



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
Υπουργείο Παιδείας, Θρησκευμάτων
και Αθλητισμού



Τεχνικός Αυτοματισμών

ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟ ΣΑΕΚ

ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2026

ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ

Τεχνικός Αυτοματισμών

ΣΑΕΚ

ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2026

ΣΥΓΓΡΑΦΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟΥ ΣΤΗΝ ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ «ΤΕΧΝΙΚΟΣ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΩΝ»

Συγγραφική ομάδα

Κωνσταντίνος Δεληστάθης

Πέτρος Καραϊσάς

Δημήτρης Λαγογιάννης

Χαράλαμπος Μπαλής

Βησσαρίων Σιάφης

Αριστείδης Συργκάνης

Σύμβουλος μεθοδολογίας ανάπτυξης

του εκπαιδευτικού εγχειριδίου

Κωνσταντίνος Παπαδάκης

Γλωσσική επιμέλεια

Εκδόσεις Σοκόλη

Σχεδιασμός-σελιδοποίηση

Mr. Moschos / WINK DESIGN

Το περιεχόμενο του εκπαιδευτικού εγχειριδίου της ειδικότητας διαμορφώθηκε από τη συγγραφική ομάδα με βάση μεθοδολογικές προδιαγραφές και ειδικά πρότυπα που επεξεργάστηκε το ΚΑΝΕΠ/ΓΣΕΕ στο πλαίσιο της Πράξης «ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΟΔΗΓΩΝ ΚΑΤΑΡΤΙΣΗΣ ΚΑΙ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΩΝ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΩΝ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗΣ ΚΑΤΑΡΤΙΣΗΣ (ΙΕΚ)» (κωδικός ΟΠΣ [MIS] 5069281) του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού, Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση 2014-2020», που υλοποιήθηκε με σύμπραξη των κοινωνικών εταίρων και, ειδικότερα, από το ΚΑΝΕΠ/ΓΣΕΕ (επικεφαλής εταίρο της κοινοπραξίας), το ΙΝΕ/ΓΣΕΕ, το ΙΜΕ/ΓΣΕΒΕΕ, το ΚΑΕΛΕ/ΕΣΕΕ, το ΙΝΣΕΤΕ και τον ΕΟΠΠΕΠ, και συγχρηματοδοτήθηκε από την Ελλάδα και την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ε.Κ.Τ.). Το παρόν εκπαιδευτικό εγχειρίδιο αναπτύχθηκε με την ευθύνη του ΙΜΕ/ΓΣΕΒΕΕ, τα επιστημονικά στελέχη του οποίου παρακολούθησαν και υποστήριξαν τον συντονισμό του έργου σε όλες του τις φάσεις.

Περιεχόμενα

1	Πρόλογος	7
2	Εισαγωγή	9
A	Περιγραφή ειδικότητας	11
1	Τίτλος της ειδικότητας και ομάδα προσανατολισμού	11
1 . 1	Τίτλος ειδικότητας	11
1 . 2	Ομάδα προσανατολισμού (επαγγελματικός τομέας)	11
2	Συνοπτική περιγραφή ειδικότητας	12
2 . 1	Ορισμός ειδικότητας	12
2 . 2	Αρμοδιότητες/Καθήκοντα	12
2 . 3	Προοπτικές απασχόλησης στον κλάδο ή τομέα	13
2 . 4	Πρόσθετες πηγές πληροφόρησης	13
B	Σκοπός και προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα του προγράμματος κατάρτισης της ειδικότητας	15
1	Σκοπός του προγράμματος κατάρτισης της ειδικότητας	15
2	Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα του προγράμματος κατάρτισης	16
Γ	Βασικές εκπαιδευτικές προδιαγραφές και αναλυτικό περιεχόμενο του προγράμματος της θεωρητικής και εργαστηριακής κατάρτισης	19
1	Ωρολόγιο πρόγραμμα	20
2	Αναλυτικό περιεχόμενο προγράμματος θεωρητικής και εργαστηριακής κατάρτισης	22
2 . 1	ΕΞΑΜΗΝΟ Α΄	22
2 . 1 . A	ΗΛΕΚΤΡΟΤΕΧΝΙΑ	22
2 . 1 . B	ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΑΝΑΛΟΓΙΚΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ	28
2 . 1 . Γ	ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΨΗΦΙΑΚΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ	36
2 . 1 . Δ	ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑ	43
2 . 1 . Ε	ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑ	49
2 . 1 . ΣΤ	ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΗΝ ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ	56
2 . 2	ΕΞΑΜΗΝΟ Β΄	62
2 . 2 . A	ΕΙΔΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΑΝΑΛΟΓΙΚΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ	62
2 . 2 . B	ΕΙΔΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ	69

2 . 2 . Γ	ΕΙΔΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑΣ	77
2 . 2 . Δ	ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ – ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΑ	83
2 . 2 . Ε	ΣΧΕΔΙΟ	91
2 . 2 . ΣΤ	ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΗΝ ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ	97
2 . 3	ΕΞΑΜΗΝΟ Γ΄	104
2 . 3 . Α	ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΙΣ ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΜΕΝΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ	104
2 . 3 . Β	ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ	109
2 . 3 . Γ	ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ Η/Υ	115
2 . 3 . Δ	ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ	121
2 . 3 . Ε	ΟΙΚΙΑΚΟΣ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΣ: «ΕΞΥΠΝΑ» ΣΠΙΤΙΑ	128
2 . 3 . ΣΤ	ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΗΝ ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ	133
2 . 4	ΕΞΑΜΗΝΟ Δ΄	139
2 . 4 . Α	ΕΙΔΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΜΕΝΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ	139
2 . 4 . Β	ΕΙΔΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΣΤΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ	145
2 . 4 . Γ	ΕΙΔΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΣΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ	151
2 . 4 . Δ	ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ	158
2 . 4 . Ε	ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΗΝ ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ	165
3	Διδακτική μεθοδολογία	172
4	Υγεία και ασφάλεια κατά τη διάρκεια της κατάρτισης	175
4 . 1	Βασικοί κανόνες υγείας και ασφάλειας	175
4 . 2	Μέσα ατομικής προστασίας	176
Δ	Προδιαγραφές υλοποίησης πρακτικής άσκησης	177
1	Ο θεσμός της πρακτικής άσκησης	178
2	Οδηγίες για τον/την πρακτικά ασκούμενο/-η	180
2 . 1	Προϋποθέσεις εγγραφής στο πρόγραμμα πρακτικής άσκησης	180
2 . 2	Δικαιώματα και υποχρεώσεις του/της πρακτικά ασκούμενου/-ης	180
2 . 3	Φορείς υλοποίησης πρακτικής άσκησης	182
3	Ο ρόλος του/της εκπαιδευτή/-τριας της πρακτικής άσκησης	183
4	Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα της πρακτικής άσκησης	184
5	Αναλυτικό περιεχόμενο προγράμματος πρακτικής άσκησης	188
5 . 1 . Α	ΓΝΩΣΗ ΒΑΣΙΚΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑΣ	188
5 . 1 . Β	ΓΝΩΣΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ	189
5 . 1 . Γ	ΓΝΩΣΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ «ΕΞΥΠΝΩΝ ΣΠΙΤΙΩΝ» – ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΙ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	189

5 . 1 . Δ	ΓΝΩΣΗ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ PLC (PROGRAMMING LOGIC CONTROLLER-ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΥ ΛΟΓΙΚΟΥ ΕΛΕΓΚΤΗ)	190
5 . 1 . Ε	ΕΠΙΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ	191
5 . 2	Μεθοδολογία υλοποίησης πρακτικής άσκησης	192
	Βιβλιογραφία	194
A	Βιβλιογραφικές αναφορές σχετικές με την ειδικότητα	195
B	Βιβλιογραφικές αναφορές σχετικές με τη μεθοδολογία ανάπτυξης των εκπαιδευτικών εγχειριδίων	204
Γ	Σχετική εθνική νομοθεσία	207

1 | Πρόλογος

Το εκπαιδευτικό εγχειρίδιο της ειδικότητας «Τεχνικός Αυτοματισμών» αναπτύχθηκε στο πλαίσιο της Πράξης «ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΟΔΗΓΩΝ ΚΑΤΑΡΤΙΣΗΣ ΚΑΙ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΩΝ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΩΝ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗΣ ΚΑΤΑΡΤΙΣΗΣ (ΙΕΚ)» [κωδικός ΟΠΣ (MIS) 5069281], η οποία υλοποιήθηκε με σύμπραξη των κοινωνικών εταίρων και ειδικότερα από το ΚΑΝΕΠ/ΓΣΕΕ (επικεφαλής εταίρο της κοινοπραξίας), το ΙΝΕ/ΓΣΕΕ, το ΙΜΕ/ΓΣΕΒΕΕ, το ΚΑΕΛΕ/ΕΣΕΕ, το ΙΝΣΕΤΕ και τον ΕΟΠΠΕΠ, και συγχρηματοδοτήθηκε από το ΕΠ «Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού, Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση».

Το έργο αυτό αποτέλεσε μια ολοκληρωμένη παρέμβαση για τη βελτίωση και την ενίσχυση του θεσμού της αρχικής επαγγελματικής κατάρτισης σε μια περίοδο κατά την οποία, περισσότερο από ποτέ, το αίτημα της διασύνδεσής του με την αγορά εργασίας είναι επιτακτικό και επίκαιρο. Ιδιαίτερα, μετά τη μακρά περίοδο οικονομικής κρίσης και ύφεσης την οποία αντιμετώπισε η ελληνική κοινωνία αλλά και τις συνέπειες από την πανδημική κρίση Covid-19, οι αναδυόμενες προκλήσεις καθιστούν αναγκαία στοχευμένα μέτρα εκσυγχρονισμού του θεσμού. Το συγκεκριμένο έργο αποτέλεσε μια συστηματική προσπάθεια αντιμετώπισης χρόνιων αδυναμιών του πεδίου, αναβάθμισης του επιπέδου των παρεχόμενων γνώσεων, δεξιοτήτων και ικανοτήτων και βελτίωσης των μαθησιακών αποτελεσμάτων που απορρέουν από την επαγγελματική κατάρτιση σε συγκεκριμένες ειδικότητες.

Εμπρικλείοντας μια καινοτόμο δέσμη αλληλοσυμπληρούμενων δράσεων, μεθόδων και πρακτικών, επιδίωξε να συμβάλει με πολλαπλασιαστικό τρόπο στην ενίσχυση της ποιότητας και της αποτελεσματικότητας του πεδίου της αρχικής επαγγελματικής κατάρτισης. Ειδικότερα, στο πλαίσιο του έργου:

- Διεξήχθη ποιοτική έρευνα για τη διερεύνηση των χαρακτηριστικών και της δυναμικής που διέπουν το πεδίο της αρχικής επαγγελματικής κατάρτισης στη χώρα μας και τον ευρωπαϊκό χώρο, με στόχο τη διαμόρφωση σχετικών προτάσεων πολιτικής.
- Αναπτύχθηκαν:
 - Επικαιροποιημένοι «οδηγοί κατάρτισης» για 130 ειδικότητες αρχικής κατάρτισης,
 - Αντίστοιχα εκπαιδευτικά εγχειρίδια, για την υποστήριξη της κατάρτισης/εκπαίδευσης των σπουδαστών/-τριών,
 - Συναφείς τράπεζες θεμάτων για την κάθε ειδικότητα.
- Το σύνολο των παραπάνω στηρίχθηκε σε ένα ενιαίο μεθοδολογικό πλαίσιο, μέσω του οποίου επιδιώχθηκε η σύνδεση της κοινωνικής εμπειρίας της εργασίας, της εκπαίδευσης και της πιστοποίησής της, λαμβάνοντας υπόψη το ισχύον θεσμικό πλαίσιο, καθώς και τις ιδιαιτερότητες του πεδίου της αρχικής επαγγελματικής κατάρτισης.

- Τέλος, με γνώμονα την ενίσχυση της θετικής επενέργειας του έργου σε θεσμικό επίπεδο, αναπτύχθηκε μια μεθοδολογία ευέλικτης τακτικής περιοδικής επανεξέτασης και επικαιροποίησης των περιεχομένων των οδηγιών κατάρτισης, των εγχειριδίων και των τραπεζών θεμάτων, έτσι ώστε αυτά να βρίσκονται –κατά το δυνατόν– σε αντιστοιχία με τα νέα τεχνολογικά, οργανωσιακά, εργασιακά, περιβαλλοντικά, κοινωνικά και οικονομικά δεδομένα και με τις ανάγκες της αγοράς εργασίας και των εκπαιδευομένων.

2 | Εισαγωγή

Το παρόν εγχειρίδιο, εκκινώντας από την περιγραφή της ειδικότητας, επικεντρώνεται στο αναλυτικό περιεχόμενο και τις βασικές εκπαιδευτικές προδιαγραφές ενός προγράμματος κατάρτισης στην ειδικότητα «Τεχνικός Αυτοματισμών». Στοχεύει στην ενημέρωση του συνόλου των συντελεστών/-τριών του λαμβάνοντας υπόψη τα περιεχόμενα των καθηκόντων και τις ιδιαιτερότητές της, καθώς και τους ισχύοντες θεσμικούς περιορισμούς στο πεδίο.

Απευθύνεται κυρίως στους/στις εκπαιδευόμενους/-ες, αλλά και στους/στις εκπαιδευτές/-τριες των προγραμμάτων αρχικής επαγγελματικής κατάρτισης. Επιπλέον, αποτελεί ένα χρήσιμο εγχειρίδιο για τα στελέχη σχεδιασμού, τους σχετικούς φορείς υλοποίησής τους –τις Σχολές Ανώτερης Επαγγελματικής Κατάρτισης–, αλλά και για το σύνολο των υπόλοιπων δυνάμει συντελεστών/-τριών ενός προγράμματος αρχικής επαγγελματικής κατάρτισης, ιδιαίτερα για όσους/-ες συμμετέχουν στην υλοποίηση της πρακτικής άσκησης.

Το εγχειρίδιο αυτό αποτελεί μια συστηματική βάση, η οποία περιλαμβάνει βασικά στοιχεία για την κατανόηση του πεδίου της συγκεκριμένης ειδικότητας, αλλά κυρίως επικεντρώνεται στην ανάλυση των μαθησιακών ενοτήτων και των εκπαιδευτικών προδιαγραφών της θεωρητικής και της εργαστηριακής κατάρτισης, καθώς και στην υλοποίηση της πρακτικής άσκησης.

Στην κατεύθυνση αυτήν, για το κάθε πρόγραμμα αρχικής επαγγελματικής κατάρτισης το οποίο δύναται να υλοποιηθεί, είναι απαραίτητο να ληφθούν συστηματικά υπόψη τα εκπαιδευτικά περιεχόμενα αλλά και οι μεθοδολογικές προδιαγραφές που περιλαμβάνονται.

Ειδικότερα, το εκπαιδευτικό εγχειρίδιο αποτελείται από τέσσερα (Α΄-Δ΄) Μέρη.

- **Το Μέρος Α΄ παρέχει συνοπτικά τις πληροφορίες που αφορούν την περιγραφή της ειδικότητας.**

Περιλαμβάνει την περιγραφή της ειδικότητας, των κύριων εργασιακών καθηκόντων της, των προοπτικών απασχόλησης σε αυτήν, ενώ γίνεται αναφορά σε βασικές πηγές πληροφόρησης σε σχέση με την ειδικότητα.

- **Το Μέρος Β΄ εστιάζεται στον καθορισμό των ευρύτερων αλλά και των επιμέρους ενοτήτων προσδοκώμενων μαθησιακών αποτελεσμάτων του προγράμματος κατάρτισης.**

Αναφέρεται στις δραστηριότητες που θα είναι σε θέση να επιτελέσουν οι εκπαιδευόμενοι/-ες μετά το πέρας της συνολικής κατάρτισής τους στη συγκεκριμένη ειδικότητα.

- **Το Μέρος Γ΄ εστιάζεται στο περιεχόμενο και τη διάρθρωση του προγράμματος θεωρητικής και εργαστηριακής κατάρτισης, καθώς και σε βασικές εκπαιδευτικές προδιαγραφές υλοποίησής του.**

Το Μέρος Γ΄ περιλαμβάνει το ωρολόγιο πρόγραμμα καθώς και την περίληψη, τα προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα, τις ώρες διδασκαλίας ανά εβδομάδα, τις βασικές έννοιες και λέξεις-κλειδιά, ένα κείμενο αναφοράς και τις προτεινόμενες πηγές μελέτης της κάθε μαθησιακής ενότητας. Επιπλέον, αναφέρεται στην προτεινόμενη διδακτική μεθοδολογία, καθώς και σε σημαντικές πληροφορίες που αφορούν την υγεία και την ασφάλεια κατά τη διάρκεια της κατάρτισης.

- **Το Μέρος Δ΄ εστιάζεται στην περιγραφή του περιεχομένου, των χαρακτηριστικών και των προδιαγραφών υλοποίησης της πρακτικής άσκησης.**

Περιλαμβάνεται η περιγραφή του θεσμού της πρακτικής άσκησης και παρέχονται χρήσιμες οδηγίες για τους/ τις εκπαιδευόμενους/-ες και τους/τις εκπαιδευτές/-τριες στον χώρο εργασίας. Στα περιεχόμενα συγκαταλέγονται, επίσης, οι ενότητες μαθησιακών αποτελεσμάτων της πρακτικής άσκησης, ενδεικτικές εργασίες τις οποίες θα εκτελέσουν οι εκπαιδευόμενοι/-ες, καθώς και οι ειδικές προδιαγραφές υλοποίησης που αφορούν τον εξοπλισμό. Αναλύονται οι ενότητες μαθησιακών αποτελεσμάτων, ενώ προτείνονται βασικές μεθοδολογικές αρχές για την υλοποίηση της πρακτικής άσκησης.

Το εκπαιδευτικό εγχειρίδιο και η τράπεζα θεμάτων της ειδικότητας συνδέονται οργανικά με τον αντίστοιχο οδηγό κατάρτισης της ειδικότητας.¹

Για τη συγγραφή της μεθοδολογίας ανάπτυξης των εκπαιδευτικών εγχειριδίων συνεργάστηκαν οι Ρένα Βαρβιτσιώτη, Ελένη Θεοδωρή, Κωνσταντίνος Μαρκίδης και Δέσποινα Μπαμπανέλου, η οποία ανέλαβε και τη συντακτική της επιμέλεια. Αυτή εκπονήθηκε στο πλαίσιο της «Οριζόντιας Εκπαιδευτικής Μεθοδολογίας» της εν λόγω Πράξης «ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΟΔΗΓΩΝ ΚΑΤΑΡΤΙΣΗΣ ΚΑΙ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΩΝ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΩΝ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗΣ ΚΑΤΑΡΤΙΣΗΣ (ΙΕΚ)» και με βάση μια κατάλληλα προσαρμοσμένη εκδοχή του προτύπου ανάπτυξης εκπαιδευτικών υλικών του ΙΝΕ/ΓΣΕΕ (Γούλας, Μαρκίδης & Μπαμπανέλου, 2021).

1 Δεληστάθης, Κ., Καραϊσάς, Π. & Πριόβολος, Κ. (2024). *Οδηγός Σπουδών «Τεχνικός Αυτοματισμών»*. Αθήνα: Γενική Γραμματεία Επαγγελματικής Εκπαίδευσης, Κατάρτισης, Διά Βίου Μάθησης και Νεολαίας.

A

Περιγραφή ειδικότητας

1 | Τίτλος της ειδικότητας και ομάδα προσανατολισμού

1.1 • Τίτλος ειδικότητας

Ο τίτλος «Τεχνικός Αυτοματισμών» αντιστοιχεί στον τίτλο «Τεχνικός Αυτοματισμών» με βάση το ΦΕΚ Α΄ 193/17-9-2013.

1.2 • Ομάδα προσανατολισμού (επαγγελματικός τομέας)

Η ειδικότητα ανήκει στην ομάδα προσανατολισμού «Τεχνολογικών Εφαρμογών» του τομέα «Ηλεκτρολογίας, Ηλεκτρονικής και Αυτοματισμού».

2 | Συνοπτική περιγραφή ειδικότητας

2.1 • Ορισμός ειδικότητας

Ο/Η «Τεχνικός Αυτοματισμών», με βάση την ισχύουσα Νομοθεσία, ασχολείται με την εγκατάσταση, την επισκευή και τη συντήρηση αυτοματοποιημένων εγκαταστάσεων, τμημάτων ή συνόλων αυτοματοποιημένων διαδικασιών σε προδιαγραφμένη λειτουργική κατάσταση.

Ως βασικό αντικείμενο, ο/η «Τεχνικός Αυτοματισμών» εκτελεί την τοποθέτηση και τη ρύθμιση αυτοματοποιημένων εγκαταστάσεων, τον έλεγχο και τη σύνδεση κινητήρων-συσκευών, καθώς και την εποπτεία, τη συντήρηση, την επισκευή και τον σχεδιασμό αυτοματοποιημένων και «έξυπνων» εγκαταστάσεων.

2.2 • Αρμοδιότητες/Καθήκοντα

Ο/Η «Τεχνικός Αυτοματισμών» ασκεί (ενδεικτικά και όχι περιοριστικά) τις παρακάτω αρμοδιότητες/καθήκοντα:

- Μελετά εγκαταστάσεις αυτοματισμού είτε για οικιακή χρήση είτε για βιομηχανική λειτουργία,
- Σχεδιάζει εγκαταστάσεις αυτοματισμών,
- Κατασκευάζει εγκαταστάσεις αυτοματισμών,
- Διαπιστώνει μεθοδολογικά βλάβες αυτοματισμών,
- Αποκαθιστά βλάβες εγκαταστάσεων αυτοματισμών με σκοπό την επαναφορά της εγκατάστασης σε ομαλή λειτουργική κατάσταση,
- Απαλείφει τις αιτίες δημιουργίας των βλαβών,
- Προτείνει μέτρα για την αποφυγή μελλοντικών δυσλειτουργιών στην εγκατάσταση του αυτοματισμού,
- Ενεργεί έχοντας πάντα ως γνώμονα να λειτουργεί η εγκατάσταση αυτοματισμού με τη μέγιστη απόδοση και ασφάλεια,
- Εκτελεί εργασίες συντήρησης εγκαταστάσεων αυτοματισμών,
- Εφαρμόζει συγκεκριμένες προδιαγραφές εργασίας και εγκατάστασης καθοριζόμενες από τη Νομοθεσία, από κανονισμούς ή/και από τον/την πελάτη/-ισσα,
- Αναζητά και χρησιμοποιεί τεχνικοοικονομικούς καταλόγους προμηθευτών/-τριών και εγκαταστατών/-τριών οργάνων, συσκευών ή/και εργαλείων της ειδικότητάς του/της,
- Ερμηνεύει και κάνει παρατηρήσεις σε σχέδια, σε μελέτες και σε τεχνικούς φακέλους που αφορούν την κατασκευή, την εγκατάσταση, τη μετατροπή, τη χρήση και τη συντήρηση των υλικών και των συστημάτων, ενημερώνοντας τους φακέλους και τα σχέδια αυτών,

- Συνεργάζεται σε ομάδες εργασίας συναδέλφων/-ισσών ή/και άλλων μελών της ιεραρχίας για την παραγωγή και την εφαρμογή των κανονισμών, καθώς και για την αξιοποίηση του εξοπλισμού και
- Εφαρμόζει τεχνικές στην αυτοματοποιημένη διαδικασία μιας παραγωγικής μονάδας, με σκοπό τη μέγιστη δυνατή ελαχιστοποίηση της ενεργειακής κατανάλωσης.

2.3 • Προοπτικές απασχόλησης στον κλάδο ή τομέα

Ο/Η κάτοχος διπλώματος της ειδικότητας «Τεχνικός Αυτοματισμών» μπορεί να εργαστεί σε κλάδους της βιομηχανίας, της εμπορικής εκμετάλλευσης και της οικιακής χρήσης. Ο κλάδος των αυτοματισμών τα τελευταία χρόνια έχει ιδιαίτερη άνθιση μέσα από παρακλάδια του (όπως είναι ο βιομηχανικός, ο εμπορικός, ο οικιακός και ο ναυτιλιακός αυτοματισμός) και αναμένεται η ανάπτυξη αυτή να συνεχιστεί με γοργούς ρυθμούς και τα επόμενα χρόνια.

Συγκεκριμένα, ο/η κάτοχος διπλώματος της ειδικότητας «Τεχνικός Αυτοματισμών» μπορεί να απασχοληθεί σε:

- Βιομηχανίες/βιοτεχνίες με αυτοματοποιημένη παραγωγή που χρησιμοποιούν διάφορες φυσικοχημικές ή/και μηχανικές διεργασίες συνεχούς ή/και ασυνεχούς ροής,
- Χημικές, μεταλλευτικές ή/και μεταλλουργικές βιομηχανίες, βιομηχανίες τροφίμων ή/και ποτών, τσιμεντοβιομηχανίες,
- Βιομηχανίες πλαστικών υλών, χρωμάτων, φαρμάκων, χαρτιού, παραγωγής ενέργειας, κλωστοϋφαντουργίας,
- Επιχειρήσεις συσκευασίας/μεταφοράς, μεταποιητικές, ξύλου, δέρματος κ.λπ.,
- Εγκαταστάσεις κλιματισμού, πυροπροστασίας, επεξεργασίας λυμάτων, αερίων και υγρών καυσίμων κ.λπ. και
- Κατασκευαστικές εταιρείες, εμπορικές εταιρείες ή εταιρείες παροχής υπηρεσιών, οι οποίες προμηθεύουν, κατασκευάζουν, εγκαθιστούν ή συντηρούν εγκαταστάσεις αυτοματισμού, κλιματισμού, πυροπροστασίας κ.λπ.

2.4 • Πρόσθετες πηγές πληροφόρησης

- Δίπλωμα Επαγγελματικής Ειδικότητας, Εκπαίδευσης και Κατάρτισης, Επιπέδου 5-Ειδικότητα: «Τεχνικός αυτοματισμών»: Συμπλήρωμα Πιστοποιητικού Europass του ΕΟΠΠΕΠ.
- [Επίσημο PDF του ΕΟΠΠΕΠ για την ειδικότητα «Τεχνικός Αυτοματισμών»](#)
- Εθνική Πύλη Διά Βίου Συμβουλευτικής Σταδιοδρομίας ΕΟΠΠΕΠ: <https://e-stadiodromia.eoppep.gr/>

- Εθνικό Κέντρο Europass Ελλάδας, ΕΟΠΠΕΠ-ΕΛ/ΝΕΚ. Δίπλωμα Επαγγελματικής Ειδικότητας Εκπαίδευσης και Κατάρτισης Επιπέδου 5. Ειδικότητα ΙΕΚ: «Τεχνικός Αυτοματισμών»:
<https://europass.eoppep.gr/wp-content/uploads/pdfs/greek/Texnikos%20automatismos-el.pdf>
- Εθνικό Πλαίσιο Προσόντων:
<https://www.nqf.gov.gr/>
- Επαγγελματικά Δικαιώματα Ειδικοτήτων, Ινστιτούτο Επαγγελματικής Κατάρτισης (ΙΕΚ), Έκδοση ΕΟΠΠΕΠ:
http://www.eoppep.gr/images/Isotimies_Kai_Epaggelmatika_Dikawmata/IEK.pdf
- Επαγγελματικό περίγραμμα του «Τεχνικού – Συντηρητή εγκαταστάσεων αυτοματισμού και αυτομάτου ελέγχου»:
<https://ergonesti.eoppep.gr/>

B

Σκοπός και προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα του προγράμματος κατάρτισης της ειδικότητας

1 | Σκοπός του προγράμματος κατάρτισης της ειδικότητας

Ο βασικός σκοπός του προγράμματος κατάρτισης της ειδικότητας είναι να προετοιμάσει τους/τις εκπαιδευόμενους/-ες για την επαγγελματική τους σταδιοδρομία στην ειδικότητα «Τεχνικός Αυτοματισμών». Επιδιώκεται, μέσω της θεωρητικής και εργαστηριακής κατάρτισης, αλλά και της πρακτικής άσκησης, να αποκτήσουν τις αναγκαίες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες για την άσκηση της ειδικότητας «Τεχνικός Αυτοματισμών».

2 | Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα του προγράμματος κατάρτισης

Οι γνώσεις, οι δεξιότητες και οι ικανότητες που θα αποκτήσουν οι εκπαιδευόμενοι/-ες κατά τη διάρκεια της κατάρτισής τους οργανώνονται σε ενότητες προσδοκώμενων μαθησιακών αποτελεσμάτων.

Στον πίνακα που ακολουθεί, παρουσιάζονται τα επιμέρους προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα ανά ενότητα.

Πίνακας 1 /// Ενότητες προσδοκώμενων μαθησιακών αποτελεσμάτων

ΕΝΟΤΗΤΕΣ ΠΡΟΣΔΟΚΩΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΣΙΑΚΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ	
ΕΝΟΤΗΤΑ ΠΡΟΣΔΟΚΩΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΣΙΑΚΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ	Επιμέρους προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα Με την ολοκλήρωση του προγράμματος κατάρτισης, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα είναι ικανοί/-ές να:
A. «Γνώση βασικής ηλεκτρολογίας»	• Αναγνωρίζουν τους νόμους της ηλεκτρολογίας και της ηλεκτροτεχνίας, • Πραγματοποιούν λύσεις ηλεκτρολογικών προβλημάτων, • Παρουσιάζουν με ευχέρεια τα όργανα των τεχνικών μετρήσεων (πολύμετρα, βατόμετρα κ.λπ.), • Συναρμολογούν κυκλωματικές διατάξεις συνεχούς και εναλλασσόμενου ηλεκτρικού ρεύματος (μονοφασικού και τριφασικού).
B. «Γνώση εγκατάστασης συστημάτων αυτοματισμού» συνέχεια >>	• Εφαρμόζουν τεχνικές λύσεις (βιομηχανικών) αυτοματισμών, • Περιγράφουν τους κανονισμούς ασφάλειας και υγιεινής που διέπουν τις εργασίες τους σύμφωνα με τα ισχύοντα πρότυπα, • Ελέγχουν ολόκληρες ηλεκτρικές μηχανές μέσω κυκλωμάτων κλασικού αυτοματισμού, • Σχεδιάζουν πνευματικά και υδραυλικά συστήματα, • Συντάσσουν τα αντίστοιχα απαιτούμενα έγγραφα της εγκατάστασης αυτοματισμού σύμφωνα με τους κανονισμούς, • Εξηγούν τη λειτουργία διαφόρων σερβοκινητήρων, καθώς και των βασικών ελέγχων και ρυθμίσεων λειτουργίας αυτών και των οργάνων ελέγχου τους, • Πραγματοποιούν συνδεσμολογίες ελέγχου και προστασίας κινητήρων ΕΡ (εναλλασσόμενου [ηλεκτρικού] ρεύματος) και ΣΡ (συνεχούς [ηλεκτρικού] ρεύματος),

[συνέχεια >>](#)

Πίνακας 1 /// Ενότητες προσδοκώμενων μαθησιακών αποτελεσμάτων

ΕΝΟΤΗΤΕΣ ΠΡΟΣΔΟΚΩΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΣΙΑΚΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ	
ΕΝΟΤΗΤΑ ΠΡΟΣΔΟΚΩΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΣΙΑΚΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ	Επιμέρους προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα Με την ολοκλήρωση του προγράμματος κατάρτισης, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα είναι ικανοί/-ές να:
« συνέχεια Β. «Γνώση εγκατάστασης συστημάτων αυτοματισμού»	- Αναζητούν και να χρησιμοποιούν, με τα κατάλληλα τεχνοοικονομικά κριτήρια, τεχνικούς καταλόγους προμηθευτών/-τριών για να επιλέξουν την κατάλληλη συσκευή αυτοματισμού, - Μετατρέπουν εγκαταστάσεις κλασικού αυτοματισμού σε προγραμματιζόμενη λογική και το αντίστροφο.
Γ. «Γνώση εγκαταστάσεων «έξυπνων σπιτιών» – Αυτοματισμοί εξοικονόμησης ενέργειας»	- Προτείνουν τεχνικές λύσεις σε θέματα οικιακού αυτοματισμού και «έξυπνων σπιτιών», - Βελτιστοποιούν τη λειτουργία των συσκευών οικιακού αυτοματισμού μέσω των κατάλληλων ρυθμίσεων – βαθμονομήσεων των συσκευών, - Πραγματοποιούν εγκαταστάσεις «έξυπνων σπιτιών» και ενεργειακής διαχείρισης μέσω του συστήματος BMS (Building Management System), - Συντηρούν συστήματα «έξυπνων σπιτιών» και να προβαίνουν σε εγκαταστάσεις επέκτασης αυτών.
Δ. «Γνώση προγραμματισμού PLC (Programming Logic Controller -Προγραμματιζόμενου Λογικού Ελεγκτή)»	- Προγραμματίζουν σύγχρονους μικροελεγκτές για απλές εφαρμογές αυτοματισμού, - Προγραμματίζουν συσκευές PLC (Programming Logic Controllers- Προγραμματιζόμενων Λογικών Ελεγκτών) χρησιμοποιώντας γλώσσες προγραμματισμού, - Εφαρμόζουν την κατάλληλη συντήρηση των PLC και των μεταβλητών μιας αυτοματοποιημένης εγκατάστασης, - Εκτελούν προσομοιώσεις των προγραμμάτων, ώστε να επιτύχουν το επιθυμητό αποτέλεσμα, - Χρησιμοποιούν τα κατάλληλα software.
Ε. «Επίλυση προβλημάτων αυτοματισμού» συνέχεια >>	- Εντοπίζουν τις βλάβες σε μια εγκατάσταση αυτοματισμού καθώς και στα επιμέρους στοιχεία, - Επιλύουν τεχνικά προβλήματα που ανακύπτουν κατά τη διάρκεια της εργασίας τους,

συνέχεια >>

Πίνακας 1 /// Ενότητες προσδοκώμενων μαθησιακών αποτελεσμάτων

ΕΝΟΤΗΤΕΣ ΠΡΟΣΔΟΚΩΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΣΙΑΚΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ	
ΕΝΟΤΗΤΑ ΠΡΟΣΔΟΚΩΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΣΙΑΚΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ	Επιμέρους προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα Με την ολοκλήρωση του προγράμματος κατάρτισης, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα είναι ικανοί/-ές να:
« συνέχεια Ε. «Επίλυση προβλημάτων αυτοματισμού»	• Εφαρμόζουν οδηγίες για τη μεθοδολογική αντιμετώπιση των βλαβών ή να καθορίζουν μόνοι/-ες τους συγκεκριμένη μεθοδολογία στην πορεία της αναζήτησης/του εντοπισμού/της αποκατάστασης των βλαβών, • Επιλύουν θέματα κεντρικών/κατανεμημένων συστημάτων επεξεργασίας δεδομένων και αυτομάτου ελέγχου.



Βασικές εκπαιδευτικές προδιαγραφές και αναλυτικό περιεχόμενο του προγράμματος της θεωρητικής και εργαστηριακής κατάρτισης

1 | Ωρολόγιο πρόγραμμα

Παρατίθεται το ωρολόγιο πρόγραμμα της ειδικότητας «Τεχνικός Αυτοματισμών», με παρουσίαση των εβδομαδιαίων ωρών θεωρίας (Θ), εργαστηρίων (Ε), καθώς και του συνόλου (Σ) αυτών ανά μάθημα και ανά εξάμηνο:

Πίνακας 2 /// Ωρολόγιο πρόγραμμα

ΕΞΑΜΗΝΟ		Α			Β			Γ			Δ		
Α/Α	ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ	Θ	Ε	Σ	Θ	Ε	Σ	Θ	Ε	Σ	Θ	Ε	Σ
1	ΗΛΕΚΤΡΟΤΕΧΝΙΑ	2	3	5									
2	ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΑΝΑΛΟΓΙΚΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ	1	2	3									
3	ΕΙΔΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΑΝΑΛΟΓΙΚΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ				1	2	3						
4	ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΨΗΦΙΑΚΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ	1	2	3									
5	ΕΙΔΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ				1	2	3						
6	ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑ		2	2									
7	ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑ	2	2	4									
8	ΕΙΔΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑΣ				2	2	4						
9	ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΗΝ ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ		3	3		3	3		3	3		3	3
10	ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ – ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΑ				2	2	4						
11	ΣΧΕΔΙΟ					3	3						
12	ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΙΣ ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΜΕΝΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ							2	2	4			
13	ΕΙΔΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΜΕΝΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ										2	5	7
14	ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ							2	2	4			
15	ΕΙΔΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΣΤΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ										2	2	4
16	ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ Η/Υ								2	2			
17	ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ							2	2	4			

[συνέχεια >>](#)

Πίνακας 2 /// Ωρολόγιο πρόγραμμα

ΕΞΑΜΗΝΟ		Α			Β			Γ			Δ		
Α/Α	ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ	Θ	Ε	Σ	Θ	Ε	Σ	Θ	Ε	Σ	Θ	Ε	Σ
18	ΕΙΔΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΣΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ											4	4
19	ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ											2	2
20	ΟΙΚΙΑΚΟΣ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΣ: «ΕΞΥΠΝΑ» ΣΠΙΤΙΑ								3	3			
ΣΥΝΟΛΟ		6	14	20	6	14	20	6	14	20	4	16	20

2 | Αναλυτικό περιεχόμενο προγράμματος θεωρητικής και εργαστηριακής κατάρτισης

2.1 • ΕΞΑΜΗΝΟ Α΄

2.1.A • ΗΛΕΚΤΡΟΤΕΧΝΙΑ

Περίληψη της μαθησιακής ενότητας

Σκοπός της παρούσας μαθησιακής ενότητας είναι να εισαγάγει τους/τις εκπαιδευόμενους/-ες στις βασικές έννοιες του ηλεκτρισμού, στους νόμους των ηλεκτρικών κυκλωμάτων, αλλά και στο συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα (DC), ώστε να αποκτήσουν τις απαραίτητες γνώσεις και δεξιότητες για να ερμηνεύουν, να επιλύουν και να επαληθεύουν εργαστηριακά προβλήματα απλών και σύνθετων ηλεκτρικών κυκλωμάτων. Ειδικότερα, στην ενότητα αυτήν, υπολογίζεται θεωρητικά και εργαστηριακά η τιμή μιας ηλεκτρικής αντίστασης (κάνοντας χρήση του νόμου του Ohm), με χρήση βολτόμετρου και αμπερομέτρου και με τη γέφυρα Wheatstone. Επίσης, ερμηνεύονται και επαληθεύονται εργαστηριακά οι τεχνικές επίλυσης ωμικών κυκλωμάτων, με τη μέθοδο απλών βρόχων (MAB) I και II, με τη βοήθεια του θεωρήματος Thevenin και με την αρχή της επαλληλίας (ή υπέρθεσης). Τέλος, παρουσιάζονται και επαληθεύονται εργαστηριακά οι συνδεσμολογίες πηγών συνεχούς ηλεκτρικού ρεύματος, οι πυκνωτές, τα πηνία και η συμπεριφορά τους στο συνεχές και εναλλασσόμενο ηλεκτρικό ρεύμα, οι έννοιες της ενέργειας και της ισχύος στο συνεχές και εναλλασσόμενο ηλεκτρικό ρεύμα, καθώς και το θεώρημα της μέγιστης μεταφοράς ισχύος.

Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα

Όταν ολοκληρώσουν τη μαθησιακή ενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα είναι ικανοί /-ές να:

- Γνωρίζουν τις βασικές έννοιες του ηλεκτρισμού,
- Διακρίνουν τις κατηγορίες των ηλεκτρολογικών υλικών,
- Κατανοούν τις διαφορές μεταξύ της συνεχούς και της εναλλασσόμενης τάσης,
- Κατηγοριοποιούν τα ηλεκτρολογικά υλικά και τα υλικά αυτοματισμού,
- Πραγματοποιούν συνδεσμολογίες,
- Ερμηνεύουν τις βασικές έννοιες της ηλεκτροτεχνίας (μετρήσεις, σφάλματα, συνδεσμολογίες),
- Εφαρμόζουν τους βασικούς κανόνες ασφάλειας για τους/τις εργαζόμενους/-ες σε ηλεκτρολογικές εργασίες.

Βασικές έννοιες και λέξεις-κλειδιά

Ενέργεια, ισχύς, τάση, ένταση / Ασφάλεια, μετρήσεις / Ηλεκτρολογικά μεγέθη / Αντίσταση, πηνίο, πυκνωτής / Συνεχής τάση, εναλλασσόμενη τάση / Συνδεσμολογία σε σειρά και εν παραλλήλω / Χρώματα αντιστάσεων (τιμές) / Νόμος του Ohm / Νόμοι του Kirchhoff / Διαιρέτης τάσης και ηλεκτρικού ρεύματος / Κυκλώματα RC, RL / Συντελεστής ισχύος.

Αριθμός ωρών διδασκαλίας της μαθησιακής ενότητας ανά εβδομάδα

Θεωρία (2), Εργαστήριο (3), Σύνολο (5).

Διάρθρωση των μαθησιακών ενοτήτων σε υποενότητες

A/A	ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΣΙΑΚΗΣ ΥΠΟΕΝΟΤΗΤΑΣ
1	ΒΑΣΙΚΕΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ, ΟΡΙΣΜΟΙ: ΚΛΑΔΟΣ, ΚΟΜΒΟΣ, ΒΡΟΧΟΣ, ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΡΕΥΜΑ, ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΤΑΣΗ, ΜΟΝΑΔΕΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ
2	ΣΥΝΕΧΕΣ ΡΕΥΜΑ: ΝΟΜΟΣ ΤΟΥ ΟΗΜ, ΝΟΜΟΙ ΚΙΡΧΗΟΦΦ (ΔΙΑΙΡΕΤΗΣ ΤΑΣΗΣ, ΔΙΑΙΡΕΤΗΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ), ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΟΥ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ
3	ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΕΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΣΚΕΥΩΝ, ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ, ΠΟΤΕΝΣΙΟΜΕΤΡΟ, ΒΑΤΟΜΕΤΡΟ, ΡΟΟΣΤΑΤΗΣ
4	ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΕΠΙΛΥΣΗΣ ΓΡΑΜΜΙΚΩΝ ΩΜΙΚΩΝ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ ΑΠΛΩΝ ΒΡΟΧΩΝ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΣΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΩΝ ΜΕ ΓΕΦΥΡΑ WHEATSTONE ΚΑΙ ΓΕΦΥΡΑ WHEATSTONE ΜΕ ΧΟΡΔΗ
5	ΑΡΧΗ ΤΗΣ ΕΠΑΛΛΗΛΙΑΣ (Ή ΥΠΕΡΘΕΣΗΣ), ΘΕΩΡΗΜΑ THEVENIN
6	ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΙΣΧΥΣ ΣΤΟ ΣΥΝΕΧΕΣ ΡΕΥΜΑ, ΘΕΩΡΗΜΑ ΜΕΓΙΣΤΗΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΙΣΧΥΟΣ
7	ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟ ΡΕΥΜΑ, ΕΝΕΡΓΟΣ ΕΝΤΑΣΗ, ΕΝΕΡΓΟΣ ΤΑΣΗ, Η ΩΜΙΚΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ, ΤΟ ΠΗΝΙΟ ΚΑΙ Ο ΠΥΚΝΩΤΗΣ ΣΤΟ ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟ ΡΕΥΜΑ, ΣΤΙΓΜΙΑΙΑ ΙΣΧΥΣ

Κείμενο αναφοράς

2.1.A.1 | ΒΑΣΙΚΕΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ, ΟΡΙΣΜΟΙ: ΚΛΑΔΟΣ, ΚΟΜΒΟΣ, ΒΡΟΧΟΣ, ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΡΕΥΜΑ, ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΤΑΣΗ, ΜΟΝΑΔΕΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ

Στην πρώτη μαθησιακή υποενότητα, θα πραγματοποιηθεί μια εισαγωγή στις βασικές έννοιες του ηλεκτρικού ρεύματος. Θα δοθούν εξηγήσεις, όπως το τι σημαίνουν οι όροι «ροή ρεύματος» και «υλικά» (αγώγιμα και μη αγώγιμα), με σαφείς αναφορές σε συγκεκριμένα παραδείγματα. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν παραδείγματα της καθημερινότητας, ώστε να γίνει κατανοητή η ροή του ηλεκτρικού ρεύματος και να καταστεί σαφής η διαφορά μεταξύ του ηλεκτρικού ρεύματος και της ηλεκτρικής τάσης. Μετά τη βασική εισαγωγή των εννοιών, θα πρέπει να παρουσιαστούν οι κανόνες ασφάλειας του εργαστηρίου, μιας και η υποενότητα αυτή συνιστά την πρώτη επαφή των εκπαιδευομένων με το εργαστήριο. Οι εκπαιδευτές/-τριες θα αναφέρουν και θα αναλύσουν τους ασφαλείς κανόνες πραγματοποίησης των εργαστηριακών ασκήσεων. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες, πέρα από την επαφή με τις έννοιες του ηλεκτρικού ρεύ-

ματος και της ηλεκτρικής τάσης, θα αναλύσουν τον τρόπο παραγωγής του ηλεκτρικού ρεύματος, ενώ θα πραγματοποιηθεί μια μικρή ιστορική αναδρομή στην ιστορία του ηλεκτρισμού γενικά. Στη συνέχεια, θα πραγματοποιηθούν παρουσιάσεις των προϊόντων ηλεκτρισμού (καλωδίων, ασφαλειών, ρελέ διαφυγής κ.ά.) και θα παρουσιαστούν οι τρόποι συνδεσμολογίας των συσκευών ηλεκτρισμού και των οργάνων μέτρησης. Στο θεωρητικό κομμάτι, θα γίνει παρουσίαση των μονάδων μέτρησης και των συμβόλων του ηλεκτρισμού, ενώ η υποενότητα θα ολοκληρωθεί με τις μετατροπές των μονάδων ηλεκτρισμού μέσα από παραδείγματα μετατροπών. Στο εργαστηριακό σκέλος, θα πραγματοποιηθούν απλές μετρήσεις αντιστάσεων, θα γίνει χρήση ροοστατών, θα υπάρξει εξοικείωση με τη μέτρηση πηγών, αλλά και θα λάβει χώρα μια γνωριμία με τη συνδεσμολογία και τη χρήση των βολτομέτρων και των αμπερομέτρων.

2.1.A.2 | ΣΥΝΕΧΕΣ ΡΕΥΜΑ: ΝΟΜΟΣ ΤΟΥ ΩΗΜ, ΝΟΜΟΙ KIRCHHOFF (ΔΙΑΙΡΕΤΗΣ ΤΑΣΗΣ, ΔΙΑΙΡΕΤΗΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ), ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΟΥ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ

Στη συγκεκριμένη υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα αναλύσουν τις έννοιες ενός ηλεκτρικού δικτύου και των στοιχείων του (αντίστασης, πηνίου, πυκνωτή). Αρχικά, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα πρέπει να κατανοήσουν την έννοια της συνεχούς τάσης με παραδείγματα από την καθημερινότητα και τη χρήση της συνεχούς τάσης σε εφαρμογές, αλλά και να παρατηρήσουν εργαστηριακά, μέσα από έναν παλμογράφο, την κυματομορφή της συνεχούς τάσης. Κατόπιν, θα λάβουν μετρήσεις από ένα κύκλωμα που διαρρέεται από συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα. Βασική επιδίωξη της υποενότητας είναι οι εκπαιδευόμενοι/-ες να κατανοήσουν την ανάλυση ενός ηλεκτρικού δικτύου, το οποίο στοχεύει στον καθορισμό των αγνώστων τιμών έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος στους κλάδους και των αγνώστων τιμών τάσης στους κόμβους ενός κυκλώματος. Το κύκλωμα αποτελεί μια σύνθεση στοιχείων, τα οποία συνδέονται μεταξύ τους και επιτρέπουν τη ροή του ηλεκτρικού ρεύματος. Ο τρόπος απόκρισης ενός κυκλώματος περιγράφεται από τον νόμο του Ohm, καθώς επίσης και από τους νόμους του Kirchhoff. Ιδιαίτερη σημασία κατά τη διδασκαλία των νόμων του Kirchhoff στους/στις εκπαιδευόμενους/-ες δίνεται στο να κατανοήσουν ότι οι προαναφερθέντες νόμοι παρέχουν το θεωρητικό πλαίσιο για την ανάλυση και τον υπολογισμό της απόκρισης των ηλεκτρικών κυκλωμάτων. Τέλος, θα πρέπει να αναλυθεί η θεωρητική έννοια της αντίστασης. Εργαστηριακά, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα πραγματοποιήσουν συνδεσμολογίες με μεικτές αντιστάσεις και με πηγές τάσης, ώστε, μέσω της χρήσης βολτομέτρων και αμπερομέτρων, να επαληθεύσουν τη θεωρητική κατάρτιση της υποενότητας.

2.1.A.3 | ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΕΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΣΚΕΥΩΝ, ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ, ΠΟΤΕΝΣΙΟΜΕΤΡΟ, ΒΑΤΟΜΕΤΡΟ, ΡΟΟΣΤΑΤΗΣ

Σε αυτή την υποενότητα, θα εξηγηθούν περαιτέρω τα διάφορα ηλεκτρικά εξαρτήματα και τα διάφορα ηλεκτρικά μεγέθη, ενώ θα πραγματοποιηθούν και ασκήσεις, όπως

συνδεσμολογίες αντιστάσεων σε σειρά και εν παραλλήλω, καθώς και αντιστάσεις με συνδυασμό συνδεσμολογιών. Ταυτόχρονα, θα ληφθούν μετρήσεις με αμπερόμετρα και με βολτόμετρα, ώστε οι έννοιες των νόμων του Kirchhoff, μέσα από παραδείγματα και ασκήσεις, να γίνουν αντιληπτές.

Κατά το εργαστηριακό σκέλος της μαθησιακής υποεπενότητας, θα πρέπει να επιλυθούν ορισμένες ασκήσεις διαφόρων συνδεσμολογιών αντιστάσεων, με αναφορά σε θεωρητικές ασκήσεις πηγών και αντιστάσεων. Κατά τη μεθοδολογία επίλυσης των ασκήσεων, θα αναλυθεί η έννοια του κόμβου θεωρητικά και πρακτικά. Επίσης, θα πραγματοποιηθούν ασκήσεις με συνδεσμολογίες ηλεκτρικών στοιχείων συνεχούς ηλεκτρικού ρεύματος (DC). Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα είναι σε θέση να κατανοούν τις έννοιες του ηλεκτρικού ρεύματος και της τάσης και να υλοποιούν απλές ηλεκτροτεχνικές συνδεσμολογίες. Ιδιαίτερη σημασία πρέπει να δοθεί στις σύνθετες συνδεσμολογίες αντιστάσεων και στο πώς αυτές επηρεάζουν την πτώση τάσης, ώστε να γίνουν απόλυτα κατανοητοί οι νόμοι του Kirchhoff. Βασική γνώση που πρέπει να αποκτήσουν οι εκπαιδευόμενοι/-ες από την υποεπενότητα αυτήν είναι ότι, ανάλογα με τον τρόπο που παρεμβάλλεται στο κύκλωμα η ρυθμιστική αντίσταση, εκείνη λειτουργεί είτε ρυθμίζοντας την τάση (και αποκαλείται ποτενσιόμετρο) είτε ρυθμίζοντας την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος (και αποκαλείται ροοστάτης). Τέλος, θα πραγματοποιηθεί συνδεσμολογία με χρήση βατομέτρου για την εύρεση της ισχύος σε ένα κύκλωμα DC. Παράλληλα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα πρέπει να εξοικειωθούν με τα διάφορα όργανα και τις απαιτούμενες συνδεσμολογίες σε ένα κύκλωμα ηλεκτροτεχνίας.

2.1.A.4 | ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΕΠΙΛΥΣΗΣ ΓΡΑΜΜΙΚΩΝ ΩΜΙΚΩΝ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ ΑΠΛΩΝ ΒΡΟΧΩΝ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΣΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΩΝ ΜΕ ΓΕΦΥΡΑ WHEATSTONE ΚΑΙ ΓΕΦΥΡΑ WHEATSTONE ΜΕ ΧΟΡΔΗ

Στην εν λόγω υποεπενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα αναλύσουν ηλεκτρικά κυκλώματα. Θα είναι σε θέση, δηλαδή, να αναγνωρίζουν βρόχους, να πραγματοποιούν απλές αναλύσεις κυκλωμάτων και να τις επιλύουν μέσα από παραδείγματα ηλεκτρικών κυκλωμάτων, τόσο μέσω της εργαστηριακής συνδεσμολογίας όσο και μέσω επαλήθευσης. Ιδιαίτερη σημασία θα πρέπει να δοθεί στην έννοια του ηλεκτρικού κυκλώματος, δηλαδή στο τι εννοούμε και από ποια στοιχεία αποτελείται μια συνδεσμολογία ορισμένων βασικών στοιχείων, όπου το καθένα διαρρέεται από κάποιο ρεύμα, ενώ στα άκρα του αναπτύσσεται μια διαφορά δυναμικού. Κύριοι στόχοι της ανάλυσης ενός ηλεκτρικού κυκλώματος είναι αφενός ο προσδιορισμός αυτών των τάσεων και των τιμών έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος στα στοιχεία του, έτσι ώστε να ικανοποιούνται οι νόμοι της ηλεκτροτεχνίας, και αφετέρου ο προσδιορισμός των σχέσεων μεταξύ των διαφόρων στοιχείων. Γενικά, στην υποεπενότητα αυτήν, μελετώνται οι μέθοδοι ανάλυσης των ηλεκτρικών κυκλωμάτων με τη βοήθεια πειραματικών ασκήσεων, με την ολοκλήρωση των οποίων οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα κατανοήσουν τις βασικές λειτουργίες τους. Κάνοντας χρήση της συνδεσμολογίας

της γέφυρας Wheatstone, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα έρθουν σε επαφή με την ανεύρεση μιας άγνωστης αντίστασης και θα αναπτύξουν την έννοια της αναζήτησης σε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα. Επιπλέον, θα πρέπει να υπάρξει θεωρητική και εργαστηριακή επαλήθευση των αποτελεσμάτων, δηλαδή να αναλυθούν θεωρητικά και να λάβει χώρα μια εργαστηριακή συνδεσμολογία επαλήθευσης για διαφορετικές τιμές αντιστάσεων. Τέλος, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα έρθουν σε επαφή με την υλοποίηση συνδεσμολογιών οργάνων μέτρησης, ώστε να λάβουν τις απαραίτητες μετρήσεις για την επίλυση προβλημάτων αγνώστων αντιστάσεων.

2.1.A.5 | ΑΡΧΗ ΤΗΣ ΕΠΑΛΛΗΛΙΑΣ (Ή ΥΠΕΡΘΕΣΗΣ), ΘΕΩΡΗΜΑ THEVENIN

Στην υποενότητα αυτήν, παρουσιάζεται το θεώρημα της υπέρθεσης, το οποίο αποτελεί έναν τρόπο να αναλυθούν κυκλώματα πολλαπλών πηγών (κυκλώματα στα οποία υπάρχουν περισσότερες από μια πηγές). Συγχρόνως, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα αναλύσουν τις έννοιες των ηλεκτρικών κυκλωμάτων. Πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη σημασία στο ότι το ηλεκτρικό ρεύμα σε έναν οποιοδήποτε κλάδο του κυκλώματος ισούται με το άθροισμα των επιμέρους εντάσεων ηλεκτρικού ρεύματος που προκαλεί η κάθε πηγή ξεχωριστά και αυτό θα πρέπει να ελεγχθεί θεωρητικά και εργαστηριακά. Μέσω της χρήσης του θεωρήματος της υπέρθεσης, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα αντιληφθούν έννοιες, όπως εκείνες του κόμβου και της ανάλυσης κυκλωμάτων, καθώς επίσης και τον ορθό τρόπο για την επίλυση ενός κυκλώματος. Θα αναλύσουν τρόπους επίλυσης κυκλωμάτων χρησιμοποιώντας την αρχή της επαλληλίας, μέσα από θεωρητικές ασκήσεις που θα πραγματοποιούνται στην τάξη, με διάφορες τιμές και πολυπλοκότητες συνδεσμολογιών, έτσι ώστε να επιβεβαιώσουν τη θεωρητική ανάλυση του εν λόγω νόμου, καθώς επίσης και στην εργαστηριακή επαλήθευσή του. Παράλληλα, θα συνδυάσουν όλες τις γνώσεις που έχουν αποκτήσει στην ανάλυση των ηλεκτρικών κυκλωμάτων (νόμοι τάσεων και εντάσεων [Kirchhoff]). Στο εργαστηριακό επίπεδο, θα πραγματοποιηθούν ασκήσεις, στις οποίες, πέρα από αντιστάσεις, ροοστάτες κ.λπ., θα χρησιμοποιηθούν και όργανα μέτρησης της τάσης και της έντασης στις κατάλληλες συνδεσμολογίες, ώστε οι εκπαιδευόμενοι/-ες να αποκτήσουν μια ολοκληρωμένη θεωρητική και εργαστηριακή γνώση της ηλεκτροτεχνίας. Επίσης, σημασία πρέπει να δοθεί στην υλοποίηση ισοδύναμων κυκλωμάτων μέσα από την ανάλυση των κυκλωμάτων και τον υπολογισμό των τάσεων και των εντάσεων του ηλεκτρικού ρεύματος, κάνοντας χρήση της αρχής της επαλληλίας.

2.1.A.6 | ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΙΣΧΥΣ ΣΤΟ ΣΥΝΕΧΕΣ ΡΕΥΜΑ, ΘΕΩΡΗΜΑ ΜΕΓΙΣΤΗΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΙΣΧΥΟΣ

Στη συγκεκριμένη υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν τον τρόπο με τον οποίο μπορούν να πραγματοποιούν τη σωστή συνδεσμολογία των οργάνων που χρησιμοποιούνται για τη μέτρηση της ισχύος. Βασικό είναι να γνωρίζουν τον τρόπο με τον οποίο θα πραγματοποιηθεί η τοποθέτηση των οργάνων στη συνδεσμολογία ενός

ηλεκτρικού κυκλώματος, δηλαδή τα όργανα μέτρησης της ισχύος, όπως είναι τα βολτόμετρα και τα αμπερόμετρα. Επιπλέον, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα κατανοήσουν τις έννοιες της ισχύος και του έργου, έτσι ώστε να υπολογίζουν την ισχύ με έμμεσο (χρήση βολτομέτρου και χρήση αμπερομέτρου) και άμεσο (χρήση βατομέτρου – ορθή συνδεσμολογία) τρόπο. Στο πεδίο της θεωρίας, θα πραγματοποιηθούν ασκήσεις, στις οποίες το ζητούμενο μέγεθος θα είναι η ισχύς του κυκλώματος ή θα είναι γνωστή η ισχύς και θα αναζητηθούν οι άλλες παράμετροι σε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα. Άλλη μια άσκηση που οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα πραγματοποιήσουν, συνεπικουρούμενοι/-ες από την αντίστοιχη θεωρία, είναι το θεώρημα μέγιστης μεταφοράς ισχύος, όπου θεωρητικά καθορίζεται η τιμή της αντίστασης R , για την οποία θα μεταφερθεί η μέγιστη ισχύς από την πηγή στην αντίσταση. Το θεώρημα μεταφοράς μέγιστης ισχύος εφαρμόζεται σε κύκλωμα DC, επομένως θα λάβουν χώρα παραδείγματα και για τους δύο τύπους τάσεων. Το θεώρημα θα παρουσιαστεί μέσω ανάλυσης και θεωρητικών ασκήσεων. Εργαστηριακά, οι εκπαιδευόμενοι/-ες, χρησιμοποιώντας τα κατάλληλα όργανα, θα πραγματοποιήσουν διάφορα παραδείγματα, ώστε να λάβει χώρα η εξοικείωσή τους με τη χρήση των οργάνων και με την επαλήθευση των μετρήσεων και της θεωρίας.

2.1.A.7 | ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟ ΡΕΥΜΑ, ΕΝΕΡΓΟΣ ΕΝΤΑΣΗ, ΕΝΕΡΓΟΣ ΤΑΣΗ, ΗΩΜΙΚΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ, ΤΟ ΠΗΝΙΟ ΚΑΙ Ο ΠΥΚΝΩΤΗΣ ΣΤΟ ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟ ΡΕΥΜΑ, ΣΤΙΓΜΙΑΙΑ ΙΣΧΥΣ

Στην τελευταία υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα έρθουν σε επαφή με το εναλλασσόμενο ηλεκτρικό ρεύμα. Αρχικά, θα γνωρίσουν τα χαρακτηριστικά μεγέθη του εναλλασσόμενου ηλεκτρικού ρεύματος, όπως είναι: η περίοδος, η συχνότητα, η στιγμιαία τιμή τάσης και ηλεκτρικού ρεύματος, η μέγιστη τιμή, η ενεργός τιμή του ηλεκτρικού ρεύματος, καθώς και η τιμή από κορυφή σε κορυφή. Στη συνέχεια, θα αναλυθούν: οι έννοιες για τον τρόπο με τον οποίο παράγεται η εναλλασσόμενη τάση, η μορφή της εναλλασσόμενης τάσης, καθώς και ο κύκλος του εναλλασσόμενου ηλεκτρικού ρεύματος. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν τις έννοιες της ωμικής αντίστασης, του ιδανικού πυκνωτή, του ιδανικού πηνίου, καθώς και την αλληλεπίδραση των κυκλωμάτων που περιέχουν στοιχεία R - L - C . Επιπλέον, θα πραγματοποιηθεί διερεύνηση και κατανόηση των εννοιών της πραγματικής, της άεργης και της φαινόμενης ισχύος, ενώ γίνεται αναφορά και επεξήγηση του συντελεστή ισχύος των τρόπων βελτίωσής του, ώστε να γίνει κατανοητή στους/στις εκπαιδευόμενους/-ες η σημαντικότητα του συντελεστή στα ηλεκτρικά κυκλώματα και γενικά στην εξοικονόμηση ενέργειας. Θα πραγματοποιηθούν εργαστηριακές μετρήσεις μέσω ασκήσεων, με ωμικά, επαγωγικά και χωρητικά φορτία, με τη χρήση του κατάλληλου εξοπλισμού και οργάνων μέτρησης για την κατανόηση της θεωρίας. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα εξοικειωθούν με το εναλλασσόμενο ρεύμα και θα παρατηρήσουν την κυματομορφή του εναλλασσόμενου ηλεκτρικού ρεύματος μέσω παλμογράφου, ώστε να διακρίνουν τη μορφή του. Επίσης, θα πρέπει να κατανοήσουν τις διαφορές μεταξύ του εναλλασσόμενου και του

συνεχούς ηλεκτρικού ρεύματος, μέσα από εφαρμογές της καθημερινότητας. Τέλος, θα αναλυθούν τα πλεονεκτήματα του εναλλασσόμενου – συνεχούς ηλεκτρικού ρεύματος και εργαστηριακά θα πραγματοποιηθούν ασκήσεις συνδεσμολογιών με συνδυασμό ηλεκτρικών στοιχείων, με σκοπό να ληφθούν ηλεκτρικές μετρήσεις.

Προτεινόμενες πηγές μελέτης

Κύριες

1. Στεργίου, Β. & Τουλόγλου, Σ. (2006). *Ηλεκτροτεχνία: Το συνεχές ρεύμα* (τόμος Α΄), (2η έκδοση). Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.
2. Τουλόγλου, Σ. & Στεργίου, Β. (2007). *Ηλεκτροτεχνία: Το εναλλασσόμενο ρεύμα* (τόμος Β΄), (2η έκδοση). Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.

Συμπληρωματικές

1. Δημόπουλος, Φ., Παγιάτης, Χ. & Πάγκαλος, Σ. (2000). *Στοιχεία ηλεκτρολογίας – Α΄ ΕΠΑ.Λ.* Πάτρα: Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών και Εκδόσεων «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ».
2. Πάγκαλος, Σ. & Τουλόγλου, Σ. (1992). *Στοιχεία ηλεκτρισμού.* Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.

2.1.B • ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΑΝΑΛΟΓΙΚΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ

Περίληψη της μαθησιακής ενότητας

Σκοπός της μαθησιακής ενότητας είναι να εισάγει τους/τις εκπαιδευόμενους/-ες στις βασικές έννοιες της φυσικής συμπεριφοράς των βασικών ηλεκτρονικών στοιχείων, όπως είναι η δίοδος, η δίοδος Zener, ο ελεγχόμενος ανορθωτής πυριτίου SCR (θυρίστορ), ο αμφίπλευρος ελεγχόμενος ανορθωτής πυριτίου (TRIAC), ο διακόπτης τριών στρώσεων με δύο ακροδέκτες (DIAC), καθώς και η ανάλυση και η σύνθεση κυκλωμάτων που εμπεριέχουν τα βασικά ηλεκτρονικά στοιχεία. Θα γίνει ανάλυση των νόμων που διέπουν τα ημιαγωγικά υλικά και θα πραγματοποιηθούν συνδεσμολογίες με στοιχεία ημιαγωγών. Στόχος του μαθήματος είναι η κατανόηση της φυσικής λειτουργίας των ηλεκτρονικών στοιχείων και η μελέτη των απλών κυκλωμάτων, παρέχοντας στους/στις εκπαιδευόμενους/-ες ένα ουσιαστικό υπόβαθρο για την ανάλυση πολύπλοκων κυκλωμάτων και την εξοικείωση με τις λειτουργίες των βασικών ηλεκτρονικών στοιχείων, προκειμένου εκείνοι/-ες να είναι σε θέση αναπτύξουν και να σχεδιάσουν κυκλώματα αυτοματισμού και διασύνδεσης ηλεκτρονικών συσκευών. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες, μέσα από την εργαστηριακή επαλήθευση, θα πραγματοποιήσουν συνδεσμολογίες αναλογικών ηλεκτρονικών στοιχείων και θα εξοικειωθούν με κυκλώματα ψαλιδιστών, ανόρθωσης, ημιανόρθωσης κ.λπ.

Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα

Όταν ολοκληρώσουν τη μαθησιακή ενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα είναι ικανοί /-ές να:

- Κατονομάζουν τα βασικά μεγέθη των ηλεκτρικών σημάτων,
- Κατονομάζουν τη μέση και την ενεργό τιμή, καθώς και τη μέση ισχύ ενός σήματος,
- Κατονομάζουν τα βασικά μεγέθη των αναλογικών ηλεκτρονικών,
- Επαληθεύουν πειραματικά τους νόμους που διέπουν τα ημιαγωγά στοιχεία,
- Επαληθεύουν εργαστηριακά τις μεθόδους επίλυσης ηλεκτρονικών αναλογικών κυκλωμάτων,
- Εφαρμόζουν τα θεωρήματα επίλυσης ηλεκτρονικών κυκλωμάτων,
- Εφαρμόζουν τις συνδεσμολογίες διόδων για ψαλιδιστές, ανόρθωση, ημιανόρθωση και τροφοδοτικές διατάξεις με φίλτρα πυκνωτή,
- Εφαρμόζουν τις συνδεσμολογίες διόδων Zener για σταθεροποιητές τάσης,
- Εφαρμόζουν τις συνδεσμολογίες κυκλωμάτων με διακοπτικές βαθμίδες ελέγχου (DIAC, Thyristor, TRIAC),
- Εκτιμούν τα αποτελέσματα των μετρήσεων ενός κυκλώματος ανορθωτικής διάταξης με διόδους,
- Εκτιμούν τα αποτελέσματα των μετρήσεων στις διαφορετικές βαθμίδες ελέγχου των διακοπτικών διατάξεων.

Βασικές έννοιες και λέξεις-κλειδιά

Επαφή p-n / Δίοδοι / Τρανζίστορ BJT / Τρανζίστορ FET / Συνδεσμολογίες τρανζίστορ / Ευθεία φόρτου / Σημείο πόλωσης / Θυρίστορ (SCR), TRIAC, DIAC / Ολοκληρωμένο κύκλωμα / Τροφοδοτικό – παλμοτροφοδοτικό.

Αριθμός ωρών διδασκαλίας της μαθησιακής ενότητας ανά εβδομάδα

Θεωρία (1), Εργαστήριο (2), Σύνολο (3).

Διάρθρωση των μαθησιακών ενοτήτων σε υποενότητες

A/A	ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΣΙΑΚΗΣ ΥΠΟΕΝΟΤΗΤΑΣ
1	ΑΝΑΛΟΓΙΚΑ ΣΗΜΑΤΑ, ΘΕΜΕΛΙΩΔΕΙΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ
2	ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΙΣ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ
3	ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ, ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ
4	ΚΡΥΣΤΑΛΛΟΔΙΟΔΟΙ
5	ΔΙΠΟΛΙΚΑ ΤΡΑΝΖΙΣΤΟΡ
6	ΤΡΑΝΖΙΣΤΟΡ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΠΕΔΙΟΥ
7	ΔΙΑΚΟΠΤΙΚΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ
8	ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ
9	ΤΡΟΦΟΔΟΤΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ

Κείμενο αναφοράς

2.1.B.1 | ΑΝΑΛΟΓΙΚΑ ΣΗΜΑΤΑ, ΘΕΜΕΛΙΩΔΕΙΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ

Στην πρώτη υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα έρθουν σε επαφή με τον ορισμό, τις κυριότερες έννοιες και τα χαρακτηριστικά των ηλεκτρικών σημάτων, ενώ θα επεξηγηθούν οι διαφορές των ψηφιακών και αναλογικών, αλλά και των περιοδικών και μη περιοδικών σημάτων. Στη συνέχεια, θα παρουσιαστούν οι κυριότερες μορφές των αναλογικών σημάτων, όπως είναι τα ημιτονοειδή, τα συνημιτονοειδή, τα τριγωνικά, τα τετραγωνικά, και τα πριονωτά σήματα. Θα αναλυθούν οι βασικοί παράγοντες που περιγράφουν τη συμπεριφορά των σημάτων, όπως το πλάτος, η περίοδος, η συχνότητα και η διαφορά φάσης, ενώ θα επεξηγηθούν τόσο η διαφορά των εναλλασσόμενων και των μεταβαλλόμενων σημάτων όσο και ο ρόλος της συνεχούς συνιστώσας στα εναλλασσόμενα σήματα. Κρίνεται σκόπιμο να δοθεί έμφαση στα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των ημιτονοειδών σημάτων, όπως είναι η μέγιστη, η ελάχιστη, η ενεργός και η μέση τιμή, καθώς και οι συχνότητες μισής ισχύος. Θα οριστεί η έννοια του ηλεκτρικού προτύπου και θα λάβει χώρα μια ταξινόμησή του σε πρωτεύοντα και σε δευτερεύοντα πρότυπα. Επιπλέον, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν τις θεμελιώδεις ηλεκτρικές έννοιες, τα ηλεκτρικά μεγέθη, τις μονάδες μέτρησής τους, καθώς και τις μαθηματικές σχέσεις με τις οποίες αυτά συνδέονται. Παραδείγματα ηλεκτρικών μεγεθών αποτελούν το ηλεκτρικό φορτίο, η τάση, η αντίσταση, η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος, η χωρητικότητα, η επαγωγή, η συχνότητα, η ισχύς, η ενέργεια, η εξασθένιση και η ενίσχυση. Η εν λόγω μαθησιακή υποενότητα θα βοηθήσει τους/τις εκπαιδευόμενους/-ες να κατανοήσουν τα χαρακτηριστικά των ηλεκτρικών σημάτων και να επιλύσουν ασκήσεις, εφαρμόζοντας τις μαθηματικές σχέσεις που διδάχθηκαν.

2.1.B.2 | ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΙΣ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

Η μέτρηση, η επεξεργασία και η απεικόνιση των ηλεκτρικών μεγεθών που αναφέρθηκαν στην προηγούμενη μαθησιακή υποενότητα πραγματοποιούνται από όργανα μετρήσεων. Η συγκεκριμένη μαθησιακή υποενότητα θα εστιαστεί στην παρουσίαση του χώρου του εργαστηρίου, στην υιοθέτηση και την εφαρμογή των μέτρων ασφάλειας στους χώρους του, καθώς επίσης και στην εκμάθηση της χρήσης των σημαντικότερων οργάνων μέτρησης. Τέτοια όργανα είναι: το ψηφιακό και αναλογικό πολύμετρο, η αμπεροτσιμπίδα, ο αναλογικός και ο ψηφιακός παλμογράφος, τα όργανα μέτρησης της χωρητικότητας και της αυτεπαγωγής, καθώς και η γέφυρα Wheatstone. Επιπλέον, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα εξοικειωθούν με τη λειτουργία των συσκευών παραγωγής ηλεκτρικών μεγεθών, όπως είναι τα μεταβλητά τροφοδοτικά (AC και DC) και οι γεννήτριες συχνότητας. Επιπρόσθετα, θα λάβουν γνώσεις για τις πινακίδες δοκιμών (breadboard), τις προκατασκευασμένες πινακίδες ασκήσεων και τον εξοπλισμό που τις συνοδεύει (καλώδια, ακροδέκτες κ.λπ.), ενώ θα διδαχθούν τη χρήση του λογισμικού προσομοίωσης ηλεκτρονικών κυκλωμάτων, ανάλογα με τη διαθεσιμότητα του

εργαστηρίου. Η εν λόγω μαθησιακή υποενότητα θα βοηθήσει τους/τις εκπαιδευόμενους/-ες να αναγνωρίζουν τον εξοπλισμό του εργαστηρίου, να διασυνδέουν τα όργανα και τις συσκευές και να χρησιμοποιούν το πολύμετρο και την αμπεροτσιμπίδα, ώστε να πραγματοποιούν μετρήσεις συνεχούς/εναλλασσόμενης τάσης, ηλεκτρικού ρεύματος, αλλά και αντίστασης με ασφάλεια και με ταχύτητα. Θα μπορούν να ρυθμίζουν την τάση και το ηλεκτρικό ρεύμα εξόδου στα μεταβλητά τροφοδοτικά του εργαστηρίου, καθώς επίσης και το πλάτος και τη συχνότητα του σήματος εξόδου στις γεννήτριες συχνοτήτων. Επιπλέον, θα είναι σε θέση να χρησιμοποιούν τον παλμογράφο, χειριζόμενοι/-ες τους ακροδέκτες, τα ρυθμιστικά και τους επιλογείς καναλιών εισόδου, ώστε να υπολογίζουν το πλάτος, την περίοδο, τη συχνότητα και τη διαφορά φάσης των κυματομορφών που απεικονίζονται στην οθόνη.

2.1.B.3 | ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ, ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ

Στο πλαίσιο της εν λόγω υποενότητας, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα εισαχθούν στα κυριότερα χαρακτηριστικά του ατόμου, όπως είναι: η κίνηση των ηλεκτρονίων σε διαιφορετικές τροχιές, η ενεργειακή στάθμη κάθε τροχιάς, η επίδραση της μεταβολής της ενεργειακής στάθμης των ηλεκτρονίων σε αυτήν, οι απαγορευμένες ζώνες, καθώς και η ζώνη αγωγιμότητας. Θα εξοικειωθούν με την έννοια της απόδοσης ή απορρόφησης ενέργειας από τα ηλεκτρόνια, καθώς και με τις εφαρμογές αυτής της ιδιότητας. Θα διδαχθούν, ακόμα, το φαινόμενο της εκπομπής ηλεκτρονίων, τις μεθόδους που χρησιμοποιούνται για την απελευθέρωση ηλεκτρονίων, καθώς και τις χρήσεις τους σε εφαρμογές της ηλεκτρονικής, όπως είναι οι καθοδικοί σωλήνες, οι ηλεκτρονικές λυχνίες κ.ά. Ακολούθως, θα παρουσιαστούν τα χαρακτηριστικά της κίνησης των ηλεκτρονίων μέσα σε μεταλλικούς αγωγούς, καθώς και τα αποτελέσματά της (παραγωγή θερμότητας, δημιουργία μαγνητικού πεδίου). Στη συνέχεια, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα λάβουν γνώσεις σχετικά με τον ορισμό των μονωτών, καθώς επίσης και με τα χαρακτηριστικά και τις εφαρμογές τους. Επιπρόσθετα, θα αναλυθεί ο ορισμός των ημιαγωγών και θα αναφερθούν τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά και οι εφαρμογές τους. Ειδικότερα, θα γίνει αναφορά στα κυριότερα ημιαγωγά στοιχεία (το γερμάνιο και το πυρίτιο), αλλά και θα οριστούν και επεξηγηθούν: τα ηλεκτρόνια και οι οπές ως φορείς πλειονότητας – μειονότητας, οι ημιαγωγοί τύπου p και n, καθώς και η τεχνολογία προσμείξεων που ακολουθείται για την υλοποίησή τους. Η εν λόγω μαθησιακή υποενότητα θα βοηθήσει τους/τις εκπαιδευόμενους/-ες να περιγράψουν τις έννοιες των μετάλλων, των μονωτών, των ημιαγωγών, των οπών και των ελεύθερων ηλεκτρονίων, να κατανοούν τη συμπεριφορά των ημιαγωγών τύπου r και n, αλλά και να περιγράφουν τα διαφορετικά χαρακτηριστικά του πυριτίου και του γερμανίου.

2.1.B.4 | ΚΡΥΣΤΑΛΛΟΔΙΟΔΟΙ

Σε συνέχεια της διδασκαλίας της προηγούμενης υποενότητας, όπου αναλύθηκε η συμπεριφορά των ημιαγωγών p και n, η εν λόγω μαθησιακή υποενότητα είναι αφιερωμέ-

νη στην επαφή p-η και τα φαινόμενα που παρουσιάζονται σε αυτήν. Πιο συγκεκριμένα, θα αναλυθούν: η περιοχή απογύμνωσης, το δυναμικό φραγμού και οι διαφορετικές τιμές του για το γερμάνιο (Ge) και το πυρίτιο (Si). Στη συνέχεια, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα έρθουν σε επαφή με την κρυσταλλοδίοδο (ή απλώς δίοδο) και θα διδαχθούν, μέσω της σύνδεσής της σε πηγή τάσης, την ανάστροφη και την ορθή της πόλωση. Μελετώντας τη χαρακτηριστική καμπύλη ηλεκτρικού ρεύματος-τάσης και την ευθεία φόρτου, θα επεξηγηθούν τα φαινόμενα που παρουσιάζονται σε μια δίοδο, όπως είναι η τάση, το ηλεκτρικό ρεύμα, η αντίσταση ανάστροφης πόλωσης και η τιμή της ανάστροφης τάσης, όπου εμφανίζεται το φαινόμενο της χιονοστιβάδας (φαινόμενο Zener). Έπειτα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν τους σημαντικότερους τύπους διόδων, όπως είναι η ανορθώτρια δίοδος, η δίοδος Zener, η φωτοδίοδος, η δίοδος εκπομπής φωτός (Light Emitting Diode-LED), η δίοδος Laser, οι δίοδοι υψηλών συχνοτήτων και η δίοδος μεταβλητής χωρητικότητας (Varicap). Οι εκπαιδευόμενοι/-ες, μελετώντας κυκλωματικά διαγράμματα και φύλλα δεδομένων (datasheet) κατασκευαστών διόδων, θα είναι σε θέση να περιγράφουν τα χαρακτηριστικά τους, τα ηλεκτρονικά τους σύμβολα και τις κυριότερες εφαρμογές τους. Η εν λόγω μαθησιακή υποεπένδυση θα βοηθήσει τους/τις εκπαιδευόμενους/-ες να αναγνωρίζουν και να επαληθεύουν στο εργαστήριο τις χαρακτηριστικές καμπύλες διαφόρων τύπων διόδων, όπως φωτοδιόδων, διόδων LED και διόδων Zener, με τη βοήθεια των αντίστοιχων οργάνων και συσκευών, όπως είναι το μεταβλητό τροφοδοτικό, το πολύμετρο και ο παλμογράφος.

2.1.B.5 | ΔΙΠΟΛΙΚΑ ΤΡΑΝΖΙΣΤΟΡ

Στη συγκεκριμένη υποεπένδυση, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα έρθουν σε επαφή με τα διπολικά τρανζίστορ ή κρυσταλλοδιόδους (Bipolar Junction Transistor-BJT). Πιο συγκεκριμένα, μελετώντας κυκλωματικά διαγράμματα και φύλλα δεδομένων (datasheet) κατασκευαστών/-τριών τρανζίστορ, θα διδαχθούν τη δομή τους, τους διάφορους τύπους τους (PNP ή NPN), την αρχή λειτουργίας τους, τα ηλεκτρονικά τους σύμβολα, τις βασικές συνδεσμολογίες τους, τις πολώσεις τους, τις χαρακτηριστικές καμπύλες εισόδου – εξόδου, καθώς και την ευθεία φόρτου. Κρίνεται σκόπιμο να δοθεί ιδιαίτερη έμφαση στη συνδεσμολογία κοινού εκπομπού, όπου οι εκπαιδευόμενοι/-ες, μελετώντας τις χαρακτηριστικές καμπύλες εισόδου – εξόδου, θα μάθουν να προσδιορίζουν την αντίσταση εισόδου και εξόδου του τρανζίστορ, την απολαβή ηλεκτρικού ρεύματος, την ενίσχυση τάσης, τις περιοχές λειτουργίας του, το σημείο λειτουργίας (ή ηρεμίας) Q, αλλά και να εκτιμούν την επίδραση της θερμοκρασίας σε αυτό. Η εν λόγω μαθησιακή υποεπένδυση θα βοηθήσει τους/τις εκπαιδευόμενους/-ες να περιγράφουν τα μέρη από τα οποία αποτελείται ένα τρανζίστορ, τους τύπους, τα σύμβολά τους και τον μηχανισμό κίνησης των φορέων. Επίσης, θα είναι σε θέση: να σχεδιάζουν τις διάφορες συνδεσμολογίες των τρανζίστορ, να διατυπώνουν τα βασικότερα χαρακτηριστικά τους, όπως είναι η αντίσταση εισόδου – εξόδου, η απολαβή τάσης – ηλεκτρικού ρεύματος και η αναστροφή φάσης σήματος εισόδου – εξόδου, αλλά και να εφαρμό-

ζουν τις κατάλληλες πολώσεις μελετώντας τον τύπο του τρανζίστορ και την περιοχή της λειτουργίας του. Με την ολοκλήρωση της υποενότητας, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα μπορούν να σχεδιάζουν και να υλοποιούν σε πινακίδα δοκιμών (breadboard) ή σε λογισμικό προσομοίωσης, κυκλώματα με τρανζίστορ, συμβουλευόμενοι/-ες τα φύλλα δεδομένων του/της κατασκευαστή/-τριας.

2.1.B.6 | ΤΡΑΝΖΙΣΤΟΡ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΠΕΔΙΟΥ

Η συγκεκριμένη υποενότητα θα επικεντρωθεί στα τρανζίστορ επίδρασης πεδίου (Field Effect Transistor-FET), την άλλη μεγάλη κατηγορία τρανζίστορ εκτός των διπολικών BJT. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα εισαχθούν στη δομή και την αρχή λειτουργίας διαφόρων τύπων FET, όπως του JFET και του MOSFET. Θα μάθουν τα ηλεκτρονικά τους σύμβολα, την τεχνολογία κατασκευής τους, καθώς και την ανάγκη προστασίας της πύλης των MOSFET από τον στατικό ηλεκτρισμό. Στη συνέχεια, μελετώντας κυκλωματικά διαγράμματα και φύλλα δεδομένων (datasheet) κατασκευαστών/-τριών, θα εξοικειωθούν με τις βασικές συνδεσμολογίες των FET, με τις πολώσεις, τις χαρακτηριστικές καμπύλες εισόδου – εξόδου και την ευθεία φόρτου. Κρίνεται σκόπιμη η αναφορά στη χρησιμοποίηση των FET και ιδιαίτερα των MOSFET, ως ηλεκτρονικών διακοπών. Η εν λόγω μαθησιακή υποενότητα θα βοηθήσει τους/τις εκπαιδευόμενους/-ες να περιγράψουν: τις περιοχές που αποτελούν ένα FET, τους τύπους, τα σύμβολά τους και τον μηχανισμό κίνησης των φορέων, αλλά και να σχεδιάσουν τις διάφορες συνδεσμολογίες των FET. Επίσης, θα μπορέσουν να διατυπώσουν τα βασικότερα χαρακτηριστικά τους, όπως τη χωρητικότητα της πύλης, την αντίσταση εισόδου – εξόδου, την απολαβή τάσης, την αναστροφή φάσης σήματος εισόδου – εξόδου και να εφαρμόσουν τις κατάλληλες πολώσεις, ανάλογα με τον τύπο του FET και την περιοχή λειτουργίας του. Επιπλέον, θα είναι σε θέση να σχεδιάζουν και να υλοποιούν σε πινακίδα δοκιμών (breadboard) ή σε λογισμικό προσομοίωσης κυκλώματα με FET, συμβουλευόμενοι/-ες τα φύλλα δεδομένων του/της κατασκευαστή/-τριας.

2.1.B.7 | ΔΙΑΚΟΠΤΙΚΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Η παρούσα μαθησιακή υποενότητα θα εστιαστεί στη χρησιμότητα των ημιαγωγών τεσσάρων στρώσεων P-N-P-N στους αυτοματισμούς, ως διακοπτικών ηλεκτρονικών στοιχείων. Θα παρουσιαστούν οι βασικότεροι ημιαγωγοί τεσσάρων στρώσεων, δηλαδή η δίοδος Shockley, ο ελεγχόμενος ανορθωτής πυριτίου (Silicon Controlled Rectifier-SCR) ή θυρίστορ (thyristor), το DIAC και το TRIAC. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα εισαχθούν στη δομή, την αρχή λειτουργίας, τα ηλεκτρονικά σύμβολα και τις τεχνολογίες κατασκευής των διακοπτικών ηλεκτρονικών στοιχείων. Θα αναλυθεί η δομή των SCR και των TRIAC, τα οποία και θα επεξηγηθούν μελετώντας: τη χαρακτηριστική καμπύλη (I-V) ανόδου – καθόδου για τις διάφορες τιμές έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος πύλης, τα φαινόμενα που παρουσιάζονται στο SCR και το TRIAC, όπως είναι η τάση και το ηλεκτρικό ρεύμα σκανδαλισμού και συγκράτησης, καθώς επίσης και το

μέγιστο ηλεκτρικό ρεύμα λειτουργίας. Επιπρόσθετα, θα παρουσιαστούν παραδείγματα σχετικά με τη χρήση των διακοπτικών ημιαγωγών στοιχείων που αφορούν τον έλεγχο της ηλεκτρικής ισχύος στο αυτοκίνητο, αλλά και σε βιομηχανικές και οικιακές εφαρμογές. Στο τέλος της υποενότητας, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα είναι σε θέση, μελετώντας κυκλωματικά διαγράμματα και φύλλα δεδομένων (datasheet) κατασκευαστών/-τριών, να αναγνωρίζουν τους ακροδέκτες των ημιαγωγών τεσσάρων στρώσεων και να κατανοούν τη λειτουργία τους. Επιπλέον, θα μπορούν να υπολογίζουν το ηλεκτρικό ρεύμα και την τάση σκανδαλισμού, συγκράτησης και λειτουργίας των SCR και των TRIAC, ώστε να είναι ικανοί/-ές να σχεδιάζουν και να υλοποιούν απλά ηλεκτρονικά κυκλώματα ελέγχου ισχύος χαμηλού ηλεκτρικού ρεύματος και τάσης, σε πινακίδα δοκιμών (breadboard) ή σε λογισμικό προσομοίωσης.

2.1.B.8 | ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ

Η εν λόγω μαθησιακή υποενότητα θα επικεντρωθεί στα σημαντικότερα ηλεκτρονικά εξαρτήματα, την τεχνολογία κατασκευής τους και τα σχηματικά τους διαγράμματα κατά IEC και IEEE/ANSI. Αρχικά, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα εξοικειωθούν με τις σταθερές και τις μεταβλητές αντιστάσεις, με την περιγραφή του χρωματικού κώδικα που αφορά την τιμή και την ανοχή τους, ενώ, παράλληλα, θα εισαχθούν στην έννοια της μέγιστης καταναλισκόμενης ισχύος σε αυτές. Στη συνέχεια, θα λάβουν γνώσεις σχετικά με τους πυκνωτές και τα πηνία, τα διάφορα είδη και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους, ενώ θα αναλυθεί και η συμπεριφορά τους, τόσο στο συνεχές όσο και στο εναλλασσόμενο ηλεκτρικό ρεύμα. Θα διδαχθούν, ακόμα, την αρχή λειτουργίας και τα χαρακτηριστικά των ηλεκτρονόμων, των μετασχηματιστών, των κρυστάλλων και των ασφαλειών τήξης, καθώς και τις συνηθέστερες εφαρμογές τους. Θα μάθουν σχετικά με τις αιτίες παραγωγής της θερμότητας στα ηλεκτρονικά εξαρτήματα και τη μέθοδο απαγωγής της με τη χρήση των ψηκτρών. Κρίνεται σκόπιμο να δοθεί ιδιαίτερη έμφαση στη μελέτη των κατάλληλων φύλλων δεδομένων (datasheet) των κατασκευαστών/-τριών, ώστε να αναγνωριστούν και αναλυθούν τα ηλεκτρικά και τα φυσικά χαρακτηριστικά των σημαντικότερων ηλεκτρονικών εξαρτημάτων, όπως των διόδων BJT, FET, SCR, DIAC και TRIAC, των ψηκτρών, των αντιστάσεων, των πυκνωτών, των πηνίων, των ηλεκτρονόμων, των μετασχηματιστών, των ολοκληρωμένων κυκλωμάτων (OK), καθώς και των βάσεων στήριξής τους. Η παρούσα μαθησιακή υποενότητα θα βοηθήσει τους/τις εκπαιδευόμενους/-ες να διακρίνουν τα διάφορα ηλεκτρονικά εξαρτήματα, να αναγνωρίζουν και να επαληθεύουν τις αναγραφόμενες τιμές τους, αλλά και να κατασκευάζουν απλά ηλεκτρονικά κυκλώματα σε πινακίδα δοκιμών (breadboard).

2.1.B.9 | ΤΡΟΦΟΔΟΤΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ

Στην τελευταία υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα έρθουν σε επαφή με την έννοια του τροφοδοτικού και με τις τεχνικές υλοποίησής του. Θα εισαχθούν στην έννοια του δομικού διαγράμματος (block diagram) και των βαθμίδων που αποτελούν ένα απλό

τροφοδοτικό, ενώ θα κατανοήσουν τα ηλεκτρονικά εξαρτήματα από τα οποία αποτελούνται οι βαθμίδες του. Θα αναλυθούν οι έννοιες: της ημιανόρθωσης, της πλήρους ανόρθωσης, του διπλασιασμού και πολλαπλασιασμού τάσης, της εξομάλυνσης και της κυμάτωσης, ενώ, παράλληλα, θα επεξηγηθεί ο ρόλος των πυκνωτών στην εξάλειψη της τελευταίας. Θα αναφερθεί, επίσης, η ανάγκη για σταθεροποίηση της τάσης εξόδου, θα εξηγηθεί ο ρόλος των διόδων Zener και των ολοκληρωμένων κυκλωμάτων σταθεροποίησης τάσης, ενώ θα διατυπωθεί η έννοια της κατανάλωσης ισχύος με τη μορφή της θερμότητας σε αυτά. Στη συνέχεια, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν: τα παλμοτροφοδοτικά, την αρχή λειτουργίας τους, το δομικό τους διάγραμμα και τα ηλεκτρονικά εξαρτήματα που τα αποτελούν, καθώς και τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα που αυτά έχουν σε σχέση με τα απλά τροφοδοτικά. Η εν λόγω μαθησιακή υποεπάρκεια θα βοηθήσει τους/τις εκπαιδευόμενους/-ες να διακρίνουν τα απλά τροφοδοτικά από τα παλμοτροφοδοτικά και να περιγράφουν τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους. Επίσης, θα είναι σε θέση να σχεδιάζουν και να υλοποιούν, χρησιμοποιώντας τα κατάλληλα εξαρτήματα σε πινακίδα δοκιμών (breadboard) ή σε λογισμικό προσομοίωσης, κυκλώματα ημιανόρθωσης, πλήρους ανόρθωσης, αλλά και διπλασιαστική και πολλαπλασιαστική τάσης (καταρράκτη). Θα αποκτήσουν, έτσι, τις γνώσεις που απαιτούνται, ώστε να εκτιμούν την επίδραση του φορτίου στην τάση εξόδου, λαμβάνοντας τις αντίστοιχες κυματομορφές στον παλμογράφο.

Προτεινόμενες πηγές μελέτης

Κύριες

1. Τόμπρας, Γ. Σ. (2015). *Εισαγωγικά θέματα ηλεκτρονικής. Γενικές αρχές ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών κυκλωμάτων και τελεστικοί ενισχυτές τάσης*. Αθήνα: ΚΑΛΛΙΠΟΣ. Ανοικτές Ακαδημαϊκές Εκδόσεις.
2. Κιζήρογλου, Μ. (2015). *Εργαστηριακές ασκήσεις ηλεκτρονικής*. Αθήνα: ΚΑΛΛΙΠΟΣ. Ανοικτές Ακαδημαϊκές Εκδόσεις.
3. Χαριτάντης, Ι. (2001). *Αναλογικά ηλεκτρονικά. Κυκλώματα – Τεχνικές σχεδιασμού και εξομοίωσης*. Αθήνα: Εκδόσεις Παπασωτηρίου.

Συμπληρωματικές

1. Μπρακατσούλας, Ε., Παπαϊωάννου, Γ. & Παπαδάκης, Ι. (2018). *Γενικά ηλεκτρονικά. Μέρος Α΄: Θεωρία – Β΄ ΕΠΑ.Λ.* Πάτρα: Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών και Εκδόσεων «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ».
2. Λιαπέρδος, Ι. (2015). *Εισαγωγή στην ηλεκτρονική*. Αθήνα: ΚΑΛΛΙΠΟΣ. Ανοικτές Ακαδημαϊκές Εκδόσεις.
3. Kasar, S. O. (2004). *Αρχές Ηλεκτρονικών Υλικών Διατάξεων* (2η έκδοση), (μτφρ. Θ. Δρίτσας, επιμ. Ι. Ξανθάκης & Δ. Τσαμάκης). Αθήνα: Εκδόσεις Παπασωτηρίου.
4. Τσαγάκης, Ε. Γ. (1993). *Γενικά ηλεκτρονικά*. Αθήνα: Εκδόσεις Ιδρύματος Ευγενίδου.
5. Μπρακατσούλας, Ε. Κ., Παπαϊωάννου, Γ. Ι. & Παπαδάκης, Ι. Α. (χ.χ). *Γενικά Ηλεκτρονικά. Μέρος Α΄: Θεωρία – Β΄ ΕΠΑ.Λ.* Πάτρα: Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών και Εκδόσεων «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ».

2.1.Γ • ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΨΗΦΙΑΚΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ

Περίληψη της μαθησιακής ενότητας

Στόχος αυτής της μαθησιακής ενότητας είναι η εισαγωγή των εκπαιδευομένων σε ένα πλατύ φάσμα ολοκληρωμένων κυκλωμάτων και συστημάτων συνδυαστικής λογικής. Στόχος του μαθήματος είναι οι εκπαιδευόμενοι/-ες να καταρτιστούν στη σχεδίαση ψηφιακών συνδυαστικών συστημάτων και συστημάτων συνδυαστικής λογικής. Επίσης, θα έρθουν σε επαφή: με τα ολοκληρωμένα κυκλώματα (ΟΚ), με τις οικογένειες TTL, CMOS, IIL και ECL αρσενικούχου γαλλίου, αλλά και με συγκεκριμένες υποκατηγορίες, όπως είναι: τα υλικά κατασκευής των ΟΚ, οι παράγοντες και τα κριτήρια επιλογής τους για συγκεκριμένες εφαρμογές, οι συγκριτικοί πίνακες ηλεκτρικών χαρακτηριστικών των διαφόρων οικογενειών ΟΚ, η χρήση και η εφαρμογή στη σχεδίαση ψηφιακών συστημάτων των φύλλων δεδομένων των ΟΚ των διαφόρων κατασκευαστριών εταιρειών, η συνδεσμολογία ΟΚ όμοιων και διαφορετικών ηλεκτρικών χαρακτηριστικών,

τα μαθηματικά κριτήρια, καθώς και τα σχηματικά διαγράμματα IEEE/ANSI. Επίσης, θα αναλυθούν οι λογικές πύλες (ενεργού έλξης, ανοικτού συλλέκτη, τρικατάστατες, προεκτείνουσες – προέκτασης, απομονωτές – οδηγοί) και ο έλεγχος διέλευσης των ψηφιακών σημάτων. Στην ενότητα αυτήν, ακόμα, θα αναλυθούν: τα αριθμητικά κυκλώματα, οι ψηφιακοί συγκριτές, οι κωδικοποιητές και οι αποκωδικοποιητές, οι πολυπλέκτες και οι αποπολυπλέκτες, καθώς και οι γεννήτριες συναρτήσεων. Ο εντοπισμός των βλαβών, τέλος, θα αποτελέσει άλλη μία βασική γνώση.

Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα

Όταν ολοκληρώσουν τη μαθησιακή ενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα είναι ικανοί /-ές να:

- Διακρίνουν τα είδη των ψηφιακών λειτουργιών,
- Αναγνωρίζουν τα ψηφιακά κυκλώματα,
- Προσδιορίζουν το ποιες είναι οι ανάγκες δημιουργίας ψηφιακών κυκλωμάτων,
- Αναγνωρίζουν τις διάφορες οικογένειες των ψηφιακών κυκλωμάτων (TTL, CMOS, IIL και ECL),
- Χρησιμοποιούν τα υλικά με βάση τα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά των διαφόρων οικογενειών,
- Χρησιμοποιούν στη σχεδίαση τα φύλλα δεδομένων των διαφορετικών κατασκευαστριών εταιρειών,
- Εκτελούν τη σωστή συνδεσμολογία όμοιων και διαφορετικών χαρακτηριστικών των συσκευών ψηφιακών ηλεκτρονικών,
- Εφαρμόζουν τα σχηματικά διαγράμματα IEEE/ANSI,
- Εκτελούν τις συνδεσμολογίες λογικών πυλών,
- Επαληθεύουν αριθμητικές πράξεις,
- Εφαρμόζουν την άλγεβρα Boole και να χρησιμοποιούν τους πίνακες Karnaugh,
- Εκτιμούν τα αποτελέσματα των διαφορετικών συνδεσμολογιών κυκλωμάτων,
- Εκτιμούν τα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά των διαφορετικών οικογενειών των ψηφιακών κυκλωμάτων.

Βασικές έννοιες και λέξεις-κλειδιά

Άλγεβρα Boole / Λογικές πράξεις / Πίνακες Karnaugh / Λογικές πύλες / Ολοκληρωμένα κυκλώματα / Συστήματα αριθμών / Δυαδικά ψηφία bit και byte / Αριθμητικοί και αλφαριθμητικοί κώδικες / Συνδυαστικά κυκλώματα / Συγκριτές / Πολυπλέκτες – αποπολυπλέκτες / Κωδικοποιητές – αποκωδικοποιητές.

Αριθμός ωρών διδασκαλίας της μαθησιακής ενότητας ανά εβδομάδα

Θεωρία (1), Εργαστήριο (2), Σύνολο (3).

Διάρθρωση των μαθησιακών ενοτήτων σε υποενότητες

Α/Α	ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΣΙΑΚΗΣ ΥΠΟΕΝΟΤΗΤΑΣ
1	ΨΗΦΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ, ΔΥΑΔΙΚΗ ΑΛΓΕΒΡΑ, ΛΟΓΙΚΕΣ ΠΡΑΞΕΙΣ ΚΑΙ ΠΥΛΕΣ
2	ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΡΙΘΜΩΝ, ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΕΣ ΠΡΑΞΕΙΣ ΚΑΙ ΚΩΔΙΚΕΣ
3	ΑΛΓΕΒΡΑ ΔΙΑΚΟΠΤΩΝ, ΛΟΓΙΚΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΔΙΑΚΟΠΤΩΝ, ΑΠΛΟΠΟΙΗΣΗ ΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΩΝ
4	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΩΝ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ
5	ΣΧΕΔΙΑΣΗ, ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΩΝ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ
6	ΣΥΓΚΡΙΤΕΣ, ΠΟΛΥΠΛΕΚΤΕΣ – ΑΠΟΠΟΛΥΠΛΕΚΤΕΣ
7	ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΤΕΣ – ΑΠΟΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΤΕΣ

Κείμενο αναφοράς

2.1.Γ.1 | ΨΗΦΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ, ΔΥΑΔΙΚΗ ΑΛΓΕΒΡΑ, ΛΟΓΙΚΕΣ ΠΡΑΞΕΙΣ ΚΑΙ ΠΥΛΕΣ

Στην πρώτη μαθησιακή υποενότητα των ψηφιακών ηλεκτρονικών, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα εισαχθούν στην έννοια του ψηφιακού (digital) μεγέθους, ενώ θα γνωρίσουν και τη διαφορά των αναλογικών από τα ψηφιακά μεγέθη, ώστε να είναι σε θέση να κατανοούν τη μεταξύ τους διαφοροποίηση. Στη συνέχεια, θα διδαχθούν: τη δίτιμη «άλγεβρα Boole» (Boolean Algebra), τις βασικές λογικές πράξεις, τα σύμβολα των εν λόγω λογικών πράξεων, τους πίνακες αληθείας τους, τα βασικά αξιώματα και θεωρήματα της δίτιμης άλγεβρας Boole και την προτεραιοποίηση στην εκτέλεση των πράξεων των δυαδικών αριθμών. Με αυτόν τον τρόπο, θα μπορούν να διατυπώνουν και να εφαρμόζουν τις βασικές πράξεις, τα αξιώματα και τα θεωρήματα της άλγεβρας Boole. Στη συνέχεια, θα διδαχθούν τις βασικότερες λογικές πύλες μίας, δύο ή περισσότερων εισόδων (NOT, AND, OR, NAND, NOR, XOR και XNOR), αλλά και τα κυκλωματικά τους σχήματα (γραφικά σύμβολα) κατά IEC 60617-12:1997, ANSI/IEEE 91-1984, ANSI/IEEE Std 91a-1991 και DIN 40700. Κρίνεται σκόπιμη εδώ η παρουσίαση της εξόδου τους ως συνάρτησης των εισόδων, με χρήση και των πινάκων αληθείας, ώστε οι εκπαιδευόμενοι/-ες να αναγνωρίζουν τις λογικές πύλες και να αναπαριστούν τις λογικές πράξεις με τις αντίστοιχες λογικές πύλες. Επίσης, θα διδαχθούν τη χρήση των λογικών πυλών NAND και NOR ως αποκλειστικού είδους λογικών πυλών που απαιτούνται για τον σχεδιασμό λογικών ψηφιακών κυκλωμάτων. Στο τέλος της μαθησιακής υποενότητας, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα είναι ικανοί/-ές να επιλύουν ασκήσεις απλών λογικών πράξεων και να επαληθεύουν τα αποτελέσματά τους πειραματικά, κατασκευάζοντας απλά λογικά κυκλώματα αποτελούμενα από λογικές πύλες σε πινακίδα δοκιμών (breadboard).

2.1.Γ.2 | ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΡΙΘΜΩΝ, ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΕΣ ΠΡΑΞΕΙΣ ΚΑΙ ΚΩΔΙΚΕΣ

Σε αυτή την υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα εισαχθούν στα διάφορα συστήματα αρίθμησης, με έμφαση στο ακέραιο και το κλασματικό μέρος για κάθε αριθ-

μητικό σύστημα (δεκαδικό, δυαδικό, οκταδικό και δεκαεξαδικό). Θα διδαχθούν την αναπαράσταση των δυαδικών αριθμών από δυαδικά ψηφία (bit), τη σημασία των περισσότερο και λιγότερο σημαντικών ψηφίων (MSD και LSD αντίστοιχα), καθώς και την έννοια του byte και των πολλαπλασίων του. Με τον τρόπο αυτόν, προωθείται η κατανόηση βασικών εννοιών, όπως είναι: η βάση του αριθμητικού συστήματος, η αξία θέσης, η σημασία του μηδενός, καθώς και τα περισσότερο και λιγότερο σημαντικά ψηφία, ώστε οι εκπαιδευόμενοι/-ες να είναι ικανοί/-ές να μετατρέπουν αριθμούς από ένα αριθμητικό σύστημα σε κάποιο άλλο. Επιπλέον, θα διδαχθούν τις μεθόδους αναπαράστασης των αρνητικών αριθμών (προσημασμένου μέτρου, προσημασμένου συμπληρώματος ως προς το ένα ή προσημασμένου συμπληρώματος ως προς το δύο), καθώς και τις αριθμητικές πράξεις στο δυαδικό σύστημα, ώστε να είναι σε θέση να πραγματοποιούν αριθμητικές πράξεις στο δυαδικό σύστημα, χρησιμοποιώντας λογικές πύλες σε πινακίδα δοκιμών (breadboard). Επίσης, θα διδαχθούν: τους βασικότερους κώδικες μετατροπής των αριθμών από τη δεκαδική μορφή στη δυαδική και αντίστροφα, τον κώδικα αναπαράστασης χαρακτήρων ASCII και την κωδικοποίηση Unicode. Η εν λόγω μαθησιακή υποενότητα θα βοηθήσει τους/τις εκπαιδευόμενους/-ες να γνωρίσουν την έννοια των κωδίκων και τη χρήση τους, αλλά και να είναι σε θέση να μετατρέπουν αριθμούς από τον έναν κώδικα στον άλλον.

2.1.Γ.3 | ΑΛΓΕΒΡΑ ΔΙΑΚΟΠΤΩΝ, ΛΟΓΙΚΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΔΙΑΚΟΠΤΩΝ, ΑΠΛΟΠΟΙΗΣΗ ΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΩΝ

Στη συγκεκριμένη υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα εισαχθούν στην αναπαράσταση των λογικών τιμών της άλγεβρας Boole με διακόπτες, ώστε να αναγνωρίζουν ότι το λογικό 1 αντιστοιχεί σε κλειστό διακόπτη, ενώ το συμπλήρωμά του (λογικό 0) σε ανοικτό. Θα εξοικειωθούν με τις υλοποιήσεις λογικών συναρτήσεων χρησιμοποιώντας διακόπτες, ενώ θα διδαχθούν και παραδείγματα εφαρμογών της άλγεβρας των διακοπών στα κυκλώματα αυτοματισμών. Στη συνέχεια, θα προωθηθεί η κατανόηση της ανάγκης απλοποίησης των πολύπλοκων και σύνθετων λογικών συναρτήσεων σε απλούστερες και θα παρουσιαστούν συγκεκριμένες μέθοδοι απλοποίησης, με χρήση της άλγεβρας Boole και των χαρτών Karnaugh. Πιο συγκεκριμένα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα λάβουν τις απαραίτητες γνώσεις σχετικά με τις μεθόδους απλοποίησης των λογικών συναρτήσεων, χρησιμοποιώντας τα βασικά αξιώματα και θεωρήματα της δίτιμης άλγεβρας Boole, τα οποία παρουσιάστηκαν σε προηγούμενη υποενότητα. Θα διδαχθούν, ακόμα, τη διαδικασία απλοποίησης αθροισμάτων γινομένων και γινομένων αθροισμάτων, αλλά και τη μέθοδο απλοποίησης με τη χρήση χαρτών Karnaugh δύο, τριών, τεσσάρων και πέντε μεταβλητών. Η εν λόγω μαθησιακή υποενότητα θα βοηθήσει τους/τις εκπαιδευόμενους/-ες: να αποκτήσουν τις γνώσεις που απαιτούνται, ώστε να είναι σε θέση να ορίζουν τους ελάχιστους όρους μιας λογικής συνάρτησης, να την αναπαριστούν με χάρτη Karnaugh και να ακολουθούν τη διαδικασία απλοποίησής της μέσω του χάρτη. Στο τέλος της υποενότητας, οι εκπαιδευόμενοι/-ες

θα είναι ικανοί/-ές: να περιγράψουν τις μεθόδους απλοποίησης πολύπλοκων και σύνθετων λογικών συναρτήσεων σε απλούστερες, να ακολουθούν τα λογικά βήματα απλοποίησής τους και να επαληθεύουν τα αποτελέσματα στο εργαστήριο, χρησιμοποιώντας λογικές πύλες σε πινακίδα δοκιμών (breadboard).

2.1.Γ.4 | ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΩΝ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ

Οι εκπαιδευόμενοι/-ες, εντός της παρούσας υποενότητας, θα εισαχθούν στην έννοια των ολοκληρωμένων κυκλωμάτων-ΟΚ (Integrated Circuits-IC) ως βασικού στοιχείου για την υλοποίηση των ψηφιακών κυκλωμάτων. Θα εξοικειωθούν με τη διαδικασία κατασκευής τους, τα σχηματικά τους διαγράμματα κατά IEC-IEEE/ANSI και τη διάκρισή τους σε οικογένειες (TTL, ECL, IIL, CMOS κ.λπ.). Κρίνεται σκόπιμο να δοθεί έμφαση στην παρουσίαση φύλλων δεδομένων (datasheet) διαφόρων κατασκευαστών/-τριών ολοκληρωμένων κυκλωμάτων, ώστε να εντοπιστούν και επεξηγηθούν τα φυσικά και τα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά τους. Παραδείγματα αυτών αποτελούν: η αρίθμηση των ακροδεκτών, η τάση τροφοδοσίας, η τάση και το ηλεκτρικό ρεύμα εισόδου και εξόδου, ο χρόνος καθυστέρησης της μεταφοράς του παλμού από την είσοδο στην έξοδο, η σύνθετη αντίσταση εισόδου, η συχνότητα λειτουργίας, η κατανάλωση ισχύος, η τάση κατωφλίου των λογικών σταθμών (triggering voltages), η τεχνολογία υλοποίησης της εξόδου (open collector, push-pull, tri-state) και ο τρόπος σύνδεσης του φορτίου. Επιπλέον, θα επισημανθεί το πρόβλημα που υπάρχει στη διασύνδεση μεταξύ διαφορετικών οικογενειών ολοκληρωμένων κυκλωμάτων (TTL και CMOS), ενώ θα αναλυθούν και οι τρόποι αντιμετώπισής του. Στο πλαίσιο της υποενότητας, ακόμα, θα γίνει ειδική αναφορά στις περισσότερο συνηθισμένες βλάβες των ολοκληρωμένων κυκλωμάτων, καθώς και στις μεθόδους αντιμετώπισής τους. Η εν λόγω μαθησιακή υποενότητα θα βοηθήσει τους/τις εκπαιδευόμενους/-ες να αποκτήσουν τις γνώσεις που απαιτούνται για να ερμηνεύουν τα φύλλα δεδομένων ολοκληρωμένων κυκλωμάτων και να επιλέγουν τα κατάλληλα απ' αυτά, ώστε, διασυνδέοντάς τα, να υλοποιούν λογικές συναρτήσεις σε πινακίδα δοκιμών (breadboard). Επίσης, θα μπορούν να εντοπίζουν τις βλάβες τους, αναγνωρίζοντας τα συμπτώματα κάποιας πιθανής δυσλειτουργίας.

2.1.Γ.5 | ΣΧΕΔΙΑΣΗ, ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΩΝ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ

Η εν λόγω υποενότητα είναι αφιερωμένη στην έννοια των συνδυαστικών κυκλωμάτων, στα οποία, δηλαδή, η τιμή της εξόδου ή των εξόδων διαμορφώνεται από τις αντίστοιχες τιμές στην είσοδο. Θα περιγραφούν οι λογικές πύλες ως δομικό στοιχείο αυτών των κυκλωμάτων, ενώ θα αναφερθούν οι εφαρμογές των συνδυαστικών κυκλωμάτων στα συστήματα αυτοματισμών. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα εξοικειωθούν με τη διαδικασία σχεδίασης ενός συνδυαστικού κυκλώματος, δηλαδή με την κατανόηση του προβλήματος. Αυτή η διαδικασία περιλαμβάνει: τον καθορισμό των μεταβλητών εισόδου και εξόδου, την κατασκευή του πίνακα αληθείας του συνδυαστικού

κυκλώματος, την εύρεση και την απλοποίηση των συναρτήσεων εξόδου, καθώς και τη σχεδίαση του λογικού κυκλώματος. Στη συνέχεια, θα διδαχθούν τα βήματα που αποτελούν τη μέθοδο ανάλυσης, δηλαδή την περιγραφή της λειτουργίας ενός δοθέντος συνδυαστικού κυκλώματος. Τα βήματα αυτά αφορούν: την εύρεση των συναρτήσεων εξόδου του, την κατασκευή του πίνακα αληθείας του και την επαλήθευση της υποτιθέμενης λειτουργίας του. Η παρούσα μαθησιακή υποεπένδυση θα βοηθήσει τους/τις εκπαιδευόμενους/-ες να αποκτήσουν τις γνώσεις που απαιτούνται, ώστε να είναι σε θέση να κατανοούν τις έννοιες των λογικών συναρτήσεων εξόδου και του πίνακα αληθείας, να αναγνωρίζουν τις λογικές πύλες που τον αποτελούν και να προσδιορίζουν τη λειτουργία του. Στο τέλος της υποεπένδυσης, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα είναι ικανοί/-ές: να αντιλαμβάνονται απλά λογικά προβλήματα συνδυαστικής λογικής, να καθορίζουν τις μεταβλητές εισόδου και εξόδου, να βρίσκουν τη λογική συνάρτηση και τον πίνακα αληθείας, αλλά και να υλοποιούν το συνδυαστικό κύκλωμα που προκύπτει χρησιμοποιώντας λογικές πύλες ή ηλεκτρονικούς σε πινακίδα δοκιμών (breadboard).

2.1.Γ.6 | ΣΥΓΚΡΙΤΕΣ, ΠΟΛΥΠΛΕΚΤΕΣ – ΑΠΟΠΟΛΥΠΛΕΚΤΕΣ

Η συγκεκριμένη υποεπένδυση αποτελεί συνέχεια της προηγούμενης και θα επικεντρωθεί στα λογικά κυκλώματα συγκριτών, πολυπλεκτών και αποπολυπλεκτών. Αρχικά, θα διατυπωθεί ο ορισμός τους και θα αναφερθούν τα βασικά τους χαρακτηριστικά. Στη συνέχεια, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα εξοικειωθούν με τη διαδικασία της σύγκρισης δυαδικών αριθμών δύο και τριών bits. Θα διδαχθούν τα βήματα της σχεδίασης λογικών συγκριτών, κατασκευάζοντας, με τη χρήση λογικών πυλών, ένα λογικό κύκλωμα που συγκρίνει δύο δυαδικούς αριθμούς. Έπειτα, θα εισαχθούν στον όρο της επιλογής δεδομένων και στη χρησιμότητα των πολυπλεκτών και των αποπολυπλεκτών στη συγκεκριμένη διαδικασία. Επιπρόσθετα, θα μάθουν να χρησιμοποιούν πολυπλέκτες και αποπολυπλέκτες, ώστε να υλοποιούν λογικές συναρτήσεις, τις οποίες προηγουμένως θα είναι σε θέση να απλοποιούν, χρησιμοποιώντας τις γνώσεις που απέκτησαν στην υποεπένδυση «Άλγεβρα διακοπών, λογικά κυκλώματα διακοπών, απλοποίηση λογικών συναρτήσεων». Με τον τρόπο αυτόν, προωθείται η κατανόηση των εννοιών της πολύπλεξης και της αποπολύπλεξης, ώστε οι εκπαιδευόμενοι/-ες να μπορούν να προσδιορίζουν τις χρήσεις των πολυπλεκτών – αποπολυπλεκτών και να σχεδιάζουν απλούς πολυπλέκτες και αποπολυπλέκτες χρησιμοποιώντας λογικές πύλες. Συνοψίζοντας, η εν λόγω μαθησιακή υποεπένδυση θα βοηθήσει τους/τις εκπαιδευόμενους/-ες να αποκτήσουν τις γνώσεις που απαιτούνται, ώστε να είναι ικανοί/-ές να εντοπίζουν κυκλώματα συγκριτών, πολυπλεκτών και αποπολυπλεκτών σε κυκλώματα αυτοματισμού. Επίσης, θα μπορούν να υλοποιούν αντίστοιχα λογικά κυκλώματα χρησιμοποιώντας λογικές πύλες ή ηλεκτρονικούς σε μια πινακίδα δοκιμών (breadboard), αλλά και να ελέγχουν τη σωστή λειτουργία τους.

2.1.Γ.7 | ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΤΕΣ – ΑΠΟΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΤΕΣ

Οι αποκωδικοποιητές και οι κωδικοποιητές αποτελούν λογικά κυκλώματα, τα οποία ανήκουν, όπως και οι συγκριτές, οι πολυπλέκτες και οι αποπολυπλέκτες που εξετάστηκαν στην προηγούμενη υποενότητα, στην κατηγορία των συνδυαστικών κυκλωμάτων. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες, στην τελευταία υποενότητα, θα έρθουν σε επαφή με τον ορισμό των αποκωδικοποιητών και των κωδικοποιητών, ενώ, μελετώντας ανάλογα δομικά διαγράμματα, θα γνωρίσουν τη λειτουργία τους. Στη συνέχεια, θα παρουσιαστούν και θα αναλυθούν αποκωδικοποιητές BCD σε οκταδικό, σε δεκαδικό και σε δεκαεξαδικό σύστημα, ενώ, μέσα από πρακτικές μελέτης, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα μάθουν να σχεδιάζουν τον πίνακα αληθείας και να υλοποιούν συνδυαστικά κυκλώματα αποκωδικοποιητών με τη χρήση λογικών πυλών. Κρίνεται σκόπιμο να δοθεί ιδιαίτερη έμφαση: στην παρουσίαση των ενδεικτών 7 τμημάτων (7 segment display) LED, στην έννοια του τμήματος (segment), στην ανάλυση των διαφόρων τύπων αποκωδικοποιητών (κοινής ανόδου, κοινής καθόδου-common anode, common cathode), στον τρόπο λειτουργίας τους, αλλά και στα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα είναι σε θέση: να αναγνωρίζουν τον τύπο ενός ενδείκτη 7 τμημάτων, δηλαδή το αν είναι κοινής ανόδου ή κοινής καθόδου, να εντοπίζουν τον κοινό ακροδέκτη και να τον συνδέουν, αντίστοιχα, στην τάση τροφοδοσίας ή στη γείωση, καθώς και να υπολογίζουν το ηλεκτρικό ρεύμα οδήγησής τους, επιλέγοντας την κατάλληλη αντίσταση περιορισμού του ηλεκτρικού ρεύματος. Η εν λόγω μαθησιακή υποενότητα θα βοηθήσει τους/τις εκπαιδευόμενους/-ες να κατασκευάζουν σε πινακίδα δοκιμών (breadboard) συνδυαστικά κυκλώματα αποκωδικοποιητών και κωδικοποιητών, τόσο με διακριτές λογικές πύλες όσο και με εξειδικευμένα ολοκληρωμένα κυκλώματα, τα οποία και επιλέγουν μελετώντας τα αντίστοιχα φύλλα δεδομένων ολοκληρωμένων κυκλωμάτων.

Προτεινόμενες πηγές μελέτης

Κύριες

1. Φανουράκης, Κ. Θ., Πάτσης, Γ. Π. & Τσακιρίδης, Ο. Π. (2017). *Θεωρία και ασκήσεις ψηφιακών ηλεκτρονικών*. Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.
2. Γιαννακόπουλος, Π. Ηρ. (2015). *Λογικά κυκλώματα*. Αθήνα: ΚΑΛΛΙΠΟΣ. Ανοικτές Ακαδημαϊκές Εκδόσεις.
3. Floyd, L. T. (2007). *Ψηφιακά ηλεκτρονικά* (μτφρ. Μ. Σκολαρίκος). Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.

Συμπληρωματικές

1. Ασημάκης, Ν. Δ., Μουστάκας, Γ. Κ. & Παπαγέωργας, Π. Γ. (2009). *Ψηφιακά Ηλεκτρονικά. Μέρος Α΄: Θεωρία – Β΄ & Γ΄ ΕΠΑ.Λ.* Πάτρα: Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών και Εκδόσεων «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ».
2. Ασημάκης, Ν. (2008). *Ψηφιακά ηλεκτρονικά*. Αθήνα: Εκδόσεις Gutenberg.
3. Λιαπέρδος, Ι. (2015). *Μαθήματα ψηφιακών ηλεκτρονικών*. Αθήνα: ΚΑΛΛΙΠΟΣ. Ανοικτές Ακαδημαϊκές Εκδόσεις.

2.1.Δ • ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑ

Περίληψη της μαθησιακής ενότητας

Σκοπός της μαθησιακής ενότητας είναι οι εκπαιδευόμενοι/-ες να αναγνωρίζουν, να χρησιμοποιούν και να συντηρούν τα βασικά εργαλεία και υλικά ενός/μιας απλού/-ής εφαρμοστή/-τριας (λίμες, κλειδιά, δράπανα, ψαλίδια, κόφτες κ.λπ.), να πραγματοποιούν απλές μετρήσεις μηκών, διαμέτρων, γωνιών κ.λπ. με χρήση των απαιτούμενων οργάνων (ψηφιακών παχυμέτρων, παχυμέτρων υγρών, μικρομέτρων, ψηφιακών μικρομέτρων, μικρομέτρων με μπίλιες κ.ά.) χρησιμοποιώντας τα απαιτούμενα μέτρα ατομικής προστασίας (ΜΑΠ), να εκτελούν απλούς υπολογισμούς δυνάμεων, ροπών, ταχύτητας, ενέργειας, πίεσης και παροχής, καθώς και να πραγματοποιούν απλές συγκολλήσεις. Επίσης, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα είναι σε θέση να σχεδιάζουν και να διαβάζουν σκαριφήματα, σχέδια μηχανολογικών εξαρτημάτων/μηχανημάτων, καθώς επίσης και να τα αποτυπώνουν στο χαρτί βλέποντας το μηχανολογικό αντικείμενο. Ακόμη, σε αυτή την ενότητα, θα αναλύσουν τα μέτρα ασφάλειας που θα εφαρμόζουν σε κάθε εργασία μηχανολογικού τομέα, η οποία περιλαμβάνει μηχανολογικά, πνευματικά και υδραυλικά συστήματα. Θα εκπαιδευτούν, τέλος, στη λήψη όλων των απαιτούμενων μέτρων ασφάλειας κατά τη χρήση βασικών εργαλείων των μηχανουργείων/εφαρμοστηρίων.

Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα

Όταν ολοκληρώσουν τη μαθησιακή ενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα είναι ικανοί /-ές να:

- Διακρίνουν την έννοια των μηχανολογικών αντικειμένων,
- Αναγνωρίζουν τις διαφορές μεταξύ των αντικειμένων,
- Αναγνωρίζουν σε ένα σκαρίφημα την κλίμακα σχεδιασμού του,
- Σχεδιάζουν μηχανολογικά σχέδια (σκαριφήματα) για οικιακές εγκαταστάσεις και αντικείμενα,
- Μετρούν με ακρίβεια μηχανολογικά αντικείμενα,
- Εφαρμόζουν τις βασικές αρχές σχεδιασμού αντικειμένων,
- Εφαρμόζουν ένα μηχανολογικό σχέδιο,
- Εφαρμόζουν όλα τα μέτρα ασφάλειας (για τις συσκευές και την ανθρώπινη ζωή) στην κατασκευή ή την επιδιόρθωση ενός αντικειμένου,
- Χρησιμοποιούν μηχανολογικά εξαρτήματα στις κατασκευές τους,
- Χρησιμοποιούν βασικά εργαλεία με ασφάλεια,
- Εκτελούν μετρήσεις αντικειμένων/εξαρτημάτων,
- Εξοικειώνονται με τις διαδικασίες μορφοποίησης μεταλλικών αντικειμένων χρησιμοποιώντας εργαλεία «πάγκου» ή μεθόδους χύτευσης και συγκόλλησης,
- Απορρίπτουν τη χρήση μεταλλικών εξαρτημάτων σε ειδικές κατασκευές για λειτουργικούς λόγους,
- Προτιμούν υλικά που δεν επηρεάζουν τα κυκλώματά τους.

Βασικές έννοιες και λέξεις-κλειδιά

Μηχανολογικό σχέδιο / Ασφάλεια στην εργασία / Γάντια, γυαλιά, παπούτσια ασφαλείας / Παχύμετρο, μέτρο, μικρόμετρο / Τροχός, κοπή μετάλλων / Συναρμογή μετάλλων / Πάγκος εργασίας / Ηλεκτροσυγκόλληση / Γερμανοπολύγωνο, γερμανικό κατσαβίδι / Μέγγενη, σφιγκτήρες / Τρυπάνια.

Αριθμός ωρών διδασκαλίας της μαθησιακής ενότητας ανά εβδομάδα

Θεωρία (0), Εργαστήριο (2), Σύνολο (2).

Διάρθρωση των μαθησιακών ενοτήτων σε υποενότητες

A/A	ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΣΙΑΚΗΣ ΥΠΟΕΝΟΤΗΤΑΣ
1	ΥΓΕΙΑ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΜΕΣΑ ΣΤΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ
2	ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ – ΓΡΑΜΜΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ
3	ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΩΝ – ΜΕΤΡΟΛΟΓΙΑ
4	ΧΑΡΑΞΕΙΣ – ΧΡΗΣΗ ΚΟΠΤΙΚΩΝ ΛΕΙΑΝΤΙΚΩΝ ΕΡΓΑΛΕΙΩΝ
5	ΧΡΗΣΗ ΕΡΓΑΛΕΙΩΝ ΚΡΟΥΣΗΣ, ΔΙΑΤΡΗΣΗΣ, ΣΥΣΦΙΞΗΣ, ΣΥΝΔΕΣΗΣ
6	ΧΡΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΟΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗΣ – ΚΑΣΣΙΤΕΡΟΚΟΛΛΗΣΗΣ – ΗΛΕΚΤΡΟΠΟΝΤΑ

Κείμενο αναφοράς

2.1.Δ.1 | ΥΓΕΙΑ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΜΕΣΑ ΣΤΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ

Σκοπός της πρώτης μαθησιακής υποενότητας είναι να εφοδιάσει τους/τις εκπαιδευόμενους/-ες με τις απαραίτητες γνώσεις για να κατανοήσουν τις βασικές αρχές της βιομηχανικής υγιεινής και της ασφάλειας στον χώρο εργασίας, αλλά και για να συμβάλουν στην εφαρμογή τους, ώστε να προστατευτεί η υγεία των εργαζομένων. Εισαγωγικά, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν έννοιες και πρακτικές σχετικές με την υγεία και την ασφάλεια στην εργασία. Η εκπαίδευση ασφάλειας πραγματοποιείται σε δύο στάδια: στο πρώτο δίνεται η εισαγωγική εκπαίδευση ασφάλειας, όπου αναφέρεται η υποχρεωτικότητα για τη χρήση των ΜΑΠ (μέτρων ατομικής προστασίας) και των κανόνων ασφάλειας κατά τη διάρκεια των εργασιών. Παράλληλα, προτείνεται να γίνει ενημέρωση και με τη χρήση οπτικοακουστικών μέσων. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα είναι σε θέση να γνωρίζουν: τη σωστή χρήση, τον έλεγχο καλής λειτουργίας, τον έλεγχο της ημερομηνίας λήξης των ΜΑΠ, θέματα πρόληψης ατυχημάτων που ορίζονται από την ελληνική Νομοθεσία, καθώς και τις απαιτούμενες σημάνσεις ασφαλείας που αναφέρονται σε κάθε χώρο εργασίας. Το δεύτερο στάδιο της εκπαίδευσης πραγματοποιείται καθ' όλη τη διάρκεια των εργασιών των εκπαιδευομένων και αφορά περιπτώσεις, στις οποίες θα διατηρούν τον χώρο εργασίας που βρίσκεται υπό την ευθύνη τους σε μια κατάσταση ασφάλειας και χωρίς κινδύνους για την υγεία, ώστε να κρατούν ασφαλή τα μέσα πρόσβασης και εξόδου από τον συγκεκριμένο χώρο χωρίς τους κινδύνους αυτούς. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν ότι πρέπει να έχουν υπόψη τους πως είναι υπεύθυνοι/-ες για τη δική τους ασφάλεια και υγεία, όπως και για την ασφάλεια και την υγεία όλων των τρίτων προσώπων που μπορούν να επηρεαστούν εντός ή εκτός του χώρου του εργαστηρίου.

2.1.Δ.2 | ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ – ΓΡΑΜΜΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ

Σκοπός της συγκεκριμένης υποενότητας είναι η κατανόηση του μηχανολογικού σχεδίου ως ενός τρόπου επικοινωνίας του τεχνικού κόσμου κατά τη διαδικασία της συναρμολόγησης, της κατασκευής και της επισκευής προϊόντων. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα είναι σε θέση να αναγνωρίζουν τις απαραίτητες θεωρητικές γνώσεις και τα απαραίτητα εργαλεία, ώστε να κατανοήσουν τόσο ένα μεγάλο μέρος του μηχανολογικού/ γραμμικού σχεδίου όσο και τους βασικούς κανόνες σχεδίασης. Θα παρουσιαστούν: τα όργανα σχεδίασης, ο τρόπος και οι κανόνες σχεδίασης ενός εξαρτήματος, τα βασικά σύμβολα σχεδιασμού, καθώς επίσης και τα βασικά μηχανολογικά σχέδια εξαρτημάτων και σωληνώσεων προς επεξήγηση και διδασκαλία των εκπαιδευομένων. Με την ολοκλήρωση της υποενότητας, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα είναι σε θέση να κατανοούν σκαριφήματα αντικειμένων, αλλά και να αναγνωρίζουν: την κλίμακα και τις διαστάσεις ενός σχεδιαστικού αντικειμένου σε σχέση με την πραγματικότητα, τα όρια συναρμογής των αντικειμένων, τις βασικές όψεις ενός αντικειμένου (πρόσοψη, κά-

τοψη, αριστερή, πλάγια όψη), καθώς και τις τομές ενός μηχανολογικού εξαρτήματος. Για την καλύτερη αφομοίωση του διδαχθέντος εκπαιδευτικού υλικού, προτείνεται η εξάσκηση των εκπαιδευομένων πάνω στα όργανα σχεδίασης και τη σχεδίαση απλών μηχανολογικών εξαρτημάτων τύπου σκαριφήματος, τα οποία δεν θα περιέχουν λεπτομέρειες κατασκευής, ούτε αναλυτικές διαστάσεις, εκτός από τις κύριες (ύψος, πλάτος, μήκος και διαμέτρους κύκλων). Οι εκπαιδευόμενοι, τέλος, θα εξασκηθούν στην ανάγνωση κάποιων βασικών σχεδίων, με σκοπό την εκπαίδευσή τους στο σχέδιο και την κατανόησή του.

2.1.Δ.3 | ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΩΝ – ΜΕΤΡΟΛΟΓΙΑ

Σκοπός της συγκεκριμένης υποενότητας είναι να ανακαλύψουν οι εκπαιδευόμενοι/-ες τη χρησιμότητα και τη λειτουργία και να αποκτήσουν εξοικείωση με όλα τα μετρητικά όργανα, τους ελεγκτήρες και τα βοηθητικά μέσα (συσκευές στηρίξεως των μετρητικών οργάνων) που βασίζονται στην υλοποίηση των μετρήσεων των διαστάσεων. Παρουσιάζονται: τα βασικά χαρακτηριστικά μετρήσεων, όπως τα διεθνή συστήματα μέτρησης και οι μονάδες μέτρησης, τα όργανα μέτρησης, όπως ο μεταλλικός κανόνας, το παχύμετρο (αναλογικό και ηλεκτρονικό), το μικρόμετρο, το μέτρο μικρόμετρο βάθους (βαθύμετρο) και ο βερνιέρος, καθώς και τα υπόλοιπα όργανα μέτρησης για μέτρηση μηκών και διαστάσεων. Με την ολοκλήρωση της υποενότητας, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα είναι σε θέση: να γνωρίζουν και να αναφέρουν τα όργανα μέτρησης μηκών και γωνιών, να αναγνωρίζουν τις μετρήσεις αντικειμένων διαφόρων διαστάσεων και παράλληλα θα έχουν εξοικειωθεί με τον σωστό τρόπο χρήσης των μετρητικών οργάνων. Επιπλέον, θα πραγματοποιούν μετρήσεις διαστάσεων διαφόρων αντικειμένων χρησιμοποιώντας παχύμετρα και μικρόμετρα με διάφορες ακρίβειες. Στη συνέχεια, θα πραγματοποιηθεί σύγκριση της ακρίβειας των μετρήσεων, ενώ θα υπολογιστούν και οι αποκλίσεις μεταξύ των τιμών των μετρήσεων. Επίσης, θα αναφερθούν: το σφάλμα μετρήσεων, η ακρίβεια μέτρησης των οργάνων, καθώς επίσης και η διακρίβωσή τους. Για την καλύτερη αφομοίωση του διδαχθέντος εκπαιδευτικού υλικού, προτείνεται η εξάσκηση των εκπαιδευομένων σε μετρήσεις υλικών διαφόρων διαστάσεων με τη χρήση μετρητικών οργάνων.

2.1.Δ.4 | ΧΑΡΑΞΕΙΣ – ΧΡΗΣΗ ΚΟΠΤΙΚΩΝ ΛΕΙΑΝΤΙΚΩΝ ΕΡΓΑΛΕΙΩΝ

Σκοπός της συγκεκριμένης υποενότητας είναι να δώσει στους/στις εκπαιδευόμενους/-ες τις απαραίτητες γνώσεις και δεξιότητες που απαιτούνται, ώστε να είναι ικανοί/-ές αφενός να ανακαλύψουν τη χρησιμότητα των χαρακτηριστικών εργαλείων με τη βοήθεια μετρητικών οργάνων και αφετέρου να εξοικειωθούν με τα κοπτικά εργαλεία. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα είναι σε θέση να επιλέγουν, να σχεδιάζουν/προγραμματίζουν/σημαδεύουν πάνω σε διάφορα υλικά και να χαράζουν ορθά και με ακρίβεια τις διαστάσεις κατεργασίας στο έργο εφαρμογής για τη μορφοποίηση μεταλλικών, πλαστικών ή ξύλινων επιφανειών με ασφάλεια, σύμφωνα, πάντα, με τα μηχανολογι-

κά σχέδια και τις οδηγίες που τους/τις δίνονται. Παράλληλα, θα είναι ικανοί/-ές να εκτελούν σταδιακά εργασίες διαμόρφωσης δοκιμών με αφαίρεση υλικού, κάνοντας χρήση των μέχρι τώρα γνωστών εργαλείων χειρός. Παρουσιάζονται: τα χαρακτηριστικά εργαλεία (σημαδευτήρι μετάλλων/πόντα/σκρόπια), το υλικό κατασκευής τους και ο τρόπος χρήσης τους, με τη βοήθεια των κατάλληλων μετρητικών οργάνων, όπως είναι η γωνιά μηχανουργών, ο μεταλλικός κανόνας, ο χάρακας και το μοιρογνωμόνιο. Πραγματοποιείται, ακόμα, αναφορά και παρουσίαση των κοπτικών – λειαντικών εργαλείων υλικών και μετάλλων (τα οποία είναι τα εξής: πριόνι, λίμες διαφόρων μεγεθών, συρματόβουρτσες, λαμαρινοψάλιδο, ηλεκτρικός τροχός με πέτρες κοπής και λείανσης, ηλεκτρικό σβουράκι κ.ά.) και στη συνέχεια πραγματοποιείται εκπαίδευση εστιασμένη στον ασφαλή τρόπο λειτουργίας και χρήσης τους. Για την καλύτερη αφομοίωση του διδαχθέντος εκπαιδευτικού υλικού, προτείνεται η εξάσκηση των εκπαιδευόμενων πάνω στη χάραξη διαφόρων υλικών με χρήση οργάνων και στην κοπή μαλακών μετάλλων (λαμαρίνες) για μεγαλύτερη κατανόηση του τρόπου λειτουργίας τους. Στο τέλος της παρούσας μαθησιακής υποενότητας, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα είναι σε θέση να σχεδιάζουν και να υλοποιούν το εργαστηριακό μέρος της κάθε άσκησης που θα τους/τις δίνεται.

2.1.Δ.5 | ΧΡΗΣΗ ΕΡΓΑΛΕΙΩΝ ΚΡΟΥΣΗΣ, ΔΙΑΤΡΗΣΗΣ, ΣΥΣΦΙΞΗΣ, ΣΥΝΔΕΣΗΣ

Σκοπός της συγκεκριμένης υποενότητας είναι να δώσει στους/στις εκπαιδευόμενους/-ες τις απαραίτητες γνώσεις και δεξιότητες που απαιτούνται, ώστε: να αναγνωρίζουν και να περιγράφουν τα εργαλεία χειρός, να αναφέρουν τα εργαλεία (μέγ-γενη, εργαλεία συγκράτησης, σφιγκτήρες, κατσαβίδια, βίδες πολύγωνα, γερμανικά τρυπάνια, σπειροτόμους, γλύφανα, βιδολόγους, τρυπάνια, σφυριά κ.ά.), να γνωρίζουν τη χρήση τους και να επιλέγουν τα κατάλληλα απ' αυτά για τις εργασίες τους, αναγνωρίζοντας και διακρίνοντας τους ενδεχόμενους κινδύνους κατά τη χρήση τους και τηρώντας, παράλληλα, όλα τα μέσα ατομικής προστασίας, υγείας και ασφάλειας. Επιπλέον, πραγματοποιείται παρουσίαση ανάλυση και επίδειξη της χρήσης του κάθε μηχανήματος και εργαλείου, επισημαίνοντας την ορθολογική χρήση καθενός από αυτά, καθώς και τους τυχόν κινδύνους που υπάρχουν από τον λανθασμένο χειρισμό τους. Παράλληλα, δίνεται η ευκαιρία στους/στις εκπαιδευόμενους/-ες να κάνουν χρήση των εργαλείων σε βασικές και σε απλές εργασίες, με σκοπό την ορθολογική κατανόηση της χρήσης τους. Ιδιαίτερη αναφορά πραγματοποιείται στους σπειροτόμους, τα σπειρώματα, τους κοχλίες, τα περικόχλια, τα τρυπάνια και τα συστήματα τυποποίησής τους, καθώς επίσης και στην επιλογή των κατάλληλων διαμέτρων τους. Κατά τη χρήση της σύνδεσης και της σύσφιξης σωληνώσεων, γίνεται αναφορά στην ονομαστική διάστασή τους κατά DIN και στον τρόπο σύνδεσής τους (φλατζωτό, κοχλιωτό κ.ά.), ενώ, στη συνέχεια, πραγματοποιούνται εργασίες σύνδεσης χαλυβδοσωλήνων και χαλκοσωλήνων με τα εξαρτήματά τους. Για την καλύτερη αφομοίωση του διδαχθέντος εκπαιδευτικού υλικού, προτείνεται η εξάσκηση των

εκπαιδευομένων στη χρήση ηλεκτρικών και χειροκίνητων τρυπανιών, παρουσία εξειδικευμένου προσωπικού, με ταυτόχρονη χρήση όλων των απαιτούμενων μέτρων ατομικής προστασίας.

2.1.Δ.6 | ΧΡΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΟΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗΣ – ΚΑΣΣΙΤΕΡΟΚΟΛΛΗΣΗΣ – ΗΛΕΚΤΡΟΠΟΝΤΑ

Σκοπός της συγκεκριμένης υποενότητας είναι να δώσει στους/στις εκπαιδευόμενους/-ες τις απαραίτητες γνώσεις και δεξιότητες που απαιτούνται για την εκπαίδευση στη χρήση των εργαλείων και των συσκευών που θα χρησιμοποιηθούν, όπως, π.χ., στο να εκτελούν εργασίες ηλεκτροσυγκόλλησης, κασσιτεροκόλλησης, μπρουτζοκόλλησης, οξυγονοκόλλησης και ηλεκτροπόντας. Επιπλέον, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα χρησιμοποιήσουν όλα τα απαραίτητα μέσα που καλύπτουν τα μέτρα ασφάλειας και ατομικής προστασίας (ειδικά πυράντοχα γάντια, φόρμα ηλεκτροσυγκολλητή/-τριας, γυαλιά ηλεκτροσυγκόλλησης κ.ά.), τα οποία πρέπει να λαμβάνονται κατά τη συγκόλληση και θα γνωρίσουν τη σημασία της χρήσης ή της τήρησής τους. Επιπλέον, θα έρθουν σε επαφή με: τα υλικά συναρμολόγησης και συγκόλλησης, τα καλώδια ηλεκτρικού ρεύματος της μηχανής ηλεκτροσυγκόλλησης, τις μπουκάλες οξυγόνου ασετιλίνης, καθώς και το ηλεκτρικό κολλητήριο (ηλεκτροπόντα). Επίσης, θα εξοικειωθούν επαρκώς με τον εξοπλισμό και τον τρόπο λειτουργίας του και παράλληλα θα είναι σε θέση να κατανοούν την κάθε τεχνική συγκόλλησης και να επιλέγουν τον κατάλληλο εξοπλισμό, ανάλογα την περίπτωση, τα χαρακτηριστικά και τη σημασία των υλικών ηλεκτροσυγκόλλησης, με γνώμονα την ασφάλεια των εξαρτημάτων που συγκολλούνται, καθώς και την ποιότητα των συγκολλήσεων. Ιδιαίτερη σημασία δίνεται: στη διαφορά μεταξύ των αυτογενών και των ετερογενών συγκολλήσεων, στα διαφορετικά είδη συγκόλλησης (βέργα ηλεκτροδίου GTAW, επικαλυμμένο ηλεκτρόδιο SMAW, σύρμα GMAW και οξυγονοκόλληση), αλλά και στη συγκόλληση με ηλεκτροπόντα. Λόγω των διαφορετικών τεχνικών των συγκολλήσεων, πραγματοποιείται ιδιαίτερη αναφορά και επισήμανση για τα επιμέρους απαραίτητα μέτρα ασφάλειας που έχει η κάθε τεχνική.

Προτεινόμενες πηγές μελέτης

Κύριες

1. Αντωνιάδης, Α. Θ. (2017). *Μηχανουργική τεχνολογία* (3η έκδοση). Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.
2. Μαρτζούκος, Σ. Γ. & Μπάρδης, Ι. Χ. (2010). *Μηχανολογικό εργαστήριο Ι*. Αθήνα: Εκδόσεις Σύγχρονη Εκδοτική.
3. Μπουζάκης, Κ.-Δ. (2003). *Κανονισμοί μηχανολογικού σχεδίου*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Ζήτη.
4. Βούλγαρης, Μ. Δ. (2004). *Μηχανολογικό σχέδιο*. Αθήνα: Εκδόσεις Σύγχρονη Εκδοτική.
5. Μπουζάκης, Κ.-Δ. (2001). *Εισαγωγή στις μηχανουργικές μορφοποιήσεις*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Ζήτη.
6. Κουζέλης, Θ. & Παρίκος, Γ. (1994). *Μηχανολογικό εργαστήριο*. Αθήνα: Εκδόσεις Ιδρύματος Ευγενίδου.

Συμπληρωματικές

1. Δελλαπόρτας, Δ., Μανίκας, Θ. & Τσούμας, Ε. (2016). *Τεχνολογία μηχανολογικών κατασκευών – Β΄ & Γ΄ ΕΠΑ.Λ*. Πάτρα: Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών και Εκδόσεων «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ».

2.1.Ε • ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑ

Περίληψη της μαθησιακής ενότητας

Σκοπός της μαθησιακής ενότητας είναι να προσδιορίσει τις βασικές έννοιες της ηλεκτρολογίας και να εξηγήσει τον τρόπο λειτουργίας του ηλεκτρικού ρεύματος. Στο πλαίσιο της συγκεκριμένης ενότητας, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα μάθουν να αναγνωρίζουν και να περιγράφουν τους βασικούς νόμους της ηλεκτρολογίας. Είναι απαραίτητο να κατανοήσουν τον τρόπο λειτουργίας των ηλεκτρικών συσκευών, τις ηλεκτρικές συνδεσμολογίες και την ασφάλεια λειτουργίας. Επιπλέον, θα αναλύσουν την αρχή λειτουργίας των μετασχηματιστών και των κινητήρων συνεχούς ηλεκτρικού ρεύματος, τα τεχνικά χαρακτηριστικά τους και τα δομικά τους μέρη. Σκοπός της μαθησιακής ενότητας είναι οι εκπαιδευόμενοι/-ες να είναι σε θέση: να πραγματοποιούν συνδεσμολογίες διαφόρων ηλεκτρικών εξαρτημάτων (διακοπών, ασφαλειών, ρευματοδοτών, ρευματοληπτών, ηλεκτρικών πινάκων κ.λπ.), να αναλύουν λειτουργίες, αλλά και να εξοικειωθούν περισσότερο με τον ηλεκτρισμό. Ακόμη, να είναι σε θέση να λαμβάνουν όλα τα απαραίτητα μέτρα προστασίας για αυτούς/-ές, αλλά και για τις εγκαταστάσεις που θα εργάζονται.

Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα

Όταν ολοκληρώσουν τη μαθησιακή ενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα είναι ικανοί /-ές να:

- Αναγνωρίζουν και να περιγράφουν του βασικούς νόμους του ηλεκτρισμού και να τους εφαρμόζουν στην πράξη,
- Ερμηνεύουν ηλεκτρολογικά σχέδια,
- Μετρούν με ευκολία όλα τα ηλεκτρικά μεγέθη (τάση, ένταση αντίσταση),
- Επιλύουν κυκλωματικές διατάξεις συνεχούς και εναλλασσόμενου ηλεκτρικού ρεύματος (μονοφασικού και τριφασικού),
- Διαβάζουν, να σχεδιάζουν και να κατασκευάζουν ηλεκτρολογικά σχέδια (οικιακές εγκαταστάσεις, εγκαταστάσεις κίνησης κ.λπ.),
- Χρησιμοποιούν με ευκολία όλα τα εργαλεία του/της ηλεκτρολόγου (κατσαβίδια, κόφτη, κολλητήρια, απογυμνωτή κ.λπ.),
- Εφαρμόζουν όλα τα μέτρα ασφάλειας (για τις συσκευές και την ανθρώπινη ζωή) στην κατασκευή ή την επιδιόρθωση ενός ηλεκτρικού κυκλώματος,
- Εκτελούν απλές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις συνεχούς και εναλλασσόμενου ηλεκτρικού ρεύματος (π.χ. παροχή ηλεκτρικού ρεύματος σε πρίζα από αναμονή),
- Συναρμολογούν/αποσυναρμολογούν όργανα μετρήσεων (ενδεικτικά, όργανα σήμανσης οριακών τιμών),
- Εκτελούν λειτουργικούς ελέγχους στα κυκλώματα,
- Εκτιμούν τις μετρήσεις μιας εγκατάστασης,
- Απορρίπτουν ενέργειες που καθιστούν την εγκατάσταση μη ασφαλή,
- Παροτρύνουν στην κατεύθυνση της σχεδίασης μιας σύγχρονης εγκατάστασης.

Βασικές έννοιες και λέξεις-κλειδιά

Πρότυπο ΕΛΟΤ HD384 / Μονογραμμικό, πολυγραμμικό σχέδιο / Ασφάλειες, διακόπτες / Οικιακές συσκευές / Συντελεστής ισχύος / Μονοφασικός πίνακας / Τριφασικός πίνακας / Γείωση / Μετασχηματιστής.

Αριθμός ωρών διδασκαλίας της μαθησιακής ενότητας ανά εβδομάδα:

Θεωρία (2), Εργαστήριο (2), Σύνολο (4).

Διάρθρωση των μαθησιακών ενοτήτων σε υποενότητες

A/A	ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΣΙΑΚΗΣ ΥΠΟΕΝΟΤΗΤΑΣ
1	ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΓΩΓΩΝ, ΚΑΛΩΔΙΩΝ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟ ΝΕΟ ΠΡΟΤΥΠΟ ΕΛΟΤ HD 60364:2020
2	ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ, ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ
3	ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΣΤΙΣ ΟΙΚΙΑΚΕΣ ΚΑΙ ΤΙΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΜΕ ΔΙΑΚΟΠΤΗ ΔΙΑΦΥΓΗΣ ΕΝΤΑΣΗΣ (1Φ-3Φ)
4	ΟΙΚΙΑΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ, ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΙ
5	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ, ΓΕΙΩΣΕΙΣ
6	ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟΙ ΠΙΝΑΚΕΣ ΚΑΤΟΙΚΙΩΝ, ΜΟΝΟΓΡΑΜΜΙΚΑ ΚΑΙ ΠΟΛΥΓΡΑΜΜΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ
7	ΑΣΘΕΝΗ ΡΕΥΜΑΤΑ ΟΙΚΙΑΣ

Κείμενο αναφοράς

2.1.Ε.1 | ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΓΩΓΩΝ, ΚΑΛΩΔΙΩΝ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟ ΝΕΟ ΠΡΟΤΥΠΟ ΕΛΟΤ HD 60364:2020

Στην πρώτη υποενότητα, θα πραγματοποιηθεί μια σύντομη παρουσίαση των κανόνων ασφάλειας του εργαστηρίου, όπου οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα πρέπει να λαμβάνουν όλα τα μέτρα ασφάλειας για τις συσκευές και την ανθρώπινη ζωή. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες, μετά την ολοκλήρωση της υποενότητας, θα είναι σε θέση να αναγνωρίζουν σχηματικά τα ηλεκτρολογικά εξαρτήματα, όπως αυτά αναφέρονται στον νέο κανονισμό εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων, ώστε να υπάρχει κοινή γλώσσα παράστασης και συνεννόησης με τις υπόλοιπες ηλεκτρολογικές ειδικότητες. Επίσης, στο πεδίο της θεωρίας, θα διδαχθούν τους νέους κανονισμούς και τις ονοματολογίες για τα καλώδια/τους αγωγούς των εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων, αλλά και τη χρήση των τελευταίων στις εγκαταστάσεις αυτοματισμών. Ακόμα, θα παρουσιαστούν: τυχόν ιδιαίτερα καλώδια από ειδικές εγκαταστάσεις ηλεκτρολογίας και αυτοματισμού, όπως καλώδια αντιεκρηκτικού τύπου, βραδύκαυστα καλώδια, καλώδια σημάτων και καλώδια για εγκαταστάσεις «έξυπνων» δικτύων, αλλά και ηλεκτρολογικά εξαρτήματα εξοπλισμού αυτοματισμού, όπως ρελέ, μπουτόν, χρονικά κ.ά. Στο εργαστηριακό κομμάτι, θα παρουσιαστούν ηλεκτρολογικά εξαρτήματα, καλώδια και αγωγοί, τα οποία ήδη έχουν παρουσιαστεί στη θεωρία, μαζί με τις εφαρμογές τους. Επίσης, θα γίνουν γνωστά θέματα που αφορούν: τη σύνδεση των καλωδίων μεταξύ τους, τους τρόπους συνδέσεων, τα μειονεκτήματα και τα πλεονεκτήματα του κάθε είδους. Στο τέλος της υποενότητας, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα είναι σε θέση να αναφέρουν τις αρχές για τη σωστή κατασκευή μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης, καθώς επίσης και τον σκοπό των κανονισμών εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων (ΕΗΕ).

2.1.E.2 | ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ, ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ

Στην εν λόγω υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα είναι σε θέση να αναγνωρίζουν τα ηλεκτρολογικά υλικά των εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων, τη χρησιμότητά τους, τον τρόπο εγκατάστασής τους, καθώς επίσης και τις ιδιαιτερότητές τους. Θα αναγνωρίζουν από τις πινακίδες των ηλεκτρικών συσκευών τον βαθμό προστασίας τους έναντι της επαφής και της εισόδου ξένων σωματιδίων και νερού, δηλαδή το επίπεδο προστασίας. Παράλληλα, θα είναι σε θέση: να αναφέρουν τις μονάδες μέτρησης των ηλεκτρικών μεγεθών που χρησιμοποιεί ένας/μία ηλεκτρολόγος εγκαταστάτης/-τρια, να μετατρέπουν τις μονάδες μέτρησης ηλεκτρικών μεγεθών στα πολλαπλάσια ή τα υποπολλαπλάσιά τους και να αναγνωρίζουν τις απαιτήσεις μεταξύ της ασφάλειας και το αγωγού εγκατάστασης σε μια ΕΗΕ. Στο εργαστηριακό κομμάτι, θα παρουσιαστούν υλικά, όπως είναι: οι ρευματοδότες, οι ρευματολήπτες, οι αγωγοί, οι λαμπτήρες, τα Ballast, οι εκκινήτες, οι διακόπτες και οι ηλεκτρολογικές ασφάλειες πίνακα, μαζί με τις απαραίτητες τιμές των διατομών – ασφαλειών. Επίσης, θα αναφερθούν οι ορθοί κανόνες της συνδεσμολογίας και της διασύνδεσης όλων των παραπάνω ηλεκτρολογικών υλικών. Με την ολοκλήρωση της υποενότητας, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα είναι σε θέση να ερμηνεύουν απλά σχηματικά διαγράμματα μονοφασικών και τριφασικών παροχών κτιρίων και θα μπορούν, επίσης, να σχεδιάζουν απλά ηλεκτρολογικά κυκλώματα συνδεσμολογίας διακοπών ελέγχου, όπως κομιτατέρ, ρετούρ, ακραίο και μεσαίο αλέ-ρετούρ, καθώς και τη σύνδεση των φωτιστικών φθορίου TANDEM και των φωτιστικών LED. Ακόμα, θα πραγματοποιήσουν εργαστηριακά τις συνδεσμολογίες που θα έχουν διδαχθεί θεωρητικά, όπως την κομιτατέρ, την αλέ-ρετούρ και όλες τις ενδιάμεσες θέσεις τους και θα είναι σε θέση να σχεδιάζουν και να υλοποιούν σχηματικά, είτε μονογραμμικά είτε πολυγραμμικά, τα παραπάνω σχέδια. Τέλος, θα μπορούν να κάνουν διερεύνηση για τυχόν απλές ηλεκτρολογικές βλάβες στη συνδεσμολογία των διακοπών ελέγχου φωτισμού.

2.1.E.3 | ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΣΤΙΣ ΟΙΚΙΑΚΕΣ ΚΑΙ ΤΙΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΜΕ ΔΙΑΚΟΠΤΗ ΔΙΑΦΥΓΗΣ ΕΝΤΑΣΗΣ (1Φ-3Φ)

Στη συγκεκριμένη υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα είναι σε θέση να αναγνωρίζουν τους διακόπτες διαφυγής έντασης (διακόπτες διαρροής ή ρελέ διαρροής) και τα ενσωματωμένα στοιχεία μικροαυτομάτου, τα οποία θα πρέπει να αναλυθούν, ώστε οι εκπαιδευόμενοι/-ες να γνωρίζουν τις διαφορές μεταξύ τους. Πιο αναλυτικά, θα είναι σε θέση να κατανοήσουν τη χρήση των διατάξεων που χρησιμοποιούνται για την προστασία των ανθρώπων και του εξοπλισμού από το ηλεκτρικό ρεύμα διαρροής. Επίσης, θα αναλυθεί η παροχή προστασίας από τις συσκευές ελέγχου διαρροής, οι οποίες παρέχουν ταυτόχρονα θερμική και μαγνητική προστασία των καλωδίων/γραμμών αναχωρήσεων από πίνακες χαμηλής τάσης σε οικιακές και σε βιομηχανικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις, ενώ, στο εργαστηριακό πεδίο, θα παρουσιαστεί η ορθή συνδεσμολογία τους. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα είναι σε θέση να αναγνωρίσουν τη

χρήση των ηλεκτρολογικών συσκευών και την προστασία από υπερφόρτιση (διμεταλλικό θερμικό στοιχείο) ή βραχυκύκλωμα (μαγνητικό στοιχείο) που προσφέρουν, καθώς επίσης και τυχόν ρυθμίσεις των συσκευών αυτών. Επιπλέον, θα είναι σε θέση να γνωρίζουν τι σημαίνουν οι χαρακτηριστικές καμπύλες λειτουργίας και απόξευξης, ανάλογα με το είδος του ηλεκτρολογικού εξαρτήματος και της εφαρμογής που θα κληθούν να πραγματοποιήσουν. Στο εργαστηριακό σκέλος, θα πραγματοποιήσουν συνδεσμολογίες απαραίτητες για την ασφάλεια των ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων μέσω της χρήσης των ρελέ μονοφασικής και τριφασικής παροχής, ούτως ώστε να εξοικειωθούν με την ορθή συνδεσμολογία τους, βάσει του ΕΛΟΤ που ισχύει για την ασφάλεια των εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων.

2.1.E.4 | ΟΙΚΙΑΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ, ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΙ

Στην παρούσα υποενότητα, θα παρουσιαστούν διάφορες οικιακές συσκευές, όπως θερμοσίφωνες, κουζίνες, φούρνοι, κλιματιστικά και πλυντήρια, καθώς και οι συνδεσμολογίες τους, ενώ θα πραγματοποιηθούν και συμβολισμοί εκτίμησης του ηλεκτρικού ρεύματος με τη χρήση υπολογισμών ή ειδικών πινάκων. Με την ολοκλήρωση της υποενότητας, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα είναι σε θέση να πραγματοποιούν υπολογισμούς για την κατανάλωση της ισχύος των οικιακών συσκευών, την πτώση τάσης των προς χρήση οικιακών συσκευών, την ορθή επιλογή ασφαλιστικών διατάξεων, καθώς και υπολογισμούς για την ορθή επιλογή ηλεκτρικών αγωγών. Επίσης, θα είναι σε θέση να μετατρέπουν, με τη βοήθεια του σχετικού πίνακα, δοσμένες μονάδες ισχύος και ενέργειας σε άλλες επιθυμητές μονάδες ισχύος και θα αναγνωρίζουν, μέσω συμβολικών αναπαραστάσεων, τα βασικά ηλεκτρολογικά υλικά και τις αντίστοιχες συσκευές. Εργαστηριακά, θα πραγματοποιηθούν ενδεικτικές συνδεσμολογίες ηλεκτρικών συσκευών, όπως ηλεκτρικών εστιών, ηλεκτρικών φούρνων, θερμοσίφωνων κ.λπ., ενώ θα αναφερθούν και τα σημεία προστασίας των ηλεκτρικών συσκευών. Ιδιαίτερη έμφαση θα δοθεί στο να μπορέσουν οι εκπαιδευόμενοι/-ες να εφαρμόσουν τους κανονισμούς της κάθε συνδεσμολογίας και να μεριμνήσουν για τη σωστή καλωδίωση των συσκευών με τον ηλεκτρολογικό πίνακα της οικίας, βάσει των σχετικών κανονισμών ασφαλείας. Τέλος, μέσα από εργαστηριακές ασκήσεις, θα υλοποιηθούν παραδείγματα συνδεσμολογιών, σχετικά με τον τρόπο με τον οποίον πραγματοποιείται ο απαιτούμενος υπολογισμός της διατομής των καλωδίων, της ασφαλείας και της εγκατάστασης της συσκευής. Ιδιαίτερη αναφορά θα δοθεί στην εφαρμογή των κανόνων ασφαλούς εργασίας κατά τη διάρκεια των ηλεκτρολογικών εργασιών και στα απαραίτητα και απαιτούμενα μέτρα προστασίας.

2.1.E.5 | ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ, ΓΕΙΩΣΕΙΣ

Στην υποενότητα αυτήν, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα είναι σε θέση να αναφέρουν τις ελάχιστες διατομές αγωγών για την τροφοδότηση βασικών οικιακών συσκευών, καθώς και την ελάχιστη διατομή των αγωγών της κεντρικής γραμμής μετρητή – πίνα-

κα. Επιπλέον, θα ορίζουν τον συντελεστή ταυτοχρονισμού ηλεκτρικών φορτίων, θα προσδιορίζουν την πιθανή ισχύ βασικών οικιακών συσκευών, θα προσδιορίζουν τα συμβατικά φορτία μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης και την κατανάλωσή της, θα αναφέρουν τις επιπτώσεις της πτώσης τάσης σε συσκευές, αλλά και θα χρησιμοποιούνται κατάλληλα όργανα για τον έλεγχο μιας γραμμής και της γείωσης. Επιπλέον, θα πραγματοποιηθούν ασκήσεις υπολογισμού της χρήσης των υλικών ενός πίνακα σύμφωνα με την ηλεκτρολογική μελέτη εγκατάστασης, ενώ, παράλληλα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα υπολογίσουν την πτώση τάσης μιας γραμμής εσωτερικής ηλεκτρικής εγκατάστασης, επιλέγοντας την κατάλληλη διατομή βάσει των κανόνων ΕΛΟΤ 60364. Επίσης, αναφορικά με το φαινόμενο της γείωσης, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα είναι σε θέση να αναφέρουν τους παράγοντες του εδάφους, οι οποίοι επηρεάζουν την αντίσταση γείωσης μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης. Επιπλέον, θα αναφέρουν τους τρόπους τοποθέτησης των ηλεκτροδίων γείωσης, τα βασικά κατασκευαστικά τους γνωρίσματα και τις ελάχιστες διατομές των αγωγών γείωσης σε σχέση με τις διατομές των ενεργών αγωγών και θα ερμηνεύουν την αναγκαιότητα της μικρής τιμής αντίστασης γείωσης, υπολογίζοντας τη μέγιστη επιτρεπόμενη αντίσταση γείωσης σε μια ηλεκτρική εγκατάσταση. Επιπρόσθετα, θα αναφέρουν τις μεθόδους μέτρησης της αντίστασης γείωσης, καθώς επίσης και τα κύρια χαρακτηριστικά των αντικεραυνικών συσκευών, μαζί με τις επιπτώσεις τους και τους τρόπους προστασίας από αυτές. Εργαστηριακά, θα πραγματοποιηθούν εγκαταστάσεις και ολοκληρωμένο μοντάρισμα ηλεκτρικών πινάκων με χρήση όλων των προβλεπόμενων διακοπτικών στοιχείων, των στοιχείων προστασίας έναντι ηλεκτροπληξιών, των απαραίτητων γειώσεων, καθώς και των κατάλληλων αγωγών σύνδεσης.

2.1.E.6 | ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟΙ ΠΙΝΑΚΕΣ ΚΑΤΟΙΚΙΩΝ, ΜΟΝΟΓΡΑΜΜΙΚΑ ΚΑΙ ΠΟΛΥΓΡΑΜΜΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ

Στη συγκεκριμένη υποενότητα, θα πραγματοποιηθεί η παρουσίαση του μονογραμμικού σχεδίου της ηλεκτρικής εγκατάστασης μιας οικίας, αλλά και θα λάβει χώρα η πραγματοποίηση συνδεσμολογιών με ηλεκτρολογικούς υποπίνακες, υλοποιώντας όλες τις απαραίτητες υπολογιστικές πράξεις για τον ορθό καταμερισμό των καταναλώσεων, των φάσεων σε ένα τριφασικό σύστημα τροφοδοσίας και την κατάλληλη επιλογή της ορθής διατομής σε ένα μονοφασικό σύστημα τροφοδοσίας. Όλα όσα έχουν διδαχθεί μέχρι στιγμής οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα εφαρμοστούν, χρησιμοποιούμενα για την κατασκευή ολοκληρωμένων ηλεκτρολογικών κυκλωμάτων και λειτουργώντας συνδυαστικά. Εργαστηριακά, θα πραγματοποιηθούν παρόμοιες συνδεσμολογίες με αυτές της προηγούμενης υποενότητας, με τη διαφορά ότι πλέον θα εφαρμοστούν σε πιο ολοκληρωμένα κυκλώματα, όπως σε φάσεις, σε ουδέτερο, σε γείωση, καθώς και σε ασφάλεια εγκατάστασης και εξοπλισμού. Επίσης, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα έρθουν σε επαφή με τη δημιουργία ενός εργοταξιακού πίνακα, απαραίτητου για τις εσωτερικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις και τις εγκαταστάσεις αυτοματισμού στην περίοδο

της κατασκευής. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα είναι σε θέση να αναφέρουν τους λόγους χρήσης του εργοταξιακού πίνακα, τη μορφή του, τη χρησιμότητά του, τα απαραίτητα ηλεκτρολογικά εξαρτήματα που θα χρησιμοποιηθούν, καθώς και τα κατάλληλα όργανα προς τοποθέτηση. Ιδιαίτερη σημασία θα δοθεί στην έκδοση του πιστοποιητικού ορθής λειτουργίας από τον/την ηλεκτρολόγο. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα πρέπει να είναι σε θέση να μπορούν να το συμπληρώσουν και να αντλήσουν πληροφορίες από ένα τέτοιο πιστοποιητικό. Τέλος θα αναλυθούν και οι τυχόν επαγγελματικές άδειες των ηλεκτρολόγων που υπάρχουν βάσει του ΠΔ 108.

2.1.E.7 | ΑΣΘΕΝΗ ΡΕΥΜΑΤΑ ΟΙΚΙΑΣ

Στην τελευταία υποενότητα, θα παρουσιαστούν τα κυκλώματα κλήσης, όπως είναι τα κουδούνια, οι κλειδαριές, οι βομβητές, οι μπουτονιέρες, αλλά και τα κυκλώματα θυροτηλεφώνου και θυροτηλεόρασης. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα είναι σε θέση: να αναφέρουν τα κύρια χαρακτηριστικά των εγκαταστάσεων ασθενούς ηλεκτρικού ρεύματος, να ερμηνεύουν το διάγραμμα λειτουργίας ενός ηλεκτρικού κουδουνιού, να πραγματοποιούν διάφορες συνδεσμολογίες ηλεκτρικών κουδουνιών, καθώς επίσης και να αναφέρουν τα βασικά μέρη ενός θυροτηλεφώνου, από κοινού με τις λειτουργίες του. Επιπλέον, θα μπορούν: να απαριθμούν τα κύρια χαρακτηριστικά ενός τροφοδοτικού, να αναφέρουν τις πληροφορίες που πρέπει να έχουν υπόψη τους πριν ξεκινήσουν τη διαδικασία εγκατάστασης των γραμμών ενός θυροτηλεφώνου, αλλά και να γνωρίζουν τα βασικά μέρη από τα οποία αποτελείται μια θυροτηλεόραση, τις λειτουργίες τους, καθώς επίσης και τις πληροφορίες που πρέπει να έχουν υπόψη τους πριν ξεκινήσουν τη διαδικασία της εγκατάστασής της. Επίσης, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα είναι σε θέση τόσο να αναφέρουν τα είδη των γειώσεων σε ένα τηλεπικοινωνιακό δίκτυο και τη χρησιμότητά τους όσο και να ερμηνεύουν το σχεδιάγραμμα της τηλεφωνικής εγκατάστασης μιας οικοδομής, προκειμένου να την πραγματοποιήσουν. Εργαστηριακά, θα μελετήσουν και θα προβούν σε εγκαταστάσεις ασθενούς ηλεκτρικού ρεύματος, όπως θυροτηλεφώνων και θυροτηλεοράσεων, ακολουθώντας μονογραμμικά ή πολυγραμμικά σχέδια. Παράλληλα, θα είναι σε θέση να αναγνωρίζουν τα διάφορα ηλεκτρολογικά εξαρτήματα των εγκαταστάσεων ασθενούς ηλεκτρικού ρεύματος και να εντοπίζουν τα βασικά συμπτώματα των βλαβών. Τέλος, θα γνωρίσουν κάποια εξαρτήματα και συνδεσμολογίες, υπό τη μορφή της αναφοράς σε εγκαταστάσεις κεραιών και «έξυπνων σπιτιών», όπως είναι οι αισθητήρες και τα τροφοδοτικά, έτσι ώστε να αποκτήσουν εμπειρία και στις συνδεσμολογίες αυτές.

Προτεινόμενες πηγές μελέτης

Κύριες

1. Dietz, H. P. (2020). "A pragmatic Introduction to the Art of Electrical Engineering", in: *Electrical Engineering Portal (EEP)*. Ανακτήθηκε στις 3 Ιουνίου 2026 από: <https://electrical-engineering-portal.com/download-center/books-and-guides/electrical-engineering/art-ee>
2. Τουλόγλου, Σ. & Στεργίου, Β. (2008). *Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις* (επίτομο), (5η έκδοση). Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.

Συμπληρωματικές

1. Dorf, R. C. (ed.). (2006). *The Electrical Engineering Handbook* (3rd edition). Palm Beach, Florida: CRC Press.
2. Πρότυπο ΕΛΟΤ 60364:2020 (Διορθωτικό Δ1). Ανακτήθηκε στις 3 Ιουνίου 2026 από: https://elot.gr/wp-content/uploads/2024/05/elot-60364_2020_d1_2022-el_diorthotiko.pdf

2.1.ΣΤ • ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΗΝ ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ

Περίληψη της μαθησιακής ενότητας

Σκοπός της μαθησιακής ενότητας είναι να εφαρμόσουν οι εκπαιδευόμενοι/-ες τις γνώσεις, τις στάσεις και τις δεξιότητες που απέκτησαν κατά τη διάρκεια της εκπαίδευσής τους στις μαθησιακές ενότητες του αναλυτικού προγράμματος της ειδικότητας τους, πραγματοποιώντας συνδεσμολογίες αυτοματισμού και ηλεκτρισμού και αποκτώντας εξοικείωση με τεχνικούς χώρους και με τις εργασίες αυτοματισμού. Επίσης, μέσα από την υλοποίηση ολοκληρωμένων έργων της ειδικότητάς τους και συνδυάζοντας τις γνώσεις και τις δεξιότητες που έχουν αποκτήσει από τα μαθήματα του ακαδημαϊκού εξαμήνου, θα εμβαθύνουν ακόμη περισσότερο στην ειδικότητα «Τεχνικός Αυτοματισμών». Μέσα από τη διενέργεια επισκέψεων σε εργασιακούς και εκπαιδευτικούς χώρους και την αντιμετώπιση/επίλυση προβλημάτων του εκπαιδευτικού τους χώρου, θα κατανοήσουν καλύτερα το μελλοντικό επάγγελμά τους. Ειδικότερα, οργανώνονται, σχεδιάζονται και υλοποιούνται ατομικές ή ομαδικές εργασίες εξαμηνιαίας ή μικρότερης διάρκειας, βασιζόμενες στις μαθησιακές ενότητες του ακαδημαϊκού εξαμήνου, οι οποίες θα αποτελούνται από δύο διακριτά τμήματα: το κατασκευαστικό, το οποίο θα περιλαμβάνει τη λειτουργική μακέτα της εργασίας, αλλά και το περιγραφικό, μια σύντομη, δηλαδή, γραπτή έκθεση της πορείας της εργασίας και της λειτουργίας της.

Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα

Όταν ολοκληρώσουν τη μαθησιακή ενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα είναι ικανοί /-ές να:

- Περιγράφουν τη λειτουργία του ηλεκτρονόμου,
- Κατονομάζουν το κύριο και το βοηθητικό κύκλωμα των αυτοματισμών,
- Ερμηνεύουν συνδεσμολογίες με ηλεκτρονόμους,
- Εκτελούν μετρήσεις με βολτόμετρα, αμπερόμετρα και αμπεροτσιμπίδες,
- Εκτελούν απλές συνδεσμολογίες (όπως αυτοσυγκράτηση, start, stop, ηλεκτρική μανδάλωση, delay on και delay off),
- Κατασκευάζουν κυκλώματα αυτοματισμών,
- Σχεδιάζουν μελέτες με γνώμονα τον βέλτιστο σχεδιασμό των αυτοματισμών,
- Εφαρμόζουν τις θεωρητικές γνώσεις τους στη μελέτη και τη σχεδίαση ολοκληρωμένων αυτοματισμών,
- Κατασκευάζουν ολοκληρωμένες εφαρμογές αυτοματισμών,
- Επιλύουν σύνθετα προβλήματα αυτοματισμών,
- Παρουσιάζουν την εργασία τους με απλό, τεκμηριωμένο και κατανοητό τρόπο,
- Ελέγχουν τη λειτουργικότητα και την ασφάλεια των εργασιών τους,
- Επιδιορθώνουν σφάλματα σε συνδεσμολογίες και βλάβες,
- Υποστηρίζουν δράσεις και έργα που αναβαθμίζουν τις γνώσεις και τις δεξιότητές τους, ώστε να παραμένουν ενημερωμένοι/-ες για τις τεχνολογικές εξελίξεις της ειδικότητάς τους,
- Υιοθετούν λύσεις που συνδυάζουν την εξοικονόμηση ενέργειας με την προστασία του περιβάλλοντος.

Βασικές έννοιες και λέξεις-κλειδιά

Συνδεσμολογίες αυτοματισμού / Αλληλομανδάλωση / Κλασικός αυτοματισμός / Εκπαιδευτικές επισκέψεις / Κλαδικές εκθέσεις / Ημερίδες / Χώροι εργασίας.

Αριθμός ωρών διδασκαλίας της μαθησιακής ενότητας ανά εβδομάδα:

Θεωρία (0), Εργαστήριο (3), Σύνολο (3).

Διάρθρωση των μαθησιακών ενοτήτων σε υποενότητες

A/A	ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΣΙΑΚΗΣ ΥΠΟΕΝΟΤΗΤΑΣ
1	ΑΠΛΕΣ ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΕΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
2	ΑΠΛΕΣ ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΕΣ ΚΛΑΣΙΚΟΥ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ
3	ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΑΝΕΥΡΕΣΗΣ ΒΛΑΒΩΝ ΣΕ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ
4	ΕΠΙΣΚΕΨΕΙΣ ΣΕ ΕΚΘΕΣΕΙΣ, ΗΜΕΡΙΔΕΣ, ΣΥΝΕΔΡΙΑ
5	ΕΠΙΣΚΕΨΕΙΣ ΣΕ ΧΩΡΟΥΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ
6	ΕΞΑΜΗΝΙΑΙΟ ΕΡΓΟ-PROJECT

Κείμενο αναφοράς

2.1.ΣΤ.1 | ΑΠΛΕΣ ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΕΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

Στην πρώτη τους επαφή με τη μαθησιακή ενότητα «Πρακτική εφαρμογή στην ειδικότητα», οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα αναλύσουν ηλεκτρολογικές συνδεσμολογίες, ούτως ώστε να εξοικειωθούν περισσότερο με τα διάφορα εργαλεία της ειδικότητάς τους. Στόχοι της μαθησιακής ενότητας, εξάλλου, είναι η καλύτερη εμπέδωση της θεωρητικής κατάρτισης από τους/τις εκπαιδευόμενους/-ες και η απόκτηση ικανοτήτων-δεξιοτήτων για την αξιόπιστη εξάσκηση του επαγγέλματός τους. Κατά την πρακτική εφαρμογή, τώρα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες εξετάζουν πρακτικά θέματα, τα οποία άπτονται των αντίστοιχων θεωρητικών μαθημάτων του εξαμήνου, μετουσιώνοντας τη θεωρία σε πράξη. Για τον λόγο αυτόν, συνιστάται η εκπόνηση εργασιών επί των θεματικών ενοτήτων του εξαμήνου, όπως αυτές περιγράφονται σε άλλη υποενότητα. Πιο αναλυτικά, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα πραγματοποιήσουν: συνδεσμολογίες απλών διακοπών, συνδεσμολογίες ελέγχου φωτιστικών, ηλεκτρολογικές συνδεσμολογίες, όπως είναι το απλό κομιτατέρ και το μεσαίο/ακραίο αλέ-ρετούρ, καθώς και συνδεσμολογίες ηλεκτροτεχνίας, όπως είναι η συνδεσμολογία πηγών (παράλληλα και σε σειρά), οι συνδεσμολογίες αντιστάσεων (με παράλληλη επαλήθευση των νόμων του Ohm και της επαλληλίας), αλλά και οι συνδεσμολογίες εύρεσης άγνωστης αντίστασης. Τέλος, θα εξοικειωθούν με τη λήψη σωστών μετρήσεων από συσκευές, όπως είναι το αμπερόμετρο και το βολτόμετρο, αλλά και γενικότερα από πολύμετρα. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα υλοποιήσουν απλές ηλεκτρολογικές συνδεσμολογίες, πραγματοποιώντας ηλεκτρολογικές διασυνδέσεις σε μια ηλεκτρολογική γραμμή, όπως αλέ-ρετούρ, κομιτατέρ κ.ά., ώστε να εξοικειωθούν τόσο με τις διαφορές ηλεκτρολογικές εργασίες όσο και με τη χρήση των ηλεκτρολογικών υλικών.

2.1.ΣΤ.2 | ΑΠΛΕΣ ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΕΣ ΚΛΑΣΙΚΟΥ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ

Στη δεύτερη υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα προβούν σε απλές συνδεσμολογίες αυτοματισμού, όπως είναι: οι συνδεσμολογίες ελέγχου ενός φωτιστικού σώματος μέσω βιομηχανικού ηλεκτρονόμου, η συνδεσμολογία αυτοσυγκράτησης, η συνδεσμολογία αυτοσυγκράτησης με τη χρήση θερμικού προστασίας, καθώς και η συνδεσμολογία αυτοσυγκράτησης με θερμικό προστασίας, με ενδεικτικό σφάλματος και με ενδεικτικό λειτουργίας. Επίσης, θα αναλυθεί και η συνδεσμολογία του κυκλώματος ισχύος, το οποίο θα τροφοδοτηθεί μέσω του βοηθητικού κυκλώματος κλασικού αυτοματισμού, ενώ θα πραγματοποιηθεί αναφορά και σε ασκήσεις που αναφέρονται τόσο σε τριφασικούς κινητήρες όσο και σε μονοφασικούς. Επιπλέον, σε αυτή τη μαθησιακή υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα υλοποιήσουν μια πλήρη συνδεσμολογία, η οποία θα εμπεριέχει ένα βοηθητικό κύκλωμα αυτοσυγκράτησης με τη χρήση θερμικού προστασίας και ενδεικτικών λειτουργίας/σφάλματος, ενώ θα πραγματοποιηθεί και η σύνδεση ενός κινητήρα για την εκκίνησή του. Ιδιαίτερη σημασία θα

πρέπει να δοθεί από τους/τις εκπαιδευόμενους/-ες στη συνδεσμολογία της αυτοσυγκράτησης, ως μίας από τις πλέον διαδεδομένες συνδεσμολογίες του κλασικού αυτοματισμού από όσες θα κληθούν να υλοποιήσουν. Για την καλύτερη κατανόηση του τρόπου λειτουργίας της συνδεσμολογίας αυτοσυγκράτησης, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα πρέπει να την υλοποιήσουν αρκετές φορές, ενώ είναι σημαντικό να πραγματοποιηθούν συνδεσμολογίες με προτεραιότητα στο stop και το start. Οι συνδεσμολογίες που θα πραγματοποιηθούν έχουν ως σκοπό την εξοικείωση των εκπαιδευομένων με τις συνδεσμολογίες αυτοματισμών, αλλά και με τη χρήση των ηλεκτρολογικών υλικών.

2.1.ΣΤ.3 | ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΑΝΕΥΡΕΣΗΣ ΒΛΑΒΩΝ ΣΕ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ

Στην παρούσα μαθησιακή υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα κατανοήσουν το αμιγώς ηλεκτρολογικό τμήμα υλοποίησης μιας εγκατάστασης, πάνω στην οποία θα ενσωματώσουν ένα «έξυπνο σπίτι», μια ρουτίνα, δηλαδή, αυτοματισμού, όπως συμβαίνει στην ηλεκτρολογική εγκατάσταση μιας βιομηχανίας ή μιας βιοτεχνίας. Συνεπώς, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα είναι σε θέση να αναλύσουν τη λειτουργία μιας ηλεκτρολογικής εγκατάστασης ή ενός συστήματος ασφαλείας και να εντυπώσουν στις αποκαταστάσεις απλών βλαβών και στη διαδικασία ανεύρεσης ηλεκτρολογικών βλαβών, η οποία περιλαμβάνει τη μεθοδική αναζήτηση και τη χρήση γνώσεων και δεξιοτήτων που θα έχουν λάβει από τις μαθησιακές ενότητες του τρέχοντος ακαδημαϊκού εξαμήνου. Καθ' όλη τη διάρκεια των παραπάνω δράσεων, θα πρέπει να υπάρχει μέριμνα για την ασφάλειά τους και να έχουν ληφθεί όλα τα απαιτούμενα μέτρα προστασίας. Επίσης, ο/η εκπαιδευτής/-τρια μπορεί να «προκαλέσει» διάφορες ηλεκτρολογικές βλάβες σε ένα πάνελ εξομοίωσης και οι εκπαιδευόμενοι/-ες να προσπαθήσουν να τις επιλύσουν. Ιδιαίτερη σημασία θα δοθεί στην απόκτηση της απαραίτητης εμπειρίας από τους/τις εκπαιδευόμενους/-ες, υλοποιώντας πλήθος συνδεσμολογιών και βρίσκοντας σφάλματα σε υπάρχουσες συνδεσμολογίες, δικές τους ή υλοποιημένες από συνεκπαιδευομένους/-ές τους. Βασικό στόχο της υποενότητας, επίσης, αποτελεί και η αποσαφήνιση από τους/τις εκπαιδευόμενους/-ες: του εντοπισμού και της διάκρισης μιας ηλεκτρολογικής βλάβης, των λόγων για τους οποίους αυτή δημιουργείται, καθώς και του τρόπου εκδήλωσής της. Τέλος, οι εκπαιδευόμενοι/-ες διδάσκονται τις έννοιες του ανοικτού κυκλώματος, του βραχυκυκλώματος και του σφάλματος επιστροφής.

2.1.ΣΤ.4 | ΕΠΙΣΚΕΨΕΙΣ ΣΕ ΕΚΘΕΣΕΙΣ, ΗΜΕΡΙΔΕΣ, ΣΥΝΕΔΡΙΑ

Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα πραγματοποιήσουν εκπαιδευτικές επισκέψεις σε κλαδικές εκθέσεις αυτοματισμών, σε ηλεκτρολογικές εκθέσεις, σε εκθέσεις ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και εξοικονόμησης ενέργειας, καθώς και σε εκθέσεις που εμπίπτουν έμμεσα στην ειδικότητα των αυτοματισμών, όπως είναι οι εκθέσεις για «έξυπνα σπίτια», οι εκθέσεις μηχανημάτων έργων, οι εκθέσεις ψύξης κλιματισμού και άλλες. Οι κλαδικές εκθέσεις αποτελούν μια σημαντική εκπαιδευτική δράση λόγω της δυνατότητας που παρέχουν στους/στις εκπαιδευόμενους/-ες: να γνωρίσουν νέα υλικά και

νέες τεχνολογίες, να αναλύσουν τις υφιστάμενες τεχνολογίες, να αναλύσουν μια τεχνολογία που μπορεί να προέρχεται από συμπράξεις πολλών εταιρειών του χώρου με κοινά μεταξύ τους χαρακτηριστικά, αλλά και να γνωρίσουν/αλληλεπιδράσουν με στελέχη εταιρειών που μελλοντικά μπορεί να αποτελέσουν συνεργάτες/-ιδές τους. Επιπλέον, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα λάβουν πληροφορίες για τις παρευρισκόμενες εταιρείες, αναφορικά με τον τρόπο εργασίας τους, το πλήθος και το είδος των εταιρικών τμημάτων που αυτές διαθέτουν, τον τρόπο πραγματοποίησης των συνεντεύξεων και των προσλήψεων προσωπικού, καθώς και τις ελάχιστες απαιτήσεις από τα “hard skills” και “soft skills” που απαιτούνται για τη θέση εργασίας ενός/μιας τεχνικού αυτοματισμού. Επιπλέον, στο πλαίσιο της πρακτικής άσκησης, προτείνεται η παρακολούθηση σεμιναρίων εξειδίκευσης της ειδικότητας με θεματολογία όχι μόνο συσχετιζόμενη με τεχνικά θέματα αυτοματισμού, αλλά και σχετική με την ανάπτυξη του κλάδου, με φορολογικά θέματα, με θέματα ίδρυσης νέων εταιρειών κ.λπ.

2.1.ΣΤ.5 | ΕΠΙΣΚΕΨΕΙΣ ΣΕ ΧΩΡΟΥΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Στο πλαίσιο της εν λόγω μαθησιακής υποενότητας, οι εκπαιδευόμενοι/-ες, μαζί με τους/τις συνοδούς εκπαιδευτές/-τριες, θα είναι σε θέση να πραγματοποιήσουν εκπαιδευτικές επισκέψεις σε χώρους εργασίας (π.χ. βιοτεχνίες), σε φορείς και σε επαγγελματίες της ειδικότητας, σε εργοστάσια που έχουν ενταγμένους στην παραγωγική τους διαδικασία μηχανισμούς αυτοματισμού, σε εταιρείες ή εργαστήρια δημιουργίας πινάκων αυτοματισμού, σε εταιρείες ή εργαστήρια δημιουργίας ηλεκτρολογικών πινάκων, σε χώρους ανακατασκευής αυτοματισμών (αναλογικών, ψηφιακών) με τη χρήση PLC, αλλά και σε χώρους εφαρμογών αυτοματισμών, όπως χώρους ελέγχου μέσω SCADA (π.χ. κέντρα ελέγχου λειτουργίας βιομηχανιών, υπόγειου σιδηροδρόμου, βιοτεχνιών, ΔΕΗ, εργοστασίων, κέντρων σχεδιασμού αυτοματισμών – γραφείων κ.ά.). Σημαντική παράμετρος κατά την υλοποίηση μιας εκπαιδευτικής επίσκεψης αποτελεί η αποσαφήνιση του σκοπού και της στόχευσης αναφορικά με αυτά που οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα παρατηρήσουν και με τα οποία θα αλληλεπιδράσουν. Συνεπώς, οφείλει να έχει προηγηθεί ανάλυση και συζήτηση από τον/την υπεύθυνο/-η καθηγητή/-τρια, ούτως ώστε οι εκπαιδευόμενοι/-ες να γνωρίζουν το είδος και το ύψος του προς επίσκεψη χώρου, καθώς επίσης και την τεχνολογία επίδειξης στον χώρο που θα επισκεφθούν. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα έχουν την ευκαιρία να γνωρίσουν επαγγελματίες της ειδικότητας, οι οποίοι/-ες εργάζονται στον κλάδο του αυτοματισμού, αλλά και να έρθουν σε μια πρώτη επαφή με τις απαιτήσεις της κάθε εταιρείας, καθώς και με τις τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται.

2.1.ΣΤ.6 | ΕΞΑΜΗΝΙΑΙΟ ΕΡΓΟ-PROJECT

Στο πλαίσιο της τελευταίας υποενότητας, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα πρέπει να αναλάβουν ένα εξαμηνιαίο έργο, είτε μεμονωμένα είτε σε συνεργασία με άλλους/-ες εκπαιδευόμενους/-ες είτε διατμηματικά (σε συνεργασία και με άλλες ειδικότητες συνα-

φούς αντικειμένου σπουδών) για τη δημιουργία ενός πιο ολοκληρωμένου έργου. Την επιλογή των θεμάτων του εξαμηνιαίου έργου μπορούν να την κάνουν οι ίδιοι/-ες με τη σύμφωνη γνώμη των εκπαιδευτών/-τριών του διδασκόμενου μαθήματος ή, εναλλακτικά, οι υπεύθυνοι/-ες εκπαιδευτές/-τριες μπορούν να προτείνουν μια λίστα από πιθανά έργα, τα οποία οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα επιλέξουν και θα παρουσιάσουν στο τέλος του ακαδημαϊκού εξαμήνου. Τα εξαμηνιαία αυτά έργα θα αναφέρονται σε θεματική ενότητα σχετική με τα μαθήματα του τρέχοντος ακαδημαϊκού εξαμήνου, σε όλο το φάσμα των διδαχθέντων μαθημάτων, και θα μπορούν να είναι συνδυαστικά (συνδυάζοντας ύλη και γνώσεις από περισσότερα του ενός μαθήματα), καθώς επίσης και διατμηματικά. Επίσης, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα έχουν τη δυνατότητα να συμμετάσχουν σε δραστηριότητες που συντελούν στην ανάπτυξη της ειδικότητάς τους, την εξωστρέφεια της ειδικότητας και την απόκτηση εμπειριών από κλάδους που συνεργάζονται με τον τομέα του αυτοματισμού και τους/τις τεχνικούς αυτοματισμών. Τέλος, θα μπορέσουν να συνεργαστούν με άλλα τμήματα ή υποομάδες σε έργα (projects) διάρκειας μεγαλύτερης του ενός ακαδημαϊκού εξαμήνου (π.χ. υλοποίησης ενός έργου για συμμετοχή σε κάποιον τεχνολογικό διαγωνισμό).

Προτεινόμενες πηγές μελέτης

Κύριες

1. Μπιτζώνης, Β. Δ. (2015). *Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις κτηρίων. Εγκατάσταση, φωτισμός, αυτοματισμός*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.
2. Τουλόγλου, Σ. & Στεργίου, Β. (2008). *Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις (επίτομο)*, (5η έκδοση). Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.

Συμπληρωματικές

1. Τουλόγλου, Σ. (2004). *Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις κτιρίων συμβατικής τεχνικής (με το πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384) και τεχνικής EIB-instabus*. Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.
2. Πρότυπο ΕΛΟΤ 60364:2020 (Διορθωτικό Δ1). Ανακτήθηκε στις 3 Ιουνίου 2026 από: https://elot.gr/wp-content/uploads/2024/05/elot-60364_2020_d1_2022-el_diorthotiko.pdf

2.2 • ΕΞΑΜΗΝΟ Β΄

2.2.A • ΕΙΔΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΑΝΑΛΟΓΙΚΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ

Περίληψη της μαθησιακής ενότητας

Σκοπός της μαθησιακής ενότητας είναι να εισαγάγει τους/τις εκπαιδευόμενους/-ες στη φυσική συμπεριφορά των βασικών ηλεκτρονικών στοιχείων (όπως είναι το διπολικό τρανζίστορ, το μονοπολικό τρανζίστορ, το τρανζίστορ ως ενισχυτής και το τρανζίστορ ως ηλεκτρονικός διακόπτης/τελεστικός ενισχυτής), καθώς και στην ανάλυση και τη σύνθεση κυκλωμάτων που εμπεριέχουν τα βασικά ηλεκτρονικά στοιχεία. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα εξοικειωθούν και θα εμβαθύνουν στις έννοιες των αναλογικών ηλεκτρονικών, όπως είναι: η περιγραφή διόδου και η γραμμική χαρακτηριστική ανάλυση ενός κυκλώματος DC με διόδους και με μικρό σήμα, τα LEDs, οι φωτοδιόδοι, τα φωτοβολταϊκά κύτταρα, οι οπτοζεύκτες, τα κυκλώματα ψαλιδιστών με διόδους, η μοντελοποίηση διόδου Zener, τα κυκλώματα σταθεροποίησης τάσης, τα κυκλώματα ημιανόρθωσης και ανόρθωσης πλήρους κύματος, τα τρανζίστορ διπολικής επαφής, καθώς και η δομή και η φυσική λειτουργία του τρανζίστορ. Στόχος του μαθήματος είναι η κατανόηση της φυσικής λειτουργίας των ηλεκτρονικών στοιχείων και η μελέτη απλών κυκλωμάτων, παρέχοντας στους/στις εκπαιδευόμενους/-ες ουσιαστικό υπόβαθρο για την ανάλυση πολύπλοκων κυκλωμάτων και την εξοικείωση με τις λειτουργίες βασικών ηλεκτρονικών στοιχείων, προκειμένου να αναπτύξουν και να σχεδιάσουν κυκλώματα αυτοματισμού και διασύνδεσης ηλεκτρονικών συσκευών.

Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα

Όταν ολοκληρώσουν τη μαθησιακή ενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα είναι ικανοί /-ές να:

- Κατονομάζουν τα βασικά μεγέθη των ηλεκτρικών σημάτων, τη μέση και ενεργό τιμή τους και τη μέση ισχύ σήματος,
- Συνδέουν με ασφάλεια τα κατάλληλα όργανα μέτρησης,
- Χρησιμοποιούν τα κατάλληλα όργανα μέτρησης,
- Κατονομάζουν τα βασικά μεγέθη των αναλογικών ηλεκτρονικών και ειδικά των διπολικών και των μονοπολικών τρανζίστορ,
- Επαληθεύουν πειραματικά τους νόμους που διέπουν τα τρανζίστορ,
- Επαληθεύουν εργαστηριακά τις μεθόδους επίλυσης ηλεκτρονικών αναλογικών κυκλωμάτων με τρανζίστορ,
- Εφαρμόζουν τα θεωρήματα επίλυσης των ηλεκτρονικών κυκλωμάτων κατά την παρουσίαση τυχόν προβλημάτων,
- Περιγράφουν τα βασικά μεγέθη των τελεστικών ενισχυτών,
- Επαληθεύουν εργαστηριακά τα βασικά κυκλώματα των τελεστικών ενισχυτών,

- Εκτελούν τις συνδεσμολογίες των τελεστικών ενισχυτών για απλό τελεστικό ενισχυτή, για σύγκριση, για ολοκλήρωση, για διαφόριση, για αρνητική ανάδραση κ.λπ.,
- Εκτιμούν τα αποτελέσματα των μετρήσεων στις διαφορετικές συνδεσμολογίες των τελεστικών ενισχυτών.

Βασικές έννοιες και λέξεις-κλειδιά

Τελεστικός ενισχυτής / Ενισχυτές ισχύος / Ηλεκτρονικά φίλτρα / Εφαρμογές με τελεστικούς ενισχυτές / Ενισχυτές με τρανζίστορ / Τάξη λειτουργίας ενισχυτικών διατάξεων / Ενισχυτής push-pull / Σύζευξη και αποσύζευξη βαθμίδων / Ανάδραση / Απολαβή τάσης, ηλεκτρικού ρεύματος και ισχύος / Κόλληση – αποκόλληση ηλεκτρονικών εξαρτημάτων / Ψυχρή κόλληση.

Αριθμός ωρών διδασκαλίας της μαθησιακής ενότητας ανά εβδομάδα

Θεωρία (1), Εργαστήριο (2), Σύνολο (3).

Διάρθρωση των μαθησιακών ενοτήτων σε υποενότητες

A/A	ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΣΙΑΚΗΣ ΥΠΟΕΝΟΤΗΤΑΣ
1	ΕΝΙΣΧΥΤΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ ΜΕ ΤΡΑΝΖΙΣΤΟΡ
2	ΤΕΛΕΣΤΙΚΟΙ ΕΝΙΣΧΥΤΕΣ
3	ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΦΙΛΤΡΑ
4	ΑΡΜΟΝΙΚΟΙ ΤΑΛΑΝΤΩΤΕΣ
5	ΟΠΤΙΚΟΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΚΑΙ ΘΕΡΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ
6	ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΚΑΙ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΤΥΠΩΜΕΝΩΝ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ
7	ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ
8	ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΒΛΑΒΩΝ ΣΤΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ

Κείμενο αναφοράς

2.2.A.1 | ΕΝΙΣΧΥΤΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ ΜΕ ΤΡΑΝΖΙΣΤΟΡ

Η πρώτη υποενότητα αναφέρεται στην έννοια των ενισχυτικών διατάξεων με διπολικά τρανζίστορ (BJT) και με τρανζίστορ επίδρασης πεδίου (JFET και MOSFET). Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα έρθουν σε επαφή με τη χρησιμότητα των πυκνωτών σύζευξης – αποσύζευξης μεταξύ των ενισχυτικών βαθμίδων, αλλά και με την επίπτωση των πυκνωτών σύζευξης και αποσύζευξης στην απόκριση συχνότητας του ενισχυτή, ιδιαίτερα στις χαμηλές συχνότητες. Θα περιγραφεί η ανάγκη για προσαρμογή του φορτίου στην έξοδο του ενισχυτή, με ή χωρίς τη χρήση μετασχηματιστή. Θα οριστούν και θα παρουσιαστούν τα κυριότερα χαρακτηριστικά των ειδικών ενισχυτικών διατάξεων, όπως είναι το «ζεύγος Darlington» και ο διαφορικός ενισχυτής. Στη συνέχεια, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν τις τάξεις λειτουργίας των ενισχυτών, δηλαδή τις

τάξεις A, B, AB και D. Κρίνεται σκόπιμη η αναφορά στα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά και τα πεδία εφαρμογής της κάθε τάξης λειτουργίας, ανάλογα με τις απαιτήσεις στην ενίσχυση ισχύος ή με την ανάγκη λειτουργίας του τρανζίστορ ως διακόπτη, μελετώντας αντίστοιχα ηλεκτρονικά κυκλώματα. Η εν λόγω μαθησιακή υποενότητα θα βοηθήσει τους/τις εκπαιδευόμενους/-ες να σχεδιάζουν ενισχυτικές βαθμίδες ακουστικών συχνοτήτων χαμηλής παραμόρφωσης, συγκεκριμένης απολαβής ισχύος και αντίστασης εισόδου και εξόδου, εντοπίζοντας την ευθεία φόρτου και το σημείο λειτουργίας των τρανζίστορ στις χαρακτηριστικές καμπύλες των φύλλων δεδομένων. Επιπλέον, οι τελευταίοι/-ες θα είναι σε θέση: να κατασκευάζουν ενισχυτές με τρανζίστορ χρησιμοποιώντας είτε διακριτά ηλεκτρονικά εξαρτήματα σε πινακίδα δοκιμών (breadboard) είτε λογισμικό προσομοίωσης, να προσδιορίζουν με παλμογράφο τη διαφορά φάσης του σήματος μεταξύ εισόδου και εξόδου, αλλά και να υπολογίζουν και να επαληθεύουν εργαστηριακά τόσο την απολαβή ισχύος όσο και τις σύνθετες αντιστάσεις εισόδου – εξόδου.

2.2.A.2 | ΤΕΛΕΣΤΙΚΟΙ ΕΝΙΣΧΥΤΕΣ

Στο πλαίσιο της συγκεκριμένης υποενότητας, θα γίνει μια ιστορική αναδρομή στη χρήση των τελεστικών ενισχυτών (ΤΕ) για την εκτέλεση αριθμητικών πράξεων ως τελεστών στους αναλογικούς υπολογιστές. Θα διατυπωθεί ο ορισμός των τελεστικών ενισχυτών, ενώ οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα λάβουν τις απαραίτητες γνώσεις, ώστε να αναγνωρίζουν τους ακροδέκτες της αναστρέφουσας και της μη αναστρέφουσας εισόδου, της εξόδου και της τροφοδοσίας. Επίσης, μελετώντας το σχηματικό διάγραμμα και τα φύλλα δεδομένων των τεχνικών προδιαγραφών τελεστικών ενισχυτών διαφόρων κατασκευαστών/-τριών, θα μπορούν να περιγράφουν τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της αναστρέφουσας και της μη αναστρέφουσας εισόδου, αλλά και να ορίζουν το εύρος διέλευσης συχνοτήτων, τον λόγο κοινού τρόπου απόρριψης (CMRR) και τον ρυθμό κλίσης (slew rate). Στη συνέχεια, θα εισαχθούν στον όρο της αρνητικής ανάδρασης, στη μεθοδολογία υλοποίησής της, στην επίδρασή της στο εύρος ζώνης διέλευσης συχνοτήτων, ενώ θα μελετήσουν και τα κυκλώματα ενισχυτών αναστρέφουσας και μη αναστρέφουσας εισόδου. Κρίνεται σκόπιμο να δοθεί ιδιαίτερη έμφαση στην παρουσίαση και την ανάλυση των σημαντικότερων υλοποιήσεων τελεστικών ενισχυτών, όπως είναι τα κυκλώματα απομονωτή, αθροιστή, αφαιρέτη, ολοκληρωτή, διαφοριστή, συγκριτή αναλογικών σημάτων και ψαλιδιστή. Η εν λόγω μαθησιακή υποενότητα θα βοηθήσει τους/τις εκπαιδευόμενους/-ες να υπολογίζουν την ενίσχυση τάσης και τη διαφορά φάσης μεταξύ του σήματος εισόδου – εξόδου, αλλά και να χαράσσουν την καμπύλη απόκρισης ενός τελεστικού ενισχυτή. Επιπλέον, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα είναι σε θέση να σχεδιάζουν και να υλοποιούν ηλεκτρονικά κυκλώματα αναστρέφοντος και μη αναστρέφοντος ενισχυτή ρυθμιζόμενης απολαβής, συγκριτή, αθροιστή και αφαιρέτη, χρησιμοποιώντας τελεστικούς ενισχυτές και διακριτά ηλεκτρονικά εξαρτήματα σε πινακίδα δοκιμών (breadboard) ή σε λογισμικό προσομοίωσης.

2.2.A.3 | ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΦΙΛΤΡΑ

Στην εν λόγω υποενότητα, θα πραγματοποιηθεί μια σύντομη ανασκόπηση των κυματομορφών και μια επανάληψη των σημαντικότερων χαρακτηριστικών τους, όπως είναι: η διαφορά φάσης, η μέγιστη, η ελάχιστη, η ενεργός και η μέση τιμή, η απόκριση συχνότητας, οι συχνότητες μισής ισχύος, καθώς και οι μαθηματικές σχέσεις που συνδέουν τα παραπάνω. Στη συνέχεια, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα έρθουν σε επαφή με τα ηλεκτρονικά φίλτρα. Θα αναλυθεί η χρησιμότητα των τελευταίων στη διέλευση ή την αποκοπή του φάσματος συχνοτήτων, αλλά και στον διαχωρισμό του σήματος από τον θόρυβο. Θα οριστούν η συνάρτηση μεταφοράς $H(s)$ ενός φίλτρου, η απολαβή τάσης και η συχνότητα αποκοπής, ενώ, παράλληλα, θα διδαχθεί και η μεθοδολογία χάραξης της καμπύλης απόκρισής του. Επιπλέον, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν: την ταξινόμηση των φίλτρων σε ενεργά και παθητικά, τον ορισμό τους, τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά τους, καθώς και τα στοιχεία που αποτελούν την κάθε ομάδα. Θα παρουσιαστούν, επίσης, οι κυριότερες κατηγορίες φίλτρων, ανάλογα με το φάσμα συχνοτήτων στις οποίες επιτρέπουν ή απαγορεύουν τη διέλευση, δηλαδή τα φίλτρα χαμηλών συχνοτήτων, τα φίλτρα υψηλών συχνοτήτων, τα φίλτρα ζώνης διέλευσης και τα φίλτρα ζώνης αποκοπής. Επιπλέον, θα αποτυπωθούν τα χαρακτηριστικά της κάθε κατηγορίας, μελετώντας τις αντίστοιχες καμπύλες απόκρισης. Στη συνέχεια, θα οριστούν η τάξη (n) του φίλτρου και οι μονάδες μέτρησης της κλίσης του, δηλαδή τα dB/οκτάβα και τα dB/δεκάδα, ενώ θα αναφερθούν και οι βασικές οικογένειες φίλτρων, όπως είναι τα Butterworth, τα Chebyshev και τα Bessel. Η εν λόγω μαθησιακή υποενότητα θα βοηθήσει τους/τις εκπαιδευόμενους/-ες να είναι σε θέση να σχεδιάζουν και να υλοποιούν παθητικά ή ενεργά φίλτρα, χρησιμοποιώντας διακριτά ηλεκτρονικά εξαρτήματα σε πινακίδα δοκιμών (breadboard) ή σε λογισμικό προσομοίωσης και να χαράσσουν θεωρητικά και πειραματικά την καμπύλη απόκρισής τους.

2.2.A.4 | ΑΡΜΟΝΙΚΟΙ ΤΑΛΑΝΤΩΤΕΣ

Στην παρούσα υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα εισαχθούν στην έννοια του ταλαντωτή και στη χρησιμότητά του για την παραγωγή περιοδικών κυματομορφών, ενώ θα αναφερθούν και οι εφαρμογές των ταλαντωτών στα κυκλώματα αυτοματισμών. Η υποενότητα θα επικεντρωθεί στους αρμονικούς ταλαντωτές, στον ορισμό τους και την ταξινόμησή τους σε συντονιζόμενους και μη συντονιζόμενους. Μέσα από την επίδειξη του δομικού διαγράμματος ενός τυπικού αρμονικού ταλαντωτή, θα αναλυθούν ο όρος της θετικής ανασύζευξης, καθώς και το κριτήριο Barkhausen, το οποίο αφορά την εκκίνηση/συντήρηση των ταλαντώσεων. Επίσης, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα εξοικειωθούν με την έννοια της σταθερότητας της συχνότητας ταλάντωσης και με τους παράγοντες που την επηρεάζουν (π.χ. θερμοκρασία, μεταβολές της τάσης τροφοδοσίας, εξωτερικό φορτίο που μπορεί να εισαχθεί κατά τη διεξαγωγή των μετρήσεων). Στη συνέχεια, θα διδαχθούν: τους βασικότερους ταλαντωτές (Colpitts, Hartley, Clapp και Wien), τα ηλεκτρονικά στοιχεία από τα οποία αυτοί αποτελούνται, τη συνδεσμολογία

τους, τις έννοιες του συντελεστή ποιότητας Q και της αποσβενούμενης ταλάντωσης, καθώς και την ανάγκη παρουσίας ενεργού στοιχείου για τη συντήρηση των ταλαντώσεων. Επιπρόσθετα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα εμβαθύνουν στο πιεζοηλεκτρικό φαινόμενο, ώστε να κατανοήσουν πλήρως τη λειτουργία του κρυστάλλου. Κρίνονται σκόπιμες τόσο η επεξήγηση του ισοδύναμου κυκλώματος του κρυστάλλου όσο και η καμπύλη της σύνθετης αντίστασης για τη συνδεσμολογία του σε σειρά ή παράλληλα. Επιπλέον, θα αναφερθεί η συνεισφορά του υψηλού συντελεστή ποιότητας Q του κρυστάλλου στη σταθερότητα της συχνότητας ταλάντωσης. Η εν λόγω μαθησιακή υποεπάρκεια θα βοηθήσει τους/τις εκπαιδευόμενους/-ες να μπορούν να σχεδιάζουν και να υλοποιούν αρμονικούς ταλαντωτές, χρησιμοποιώντας διακριτά ηλεκτρονικά εξαρτήματα σε πινακίδα δοκιμών (breadboard) ή σε λογισμικό προσομοίωσης.

2.2.A.5 | ΟΠΤΙΚΟΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΚΑΙ ΘΕΡΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Η εν λόγω υποεπάρκεια πραγματεύεται τα οπτικοηλεκτρονικά και τα θερμικά στοιχεία. Αρχικά, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα έρθουν σε επαφή με τον ορισμό του φωτός ως ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας, ενώ, μελετώντας πίνακες που συσχετίζουν τα μήκη κύματος της ακτινοβολίας με τα αντίστοιχα χρώματα, θα αναλύσουν τις έννοιες της υπέρυθρης, της ορατής και της υπέρυθρης ακτινοβολίας. Τα οπτικοηλεκτρονικά στοιχεία θα κατηγοριοποιηθούν σε αυτά που παράγουν φως όταν διαρρέονται από ηλεκτρικό ρεύμα και σε εκείνα που παράγουν ηλεκτρικό ρεύμα όταν προσπίπτει σε αυτά φως. Αρχικά, θα παρουσιαστούν τα οπτικοηλεκτρονικά στοιχεία που παράγουν φως όταν διαρρέονται από ηλεκτρικό ρεύμα και θα αναλυθεί η αρχή λειτουργίας τους, μελετώντας τη δομή τους και τις αντίστοιχες χαρακτηριστικές καμπύλες τάσης – ηλεκτρικού ρεύματος, ενώ θα αναφερθούν και παραδείγματα τέτοιων στοιχείων. Στη συνέχεια, θα παρουσιαστούν τα οπτικοηλεκτρονικά στοιχεία που παράγουν ηλεκτρικό ρεύμα όταν προσπίπτει σε αυτά φως και θα αναλυθεί η αρχή λειτουργίας τους, μελετώντας τη δομή τους και τις αντίστοιχες χαρακτηριστικές καμπύλες τάσης – ηλεκτρικού ρεύματος, ενώ θα αναφερθούν, επίσης, παραδείγματα τέτοιων στοιχείων. Επιπλέον, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα εξοικειωθούν με τα θερμικά στοιχεία, των οποίων τα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά αλλάζουν ανάλογα με τη θερμοκρασία. Ταυτόχρονα, θα αναλυθεί η αρχή λειτουργίας τους, μελετώντας τη δομή τους και τις αντίστοιχες χαρακτηριστικές καμπύλες τάσης – ηλεκτρικού ρεύματος, ενώ θα αναφερθούν και εδώ κάποια παραδείγματα τέτοιων στοιχείων. Κρίνεται ιδιαίτερα σκόπιμο να περιγραφούν οι εφαρμογές των οπτικοηλεκτρονικών και των θερμικών στοιχείων στα συστήματα αυτοματισμών. Σκοπός της συγκεκριμένης υποεπάρκειας είναι οι εκπαιδευόμενοι/-ες να μπορούν να εντοπίζουν εφαρμογές οπτικοηλεκτρονικών και θερμικών στοιχείων σε οικιακά και σε βιομηχανικά συστήματα αυτοματισμού.

2.2.A.6 | ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΚΑΙ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΤΥΠΩΜΕΝΩΝ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ

Στην παρούσα υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν τα χαρακτηριστικά των τυπωμένων κυκλωμάτων, θα έρθουν σε επαφή με τα υλικά και τις διαδικασίες κατασκευής τους, ενώ θα γνωρίσουν και τους κανόνες καλής σχεδίασης μέσα από πρακτικές μελέτης. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα μάθουν να εντοπίζουν τα ηλεκτρονικά εξαρτήματα και να περιγράφουν τη χρησιμότητα του καθενός, μελετώντας και κατανοώντας διάφορους τύπους ηλεκτρονικών σχεδίων. Θα εξοικειωθούν με τα φυσικά χαρακτηριστικά των ηλεκτρονικών εξαρτημάτων, δηλαδή με το σχήμα και με τις διαστάσεις τους, καθώς και με τη διαδικασία αναζήτησης των τεχνικών προδιαγραφών τους. Ακολούθως, θα εισαχθούν στην έννοια της μακέτας μιας προς υλοποίηση πλακέτας και στη διαδικασία σχεδιάσής της χειρόγραφα σε μιλιμετρέ γραμμικό χαρτί ή σχεδιάσής της με τη βοήθεια του κατάλληλου λογισμικού, εφόσον αυτό διατίθεται. Θα διδαχθούν, ακόμα: τους γενικούς κανόνες σχεδίασης φωτοευαίσθητων πλακετών, τις διαδρομές και τις νησίδες κόλλησης, την έννοια της μάσκας και τη διαδικασία σχεδιάσής της, την προετοιμασία, τον εκφωτισμό, την εμφάνιση, την αποχάλκωση, τον καθαρισμό και τον έλεγχο της πλακέτας, το ποντάρισμα και το τρύπημά της, ενώ θα μάθουν και τον αντίστοιχο τρόπο σχεδίασης μη φωτοευαίσθητων πλακετών με τη βοήθεια αδιάβροχου ανεξίτηλου μαρκαδόρου. Η εν λόγω μαθησιακή υποενότητα θα βοηθήσει τους/τις εκπαιδευόμενους/-ες να αναγνωρίζουν το φυσικό σχήμα και τις διαστάσεις των ηλεκτρονικών εξαρτημάτων και να μπορούν να αναζητούν τόσο πληροφορίες όσο και τα τεχνικά χαρακτηριστικά των διαφόρων ηλεκτρονικών εξαρτημάτων. Τέλος, θα είναι σε θέση να σχεδιάζουν και να υλοποιούν τυπωμένα κυκλώματα.

2.2.A.7 | ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ

Η συγκεκριμένη υποενότητα αναφέρεται στα υλικά και τη συναρμολόγηση των ηλεκτρονικών κυκλωμάτων. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα έρθουν σε επαφή με απλά εργαλεία και με υλικά συναρμολόγησης και συνδέσεων, τα οποία χρησιμοποιούνται για τον σκοπό αυτόν. Πιο συγκεκριμένα, θα μάθουν να αναγνωρίζουν βασικά εργαλεία, όπως: πλαγιόκοφτη, μυτοτσίμπιδο, πλατυσίμπιδο, κατσαβίδια κ.λπ., υλικά συνδέσεων, όπως: μπανάνες, κροκοδειλάκια, μπόρνες, ακροδέκτες κ.λπ., τους συνήθεις τύπους συνδετήρων και καλωδίων, τις διάτρητες πλακέτες κατασκευών, καθώς και τους τύπους των ηλεκτρικών κολλητηριών, των αντλιών αναρρόφησης κόλλησης και των υλικών κασσιτεροκολλήσεων. Επιπρόσθετα, θα διδαχθούν τον τρόπο χρήσης του ηλεκτρικού κολλητηριού στη διαδικασία κασσιτεροκολλήσεων και τη σημασία του για τη λειτουργικότητα των εξαρτημάτων που συγκολλούνται, καθώς και για την ποιότητα των συγκολλήσεων. Επίσης, θα γίνει αναφορά στα εξαρτήματα επιφανειακής στήριξης, τον εξοπλισμό και τις διαδικασίες συγκόλλησης και αποκόλλησής τους, μέσα από φυλλάδια κατασκευαστών/-τριών αντίστοιχου εξοπλισμού, αλλά και από αρχεία εικόνας και βίντεο. Η εν λόγω μαθησιακή υποενότητα θα βοηθήσει τους/τις εκπαιδευόμενους/-ες να αποκτήσουν τις γνώσεις που απαιτούνται, ώστε να κατα-

νοήσουν τη διαδικασία συγκόλλησης και αποκόλλησης εξαρτημάτων, την έννοια της ψυχρής κόλλησης και να είναι σε θέση να εκτελέσουν αντίστοιχες εργασίες με διάφορα ηλεκτρονικά εξαρτήματα σε πλακέτες. Με την ολοκλήρωση της συγκεκριμένης υποενότητας, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα είναι ικανοί/-ές: να επιλέγουν το κατάλληλο κολλητήρι, να συγκολλούν με προσοχή, ασφάλεια, ποιότητα και ταχύτητα εξαρτήματα σε πλακέτα, να διαπιστώνουν αν οι κολλήσεις είναι καλές ή ψυχρές, να επικασσιτερώνουν αγωγούς, αλλά και να χρησιμοποιούν τόσο την αντλία αναρρόφησης κόλλησης όσο και το κατάλληλο ηλεκτρικό κολλητήρι για να αποκολλούν με προσοχή, με ασφάλεια και με ταχύτητα εξαρτήματα από την πλακέτα.

2.2.A.8 | ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΒΛΑΒΩΝ ΣΤΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ

Η τελευταία υποενότητα θα επικεντρωθεί στην αντιμετώπιση των βλαβών στις οποίες υπόκεινται οι ηλεκτρονικές συσκευές, αλλά και στη διαδικασία διάγνωσης και αποκατάστασής τους. Θα επισημανθούν και θα τονιστούν η προσήλωση των εκπαιδευόμενων στα μέτρα ασφάλειας, καθώς και ο ενδελεχής έλεγχος των χρησιμοποιούμενων οργάνων και εργαλείων, τα οποία θα πρέπει να είναι λειτουργικά και σε άριστη κατάσταση. Αρχικά, θα περιγραφούν οι διάφοροι τύποι προβλημάτων με τη μέθοδο της μελέτης περίπτωσης και έπειτα θα διερευνηθεί το αν η συσκευή παρουσιάζει μερική ή ολική βλάβη, αλλά και το αν η βλάβη αυτή μπορεί να αποκατασταθεί στο πεδίο ή η συσκευή θα πρέπει να μεταφερθεί στο εργαστήριο. Επίσης, θα παρουσιαστούν οι διάφορες μορφές ηλεκτρονικών βλαβών, όπως είναι η απουσία λειτουργιών, η κακή απόδοση, οι διακοπτόμενες βλάβες, τα μεταβατικά φαινόμενα, οι βλάβες από υπερθέρμανση εξαρτημάτων, καθώς και οι αιτίες που τις προκαλούν. Στο πλαίσιο της υποενότητας, ακόμα, θα αναλυθούν τα λογικά βήματα για τη διάγνωση της βλάβης, την επισκευή της συσκευής και τον έλεγχο καλής λειτουργίας της, ώστε οι εκπαιδευόμενοι/-ες να μπορέσουν να διατυπώσουν τη διαδικασία διάγνωσης της βλάβης μιας συσκευής και να εντοπίσουν την αιτία της. Συνοψίζοντας, η εν λόγω μαθησιακή υποενότητα θα βοηθήσει τους/τις εκπαιδευόμενους/-ες να εξοικειωθούν με τον εργαστηριακό εξοπλισμό, ανάλογα με τον τύπο της συσκευής που επισκευάζεται, αλλά και να είναι σε θέση να εφαρμόζουν τις διαδικασίες διάγνωσης μιας βλάβης, ώστε να αντικαθιστούν τα προβληματικά εξαρτήματα, αφαιρώντας την τάση τροφοδοσίας και προβαίνοντας στον έλεγχο καλής λειτουργίας.

Προτεινόμενες πηγές μελέτης

Κύριες

1. Perozzo, J. (2003). *Μέθοδοι ανίχνευσης βλαβών ηλεκτρονικών κυκλωμάτων* (2η έκδοση), (μτφρ. Γ. Σ. Πατέτσος). Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.
2. Παπακωνσταντίνου, Χ. (1996). *Τεχνολογία ηλεκτρονικών εξαρτημάτων και στοιχεία ηλεκτρονικού σχεδίου*. Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.
3. Καραγιάννης, Α. Ε. (2002). *Τεχνολογία ηλεκτρονικών εξαρτημάτων* (2η έκδοση). Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.
4. Καρύμπακας, Κ. Α. (2014). *Ηλεκτρονικά κυκλώματα: Θεωρία και ασκήσεις*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία.
5. Malvino, A., Bates, D. J. & Horpe, P. E. (2023). *Ηλεκτρονική, αρχές και εφαρμογές* (9η έκδοση), (μτφρ. Δ. Ι. Καρατζίδης). Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.
6. Λιαπέρδος, Ι. (2015). *Εισαγωγή στην ηλεκτρονική*. Αθήνα: ΚΑΛΛΙΠΟΣ. Ανοικτές Ακαδημαϊκές Εκδόσεις.
7. Τόμπρας, Γ. Σ. (2015). *Εισαγωγικά θέματα ηλεκτρονικής. Γενικές αρχές ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών κυκλωμάτων και τελεστικοί ενισχυτές τάσης*. Αθήνα: ΚΑΛΛΙΠΟΣ. Ανοικτές Ακαδημαϊκές Εκδόσεις.
8. Κιζήρογλου, Μ. (2015). *Εργαστηριακές ασκήσεις ηλεκτρονικής*. Αθήνα: ΚΑΛΛΙΠΟΣ. Ανοικτές Ακαδημαϊκές Εκδόσεις.

Συμπληρωματικές

1. Χριστοφόρου, Ε. (2015). *Ηλεκτροτεχνία και ηλεκτρονική τεχνολογία*. Αθήνα: ΚΑΛΛΙΠΟΣ. Ανοικτές Ακαδημαϊκές Εκδόσεις.
2. Θεοφάνους, Γ. Ν. & Κανελλόπουλος, Χ. & Πακτίτης, Α. Σ. (χ.χ.). *Αναλογικά Ηλεκτρονικά. Μέρος Α΄: Θεωρία – Γ΄ ΕΠΑ.Λ.* Πάτρα: Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών και Εκδόσεων «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ».
3. Kasar, S. O. (2004). *Αρχές Ηλεκτρονικών Υλικών Διατάξεων* (2η έκδοση), (μτφρ. Θ. Δρίτσας, επιμ. Ι. Ξανθάκης & Δ. Τσαμάκης). Αθήνα: Εκδόσεις Παπασωτηρίου.

2.2.B • ΕΙΔΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ

Περίληψη της μαθησιακής ενότητας

Σκοπός της μαθησιακής ενότητας είναι οι εκπαιδευόμενοι/-ες να εξοικειωθούν: με ένα πλατύ φάσμα ολοκληρωμένων κυκλωμάτων και συστημάτων συνδυαστικής λογικής, με τη σχεδίαση ψηφιακών κυκλωμάτων συνδυαστικής λογικής, με τη δυνατότητα χρήσης των γνώσεων για τον εντοπισμό βλαβών των κυκλωμάτων, καθώς και με την επιλογή του βέλτιστου είδους ολοκληρωμένων κυκλωμάτων όσον αφορά τα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά τους για τις διαφορετικού είδους εφαρμογές που χρησιμο-

ποιούνται στους αυτοματισμούς. Επίσης, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα έρθουν σε επαφή με τις αρχές λειτουργίας των ακολουθιακών ψηφιακών κυκλωμάτων (μανδαλωτών, f/f, καταχωρητών, μετρητών και μνημών), των κυκλωμάτων πολυδομητών και των μετατροπέν αναλογικών/ψηφιακών (Analog/Digital-A/D) και ψηφιακών/αναλογικών (Digital/Analog-D/A). Θα αντιμετωπίσουν, τέλος, τυχόν βλάβες σε ένα ψηφιακό ηλεκτρονικό κύκλωμα που αποτελείται από: πύλες, συνδυαστικά κυκλώματα, flip-flop, καταχωρητές, μετρητές, μνήμες, κυκλώματα χρονισμού και μετατροπείς A/D και D/A, χρησιμοποιώντας τα κατάλληλα όργανα (πολύμετρο και παλμογράφο).

Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα

Όταν ολοκληρώσουν τη μαθησιακή ενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα είναι ικανοί /-ές να:

- Αναγνωρίζουν τις οικογένειες των ολοκληρωμένων κυκλωμάτων (όπως TTL, CMOS, IIL, ECL και αρσενικούχου γαλλίου) υπό κατηγορίες,
- Αναγνωρίζουν τα κριτήρια επιλογής τους για συγκεκριμένες εφαρμογές,
- Χρησιμοποιούν συγκριτικούς πίνακες των ηλεκτρικών χαρακτηριστικών των διαφόρων οικογενειών ολοκληρωμένων κυκλωμάτων,
- Χρησιμοποιούν στη σχεδίαση ψηφιακών συστημάτων τα φύλλα δεδομένων των ολοκληρωμένων κυκλωμάτων διαφόρων κατασκευαστριών εταιρειών,
- Κατασκευάζουν ολοκληρωμένα κυκλώματα όμοιων και διαφορετικών ηλεκτρικών χαρακτηριστικών και να χρησιμοποιούν σχηματικά διαγράμματα IEEE/ANSI,
- Χρησιμοποιούν λογικές πύλες (ενεργού έλξης, ανοικτού συλλέκτη, τρικατάστατες, προεκτείνουσες, προέκτασης, αλλά και απομονωτές – οδηγούς) για τον έλεγχο της διέλευσης των ψηφιακών σημάτων,
- Χρησιμοποιούν αριθμητικά κυκλώματα, ψηφιακούς συγκριτές, κωδικοποιητές και αποκωδικοποιητές, πολυπλέκτες, αποπλέκτες, γεννήτριες συναρτήσεων, ελεγκτές και γεννήτριες ψηφίων ισοτιμίας,
- Χρησιμοποιούν αριθμητικές και λογικές μονάδες,
- Εφαρμόζουν τα αριθμητικά συστήματα,
- Εκτελούν αριθμητικές πράξεις σε διάφορα αριθμητικά συστήματα,
- Εφαρμόζουν τους διάφορους κώδικες, τα θεωρήματα και τα αξιώματα της άλγεβρας Boole,
- Υποστηρίζουν τις μεθόδους ελαχιστοποίησης λογικών συναρτήσεων με άλγεβρα Boole και με χάρτες Karnaugh,
- Υποστηρίζουν συνδυαστικά συστήματα.

Βασικές έννοιες και λέξεις-κλειδιά

Μανδαλωτής / Flip-Flop / Ακολουθιακό κύκλωμα / Απαριθμητής / Καταχωρητής / Μετατροπέας A/D και D/A / Θεώρημα δειγματοληψίας / Συχνότητα δειγματοληψίας (sampling rate) / Αριθμός bit δειγματοληψίας (bit depth) / Κύκλωμα χρονισμού / Μικροεπεξεργαστής / Μνήμες RAM, ROM, EPROM.

Αριθμός ωρών διδασκαλίας της μαθησιακής ενότητας ανά εβδομάδα

Θεωρία (1), Εργαστήριο (2), Σύνολο (3).

Διάρθρωση των μαθησιακών ενοτήτων σε υποενότητες

A/A	ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΣΙΑΚΗΣ ΥΠΟΕΝΟΤΗΤΑΣ
1	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΝΗΜΗΣ, ΜΑΝΔΑΛΩΤΕΣ ΚΑΙ FLIP-FLOP
2	ΣΧΕΔΙΑΣΗ, ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΑΚΟΛΟΥΘΙΑΚΩΝ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ
3	ΚΑΤΑΧΩΡΗΤΕΣ
4	ΣΥΓΧΡΟΝΟΙ ΚΑΙ ΑΣΥΓΧΡΟΝΟΙ ΔΥΑΔΙΚΟΙ ΑΠΑΡΙΘΜΗΤΕΣ
5	ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΚΩΔΙΚΕΣ, ΠΡΑΞΕΙΣ ΔΥΑΔΙΚΩΝ ΑΡΙΘΜΩΝ, ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΠΡΑΞΕΩΝ
6	ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΙΣ A/D ΚΑΙ D/A
7	ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΧΡΟΝΙΣΜΟΥ
8	ΜΝΗΜΕΣ ROM ΚΑΙ RAM, ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟΥΣ ΜΙΚΡΟΕΠΕΞΕΡΓΑΣΤΕΣ

Κείμενο αναφοράς

2.2.B.1 | ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΝΗΜΗΣ, ΜΑΝΔΑΛΩΤΕΣ ΚΑΙ FLIP-FLOP

Η πρώτη υποενότητα είναι αφιερωμένη στα στοιχειώδη κυκλώματα μνήμης, δηλαδή τους μανδαλωτές και τα flip-flop. Αρχικά, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα έρθουν σε επαφή με τους μανδαλωτές, των οποίων η λειτουργία θα περιγραφεί, και θα τους/τις παρουσιαστούν υλοποιήσεις μανδαλωτών με πύλες NAND και OR. Θα ερμηνευτούν οι πίνακες αληθείας τους, ενώ θα γίνει αναφορά στις απροσδιόριστες καταστάσεις και τις συνθήκες που οδηγούν σε αυτές. Στη συνέχεια, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα λάβουν γνώσεις σχετικά με τα flip-flop και θα διατυπωθεί η διαφορά των τελευταίων από τους μανδαλωτές. Θα εξοικειωθούν, ακόμα, με τους διάφορους τύπους τους (T flip-flop, D flip-flop, RS flip-flop και JK flip-flop), μελετώντας τους πίνακες αληθείας τους, ενώ θα περιγραφεί και η υλοποίησή τους με πύλες AND, NAND, OR και NOR. Επιπλέον, θα επεξηγηθούν: ο μηχανισμός διέγερσης των flip-flop, η έννοια της θετικής ή της αρνητικής ακμής πυροδότησης και ο τρόπος που αυτή επηρεάζει τη διέγερση ενός ολοκληρωμένου κυκλώματος flip-flop, μελετώντας τα αντίστοιχα φύλλα δεδομένων κατασκευαστών/-τριών ολοκληρωμένων κυκλωμάτων. Κρίνεται σκόπιμο να αναφερθούν οι ασύγχρονες είσοδοι προτοποθέτησης (PRESET) και μηδενισμού

(CLEAR) των flip-flop και να αναλυθεί η χρησιμότητά τους, παρατηρώντας ανάλογα λογικά κυκλώματα.

Η εν λόγω μαθησιακή υποενότητα θα βοηθήσει τους/τις εκπαιδευόμενους/-ες να αποκτήσουν τις γνώσεις που απαιτούνται, ώστε να είναι σε θέση να αναγνωρίζουν τους διάφορους τύπους flip-flop και τους πίνακες αληθείας τους. Επίσης, οι τελευταίοι/-ες θα είναι ικανοί/-ές να σχεδιάζουν και να υλοποιούν λογικά κυκλώματα, χρησιμοποιώντας flip-flop διαφόρων τύπων σε πινακίδα δοκιμών (breadboard) και ελέγχοντας τη σωστή λειτουργία τους.

2.2.B.2 | ΣΧΕΔΙΑΣΗ, ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΑΚΟΛΟΥΘΙΑΚΩΝ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ

Η παρούσα υποενότητα είναι αφιερωμένη στην έννοια των ακολουθιακών κυκλωμάτων και την ταξινόμησή τους σε σύγχρονα και ασύγχρονα. Θα περιγραφούν τα στοιχεία μνήμης ως δομικό στοιχείο αυτών των κυκλωμάτων, ενώ θα αναφερθούν και σχετικές εφαρμογές ακολουθιακών κυκλωμάτων στα ηλεκτρονικά συστήματα. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα εξοικειωθούν με τη διαδικασία σχεδίασης ενός ακολουθιακού κυκλώματος, η οποία περιλαμβάνει: την κατασκευή του πίνακα αληθείας του ακολουθιακού κυκλώματος, την εύρεση των συναρτήσεων εξόδου και την υλοποίηση του λογικού κυκλώματος που προκύπτει. Στη συνέχεια, θα διδαχθούν τα βήματα που αποτελούν τη μέθοδο ανάλυσης ενός ακολουθιακού κυκλώματος, τα οποία αφορούν την εύρεση των συναρτήσεων εξόδου του, την κατασκευή του πίνακα αληθείας του και την επαλήθευση της λειτουργίας του. Η εν λόγω μαθησιακή υποενότητα θα βοηθήσει τους/τις εκπαιδευόμενους/-ες να αποκτήσουν τις γνώσεις που απαιτούνται, ώστε να είναι σε θέση: να κατανοήσουν τις έννοιες των λογικών συναρτήσεων εξόδου και του πίνακα αληθείας, να αναγνωρίσουν τις λογικές πύλες και τα flip-flop που τον αποτελούν, αλλά και να προσδιορίσουν τη λειτουργία του.

Στο τέλος της υποενότητας, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα είναι ικανοί/-ές να ορίζουν τη διαφορά των σύγχρονων και των ασύγχρονων ακολουθιακών κυκλωμάτων και να αντιλαμβάνονται απλά λογικά προβλήματα ακολουθιακής λογικής, ώστε να καθορίζουν τις μεταβλητές εισόδου και εξόδου, να βρίσκουν τη λογική συνάρτηση και τον πίνακα αληθείας του λογικού κυκλώματος και να το υλοποιούν, χρησιμοποιώντας flip-flop και λογικές πύλες σε μια πινακίδα δοκιμών (breadboard).

2.2.B.3 | ΚΑΤΑΧΩΡΗΤΕΣ

Η συγκεκριμένη υποενότητα επικεντρώνεται στα λογικά κυκλώματα καταχωρητών. Αρχικά, θα διατυπωθεί ο ορισμός τους και θα αναφερθούν τα βασικά τους χαρακτηριστικά. Στη συνέχεια, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα εξοικειωθούν με τη χρήση τους για τη σειριακή και την παράλληλη μεταφορά δεδομένων με τη μορφή δυαδικών ψηφίων (bits). Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα εισαχθούν στους καταχωρητές τεσσάρων bits και θα περιγραφεί ο τρόπος με τον οποίο η αποθηκευμένη πληροφορία μεταφέρεται από την είσοδο στην έξοδο, επισημαίνοντας τη σημασία των λιγότερο και των περισσότε-

ρο σημαντικών ψηφίων (MSB και LSB), καθώς και των ασύγχρονων εισόδων προτοποθέτησης (PRESET) και μηδενισμού (CLEAR). Στη συνέχεια, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα λάβουν γνώσεις σχετικά με τους καταχωρητές ολίσθησης και θα περιγραφεί η λειτουργία των τελευταίων, κατά την οποία η έξοδος του κάθε flip-flop τροφοδοτεί την είσοδο του γειτονικού flip-flop. Οι καταχωρητές ολίσθησης θα ταξινομηθούν ανάλογα με τον τρόπο τοποθέτησης των δεδομένων εισόδου και τον τρόπο εξόδου των περιεχομένων, σε καταχωρητές ολίσθησης: σειριακής εισόδου με σειριακή έξοδο (SISO), σειριακής εισόδου με παράλληλη έξοδο (SIPO), παράλληλης εισόδου με σειριακή έξοδο (PISO), παράλληλης εισόδου με παράλληλη έξοδο (PIPO) δεξιάς ή αριστερής ολίσθησης, καθώς και σε αμφίδρομους καταχωρητές μετατόπισης.

Με την ολοκλήρωση της υποενότητας, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα είναι σε θέση να σχεδιάζουν τον πίνακα αληθείας και να υλοποιούν ακολουθιακά κυκλώματα καταχωρητών με τη χρήση flip-flop σε πινακίδα δοκιμών (breadboard) ή σε λογισμικό προσομοίωσης.

2.2.B.4 | ΣΥΓΧΡΟΝΟΙ ΚΑΙ ΑΣΥΓΧΡΟΝΟΙ ΔΥΑΔΙΚΟΙ ΑΠΑΡΙΘΜΗΤΕΣ

Οι απαριθμητές αποτελούν λογικά κυκλώματα, τα οποία ανήκουν, όπως και οι καταχωρητές που εξετάστηκαν στην προηγούμενη υποενότητα, στην κατηγορία των ακολουθιακών κυκλωμάτων. Στο πλαίσιο της παρούσας μαθησιακής υποενότητας, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα έρθουν σε επαφή με τους απαριθμητές και θα διαπιστώσουν αφενός ότι αυτοί είναι λογικά κυκλώματα αποτελούμενα από flip-flop και από λογικές πύλες και αφετέρου ότι οι έξοδοί τους πραγματοποιούν κύκλο διαδοχικών καταστάσεων μέσα από ένα σύνολο ορισμένων τιμών. Οι απαριθμητές θα ταξινομηθούν σε αύξοντες, σε φθίνοντες και σε αμφίδρομους, καθώς και σε σύγχρονους και ασύγχρονους. Στη συνέχεια, θα παρουσιαστεί η ανάγκη αλλαγής του μέγιστου αριθμού απαρίθμησης σε κάποιον ενδιάμεσο αριθμό. Κρίνεται ιδιαίτερα σκόπιμο να αναλυθεί η μέθοδος που ακολουθείται για την πραγματοποίηση αυτής της αλλαγής.

Η εν λόγω μαθησιακή υποενότητα θα βοηθήσει τους/τις εκπαιδευόμενους/-ες να είναι σε θέση: να ορίζουν τη διαφορά των σύγχρονων και των ασύγχρονων απαριθμητών, να γνωρίζουν τη λειτουργία τους, καθώς και να κατασκευάζουν τον πίνακα αληθείας και τις κυματομορφές εξόδου διαφόρων απαριθμητών, όπως είναι οι αύξοντες και οι φθίνοντες απαριθμητές BCD. Επίσης, θα τους/τις παράσχει τις γνώσεις που απαιτούνται, ώστε να μπορούν να τροποποιούν τον μέγιστο αριθμό απαρίθμησης και να υλοποιούν λογικά κυκλώματα απαριθμητών, χρησιμοποιώντας πινακίδα δοκιμών (breadboard), λογισμικό προσομοίωσης, flip-flop και λογικές πύλες ή ανάλογα ολοκληρωμένα κυκλώματα απαριθμητών, τα οποία επιλέγουν μελετώντας τα αντίστοιχα φύλλα δεδομένων.

2.2.B.5 | ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΚΩΔΙΚΕΣ, ΠΡΑΞΕΙΣ ΔΥΑΔΙΚΩΝ ΑΡΙΘΜΩΝ, ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΠΡΑΞΕΩΝ

Η εν λόγω μαθησιακή υποενότητα θα επικεντρωθεί στην αναπαράσταση των αλφα-

ριθμητικών χαρακτήρων σε δυαδικά ψηφία. Θα διατυπωθεί η ιδιαιτερότητα της αναπαράστασης των αρνητικών αριθμών σε αντίστοιχους δυαδικούς και θα παρουσιαστούν τρεις διαφορετικές τεχνικές για την αναπαράσταση των αρνητικών αριθμών, δηλαδή η τεχνική του προσημασμένου μέτρου, η τεχνική του συμπληρώματος ως προς ένα και η τεχνική του συμπληρώματος ως προς δύο. Στη συνέχεια, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν την πρόσθεση δυαδικών αριθμών και θα εισαχθούν στις έννοιες του κρατουμένου (carry output) και της υπερχείλισης (overflow), ενώ θα εξασκηθούν στην πραγματοποίηση κυκλωμάτων ημιαθροιστών, πλήρων αθροιστών, ημιαφαιρετών και πλήρων αφαιρετών με ψηφιακά κυκλώματα. Κρίνεται σκόπιμο το κύκλωμα να υλοποιηθεί σε πινακίδα δοκιμών (breadboard), συνδέοντας LED και αντιστάσεις περιορισμού ηλεκτρικού ρεύματος στις εξόδους των ψηφιακών κυκλωμάτων, ώστε να υπάρχει η φωτεινή ένδειξη του δυαδικού αριθμού που απεικονίζεται. Επιπλέον, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα μάθουν να εκτελούν πράξεις στον κώδικα BCD, ενώ θα έρθουν σε επαφή και με τις διαδικασίες του δυαδικού πολλαπλασιασμού και της διαίρεσης.

Η παρούσα μαθησιακή υποεπένδυση θα βοηθήσει τους/τις εκπαιδευόμενους/-ες να αποκτήσουν τις γνώσεις που απαιτούνται, ώστε να είναι σε θέση, κατασκευάζοντας τους πίνακες αληθείας, να σχεδιάζουν, να υλοποιούν και να επαληθεύουν τη σωστή λειτουργία ψηφιακών κυκλωμάτων αθροιστών BCD, ημιαθροιστών, πλήρων αθροιστών και αφαιρετών, χρησιμοποιώντας πινακίδα δοκιμών (breadboard) ή λογισμικό προσομοίωσης, με δομικά στοιχεία λογικά κυκλώματα ή ανάλογα ολοκληρωμένα κυκλώματα, τα οποία και επιλέγουν μελετώντας τα αντίστοιχα φύλλα δεδομένων.

2.2.B.6 | ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΙΣ Α/D ΚΑΙ D/A

Η εν λόγω υποεπένδυση αναφέρεται στη διαδικασία μετατροπής των αναλογικών σημάτων σε ψηφιακά (Analog to Digital conversion-A/D) και το αντίστροφο (Digital to Analog conversion-D/A). Αρχικά, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν τη λειτουργία του μετατροπέα του ψηφιακού σήματος σε αναλογικό (Digital to Analog Converter-DAC), ο οποίος δέχεται ως είσοδο μια ψηφιακή λέξη και τη μετατρέπει σε αναλογική τάση ή σε ηλεκτρικό ρεύμα στην έξοδο. Πιο συγκεκριμένα, θα αναλυθεί το δομικό διάγραμμα ενός DAC και θα περιγραφούν οι τεχνικές μετατροπής των ψηφιακών σημάτων σε αναλογικά, όπως είναι οι μετατροπείς D/A με δικτυώματα αντιστάσεων τύπου R-2R. Στη συνέχεια, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα μάθουν την αντίστροφη διαδικασία, δηλαδή τη μετατροπή των αναλογικών σημάτων σε ψηφιακά. Επ' αυτού, κρίνεται σκόπιμη η κατανόηση της μεθόδου κβάντισης και δειγματοληψίας, μελετώντας το θεώρημα των Nyquist-Shannon. Ακολούθως, θα παρουσιαστούν τα κυριότερα χαρακτηριστικά του δημιουργούμενου ψηφιακού σήματος, δηλαδή ο ρυθμός δειγματοληψίας (sample rate) και η ανάλυση της ψηφιακής λέξης σε bits (bit depth), ενώ θα αναφερθούν και οι απαιτήσεις των κυκλωμάτων σε ταχύτητα και σε μέγεθος μνήμης, ανάλογα με την περίπτωση. Επιπλέον, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα εξοικειω-

θούν με τη λειτουργία του μετατροπέα αναλογικού σήματος σε ψηφιακό (Analog to Digital Converter-ADC), μελετώντας δομικά διαγράμματα ADC.

Η εν λόγω μαθησιακή υποεπενότητα θα βοηθήσει τους/τις εκπαιδευόμενους/-ες να αποκτήσουν τις γνώσεις που απαιτούνται, ώστε να είναι σε θέση να περιγράφουν τη διαδικασία της μετατροπής του ψηφιακού σήματος σε αναλογικό και αντίστροφα. Επίσης, θα μπορούν να υλοποιούν κυκλώματα μετατροπών A/D και D/A σε πινακίδα δοκιμών (breadboard) ή σε λογισμικό προσομοίωσης, χρησιμοποιώντας ολοκληρωμένα κυκλώματα DAC και ADC.

2.2.B.7 | ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΧΡΟΝΙΣΜΟΥ

Η μαθησιακή υποεπενότητα θα εστιαστεί στη διαδικασία χρονισμού των ψηφιακών κυκλωμάτων, καθώς και στη διαδικασία παραγωγής τους από κυκλώματα πολυδονητών. Θα αναλυθούν τα δύο είδη πολυδονητών, δηλαδή οι ασταθείς και οι μονοσταθείς πολυδονητές, ενώ θα επεξηγηθούν ο ρόλος, τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά και ο τρόπος υλοποίησης του καθενός. Στη συνέχεια, κρίνεται σκόπιμο οι εκπαιδευόμενοι/-ες να διδαχθούν το ολοκληρωμένο κύκλωμα 555 και να μελετήσουν το φύλλο δεδομένων του, ώστε να εντοπίσουν τα βασικά ηλεκτρικά και φυσικά του χαρακτηριστικά. Παραδείγματα αυτών των χαρακτηριστικών είναι: η μέγιστη και η τυπική τάση, το τυπικό ηλεκτρικό ρεύμα τροφοδοσίας, το μέγιστο ηλεκτρικό ρεύμα εξόδου, η συχνότητα και το εύρος του παλμού εξόδου, οι ακροδέκτες και οι λειτουργίες τους. Ακολούθως, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα εξοικειωθούν με το σχηματικό και με το κυκλωματικό διάγραμμα του ολοκληρωμένου κυκλώματος 555, ώστε να είναι σε θέση να περιγράφουν τον τρόπο λειτουργίας του. Επιπρόσθετα, σε συνέχεια της υποεπενότητας με τίτλο «Αρμονικοί ταλαντωτές», θα τονιστεί η χρήση των κρυστάλλων σε κυκλώματα χρονισμού, όπου απαιτείται υψηλή συχνότητα χρονισμού με μεγάλη ακρίβεια.

Η εν λόγω μαθησιακή υποεπενότητα θα βοηθήσει τους/τις εκπαιδευόμενους/-ες να αποκτήσουν τις γνώσεις που απαιτούνται, ώστε να είναι σε θέση να σχεδιάζουν και να υλοποιούν, με το ολοκληρωμένο κύκλωμα 555 σε πινακίδα δοκιμών (breadboard) ή σε λογισμικό προσομοίωσης, έναν ασταθή ή μονοσταθή πολυδονητή και να παράγουν στην έξοδό του παλμούς με μεταβαλλόμενη περίοδο και με duty cycle. Επίσης, θα μπορούν να υλοποιούν κυκλώματα χρονισμού με κρυστάλλους, μελετώντας τα αντίστοιχα κυκλώματα και επιλέγοντας τα κατάλληλα εξαρτήματα.

2.2.B.8 | ΜΝΗΜΕΣ ROM ΚΑΙ RAM, ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟΥΣ ΜΙΚΡΟΕΠΕΞΕΡΓΑΣΤΕΣ

Η τελευταία μαθησιακή υποεπενότητα θα επικεντρωθεί στις βασικές έννοιες των μνημών και την ορολογία τους, όπως είναι: το κύτταρο μνήμης (cell), η λέξη (word), τα δεδομένα (data), η διεύθυνση (address), η χωρητικότητα της μνήμης (capacity), η παράλληλη και η σειριακή προσπέλαση (parallel/serial access), η διαδικασία ανάγνωσης και εγγραφής (read/write), ο δίαυλος διευθύνσεων και δεδομένων (address/data bus), η κατάσταση υψηλής σύνθετης αντίστασης (Hi-Z ή tri-state), καθώς και ο χρόνος προ-

σπέλασης (access time). Στη συνέχεια, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα έρθουν σε επαφή με τις μνήμες RAM και ROM. Πιο συγκεκριμένα, θα γνωρίσουν: τα βασικά τους χαρακτηριστικά, τις ομοιότητες και τις διαφορές τους, τις έννοιες της πτητικής και της μη πτητικής μνήμης (volatile/non-volatile memory), καθώς και την εσωτερική δομή και τον τρόπο λειτουργίας των μνημών. Θα διδαχθούν τους σημαντικότερους τύπους μνημών (ROM, PROM, EPROM, EEPROM και FLASH), τη διαδικασία εγγραφής και διαγραφής των δεδομένων σε αυτές, καθώς και τα διαγράμματα χρονισμού τους. Επιπρόσθετα, θα εισαχθούν στα βασικά στοιχεία της αρχιτεκτονικής των υπολογιστικών συστημάτων, ενώ, παράλληλα, θα επεξηγηθούν ο ρόλος των μικροεπεξεργαστών και η διασύνδεσή τους τόσο με τις μνήμες όσο και με τα υπόλοιπα περιφερειακά. Επίσης, κρίνεται σκόπιμη η αναφορά στους προγραμματιζόμενους λογικούς ελεγκτές (Programmable Logic Controller-PLC).

Η εν λόγω μαθησιακή υποεπάρκεια θα βοηθήσει τους/τις εκπαιδευόμενους/-ες να αποκτήσουν τις γνώσεις που απαιτούνται, ώστε να χρησιμοποιούν σωστά την ορολογία των μνημών, να κατονομάζουν τα χαρακτηριστικά τους και να τις ταξινομούν ανάλογα. Τέλος, θα είναι σε θέση να κατανοούν τα χαρακτηριστικά των μικροεπεξεργαστών και των PLC, μελετώντας τα αντίστοιχα φύλλα δεδομένων.

Προτεινόμενες πηγές μελέτης

Κύριες

1. Γιαννακόπουλος, Π. Ηρ. (2015). *Λογικά κυκλώματα*. Αθήνα: ΚΑΛΛΙΠΟΣ. Ανοικτές Ακαδημαϊκές Εκδόσεις.
2. Λιαπέρδος, Ι. (2015). *Μαθήματα ψηφιακών ηλεκτρονικών*. Αθήνα: ΚΑΛΛΙΠΟΣ. Ανοικτές Ακαδημαϊκές Εκδόσεις.
3. Floyd, L. T. (2007). *Ψηφιακά ηλεκτρονικά* (μτφρ. Μ. Σκολαρίκος). Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.
4. Φανουράκης, Κ. Θ., Πάτσης, Γ. Π. & Τσακιρίδης, Ο. Π. (2017). *Θεωρία και ασκήσεις ψηφιακών ηλεκτρονικών*. Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.

Συμπληρωματικές

1. Mano, M. M. & Ciletti, M. D. (2018). *Ψηφιακή σχεδίαση με εκτενή παρουσίαση των Verilog, VHDL και SystemVerilog* (6η έκδοση), (μτφρ. Ε. Γκαγκάτσιου). Αθήνα: Εκδόσεις Παπασωτηρίου.
2. Ασημάκης, Ν. Δ., Μουστάκας, Γ. Κ. & Παπαγέωργας, Π. Γ. (2009). *Ψηφιακά Ηλεκτρονικά. Μέρος Α΄: Θεωρία – Β΄ & Γ΄ ΕΠΑ.Λ.* Πάτρα: Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών και Εκδόσεων «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ».
3. Hayes, M. H. (2000). *Ψηφιακή επεξεργασία σήματος* (μτφρ. Α. Δ. Δημητριάδης). Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.

Περίληψη της μαθησιακής ενότητας

Σκοπός της μαθησιακής ενότητας είναι να εισαγάγει τους/τις εκπαιδευόμενους/-ες στις γενικές αρχές των ηλεκτρικών μηχανών (μετασχηματιστών [Μ/Σ], μηχανών συνεχούς [ηλεκτρικού] ρεύματος [ΣΡ] και μηχανών εναλλασσόμενου [ηλεκτρικού] ρεύματος [ΕΡ]), στην αρχή λειτουργίας τους, στις ιδιαιτερότητές τους, στις κατηγορίες τους, στον τρόπο προστασίας τους, καθώς και στη συνδεσμολογία εκκίνησης της κάθε ηλεκτρικής μηχανής. Επίσης, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα είναι σε θέση να «διαβάσουν» και να κατανοούν ηλεκτρολογικά σχέδια. Θα αναλύουν και θα εμβαθύνουν τόσο στους διάφορους κλασικούς αυτοματισμούς ελέγχου λειτουργίας των ηλεκτρικών κινητήρων, όπως είναι η άμεση εκκίνηση, η εκκίνηση με προστασία, η εκκίνηση με συσκευές (πυκνωτές – αντιστάσεις) και η εκκίνηση με Inverter, όσο και στους τρόπους συνδεσμολογίας και λειτουργίας τους. Επιπλέον, θα είναι σε θέση να εκτελούν ηλεκτρολογικές συνδεσμολογίες είτε στο συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα είτε στο εναλλασσόμενο. Ακόμη, στο πλαίσιο της μαθησιακής ενότητας, οι εκπαιδευτές/-τριες θα αναλύσουν όλα τα απαραίτητα προληπτικά μέτρα προστασίας, αλλά και τα απαιτούμενα μέτρα προστασίας κατά την εργασία υπό τάση (αν αυτό είναι απολύτως απαραίτητο).

Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα

Όταν ολοκληρώσουν τη μαθησιακή ενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα είναι ικανοί /-ές να:

- Αναγνωρίζουν ηλεκτρολογικά σχέδια (οικιακές εγκαταστάσεις, εγκαταστάσεις κίνησης κ.λπ.),
- Αναγνωρίζουν και να περιγράφουν τα δομικά μέρη των ηλεκτρικών μηχανών και τα χαρακτηριστικά της λειτουργίας τους,
- Περιγράφουν τις αρχές λειτουργίας των μετασχηματιστών και των ηλεκτρικών κινητήρων συνεχούς και εναλλασσόμενου ηλεκτρικού ρεύματος,
- Σχεδιάζουν ηλεκτρολογικά σχέδια (οικιακές εγκαταστάσεις, εγκαταστάσεις κίνησης κ.λπ.),
- Κατασκευάζουν και να επισκευάζουν ηλεκτρικές εγκαταστάσεις (οικιακές, κίνησης κ.λπ.),
- Χρησιμοποιούν με ευκολία όλα τα εργαλεία του/της ηλεκτρολόγου (κατσαβίδια, κόφτη, κολλητήρια, απογυμνωτή κ.λπ.),
- Εφαρμόζουν όλα τα μέτρα ασφάλειας (για τις συσκευές και την ανθρώπινη ζωή) στην κατασκευή ή την επιδιόρθωση ενός ηλεκτρικού κυκλώματος,
- Μετρούν με ευκολία όλα τα ηλεκτρικά μεγέθη (τάση, ένταση αντίσταση),
- Εκτελούν απλές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις συνεχούς και εναλλασσόμενου ηλεκτρικού ρεύματος (π.χ. παροχή ηλεκτρικού ρεύματος σε πρίζα από αναμονή),
- Εκτελούν τα σχέδια προστασίας των Μ/Σ και των κινητήρων,

- Ελέγχουν τις συνδεσμολογίες των Μ/Σ και των κινητήρων (συνεχούς και εναλλασσόμενου ηλεκτρικού ρεύματος),
- Εκτελούν τις αναγκαίες μετρήσεις σε Μ/Σ και σε κινητήρες (συνεχούς και εναλλασσόμενου ηλεκτρικού ρεύματος),
- Εκτελούν συνδεσμολογίες αυτοματισμών για τις εκκινήσεις των ηλεκτροκινητήρων,
- Απορρίπτουν τυχόν ενέργειες που καθιστούν την εγκατάσταση μη ασφαλή.

Βασικές έννοιες και λέξεις-κλειδιά

Κινητήρες συνεχούς ηλεκτρικού ρεύματος / Γεννήτριες συνεχούς ηλεκτρικού ρεύματος / Κινητήρες εναλλασσόμενου ηλεκτρικού ρεύματος / Γεννήτριες εναλλασσόμενου ηλεκτρικού ρεύματος / Σύγχρονες γεννήτριες / Σύγχρονοι κινητήρες / Μετασχηματιστές / Αυτομετασχηματιστές, μετασχηματιστές οργάνων / Μετρήσεις ηλεκτρικών μεγεθών.

Αριθμός ωρών διδασκαλίας της μαθησιακής ενότητας ανά εβδομάδα

Θεωρία (2), Εργαστήριο (2), Σύνολο (4).

Διάρθρωση των μαθησιακών ενοτήτων σε υποενότητες

A/A	ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΣΙΑΚΗΣ ΥΠΟΕΝΟΤΗΤΑΣ
1	ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ (ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ, ΓΕΝΝΗΤΡΙΕΣ)
2	ΑΣΥΓΧΡΟΝΟΙ ΤΡΙΦΑΣΙΚΟΙ ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ
3	ΜΟΝΟΦΑΣΙΚΟΙ ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ
4	ΕΝΑΛΛΑΚΤΗΡΕΣ (ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΓΕΝΝΗΤΡΙΕΣ ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ), ΣΥΓΧΡΟΝΟΙ ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ
5	ΜΟΝΟΦΑΣΙΚΟΙ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΕΣ, ΤΡΙΦΑΣΙΚΟΙ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΕΣ
6	ΑΥΤΟΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΕΣ, ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΕΣ ΟΡΓΑΝΩΝ
7	ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΜΕΓΕΘΩΝ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΩΝ, ΒΛΑΒΕΣ, ΕΠΙΣΚΕΥΗ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΩΝ

Κείμενο αναφοράς

2.2.Γ.1 | ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ (ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ, ΓΕΝΝΗΤΡΙΕΣ)

Στην πρώτη μαθησιακή υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν την ύπαρξη των ηλεκτρικών μηχανών συνεχούς ηλεκτρικού ρεύματος, είτε αυτές λειτουργούν ως κινητήρες είτε ως γεννήτριες. Θα διδαχθούν, επίσης, τα κατασκευαστικά στοιχεία των μηχανών συνεχούς ηλεκτρικού ρεύματος, τα μέρη μιας μηχανής συνεχούς ηλεκτρικού ρεύματος, καθώς και την τυποποίηση των ακροδεκτών των γεννητριών και των κινητήρων συνεχούς ηλεκτρικού ρεύματος. Στη συνέχεια, θα τους/τις παρουσιαστούν: οι κατηγορίες γεννητριών συνεχούς ηλεκτρικού ρεύματος ως προς τα κατασκευαστικά τους στοιχεία, όπως είναι το τύλιγμα του επαγωγικού τυμπάνου,

το τύλιγμα της διέγερσης και οι βοηθητικοί πόλοι της γεννήτριας, οι κατηγορίες των γεννητριών συνεχούς ηλεκτρικού ρεύματος (γεννήτριες ξένης διέγερσης, παράλληλης διέγερσης, διέγερσης σειράς και σύνθετης διέγερσης), αλλά και τα αντίστοιχα ηλεκτρικά κυκλώματά τους). Επίσης, θα γνωρίσουν: την αρχή λειτουργίας των κινητήρων συνεχούς ηλεκτρικού ρεύματος, τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των κινητήρων συνεχούς ηλεκτρικού ρεύματος (όπως είναι η λειτουργία εν κενώ, η λειτουργία υπό φορτίο, η αντιηλεκτρεγερτική δύναμη [ΑΗΕΔ], η ροπή στρέψης των κινητήρων, η ρύθμιση της ταχύτητας περιστροφής, η μηχανική ισχύς, οι απώλειες του κινητήρα και ο βαθμός απόδοσης), τα είδη των κινητήρων συνεχούς ηλεκτρικού ρεύματος (ξένης διέγερσης, παράλληλης διέγερσης, διέγερσης σειράς και σύνθετης διέγερσης), την αλλαγή φοράς περιστροφής του άξονα του κινητήρα, καθώς και τις χαρακτηριστικές καμπύλες του κινητήρα (παράλληλης διέγερσης, διέγερσης σειράς και σύνθετης διέγερσης). Στη συνέχεια, θα παρουσιαστούν στους/στις εκπαιδευόμενους/-ες οι τρόποι εκκίνησης των κινητήρων, τα κυκλώματα εκκίνησής τους, καθώς και η πέδηση των κινητήρων συνεχούς ηλεκτρικού ρεύματος. Στο τέλος της μαθησιακής υποενότητας, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα είναι σε θέση να επιλύουν ασκήσεις, τις οποίες, ακολούθως, θα υλοποιούν και θα επαληθεύουν εργαστηριακά.

2.2.Γ.2 | ΑΣΥΓΧΡΟΝΟΙ ΤΡΙΦΑΣΙΚΟΙ ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

Στην παρούσα μαθησιακή υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν τους ασύγχρονους τριφασικούς κινητήρες εναλλασσόμενου ηλεκτρικού ρεύματος. Θα γνωρίσουν τα είδη των ασύγχρονων τριφασικών κινητήρων, τον ασύγχρονο τριφασικό κινητήρα με δακτυλιοφόρο δρομέα και τον ασύγχρονο τριφασικό κινητήρα με βραχυκυκλωμένο δρομέα. Στη συνέχεια, θα διδαχθούν: τα κατασκευαστικά στοιχεία των ασύγχρονων τριφασικών κινητήρων, το τριφασικό ηλεκτρικό ρεύμα, τα πολικά και τα φασικά μεγέθη, τις συνδεσμολογίες αστέρα – τριγώνου, καθώς και την ανάπτυξη του στρεφόμενου μαγνητικού πεδίου. Έπειτα, θα παρουσιαστούν: η αρχή λειτουργίας των ασύγχρονων τριφασικών κινητήρων, η ολίσθηση, η ανάπτυξη ροπής των ασύγχρονων τριφασικών κινητήρων, καθώς και η καμπύλη ροπής ταχύτητας των ασύγχρονων τριφασικών κινητήρων. Στη συνέχεια, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν: τους ασύγχρονους τριφασικούς κινητήρες βραχυκυκλωμένου δρομέα, τα κατασκευαστικά τους στοιχεία, το τύλιγμα κλωβού δρομέα, τις κατασκευαστικές κλάσεις κινητήρων με βραχυκυκλωμένο δρομέα, τους ακροδέκτες και τις συνδεσμολογίες των τριών φάσεων του στάτη, αλλά και την τάση λειτουργίας σε συνδεσμολογία αστέρα – τριγώνου. Επίσης, θα γνωρίσουν: τις μεθόδους εκκίνησης των ασύγχρονων τριφασικών κινητήρων, τη ρύθμιση των στροφών, την αλλαγή φοράς της περιστροφής ενός κινητήρα, καθώς και τον υπολογισμό της ισχύος, των απωλειών και του βαθμού απόδοσης. Στη συνέχεια, θα παρουσιαστούν τα κατασκευαστικά στοιχεία των ασύγχρονων τριφασικών κινητήρων δακτυλιοφόρου δρομέα, η εκκίνηση ενός ασύγχρονου τριφασικού κινητήρα με δακτυλίδι, η ρύθμιση των στροφών ενός

ασύγχρονου τριφασικού κινητήρα με δακτυλίδια, η αλλαγή της ολίσθησης, η στατική ρύθμιση ολίσθησης και ανάκτησης ισχύος, καθώς και η πέδηση ενός ασύγχρονου τριφασικού κινητήρα με δακτυλίδια. Οι γνώσεις που θα αποκτηθούν στη συγκεκριμένη μαθησιακή υποενότητα είναι απαραίτητες για να αποδεχθούν οι εκπαιδευόμενοι/-ες τον τρόπο λειτουργίας των ασύγχρονων τριφασικών κινητήρων.

2.2.Γ.3 | ΜΟΝΟΦΑΣΙΚΟΙ ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

Σε αυτή τη μαθησιακή υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν τους ασύγχρονους μονοφασικούς κινητήρες εναλλασσόμενου ηλεκτρικού ρεύματος. Θα παρουσιαστούν οι ασύγχρονοι μονοφασικοί κινητήρες βραχυκυκλωμένου δρομέα με συλλέκτη, με αντίσταση, με πυκνωτή εκκίνησης, με πυκνωτή λειτουργίας, με μόνιμο πυκνωτή (εκκίνησης και λειτουργίας), καθώς και οι μονοφασικοί κινητήρες με βραχυκυκλωμένες σπείρες στον στάτη. Στη συνέχεια, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν την αρχή λειτουργίας των ασύγχρονων μονοφασικών κινητήρων, τη δημιουργία του στρεφόμενου μαγνητικού πεδίου στους ασύγχρονους μονοφασικούς κινητήρες, τα κατασκευαστικά τους στοιχεία, τις συνδεσμολογίες, την τυποποίηση των ακροδεκτών, καθώς και τη ρύθμιση των στροφών με μεταβολή της συχνότητας του δικτύου ηλεκτροδότησης, του αριθμού των πόλων ή της τάσης τροφοδοσίας. Επίσης, θα γνωρίσουν: τους μονοφασικούς κινητήρες με συλλέκτη, την αρχή λειτουργίας των μονοφασικών κινητήρων με συλλέκτη, τα είδη των μονοφασικών κινητήρων με συλλέκτη (κινητήρα σειράς, κινητήρα universal και κινητήρα αντίδρασης), τα γενικά τους χαρακτηριστικά σχετικά με τη λειτουργία τους, τις χρήσεις της συγκεκριμένης κατηγορίας μονοφασικών κινητήρων, την κατασκευή τους, τις συνδεσμολογίες και την τυποποίηση των ακροδεκτών, καθώς και τον υπολογισμό της ισχύος τους. Στη συνέχεια, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα γνωρίσουν τον έλεγχο σύνδεσης των ακροδεκτών στον στάτη του μονοφασικού κινητήρα, στη μέτρηση των αντιστάσεων, στον έλεγχο της μόνωσης, στον έλεγχο της λίπανσης, στον έλεγχο του μονοφασικού κινητήρα σε λειτουργία χωρίς φορτίο ή υπό φορτίο, στον έλεγχο του συλλέκτη και των ψηκτρών, καθώς και στον έλεγχο των βοηθητικών συσκευών (διακοπών, εκκινητών και αντιστάσεων διέγερσης). Στο τέλος της μαθησιακής υποενότητας, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα είναι σε θέση να επιλύουν ασκήσεις, τις οποίες, στη συνέχεια, θα υλοποιούν και θα επαληθεύουν εργαστηριακά.

2.2.Γ.4 | ΕΝΑΛΛΑΚΤΗΡΕΣ (ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΓΕΝΝΗΤΡΙΕΣ ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ), ΣΥΓΧΡΟΝΟΙ ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ

Στην εν λόγω μαθησιακή υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν τις σύγχρονες γεννήτριες και τους σύγχρονους κινητήρες εναλλασσόμενου ηλεκτρικού ρεύματος. Θα παρουσιαστούν: η παραγωγή εναλλασσόμενης ημιτονοειδούς τάσης και ηλεκτρικού ρεύματος, τα κύρια χαρακτηριστικά του εναλλασσόμενου ηλεκτρικού ρεύματος, καθώς και τα είδη γεννητριών εναλλασσόμενου ηλεκτρικού ρεύματος. Στη

συνέχεια, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν την αρχή λειτουργίας των σύγχρονων γεννητριών (συχνότητα, στροφές και ζεύγη πόλων), αλλά και την αρχή λειτουργίας των γεννητριών με εξωτερικούς/εσωτερικούς πόλους. Επίσης, θα γνωρίσουν τη σχέση στροφών, συχνότητας και ζευγών πόλων (σύγχρονη ταχύτητα), τα κατασκευαστικά στοιχεία των σύγχρονων γεννητριών, καθώς και τις συνδεσμολογίες. Ακολούθως, θα διδαχθούν: τη λειτουργία και τη ρύθμιση της τάσης της γεννήτριας, τη λειτουργία της σύγχρονης γεννήτριας υπό φορτίο και χωρίς φορτίο, την παραγωγή ονομαστικής τάσης, τα φυσικά και τα πολιτικά μεγέθη της σύγχρονης γεννήτριας, καθώς και τη λειτουργία του αυτομάτου ρυθμιστή. Επιπλέον, θα γνωρίσουν: τους σύγχρονους κινητήρες και τις βασικές αρχές της λειτουργίας τους, το ισοδύναμο κύκλωμα, τη μοναδική διαφορά μεταξύ του ισοδύναμου κυκλώματος και της γεννήτριας, τη χαρακτηριστική ροπή ταχύτητας του σύγχρονου κινητήρα, την επίδραση των μεταβολών του φορτίου στον σύγχρονο κινητήρα, την ανάλυση λειτουργίας, τη μεταβολή του συντελεστή ισχύος σε συνάρτηση με το ηλεκτρικό ρεύμα διέγερσης, την εκκίνηση των σύγχρονων κινητήρων με τη βοήθεια μιας εξωτερικής κινητήριας μηχανής, την εκκίνηση του σύγχρονου κινητήρα με τη βοήθεια τυλιγμάτων απόσβεσης, καθώς και την εκκίνηση του σύγχρονου κινητήρα με μειωμένη συχνότητα τροφοδοσίας. Στο τέλος της μαθησιακής υποενότητας οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα επιλύουν ασκήσεις, τις οποίες, στη συνέχεια, θα υλοποιούν και θα επαληθεύουν εργαστηριακά.

2.2.Γ.5 | ΜΟΝΟΦΑΣΙΚΟΙ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΕΣ, ΤΡΙΦΑΣΙΚΟΙ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΕΣ

Στην παρούσα μαθησιακή υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν τους μονοφασικούς και τους τριφασικούς μετασχηματιστές. Θα παρουσιαστούν τα είδη και οι χρήσεις των μετασχηματιστών, ανάλογα με τον προορισμό τους (τριφασικοί και μονοφασικοί μετασχηματιστές), ανάλογα με την ισχύ τους (μετασχηματιστές ισχύος και οργάνων μέτρησης), ανάλογα με τον τρόπο ψύξης (μετασχηματιστές λαδιού και ξηρού τύπου) και ανάλογα με τον χώρο στα συστήματα ηλεκτρικής ενέργειας (μετασχηματιστές υπαίθρου και κλειστού χώρου), καθώς και οι ειδικοί μετασχηματιστές. Στη συνέχεια, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν τα κατασκευαστικά στοιχεία των μετασχηματιστών και τις αρχές λειτουργίας τους. Επίσης, θα τους/τις παρουσιάσουν: η λειτουργία του μετασχηματιστή χωρίς φορτίο, ο λόγος μετασχηματισμού, η λειτουργία του μετασχηματιστή υπό φορτίο, η σχέση μεταξύ των τάσεων και των εντάσεων, καθώς και η τάση βραχυκύκλωσης. Πιο αναλυτικά, όσον αφορά την κατασκευή και τη μορφή του μαγνητικού κυκλώματος, αλλά και την τοποθέτηση των τυλιγμάτων στους κορμούς των μονοφασικών μετασχηματιστών, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν τους μετασχηματιστές τύπου πυρήνα και τύπου μανδύα, καθώς και την κατασκευή των τριφασικών μετασχηματιστών. Στη συνέχεια, θα γίνουν γνωστά: η τυποποίηση των συνδέσεων, η σύνδεση ενός μετασχηματιστή στο δίκτυο της ΔΕΗ, η τάση λειτουργίας, ο υπολογισμός της πραγματικής ισχύος που δίνει ένας μετασχηματιστής στο δευτερεύον τύλιγμα, ο υπολογισμός της φαινόμενης και της άεργης ισχύος

τόσο στο πρωτεύον όσο και στο δευτερεύον τύλιγμα των μετασχηματιστών, καθώς και οι μετασχηματιστές με σχέση μεταφοράς 1:1. Στο τέλος της μαθησιακής υποενότητας, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα είναι σε θέση να επιλύουν ασκήσεις, τις οποίες, στη συνέχεια, θα υλοποιούν και θα επαληθεύουν εργαστηριακά.

2.2.Γ.6 | ΑΥΤΟΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΕΣ, ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΕΣ ΟΡΓΑΝΩΝ

Στη συγκεκριμένη μαθησιακή υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν τους αυτομετασχηματιστές και τους μετασχηματιστές οργάνων μέτρησης. Θα παρουσιαστούν: οι βασικές διαφορές ανάμεσα στον μονοφασικό και τον αντίστοιχο αυτομετασχηματιστή, οι μαθηματικές εξισώσεις των ηλεκτρικών μεγεθών ενός αυτομετασχηματιστή, το ισοδύναμο κύκλωμα, το κύκλωμα ενός αυτομετασχηματιστή υποβιβασμού τάσης με τις αντίστοιχες μαθηματικές σχέσεις, το απλουστευμένο ισοδύναμο κύκλωμα ενός αυτομετασχηματιστή ανοιγμένο στην πλευρά της χαμηλής τάσης, το πλήρες ισοδύναμο κύκλωμα ενός αυτομετασχηματιστή με τον παράλληλο κλάδο ανοιγμένο στην πλευρά της χαμηλής τάσης, το πλήρες ισοδύναμο κύκλωμα ενός αυτομετασχηματιστή ανοιγμένο στην πλευρά της υψηλής τάσης, το πλήρες ισοδύναμο κύκλωμα ενός αυτομετασχηματιστή ανοιγμένο στην πλευρά της χαμηλής τάσης, αλλά και οι δυνατοί συνδυασμοί σύνδεσης των τυλιγμάτων ενός αυτομετασχηματιστή για τον υποβιβασμό και για την ανύψωση της τάσης, ανοιγμένων στην αριστερή πλευρά του αυτομετασχηματιστή σύμφωνα με τις συνδέσεις των τυλιγμάτων του. Στη συνέχεια, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν: τους μετασχηματιστές οργάνων μέτρησης, τον ορισμό του μετασχηματιστή οργάνων μέτρησης, τις κατηγορίες μετασχηματιστών οργάνων μέτρησης, τα κατασκευαστικά τους στοιχεία, τις διαφορές τους από τον μετασχηματιστή, καθώς και τη χρήση τους. Επίσης, θα παρουσιαστούν οι συνδεσμολογίες και η λειτουργία των μετασχηματιστών τάσης, η κλίμακα του βολτομέτρου που συνδέεται με τον μετασχηματιστή τάσης και η οποία μπορεί να είναι βαθμολογημένη είτε σαν υψηλή τάση (ΥΤ) είτε σαν χαμηλή (ΧΤ), καθώς και η μέτρηση υψηλής τάσης στα τριφασικά συστήματα. Στο τέλος της μαθησιακής υποενότητας, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα είναι σε θέση να επιλύουν ασκήσεις, τις οποίες, στη συνέχεια, θα υλοποιούν και θα επαληθεύουν εργαστηριακά.

2.2.Γ.7 | ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΜΕΓΕΘΩΝ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΩΝ, ΒΛΑΒΕΣ, ΕΠΙΣΚΕΥΗ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΩΝ

Στην τελευταία μαθησιακή υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν τις μετρήσεις των ηλεκτρικών μεγεθών μετασχηματιστών, τις βλάβες των μετασχηματιστών, καθώς και την επισκευή τους. Πιο συγκεκριμένα, θα διδαχθούν: τη μέτρηση των τάσεων των τυλιγμάτων και της αντίστασης τους, τη μέτρηση της σχέσης μεταφοράς, τον έλεγχο της πολικότητας και της φασικής απόκλισης του μετασχηματιστή, τη μέτρηση της τάσης βραχυκύκλωσης, τη μέτρηση των απωλειών (με φορτίο και χωρίς φορτίο), αλλά και τη μέτρηση του ακουστικού θορύβου. Επίσης, θα παρουσιαστούν

τα όργανα ελέγχου και προστασίας, όπως είναι το θερμόμετρο, το ρελέ Μπούχολτς (Buchholz), η λειτουργία του ηλεκτρονόμου Μπούχολτς, καθώς και η θέση των στοιχείων ενός μετασχηματιστή λαδιού. Στη συνέχεια, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα παρατηρήσουν βλάβες μετασχηματιστών, οι οποίες αφορούν την υπερθέρμανση του μετασχηματιστή, το βραχυκύκλωμα στα τυλίγματα και στα ελάσματα του πυρήνα, τον αερισμό του μετασχηματιστή (όταν αυτός βρίσκεται σε εσωτερικό χώρο), το βραχυκύκλωμα μεταξύ των αγωγών φάσης ή προς τη γη, τη διάσπαση της μόνωσης των ακροδεκτών, τη βλάβη στη μόνωση του τυλίγματος, τη σοβαρή υπερφόρτιση, καθώς και την πιθανότητα επισκευής (ελάττωση του φορτίου ή τοποθέτηση μεγαλύτερου μετασχηματιστή). Επιπλέον, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν τρόπους να αντικαθιστούν τα βραχυκυκλωμένα τυλίγματα, να λαμβάνουν μέτρα για καλύτερο αερισμό του χώρου, να βρίσκουν το βραχυκύκλωμα και να το επισκευάζουν, να διενεργούν έλεγχο με Megger, να αντικαθιστούν ακροδέκτες που έχουν υποστεί βλάβη ή και να ελαττώνουν το φορτίο. Οι γνώσεις που θα αποκτήσουν στη συγκεκριμένη μαθησιακή υποενότητα είναι απαραίτητες για να επαληθεύσουν τις γνώσεις τους πάνω στις μετρήσεις ηλεκτρικών μεγεθών μετασχηματιστών, τις βλάβες, αλλά και την επισκευή των μετασχηματιστών.

Προτεινόμενες πηγές μελέτης

Κύριες

1. Μαλατέστας, Π. Β. (2023). *Ηλεκτρικές μηχανές* (5η έκδοση). Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.
2. Σαφάκας, Α. Ν. (2019). *Ηλεκτρικές μηχανές*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Ζήτη.

Συμπληρωματικές

1. Chapman, S. J. (1993). *Ηλεκτρικές Μηχανές DC – AC* (μτφρ. Ν. Χατζηγιάννου). Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.
2. Ξυπτεράς, Γ. (1995). *Ηλεκτρικές μηχανές* (τόμος Α': *Μηχανές συνεχούς ρεύματος και ασύγχρονες μηχανές*). Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Ζήτη.

2.2.Δ • ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ – ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΑ

Περίληψη της μαθησιακής ενότητας

Σκοπός της μαθησιακής ενότητας είναι η εισαγωγή των εκπαιδευομένων στον τρόπο που πραγματοποιούνται οι μετρήσεις των διαφόρων μεγεθών, στη χρήση των οργάνων μέτρησης και στις βασικές αρχές που τα διέπουν. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα αναλύσουν τη μεθοδολογία για το πώς θα χαράζουν και θα ελέγχουν την κλίμακα ενός οργάνου και τον βαθμό αξιοπιστίας μιας μέτρησης, είτε ηλεκτρικής είτε άλλων μεγε-

θών, και θα είναι, παράλληλα, σε θέση να μετρούν με ακρίβεια την τάση, την ένταση και την ισχύ. Βασικό κομμάτι της εκπαίδευσής τους στις μετρήσεις αποτελούν και οι επεκτάσεις κλιμάκων στα όργανα, όπως και η σωστή επιλογή των αισθητήρων και των οργάνων μέτρησης. Τα παραπάνω θα τα αναλύσουν οι εκπαιδευόμενοι/-ες μέσα από τις απαιτούμενες συνδεσμολογίες μετρήσεων. Σκοπός της ενότητας, επίσης, είναι να γίνουν κατανοητά τα αισθητήρια που χρησιμοποιούνται στους αυτοματισμούς, οι ιδιαιτερότητές τους, ο τρόπος λειτουργίας τους, ο τρόπος ελέγχου της αξιοπιστίας τους, ο τρόπος σύνδεσής τους, καθώς και ο τρόπος αποκατάστασης μιας δυσλειτουργίας τους.

Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα

Όταν ολοκληρώσουν τη μαθησιακή ενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα είναι ικανοί /-ές να:

- Περιγράφουν τις αρχές λειτουργίας των βασικών οργάνων μέτρησης,
- Ερμηνεύουν τα μετρούμενα μεγέθη,
- Επιλέγουν τα διάφορα αισθητήρια από τις σελίδες των διαφόρων κατασκευαστών/-τριών ανάλογα με τις απαιτήσεις του αυτοματισμού,
- Παρουσιάζουν στατιστικές αναλύσεις των μετρούμενων μεγεθών,
- Σχεδιάζουν κλίμακες οργάνων για επέκταση των μετρήσεων,
- Ελέγχουν την κλίμακα των οργάνων εξόδου (ενδεικτικών/καταγραφικών) των μετρητικών συστημάτων,
- Εκτελούν τις συνδεσμολογίες των αισθητήριων,
- Προσαρμόζουν τους αισθητήρες στις συνθήκες λειτουργίας των κυκλωμάτων,
- Ελέγχουν σε έναν αυτοματισμό αν το αισθητήριο λειτουργεί ορθά ή αν θέλει αντικατάσταση,
- Εκτελούν μετρήσεις τάσης, έντασης και ισχύος,
- Εκτελούν τις απαιτούμενες συνδεσμολογίες για τη διεξαγωγή μετρήσεων,
- Εκτιμούν τις μετρήσεις των μετρούμενων μεγεθών,
- Εκτιμούν τις μετρήσεις στους αισθητήρες όσον αφορά τη σωστή τους λειτουργία.

Βασικές έννοιες και λέξεις-κλειδιά

Μετρήσεις / Σφάλματα / Μετατροπείς / Αναλογικό σήμα / Ψηφιακό σήμα / Δειγματοληψία / Τεχνικές μετατροπής των σημάτων / Μέτρηση της ποσότητας ενός υλικού / Μέτρηση ωμικής αντίστασης / Μέτρηση κίνησης / Οργανολογία.

Αριθμός ωρών διδασκαλίας της μαθησιακής ενότητας ανά εβδομάδα

Θεωρία (2), Εργαστήριο (2), Σύνολο (4).

Διάρθρωση των μαθησιακών ενοτήτων σε υποενότητες

Α/Α	ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΣΙΑΚΗΣ ΥΠΟΕΝΟΤΗΤΑΣ
1	ΒΑΣΙΚΟΙ ΟΡΙΣΜΟΙ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ, ΣΦΑΛΜΑΤΑ ΚΑΙ ΑΝΑΚΡΙΒΕΙΕΣ ΟΡΓΑΝΩΝ
2	ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΑ ΚΑΙ ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΙΣ
3	ΑΝΑΛΟΓΙΚΗ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΣΗΜΑΤΟΣ
4	ΨΗΦΙΑΚΗ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΣΗΜΑΤΟΣ
5	ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΣΗΜΑΤΟΣ
6	ΜΕΤΡΗΣΗ ΣΤΑΘΜΗΣ, ΥΨΟΥΣ, ΒΑΡΟΥΣ, ΟΓΚΟΥ ΚΑΙ ΠΙΕΣΗΣ
7	ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ
8	ΜΕΤΡΗΣΗ ΩΜΙΚΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΜΕ ΩΜΟΜΕΤΡΟ
9	ΑΝΕΠΙΘΥΜΗΤΕΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΣΕ ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΑ ΚΑΙ ΣΕ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΟΡΓΑΝΟΛΟΓΙΑΣ

Κείμενο αναφοράς

2.2.Δ.1 | ΒΑΣΙΚΟΙ ΟΡΙΣΜΟΙ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ, ΣΦΑΛΜΑΤΑ ΚΑΙ ΑΝΑΚΡΙΒΕΙΕΣ ΟΡΓΑΝΩΝ

Στην πρώτη μαθησιακή υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν τη δομή ενός απλού συστήματος οργανολογίας, το οποίο αποτελείται: από ένα αισθητήριο που μετατρέπει την υπό μέτρηση –μη ηλεκτρική– τιμή σε ηλεκτρική, τον ενισχυτή που προετοιμάζει το σήμα από το αισθητήριο για χρήση στην επόμενη βαθμίδα, τον μετατροπέα αναλογικού σήματος σε ψηφιακό, καθώς και τον υπολογιστή που επεξεργάζεται, απεικονίζει, αναλύει, καταγράφει και αποθηκεύει τα δεδομένα και λαμβάνει αποφάσεις. Στη συνέχεια, θα γνωρίσουν τις βασικές έννοιες που σχετίζονται με τη διαδικασία των μετρήσεων και την οργανολογία, όπως την αναγνωσιμότητα ενός οργάνου, την ελάχιστη μέτρηση, την ευαισθησία, δηλαδή τον λόγο της μεταβολής της απόκρισης ενός μετρητικού οργάνου ως προς τη μεταβολή της μετρούμενης ποσότητας, τη διακριτότητα, τη δυναμική απόκριση, την υστέρηση ενός οργάνου, καθώς και τη βαθμονόμησή του. Επίσης, θα διδαχθούν: τα κυριότερα σφάλματα οργάνων, τα οποία αφορούν το σφάλμα μηδενός και το σφάλμα κλίμακας, αλλά και τη διαδικασία της αρχικής ρύθμισης σφάλματος, η οποία περιλαμβάνει τη σύγκριση του ειδικού οργάνου με συγκεκριμένο πρότυπο όργανο μεγαλύτερης ακρίβειας και με γνωστή είσοδο. Επίσης, θα παρουσιαστούν ο ορισμός του σφάλματος μέτρησης, καθώς και οι κατηγορίες σφαλμάτων, οι οποίες έχουν να κάνουν με: τα συνολικά σφάλματα που οφείλονται στον/στην παρατηρητή/-τρια της μέτρησης, τα συστηματικά σφάλματα που είναι επαναληπτικά και οφείλονται, κατά κύριο λόγο, σε σφάλματα οργάνων, τα σφάλματα περιβάλλοντος (π.χ. ηλεκτρομαγνητικές ακτινοβολίες), καθώς και τα τυχαία σφάλματα. Οι γνώσεις που θα αποκτηθούν στη συγκεκριμένη μαθησιακή υποενότητα είναι απαραίτητες για να επαληθεύσουν οι εκπαιδευόμενοι/-ες τον τρόπο λειτουργίας των οργάνων μέτρησης.

2.2.Δ.2 | ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΑ ΚΑΙ ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΙΣ

Σε αυτή τη μαθησιακή υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν την έννοια των λέξεων «αισθητήριο» και «μετατροπέας», οι οποίες χρησιμοποιούνται στην περιγραφή των συστημάτων μετρήσεων. Στη συνέχεια, θα τους/τις παρουσιαστεί η ταξινόμηση των αισθητηρίων (είτε ανάλογα με το φυσικό φαινόμενο που χρησιμοποιούν είτε ανάλογα με τη λειτουργία την οποία εκτελούν), καθώς και οι τύποι μετατροπέων. Θα αναλυθούν οι έννοιες του αυτοτροφοδοτούμενου ή του αυτοδιεγερμένου τύπου, καθώς και ο τύπος μετατροπέα μετασχηματιστή τροποποιητή. Έπειτα, θα παρουσιαστούν μερικοί βασικοί τύποι παθητικών και αυτοδιεγερμένων μετατροπέων, τα φυσικά φαινόμενα που χρησιμοποιούν οι μετατροπείς αυτοί, καθώς και οι εφαρμογές τους. Επίσης, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν τις δύο βασικές παραμέτρους των μετατροπέων, οι οποίες αφορούν το σήμα εξόδου που παράγεται ως απόκριση σε ένα σήμα εισόδου και τον θόρυβο που παρουσιάζεται κατά τη διαδικασία μετατροπής και ο οποίος εμφανίζεται στην έξοδο. Ακολούθως, θα παρουσιαστούν οι παράμετροι που χαρακτηρίζουν τους μετατροπείς, όπως είναι, π.χ., το κόστος, η συμβατότητα με το περιβάλλον, το εύρος λειτουργίας, η ακρίβεια, η ευαισθησία, η χρήση, η αντοχή, καθώς και οι απαιτήσεις διασύνδεσης. Τέλος, θα παρουσιαστούν: οι θερμικοί αυτοδιεγερμένοι μετατροπείς, οι μαγνητικοί αυτοδιεγερμένοι μετατροπείς, οι διαμορφωτές που έχουν ηλεκτρική είσοδο και ηλεκτρική έξοδο και οι διαμορφωτές χωρίς ηλεκτρική ενέργεια εισόδου. Οι γνώσεις που θα αποκτηθούν στη συγκεκριμένη μαθησιακή υποενότητα είναι απαραίτητες, ώστε οι εκπαιδευόμενοι/-ες να επαληθεύσουν τον τρόπο λειτουργίας των αισθητηρίων.

2.2.Δ.3 | ΑΝΑΛΟΓΙΚΗ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΣΗΜΑΤΟΣ

Στην εν λόγω μαθησιακή υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν τα αισθητήρια πυριτίου, τις αρχές αναλογικής επεξεργασίας σήματος, τις αλλαγές στάθμης σήματος, τη γραμμικοποίηση, τους μετασχηματισμούς για τη μετατροπή ενός τύπου ηλεκτρικού μεγέθους σε κάποιον άλλο, τα ποτενσιόμετρα, τις γέφυρες που αφορούν δύο τεχνικές παθητικής μέτρησης για την επεξεργασία ενός σήματος, καθώς και τα πλεονεκτήματα των τεχνικών αυτών. Επίσης, θα παρουσιαστούν τα κυκλώματα ποτενσιόμετρου για τη μέτρηση τάσεων με μεγάλη ακρίβεια και υψηλή σύνθετη αντίσταση, καθώς και τα κυκλώματα γέφυρας για ακριβείς μετρήσεις σε μεταβολές σύνθετης αντίστασης με την τακτική της ταύτισης δυναμικού. Στη συνέχεια, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν το απλούστερο και πιο συνηθισμένο κύκλωμα, τη γέφυρα DC Wheatstone, για διαφορετικές συγκεκριμένες μετρήσεις, καθώς και τις μαθηματικές σχέσεις της διαφοράς δυναμικού στα άκρα του ανιχνευτή, συναρτήσει της τάσης τροφοδοσίας και των αντιστάσεων. Επίσης, θα γνωρίσουν την ιδιότητα της γέφυρας Wheatstone για εφαρμογές ευπαθείς στις μεταβολές της πηγής και της θερμοκρασίας, όπου απαιτείται διαφορική τάση εξόδου, ελαχιστοποίηση των σφαλμάτων από την ονομαστική τιμή αντίστασης, αλλά και διακύμανση τάσης. Στη συνέχεια,

θα παρουσιαστούν τα εξής: το γαλβανόμετρο-ανιχνευτής, το οποίο αφορά την ανίχνευση μηδενικού σημείου, η τάση Thevenin μεταξύ των σημείων α και β της γέφυρας, η διακριτότητα της γέφυρας, η αντιστάθμιση των γραμμών μεταφοράς, η γέφυρα με εξισορρόπηση ηλεκτρικού ρεύματος, η γέφυρα AC, ο τελεστικός ενισχυτής, καθώς και τα κυκλώματα τελεστικών ενισχυτών για οργανολογία. Οι γνώσεις που θα αποκτηθούν στη συγκεκριμένη μαθησιακή υποενότητα είναι απαραίτητες για να επαληθεύσουν οι εκπαιδευόμενοι/-ες την αναλογική προετοιμασία σήματος.

2.2.Δ.4 | ΨΗΦΙΑΚΗ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΣΗΜΑΤΟΣ

Στη συγκεκριμένη μαθησιακή υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν τις τεχνικές μετατροπής των σημάτων σε ψηφιακή μορφή. Πιο συγκεκριμένα, θα διδαχθούν τη δειγματοληψία και τα κυκλώματα δειγματοληψίας και συγκράτησης, τα οποία αποθηκεύουν τα αναλογικά σήματα και μειώνουν τον χρόνο αβεβαιότητας της δειγματοληψίας του μετατροπέα αναλογικού σήματος σε ψηφιακό. Επίσης, θα διδαχθούν τις παραμέτρους που χαρακτηρίζουν ένα κύκλωμα δειγματοληψίας και συγκράτησης (S/H) και αφορούν τον χρόνο πρόσκτησης, την πτώση της τιμής της τάσης κατά τη λειτουργία συγκράτησης, το ποσοστό του σήματος εισόδου που μεταφέρεται στην έξοδο όταν ο διακόπτης (S) είναι ανοιχτός, το σφάλμα μετατόπισης, αλλά και το παράθυρο καθυστέρησης. Στη συνέχεια, θα παρουσιαστεί η διαδικασία κβαντοποίησης, η οποία αφορά τη μετατροπή ενός συνεχούς σήματος σε ψηφιακό και σύμφωνα με την οποία το ψηφιακό σήμα αποθηκεύεται με κάποια πεπερασμένη ακρίβεια. Επιπλέον, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα γνωρίσουν την κωδικοποίηση του ψηφιακού σήματος σε κώδικες BCD, GRAY κ.ά., τους μετατροπείς της ψηφιακής πληροφορίας σε αναλογική και αντίστροφα, τους συγκριτές, οι οποίοι είναι τελεστικοί ενισχυτές χωρίς ανάδραση και συγκρίνουν δύο αναλογικές τάσεις στους ακροδέκτες της εισόδου τους, τη διακριτότητα μετατροπής που αφορά τη συνάρτηση του αριθμού των ψηφίων της λέξης, τους ποτενσιομετρικούς μετατροπείς DAC (σταθμισμένου αθροίσματος), τους μετατροπείς DAC κλίμακας R-2R, την τεχνική τμηματοποίησης, τους μετατροπείς DAC τύπου πολλαπλασιαστή, τους στοχαστικούς μετατροπείς DAC, τα χαρακτηριστικά DAC, τους ADC παράλληλης μετατροπής, τους ADC ημιπαράλληλης μετατροπής, τους ADC τύπου ανάδρασης, καθώς και τους ADC τύπου ολοκλήρωσης. Οι γνώσεις που θα αποκτηθούν στη συγκεκριμένη μαθησιακή υποενότητα είναι απαραίτητες για να επαληθεύσουν οι εκπαιδευόμενοι/-ες την ψηφιακή προετοιμασία σήματος.

2.2.Δ.5 | ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΣΗΜΑΤΟΣ

Στην παρούσα μαθησιακή υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν τη μεταφορά σήματος σε αναλογικά αισθητήρια. Ειδικότερα, θα παρουσιαστούν: το εύρος ζώνης, δηλαδή το μέτρο της ικανότητας μετάδοσης του μέσου, το οποίο αφορά το εύρος των συχνοτήτων που μπορούν να μεταδοθούν από ένα μέσο με την ελάχιστη

παραμόρφωση, ο τύπος υπολογισμού (νόμος Hartley), οι μονάδες μέτρησης, το θεώρημα Shannon-Hartley, καθώς και η αναλογική/ψηφιακή μετάδοση. Στη συνέχεια, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν τη σύγχρονη και την ασύγχρονη μετάδοση πομπού – δέκτη, τη φορά μετάδοσης, τις κατηγορίες της φοράς μετάδοσης (οι οποίες αφορούν την απλή, την ημίδιπλη και τη διπλή μετάδοση), τη σειριακή και την παράλληλη μετάδοση, τη διαμόρφωση του σήματος, καθώς και τις μεθόδους διαμόρφωσης, οι οποίες διακρίνονται σε δύο κατηγορίες, αφενός τη διαμόρφωση συνεχούς κύματος και αφετέρου τη διαμόρφωση παλμών. Επίσης, θα παρουσιαστούν: η διαμόρφωση πλάτους, οι μέθοδοι διαμόρφωσης πλάτους, η διαμόρφωση γωνίας, η ψηφιακή διαμόρφωση, η διαμόρφωση παλμών κατά πλάτος για πολύπλεξη χρόνου πολλών σημάτων σε ένα κανάλι, καθώς και οι διάφορες μέθοδοι διαμόρφωσης παλμών. Επίσης, θα παρουσιαστεί η πολύπλεξη, δηλαδή η μετάδοση περισσότερων του ενός σημάτων από ένα σημείο σε ένα άλλο, η οποία αφορά δύο διαφορετικούς τρόπους μετάδοσης: την πολύπλεξη συχνότητας και την πολύπλεξη χρόνου. Τέλος, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν το πρότυπο μεταφοράς σήματος της τάξης των 4mA έως 20mA, αλλά και τα τέσσερα βασικά βήματα ενός γενικού συστήματος ελέγχου επεξεργασίας, το οποίο δέχεται δεδομένα από αισθητήρια. Οι γνώσεις που θα αποκτηθούν στη συγκεκριμένη μαθησιακή υποενότητα είναι απαραίτητες για να γνωρίσουν οι εκπαιδευόμενοι/-ες τη μεταφορά σήματος.

2.2.Δ.6 | ΜΕΤΡΗΣΗ ΣΤΑΘΜΗΣ, ΥΨΟΥΣ, ΒΑΡΟΥΣ, ΟΓΚΟΥ ΚΑΙ ΠΙΕΣΗΣ

Σε αυτή τη μαθησιακή υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν τα διάφορα είδη αισθητήρων που υπάρχουν για τη μέτρηση της ποσότητας ενός υλικού. Πιο συγκεκριμένα, θα διδαχθούν την έννοια της ποσότητας, η οποία εκφράζεται με τη βοήθεια της στάθμης, του ύψους, του όγκου, του βάρους και της δύναμης. Στη συνέχεια, θα παρουσιαστούν: το δοχείο παρατήρησης για τη μέτρηση της στάθμης του υγρού σε ένα δοχείο, η ράβδος βυθομέτρησης, ο μετρητής με πλωτήρα και αντίβαρο, ο ηλεκτρικός μετρητής με πλωτήρα, οι βελόνες χωρητικότητας, οι μετρητές χωρητικότητας, οι βελόνες αγωγιμότητας, ο μετρητής στάθμης με υπερήχους, ο μετρητής στάθμης φουσαλίδων, καθώς και οι αισθητήρες πίεσης για τη λήψη μετρήσεων βάρους ή στάθμης. Επίσης, για τη μέτρηση του βάρους και της δύναμης, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν τις κυψελίδες φόρτισης (συσκευές που χρησιμοποιούν μετρητές μηχανικής τάσης για να προσδιορίζουν την τιμή μιας άγνωστης δύναμης), τον ζυγό ισορροπίας (σύστημα το οποίο χρησιμοποιείται για να προσδιοριστούν κάποιες άγνωστες τιμές της μάζας και της δύναμης), καθώς και τον ζυγό ελατηρίου. Επίσης, ως προς τη μέτρηση της πίεσης, θα γνωρίσουν τα μανόμετρα υγρού, τα μανόμετρα υοειδούς σωλήνα, το μανόμετρο κεκλιμένου σωλήνα (διαφορικό αισθητήρα πίεσης), τους ελαστικούς αισθητήρες πίεσης, τον μετρητή πίεσης με σωλήνα Bourdon, τον φουσητήρα (διαφορικό αισθητήρα πίεσης), τους χωρητικούς αισθητήρες πίεσης, τους πιεζοηλεκτρικούς αισθητήρες πίεσης, τους αισθητήρες πίεσης με πιεζοαντίσταση, τους μετρητές μη-

χανικής τάσης, καθώς και τα βαρόμετρα. Οι γνώσεις που θα αποκτηθούν στη συγκεκριμένη μαθησιακή υποενότητα είναι απαραίτητες για να αλληλεπιδράσουν οι εκπαιδευόμενοι/-ες με διάφορα είδη αισθητήρων.

2.2.Δ.7 | ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ

Στη συγκεκριμένη μαθησιακή υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα γνωρίσουν τους αισθητήρες και τους μετατροπείς που χρησιμοποιούνται για να μετρούν την κίνηση. Θα παρουσιαστούν: η γραμμική και η γωνιακή μετατόπιση, το ωρολογιακό μικρόμετρο για τη μέτρηση των μετατοπίσεων, το γραμμικό ποτενσιόμετρο, ο γραμμικός μεταβλητός διαφορικός μετασχηματιστής για τον ακριβή προσδιορισμό μετατοπίσεων έως 300 mm, ο μετρητής μηχανικής τάσης με αντίσταση και οι πυκνωτές μεταβλητού εμβαδού. Στη συνέχεια, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν τους αξονικούς οπτικούς κωδικοποιητές, τα είδη των κωδικοποιητών (συγκεκριμένα τους αυξητικούς και τους απόλυτους κωδικοποιητές), την ταχομετρική γεννήτρια εναλλασσόμενου ή συνεχούς ηλεκτρικού ρεύματος, ανάλογα με την έξοδο που παράγει, καθώς και την κατασκευή των ταχομετρικών γεννητριών. Επίσης, θα έρθουν σε επαφή με πρακτικά παραδείγματα εφαρμοζόμενα στους μικροδιακόπτες, στους αισθητήρες προσέγγισης της μεταβλητής μαγνητικής αντίστασης που χρησιμοποιούνται για την ανίχνευση της γωνιακής απόκλισης και στους ανιχνευτές προσέγγισης του φαινομένου Hall, οι οποίοι λειτουργούν μέσω μαγνητικής αλληλεπίδρασης ανιχνεύοντας εξαιρετικά ασθενή μαγνητικά πεδία και μικρές αλλαγές της έντασης του μαγνητικού πεδίου. Παράλληλα, θα μάθουν να αντλούν πληροφορίες από τα κατασκευαστικά στοιχεία που απαρτίζουν τους ανωτέρω αισθητήρες. Στη συνέχεια, θα παρουσιαστούν οι οπτικοί αισθητήρες, οι οποίοι αποτελούνται από μια πηγή φωτός και έναν ανιχνευτή, οι αισθητήρες με διακόπτη και γλωσσίδα, τα επιταχυνσιόμετρα σεισμικής μάζας, όπως επίσης και τα πιεζοηλεκτρικά επιταχυνσιόμετρα. Οι γνώσεις που θα αποκτηθούν στη συγκεκριμένη μαθησιακή υποενότητα είναι απαραίτητες για να αλληλεπιδράσουν οι εκπαιδευόμενοι/-ες με τα διάφορα είδη αισθητήρων για τη μέτρηση της κίνησης.

2.2.Δ.8 | ΜΕΤΡΗΣΗ ΩΜΙΚΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΜΕ ΩΜΟΜΕΤΡΟ

Σε αυτή τη μαθησιακή υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν: τον ορισμό της ωμικής αντίστασης, τη σχέση της αντίστασης με έναν αγωγό, τη σύνδεση των αντιστάσεων σε σειρά, τη σύνδεση των αντιστάσεων παράλληλα, τις μαθηματικές σχέσεις τόσο κατά τη συνδεσμολογία σε σειρά όσο και σε παράλληλη σύνδεση, το ηλεκτρικό κύκλωμα συνδεσμολογίας σειράς, καθώς και το ηλεκτρικό κύκλωμα παράλληλης σύνδεσης. Στη συνέχεια, θα γνωρίσουν: τη μέτρηση της ωμικής αντίστασης με βολτόμετρο και με αμπερόμετρο, την εφαρμογή του νόμου του Ohm, το ηλεκτρικό κύκλωμα για μέτρηση της ωμικής αντίστασης με βολτόμετρο, καθώς και το ηλεκτρικό κύκλωμα για μέτρηση της ωμικής αντίστασης με αμπερόμετρο. Ακολούθως, θα παρουσιαστούν: η μέτρηση της ωμικής αντίστασης με σύγκριση, τα ηλεκτρικά

κυκλώματα για μέτρηση της ωμικής αντίστασης με σύγκριση, η μέτρηση της ωμικής αντίστασης με γέφυρα Wheatstone, η μέτρηση της ωμικής αντίστασης με γέφυρα Wheatstone με χορδή, η γέφυρα Kelvin (απλή γέφυρα Wheatstone που χρησιμοποιείται για τη μέτρηση της εσωτερικής αντίστασης των οργάνων), το ηλεκτρικό κύκλωμα της γέφυρας Wheatstone, το ηλεκτρικό κύκλωμα της γέφυρας Wheatstone με χορδή, το ηλεκτρικό κύκλωμα της γέφυρας Kelvin, η απευθείας μέτρηση της ωμικής αντίστασης με ωμόμετρο, οι περιπτώσεις που αφορούν τη μέτρηση με ωμόμετρο τύπου σειράς και με ωμόμετρο παράλληλου τύπου, το αντίστοιχο ηλεκτρικό κύκλωμα με ωμόμετρο τύπου σειράς, καθώς και το αντίστοιχο ηλεκτρικό κύκλωμα με ωμόμετρο παράλληλου τύπου. Οι γνώσεις που θα αποκτηθούν στη συγκεκριμένη μαθησιακή υποενότητα είναι απαραίτητες, ώστε οι εκπαιδευόμενοι/-ες να αποκτήσουν εμπειρίες στη μέτρηση της ωμικής αντίστασης.

2.2.Δ.9 | ΑΝΕΠΙΘΥΜΗΤΕΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΣΕ ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΑ ΚΑΙ ΣΕ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΟΡΓΑΝΟΛΟΓΙΑΣ

Στην τελευταία μαθησιακή υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν τους δείκτες απόδοσης αισθητηρίων, οι οποίοι αφορούν το εύρος, το σφάλμα, την ακρίβεια, την ευαισθησία, την υστέρηση, τη γραμμικότητα, την επαναληψιμότητα, τη σταθερότητα, τη νεκρή ζώνη και την ανάλυση. Στη συνέχεια, θα παρουσιαστούν οι κυριότερες ατέλειες των αισθητηρίων, οι οποίες αφορούν την απόκριση χρόνου-συχνότητας, τη μη γραμμικότητα, τον θόρυβο, την ολίσθηση παραμέτρων, καθώς και την ακρίβεια. Επίσης, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα γνωρίσουν τη βαθμονόμηση, την αντιστάθμιση και τη γραμμικοποίηση των αισθητηρίων, καθώς και το πρόβλημα της διευαισθησίας. Ως προς την αντιμετώπιση του προβλήματος της διευαισθησίας, θα παρουσιαστούν οι μέθοδοι διόρθωσης, οι οποίες μπορούν να ταξινομηθούν σε τέσσερις κατηγορίες και συγκεκριμένα στη δομική διόρθωση, την ειδική αντιστάθμιση, την ελεγχόμενη αντιστάθμιση και την επαγωγική διόρθωση. Επίσης, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν τη διαχείριση ψηφιακών σημάτων για ηλεκτρονικές μετρήσεις, καθώς και τα πλεονεκτήματα της ψηφιακής επεξεργασίας. Τέλος, θα γνωρίσουν την ασύγχρονη λογική, τις συνθήκες ανταγωνισμού, τις ασύγχρονες εισόδους, τη σύγχρονη λογική, τη στρέβλωση, τη μέγιστη ταχύτητα ρολογιού, καθώς και τις καταστάσεις κρέμασης. Οι γνώσεις που θα αποκτηθούν στη συγκεκριμένη μαθησιακή υποενότητα είναι απαραίτητες για να συνειδητοποιήσουν οι εκπαιδευόμενοι/-ες τις ανεπιθύμητες καταστάσεις σε αισθητήρια και σε συστήματα οργανολογίας.

Προτεινόμενες πηγές μελέτης

Κύριες

1. Γαστεράτος, Α., Μουρούτσος, Σ. & Ανδρεάδης Ι. (2008). *Τεχνολογία μετρήσεων, αισθητήρια*. Αθήνα: Εκδόσεις Μ. Γκιούρδα.
2. Καλοβρέκτης, Κ. & Κατέβας, Ν. (2018). *Αισθητήρες μέτρησης και ελέγχου. Ηλεκτρικές μετρήσεις, τεχνολογία μετρήσεων* (3η έκδοση). Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.

Συμπληρωματικές

1. Πράπας, Δ. (2009). *Τεχνολογία μετρήσεων: Αρχές και εφαρμογές*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.
2. Elgar, P. (2000). *Αισθητήρες μέτρησης και ελέγχου* (μτφρ. Ι. Πεταλάς). Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.

2.2.Ε • ΣΧΕΔΙΟ

Περίληψη της μαθησιακής ενότητας

Σκοπός της μαθησιακής ενότητας είναι να εισαγάγει τους/τις εκπαιδευόμενους/-ες στην εκμάθηση των κανόνων σύμφωνα με τα διεθνή πρότυπα, τόσο για τη σχεδίαση συστημάτων αυτοματισμού όσο και για την ανάγνωση σχεδίων, είτε αυτά είναι ηλεκτρολογικά είτε μηχανολογικά. Το τεχνικό σχέδιο, ως ενιαία γλώσσα των τεχνικών, είναι ο συνδετικός κρίκος επικοινωνίας μεταξύ του/της μελετητή/-τριας και του/της κατασκευαστή/-τριας. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα αναλύσουν τα είδη του τεχνικού σχεδίου, θα σχεδιάσουν ηλεκτρομηχανολογικές μελέτες, θα εμβαθύνουν στο ηλεκτρολογικό σχέδιο, θα αναλύσουν στοιχεία και θα ασχοληθούν με τις βασικές συνδεσμολογίες μιας ηλεκτρολογικής εγκατάστασης, καθώς και με τη σχεδίαση πινάκων χαμηλής τάσης, εγκαταστάσεων κατοικίας, εγκαταστάσεων ασθενούς ηλεκτρικού ρεύματος και γείωσης. Όσον αφορά τα μηχανολογικά στοιχεία, θα σχεδιάσουν σχέδια θέρμανσης, ψύξης και κλιματισμού, σχέδια ύδρευσης και αποχέτευσης, καθώς και σχέδια πυρασφάλειας και αντικεραυνικής προστασίας. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα πρέπει να είναι ικανοί/-ές να σχεδιάζουν σκαριφήματα ή απλά σχέδια μηχανολογικών εξαρτημάτων και σχέδια ηλεκτρικών συνδεσμολογιών (ηλεκτρικών μηχανών και ηλεκτρικών εγκαταστάσεων). Επίσης, θα είναι σε θέση να τηρούν τα διεθνή πρωτόκολλα σχεδιασμού ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων, μέσα από κανόνες σχεδιασμού και από κανόνες υπομνημάτων σχεδίων, διαστάσεων και συμβόλων.

Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα

Όταν ολοκληρώσουν τη μαθησιακή ενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα είναι ικανοί /-ές να:

- Αναγνωρίζουν μεθόδους σχεδίασης, όπως είναι η ισομετρική μέθοδος, η διμετρική μέθοδος, η πλάγια, η παράλληλη και η ορθή προβολή,
- Αναγνωρίζουν σύμβολα κατά τα διεθνή πρότυπα,
- Αναπαριστούν σε χαρτί ένα αντικείμενο,
- Αναπαριστούν σε όψεις ένα αντικείμενο,
- Σχεδιάζουν σε κάτοψη ένα αντικείμενο,
- Σχεδιάζουν σε μπροστινή και σε πλάγια όψη ένα αντικείμενο,
- Σχεδιάζουν διαστάσεις πάνω σε σχέδια (μηχανολογικά και ηλεκτρολογικά),
- Σχεδιάζουν σύμβολα κατά τα διεθνή πρότυπα,
- Εκτελούν διαφορετικά σχεδιαστικά προγράμματα,
- Μετρούν τις διαστάσεις ενός αντικειμένου με χρήση κλίμακας,
- Υποστηρίζουν τη σωστή σχεδίαση πριν από την κατασκευή των αυτοματισμών.

Βασικές έννοιες και λέξεις-κλειδιά

Ηλεκτρολογικό σχέδιο / Μηχανολογικό σχέδιο / Ηλεκτρολογική εγκατάσταση / Γραμμικό σχέδιο / Ελεύθερο σχέδιο / Αυτοματισμοί / Πολυγραμμικά σχέδια / Μονογραμμικά σχέδια / Διαστασιακή γραμμή / Τομή / Ημιτομή / Σχεδίαση όψεων.

Αριθμός ωρών διδασκαλίας της μαθησιακής ενότητας ανά εβδομάδα

Θεωρία (0), Εργαστήριο (3), Σύνολο (3).

Διάρθρωση των μαθησιακών εννοιών σε υποενότητες

A/A	ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΣΙΑΚΗΣ ΥΠΟΕΝΟΤΗΤΑΣ
1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ
2	ΣΧΕΔΙΟ ΑΠΛΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ
3	ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ
4	ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΙ: ΗΛΕΚΤΡΟΝΟΜΟΙ ΡΕΛΕ
5	ΑΥΤΟΜΑΤΟΙ ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟΥ
6	ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ: ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ
7	ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ: ΤΟΜΗ/ΗΜΙΤΟΜΗ – ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΟΨΕΩΝ

Κείμενο αναφοράς

2.2.E.1 | ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ

Στην πρώτη μαθησιακή υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν τις διαφορετικές κατηγοριοποιήσεις στις οποίες κατατάσσεται το σχέδιο: ελεύθερο ελεύθερη

γραφή), γραμμικό (χρήση σχεδιαστικών οργάνων), μηχανολογικό (απεικόνιση μηχανολογικών εξαρτημάτων), ηλεκτρολογικό (απεικόνιση ηλεκτρολογικών κυκλωμάτων και εγκαταστάσεων) και οικοδομικό (εξυπηρέτηση αναγκών του οικοδομικού τομέα: τοπογραφικό, αρχιτεκτονικό, κατασκευαστικό και λεπτομερειακό). Στη συνέχεια, θα παρατηρήσουν την απεικόνιση των ηλεκτρολογικών στοιχείων για τη συνδεσμολογία ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων, ηλεκτρολογικών μηχανημάτων, ηλεκτρικών συσκευών, καθώς και ηλεκτρικών αυτοματισμών. Επίσης, θα παρουσιαστούν: οι κατηγορίες ηλεκτρολογικών σχεδίων ανάλογα με την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος, τα σχέδια των εγκαταστάσεων ισχυρού ηλεκτρικού ρεύματος, εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων, εσωτερικών συνδεσμολογιών ηλεκτρικών μηχανημάτων και συσκευών κατανάλωσης, φωτισμού και κίνησης, καθώς και τα σχέδια των εγκαταστάσεων ασθενούς ηλεκτρικού ρεύματος. Ακολούθως, θα παρουσιαστούν οι κατηγορίες ηλεκτρολογικών σχεδίων ανάλογα με τον τρόπο σχεδίασης και συγκεκριμένα: το πολυγραμμικό σχέδιο, τα ηλεκτρολογικά σύμβολα πολυγραμμικού σχεδίου, η θέση των στοιχείων, το μονογραμμικό σχέδιο, η χρήση ηλεκτρολογικών συμβόλων μονογραμμικού σχεδίου, καθώς και η σχεδίαση μεγάλων και πολύπλοκων κυκλωμάτων. Επίσης, θα παρουσιαστούν οι κατηγορίες σχεδίων ανάλογα με τον τρόπο σχεδίασης, δηλαδή το λειτουργικό σχέδιο, το κυκλωματικό σχέδιο, το σχέδιο πορείας ηλεκτρικού ρεύματος, το σχέδιο ελέγχου, καθώς και το παραστατικό σχέδιο. Επιπλέον, θα παρουσιαστούν τα κυκλώματα αυτοματισμών και συγκεκριμένα το κύκλωμα ισχύος (το οποίο ξεκινάει από το δίκτυο, φτάνει στην κατανάλωση, διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα και περιλαμβάνει τις διάφορες επαφές των ηλεκτρονόμων), η αντιστοίχιση επαφών με τα πηνία από τα οποία ελέγχονται, το βοηθητικό κύκλωμα, η τροφοδοσία διενέργσεων ηλεκτρονόμων και γενικά το σύνολο του κυκλώματος ελέγχου και του κυκλώματος ισχύος.

2.2.E.2 | ΣΧΕΔΙΟ ΑΠΛΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Σε αυτή τη μαθησιακή υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν τα είδη του ηλεκτρολογικού σχεδίου και πιο συγκεκριμένα το πολυγραμμικό σχέδιο, το μονογραμμικό σχέδιο, το λειτουργικό ή κυκλωματικό σχέδιο και το παραστατικό σχέδιο. Στη συνέχεια, θα μάθουν τη χρησιμότητα του μονογραμμικού σχεδίου (μονογραμμικού σε κάτοψη οικίας) και τις στοιχειώδεις γνώσεις του οικοδομικού σχεδίου. Επίσης, θα παρουσιαστούν τα κουτιά διακλάδωσης, οι διακόπτες, οι ρευματοδότες, οι ρευματολήπτες, καθώς και τα διάφορα σύμβολα ηλεκτρολογικής εγκατάστασης για μονογραμμικό σχέδιο. Στη συνέχεια, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν τη λειτουργία του απλού και του εναλλακτικού διακόπτη, τη σχεδίαση της ηλεκτρικής εγκατάστασης ενός φωτιστικού (γειωμένου) με έναν διακόπτη (περιστροφικό ή πλήκτρου), καθώς και το κυκλωματικό ή λειτουργικό σχέδιο. Επίσης, θα παρουσιαστούν το πολυγραμμικό και το μονογραμμικό σχέδιο, με τις διαστάσεις, τους τύπους και τα πάχη γραμμών για τη σχεδίαση της ηλεκτρικής εγκατάστασης ενός φωτιστικού (γειωμένου) με έναν διακόπτη (περιστροφικό ή πλήκτρου), καθώς και το εποπτικό μονο-

γραμμικό σχέδιο. Ακολούθως, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν το κυκλωματικό ή λειτουργικό σχέδιο και τα πολυγραμμικά σχέδια με τις διστάσεις, τους τύπους και τα πάχη των γραμμών, αλλά και το μονογραμμικό σχέδιο για τη σχεδίαση μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης που περιλαμβάνει τρία φωτιστικά σώματα (με γείωση), τα οποία ελέγχονται από ένα σημείο και από μία πρίζα τύπου schuko. Τέλος, θα γνωρίσουν: τη σχεδίαση μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης με τέσσερα γειωμένα φωτιστικά σώματα και διακόπτη επιλογής ομάδων (εναλλακτικό), τα κυκλωματικά ή λειτουργικά σχέδια, τα πολυγραμμικά σχέδια, καθώς και τα μονογραμμικά.

2.2.E.3 | ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Στην εν λόγω μαθησιακή υποεπένδυση, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν τα εξαρτήματα μιας ηλεκτρολογικής εγκατάστασης, τους συμβολισμούς των ηλεκτρικών εξαρτημάτων και των οικιακών συσκευών, τα βήματα για τον σχεδιασμό μιας εσωτερικής ηλεκτρικής εγκατάστασης, τους κανόνες σχεδιασμού μιας εσωτερικής ηλεκτρικής εγκατάστασης, τον υπολογισμό των διατομών των αγωγών και των προστατευτικών σωληνώσεων, καθώς και τον σχεδιασμό του ηλεκτρολογικού πίνακα (ή των πινάκων) μιας εσωτερικής ηλεκτρικής εγκατάστασης. Στη συνέχεια, θα γνωρίσουν: την κατηγοριοποίηση των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων, τις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις κτιρίων χαμηλής τάσης (ΧΤ) που αφορούν τις εγκαταστάσεις ισχυρού ηλεκτρικού ρεύματος (φωτισμό, ρευματοδότες, θερμοσίφωνο, κουζίνα, μηχανισμούς κίνησης κ.λπ.), τις εγκαταστάσεις ασθενούς ηλεκτρικού ρεύματος (κουδούνια, θυροτηλέφωνα, θυροτηλεόραση, κεραία, ηλεκτρική κλειδαριά, τηλέφωνα κ.λπ.), τις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις για τάσεις πάνω από 1KV, τις ειδικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις που αφορούν τις εγκαταστάσεις πυρανίχνευσης, τις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις υπαίθριων χώρων, τις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις αεροδρομίων, τις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις πλοίων, καθώς και τις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις χώρων εκρηκτικού περιβάλλοντος. Επίσης, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν: τον τρόπο επιλογής και τον υπολογισμό των εξαρτημάτων εσωτερικής ηλεκτρικής εγκατάστασης, τον υπολογισμό της κατανομής των φορτίων, τον υπολογισμό της διατομής των αγωγών, τον υπολογισμό των διαμέτρων των σωληνώσεων, καθώς και τον υπολογισμό των διακοπών και των ασφαλειών του πίνακα διανομής και σχεδιασμού. Τέλος, θα έρθουν σε επαφή με τους τρόπους αποτύπωσης των απαραίτητων ηλεκτρολογικών σχεδίων για την υλοποίηση μιας κατασκευής, με τους τρόπους χρήσης του μονογραμμικού σχεδίου κατά την κάτοψη μιας εγκατάστασης κ.λπ. Οι γνώσεις που θα αποκτηθούν στη συγκεκριμένη μαθησιακή υποεπένδυση είναι απαραίτητες για να αποδεχθούν οι εκπαιδευόμενοι/-ες τη μελέτη και τη σχεδίαση μιας εσωτερικής ηλεκτρικής εγκατάστασης.

2.2.E.4 | ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΙ: ΗΛΕΚΤΡΟΝΟΜΟΙ ΡΕΛΕ

Στην εν λόγω τη μαθησιακή υποεπένδυση, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν την αρχή λειτουργίας των ηλεκτρονόμων, τους διάφορους τύπους των ηλεκτρονόμων

και συγκεκριμένα: το ρελέ χωρίς μανδάλωση με συνεχή απόκριση, το ρελέ χωρίς μανδάλωση με απόκριση παλμού, το ρελέ με μανδάλωση, το ρελέ καθυστέρησης, τα χρονικά ρελέ ή χρονορελέ ή χρονοδιακόπτες, το ρελέ επιτήρησης τάσης, το ρελέ επιτήρησης ασυμμετρίας φάσεων, το ρελέ ελέγχου διαδοχής φάσεων, τα θερμικά ρελέ, το ρελέ προστασίας από βραχυκύκλωμα, το ρελέ επιτήρησης σφάλματος ως προς τη γη, το ρελέ αντεπιστροφής ισχύος, τα διαφορικά ρελέ ή ρελέ διαρροής ή αντι-ηλεκτροπληξιακά ρελέ, το ρελέ διακοπτόμενης λειτουργίας, αλλά και τα ειδικά ρελέ αυτομάτου ελέγχου, όπως τα ρελέ επιτήρησης στάθμης υγρών, πίεσης κ.λπ. Στη συνέχεια, θα γνωρίσουν: τα κυκλωματικά/λειτουργικά διαγράμματα ενός φωτιστικού σώματος που ελέγχεται από μπουτόν και χρονορελέ, τη σχεδίαση μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης με τέσσερα φωτιστικά σώματα που ελέγχονται από μπουτόν (τάστο) και χρονορελέ του οποίου το βοηθητικό κύκλωμα τροφοδοτείται από μετασχηματιστή, τα κυκλωματικά ή λειτουργικά διαγράμματα, τη σχεδίαση της ηλεκτρικής εγκατάστασης ενός φωτιστικού σώματος που ελέγχεται από τέσσερις διαφορετικές θέσεις με τη βοήθεια μπουτόν (τάστο) και ηλεκτρονόμου με μετασχηματιστή τάσης (M/T) ή χωρίς, τη σχεδίαση μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης με δύο φωτιστικά σώματα που ελέγχονται από δύο μπουτόν (τάστο) και ηλεκτρονόμο (χωρίς M/T), καθώς και τα πολυγραμμικά και μονογραμμικά σχέδια. Τέλος, θα διδαχθούν την εξοικονόμηση συνδέσεων σε έναν ηλεκτρονόμο, τα αντίστοιχα μονογραμμικά σχέδια, καθώς και τα συγκριτικά πλεονεκτήματα της συνδεσμολογίας τηλεδιακόπτη έναντι της συνδεσμολογίας αλέ ρετούρ με ενδιάμεσο.

2.2.Ε.5 | ΑΥΤΟΜΑΤΟΙ ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟΥ

Σε αυτή τη μαθησιακή υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν τη σχεδίαση μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης κλιμακοστασίου έξι φωτιστικών, ελεγχόμενων από έξι μπουτόν (ένα ανά όροφο) και χρονορελέ. Πιο συγκεκριμένα, θα διδαχθούν τον έλεγχο φωτισμού σε κλιμακοστάσια με αυτομάτους διακόπτες, καθώς και τους τύπους των αυτομάτων διακοπών κλιμακοστασίου. Στη συνέχεια, θα γνωρίσουν την αρχή λειτουργίας του αυτομάτου διακόπτη κλιμακοστασίου (διακόπτη DPL), τις διαφορετικές εσωτερικές συνδεσμολογίες και τα σύμβολα του διακόπτη DPL, το σύμβολο για το πολυγραμμικό και για το μονογραμμικό σχέδιο, τα σύμβολα και τα αντίστοιχα μονογραμμικά σχέδια για την τροφοδοσία, τη στιγμιαία επαφή, την επιστροφή στα φωτιστικά σώματα, τους διάφορους τύπους αυτόματων διακοπών κλιμακοστασίου (τον υδραυλικό, τον ωρολογιακό και τον ηλεκτρονικό), τα αντίστοιχα κυκλωματικά λειτουργικά διαγράμματα, τα πολυγραμμικά σχέδια, αλλά και το αντίστοιχο μονογραμμικό. Ακολούθως, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα έρθουν σε επαφή με τον αυτόματο διακόπτη κλιμακοστασίου με διακόπτη επιλογής ομάδας και με επιλογή μεταξύ τριών καταστάσεων (μη λειτουργίας, συνεχούς λειτουργίας και λειτουργίας με χρονοδιακόπτη), από κοινού με τα αντίστοιχα μονογραμμικά διαγράμματα, καθώς και με το μονογραμμικό σχέδιο χωρίς/με διακόπτη επιλογής ομάδας. Επίσης, θα

μάθουν το μονογραμμικό σχέδιο στην τομή του κλιμακοστασίου, καθώς και το μονογραμμικό σχέδιο στην κάτοψη των ορόφων του κλιμακοστασίου. Στη συνέχεια, θα παρουσιαστούν: η αρχή λειτουργίας και τα σύμβολα των κουδουνιών και του μηχανισμού ανοίγματος εξώπορτας, τα μονογραμμικά και τα πολυγραμμικά τους σύμβολα, η σχεδίαση της συνδεσμολογίας εγκατάστασης των κουδουνιών και του μηχανισμού ανοίγματος εξώπορτας με κυκλωματικά διαγράμματα, τα πολυγραμμικά σχέδια, καθώς η σχεδίαση της ηλεκτρικής εγκατάστασης των κουδουνιών και της κλειδαριάς μιας πολυκατοικίας, με διάκριση των κλήσεων μεταξύ της εξώπορτας, των κεντρικών εισόδων και των διαμερισμάτων με πολυγραμμικό σχέδιο.

2.2.E.6 | ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ: ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ

Στη συγκεκριμένη μαθησιακή υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν την κύρια διαστασιακή γραμμή, τη βοηθητική διαστασιακή γραμμή, το όριο διάστασης (βέλος) και τον αριθμό της διάστασης. Στη συνέχεια, θα παρουσιαστούν οι σχεδιαστικές λεπτομέρειες των διαστάσεων και οι γενικοί κανόνες τοποθέτησής τους, οι οποίοι προϋποθέτουν οι διαστάσεις να δίνονται σε mm, έκτος αν υπάρχει διαφορετική μονάδα, οπότε αυτή ακολουθεί τον αριθμό της διάστασης. Επίσης, θα παρουσιαστούν: οι ειδικοί κανόνες τοποθέτησης διαστάσεων με τα αντίστοιχα επεξηγηματικά σχέδια, οι διαστάσεις σε τόξα (ακτίνα R) με τις αντίστοιχες εξηγήσεις και τα επεξηγηματικά σχέδια, οι διαστάσεις σε διαμέτρους, οι διαστάσεις σε σφαίρες, καθώς και οι διαστάσεις σε τετραγωνικές λεπτομέρειες. Στη συνέχεια, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα γνωρίσουν: τις διαστάσεις σε γωνίες, οι οποίες τοποθετούνται αντίστοιχα με τις διαστάσεις σε τόξα και οι οποίες μπορούν να τοποθετηθούν εσωτερικά ή εξωτερικά από τα αντίστοιχα περιγράμματα, οι διαστάσεις σε σπασίματα ή σπασίματα γωνιών, όπου μπορεί να χρειαστεί να δοθεί, εκτός από το μήκος του «σπασίματος», και η γωνία του, καθώς και οι διαστάσεις σε κώνους. Επίσης, θα παρουσιαστούν: οι κλίσεις επιφανειών, οι διαστάσεις σε νευρώσεις, οι διαστάσεις επαναλαμβανόμενων διαμορφώσεων, τα σχόλια σε διαστάσεις, τα συστήματα διαστασιολόγησης σε σειρά, τα συστήματα παράλληλης διαστασιολόγησης, τα συστήματα προοδευτικής διαστασιολόγησης, τα συστήματα αυξανόμενης διαστασιολόγησης, τα συστήματα διαστασιολόγησης αναφοράς, καθώς και οι διαστάσεις και οι άξονες συμμετρίας.

2.2.E.7 | ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ: ΤΟΜΗ/ΗΜΙΤΟΜΗ – ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΟΨΕΩΝ

Στην τελευταία υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν τον ορισμό της τομής, τη σχεδίασή της, τη διαγράμμιση της (βασικούς κανόνες), τα είδη τομών, τη βασική τομή, την ημιτομή (ή τομή 90° και 1/4), την τομή με αλλαγή επιπέδου και κατεύθυνσης, τη διατομή, καθώς και τη μερική και την τοπική τομή. Στη συνέχεια, θα παρουσιαστούν οι κατηγορίες σχεδίασης αντικειμένων από 3D σε 2D, η μεταφορά αξόνων 3D σε 2D και η αποτύπωση των διαστάσεων και των λεπτομερειών (προβολή πολλών όψεων, μαθηματικές τεχνικές προβολής αξόνων χώρου στο επίπεδο, πλάγια

διμετρία, αξονομετρία και ισομετρία). Επίσης, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν τη μέθοδο ορθογωνίας προβολής, η οποία αφορά την ακριβή περιγραφή ενός αντικειμένου, την περιγραφή των εξωτερικών λεπτομερειών και των διαστάσεων του, καθώς και τον σχεδιασμό των διαφόρων όψεων με τη χρήση κοινά αποδεκτών κανόνων. Ακολουθώντας, θα μάθουν ότι οι προβολές των χαρακτηριστικών σημείων του αντικειμένου είναι κάθετες στο επίπεδο προβολής και παράλληλες μεταξύ τους, θεωρώντας ότι το σημείο παρατήρησης βρίσκεται σε άπειρη απόσταση, ενώ, στη συνέχεια, θα διδαχθούν και την ονομασία των όψεων (τοποθέτηση νοητού κύβου, προβολές από όλα τα χαρακτηριστικά σημεία προς όλες τις πλευρές του κύβου, επιλογή πρόσοψης έτσι ώστε να περιέχει τις περισσότερες εξωτερικές λεπτομέρειες του αντικειμένου και ονομασία όψεων ανάλογα με την πλευρά του κύβου). Επίσης, θα έρθουν σε επαφή με τα απαραίτητα στοιχεία ενός υπομνήματος, καθώς και με τις λεπτομέρειες σχεδιασμού των όψεων. Οι γνώσεις που θα αποκτηθούν στη συγκεκριμένη μαθησιακή υποεπένδυση είναι απαραίτητες για να γνωρίσουν οι εκπαιδευόμενοι/-ες το σχεδιασμό της τομής και της ημιτομής, αλλά και τη σχεδίαση των όψεων.

Προτεινόμενες πηγές μελέτης

Κύριες

1. Βοβός, Π. & Τατάκης, Ε. (2015). *Τεχνικό σχέδιο* [Ανοικτό μάθημα]. Πάτρα: Πανεπιστήμιο Πατρών. Ανακτήθηκε στις 7 Ιουνίου 2026 από: <https://eclass.upatras.gr/modules/units/?course=EE895&id=6225>
2. Βασιλαντωνόπουλος, Σ. (2002). *Ηλεκτρολογικό και ηλεκτρονικό σχέδιο*. Πάτρα: Εκδόσεις Πανεπιστημίου Πατρών.

Συμπληρωματικές

1. Μαυράκης, Ι. (χ.χ.). *Τεχνικό Σχέδιο – Β' ΕΠΑ.Λ.* Πάτρα: Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών και Εκδόσεων «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ».
2. Μπρακατσούλας, Ε. Κ., Παπαϊωάννου, Γ. Ι. & Παπαδάκης, Ι. Α. (χ.χ.). *Γενικά Ηλεκτρονικά. Μέρος Α': Θεωρία – Β' ΕΠΑ.Λ.* Πάτρα: Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών και Εκδόσεων «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ».

2.2.ΣΤ • ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΗΝ ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ

Περίληψη της μαθησιακής ενότητας

Σκοπός της μαθησιακής ενότητας είναι οι εκπαιδευόμενοι/-ες να εφαρμόσουν τις γνώσεις, τις στάσεις και τις δεξιότητες που απέκτησαν κατά τη διάρκεια της εκπαίδευσής τους στις μαθησιακές ενότητες του αναλυτικού προγράμματος της ειδικότητάς τους, μέσα από την υλοποίηση ολοκληρωμένων έργων, τη διενέργεια επισκέψεων

σε εργασιακούς και εκπαιδευτικούς χώρους και την αντιμετώπιση και επίλυση προβλημάτων του εκπαιδευτικού τους χώρου. Επίσης, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα είναι σε θέση να εμπλουτίσουν τις δεξιότητές τους κάνοντας περισσότερες συνδεσμολογίες αυτοματισμού. Θα αποκτήσουν μεγαλύτερη πρακτική εμπειρία στις εργαστηριακές ασκήσεις και θα αναπτύξουν την κριτική τους άποψη για τους αυτοματισμούς μέσα από συνδεσμολογίες και σύνθετα προβλήματα. Ειδικότερα, οργανώνονται, σχεδιάζονται και υλοποιούνται ατομικές ή ομαδικές εργασίες, εξαμηνιαίας ή μικρότερης διάρκειας, βασιζόμενες στις μαθησιακές ενότητες του ακαδημαϊκού εξαμήνου, οι οποίες αποτελούνται από δύο διακριτά τμήματα: το κατασκευαστικό τμήμα, το οποίο περιλαμβάνει τη λειτουργική μακέτα της εργασίας, αλλά και το περιγραφικό, μια σύνοψη γραπτή έκθεση της πορείας εργασίας και της λειτουργίας της.

Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα

Όταν ολοκληρώσουν τη μαθησιακή ενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα είναι ικανοί /-ές να:

- Περιγράφουν τη λειτουργία κυκλωμάτων με ηλεκτρονόμους,
- Κατονομάζουν τα κύρια και τα βοηθητικά κυκλώματα των αυτοματισμών,
- Ερμηνεύουν συνδεσμολογίες κυκλωμάτων με ηλεκτρονόμους,
- Εκτελούν μετρήσεις με βολτόμετρα, αμπερόμετρα και αμπεροτσιμπίδες,
- Εκτελούν συνδεσμολογίες κυκλωμάτων αυτοματισμών,
- Κατασκευάζουν κυκλώματα αυτοματισμών,
- Σχεδιάζουν μελέτες με γνώμονα τον βέλτιστο σχεδιασμό των αυτοματισμών,
- Εφαρμόζουν τις θεωρητικές τους γνώσεις στη μελέτη και τη σχεδίαση ολοκληρωμένων αυτοματισμών,
- Κατασκευάζουν ολοκληρωμένες εφαρμογές αυτοματισμών,
- Επιλύουν σύνθετα προβλήματα αυτοματισμών,
- Παρουσιάζουν την εργασία τους με απλό, τεκμηριωμένο και κατανοητό τρόπο,
- Ελέγχουν τη λειτουργικότητα και την ασφάλεια των εργασιών τους,
- Επιδιορθώνουν σφάλματα σε συνδεσμολογίες και βλάβες,
- Υποστηρίζουν δράσεις και έργα που αναβαθμίζουν τις γνώσεις και τις δεξιότητές τους, ώστε να παραμένουν ενημερωμένοι/-ες για τις τεχνολογικές εξελίξεις της ειδικότητάς τους,
- Υιοθετούν λύσεις που συνδυάζουν την εξοικονόμηση ενέργειας με την προστασία του περιβάλλοντος.

Βασικές έννοιες και λέξεις-κλειδιά

Αλληλομανδαλώσεις / Εφαρμογές κλασικού αυτοματισμού / Αυτοσυγκράτηση / Κινητήρες / Αστέρας – τρίγωνο / Εκκίνηση κινητήρων / Κύκλωμα ισχύος / Βοηθητικό κύκλωμα / Εκπαιδευτικές επισκέψεις / Κλαδικές εκθέσεις / Ημερίδες / Χώροι εργασίας.

Αριθμός ωρών διδασκαλίας της μαθησιακής ενότητας ανά εβδομάδα
Θεωρία (0), Εργαστήριο (3), Σύνολο (3).

Διάρθρωση των μαθησιακών ενότητων σε υποενότητες

A/A	ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΣΙΑΚΗΣ ΥΠΟΕΝΟΤΗΤΑΣ
1	ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΕΣ ΚΛΑΣΙΚΟΥ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ. ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΕΣ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ
2	ΕΠΙΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΚΛΑΣΙΚΟΥ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ
3	ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΕ ΚΛΑΣΙΚΟ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟ
4	ΕΠΙΣΚΕΨΕΙΣ ΣΕ ΕΚΘΕΣΕΙΣ, ΗΜΕΡΙΔΕΣ, ΣΥΝΕΔΡΙΑ
5	ΕΠΙΣΚΕΨΕΙΣ ΣΕ ΧΩΡΟΥΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ
6	ΕΞΑΜΗΝΙΑΙΟ ΕΡΓΟ-PROJECT

Κείμενο αναφοράς

2.2.ΣΤ.1 | ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΕΣ ΚΛΑΣΙΚΟΥ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ. ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΕΣ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ

Κάποια από τα κυκλώματα που θα είναι σε θέση να υλοποιήσουν οι εκπαιδευόμενοι/-ες στην πρώτη μαθησιακή υποενότητα είναι τα εξής: σύνδεση κινητήρων σε αστέρα – τρίγωνο, αλλαγή φοράς περιστροφής, κατασκευή κυκλωμάτων ισχύος και κυκλωμάτων κλασικού αυτοματισμού μανδαλώσεων δύο κινητήρων κ.ά. Στο εργαστηριακό μάθημα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα μπορέσουν να αφομοιώσουν τις εργαστηριακές ασκήσεις που έχουν εφαρμόσει στα εργαστηριακά μαθήματα του τρέχοντος ακαδημαϊκού εξαμήνου. Επίσης, θα εξοικειωθούν με τη χρήση των ηλεκτρολογικών υλικών, καθώς επίσης και με τα υλικά των συνδεσμολογιών αυτοματισμών, ενώ θα πραγματοποιήσουν και συνδεσμολογίες ηλεκτρικών κυκλωμάτων, μετρήσεων μεγεθών και απλών αυτοματισμών. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα μπορέσουν να υλοποιήσουν ασκήσεις αυτοματισμών, όπως είναι τα κυκλώματα αυτοσυγκράτησης ή αλλιώς απευθείας start-stop, τα κυκλώματα μανδάλωσης, καθώς και πιο σύνθετες συνδεσμολογίες, ώστε να έρθουν σε επαφή με τις τεχνικές δεξιότητες και τις στάσεις του επαγγέλματος που φιλοδοξούν να εξασκήσουν, αλλά και να αυξήσουν ακόμα περισσότερο την εξοικείωσή τους με το επάγγελμα και με τις βασικές συνδεσμολογίες του αυτοματισμού. Θα είναι, ακόμα, σε θέση να συνθέσουν γνώσεις από όλα τα μαθήματα του ακαδημαϊκού εξαμήνου και να καλύψουν (επαναληπτικά) εργαστηριακές ασκήσεις που έχουν ήδη πραγματοποιήσει. Επίσης, θα πραγματοποιήσουν και πιο πολύπλοκες συνδεσμολογίες κλασικού αυτοματισμού, όπως είναι ο έλεγχος εκκίνησης κινητήρα από δύο σημείο, οι συνδεσμολογίες με μανδαλώσεις τριών κινητήρων, όπου θα λειτουργούν ταυτόχρονα μόνο οι δύο από τους τρεις κ.λπ.

2.2.ΣΤ.2 | ΕΠΙΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΚΛΑΣΙΚΟΥ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ

Σε αυτή τη μαθησιακή υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα έχουν την ευκαιρία να αφομοιώσουν την ύλη που διδάχθηκαν κατά τις μαθησιακές ενότητες του τρέχοντος ακαδημαϊκού εξαμήνου, μέσα από πραγματείες και έργα (projects). Ο/Η εκπαιδευτής/-τρια θα «δημιουργήσει»-«επινοήσει» ένα πρόβλημα παραγωγής, στο οποίο οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα πρέπει, αρχικά, να αναζητήσουν και στη συνέχεια να υλοποιήσουν, μια αποδεκτή λύση που θα πληροί κάποιες βασικές προϋποθέσεις, όπως το να είναι ασφαλής η ηλεκτρική συνδεσμολογία για την εγκατάσταση, να μπορεί να υλοποιηθεί με κριτήρια εξοικονόμησης ενέργειας (με χρήση όσο το δυνατόν λιγότερων υλικών), αλλά και να είναι στην απλούστερη μορφή της σε επίπεδο κατασκευής. Με την ολοκλήρωση της υποενότητας, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα έχουν αποκτήσει εμπειρία και μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα ως προς την επίλυση προβλημάτων, αφού θα έχουν αναζητήσει οι ίδιοι/-ες λύσεις αυτοματισμού. Τέλος, ιδιαίτερη σημασία θα δοθεί στην ανάγνωση έτοιμων εγκαταστάσεων αυτοματισμού μέσω σχεδίων και έτοιμων συνδεσμολογιών πραγματικών συνθηκών αυτοματισμού. Είναι σημαντικό οι εκπαιδευόμενοι/-ες να είναι παρόντες/-ούσες κατά τη διόρθωση των βλαβών κλασικού αυτοματισμού, λόγω της μεγαλύτερης εξοικείωσης την οποία θα αποκτήσουν, διδασκόμενοι/-ες τη λογική επίλυσης και κατανόησης του προς αντιμετώπιση ηλεκτρολογικού προβλήματος. Με τον τρόπο αυτόν, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα αναπτύξουν μια μέθοδο σκέψης, η οποία θα τους/τις βοηθήσει να πλησιάσουν πιο κοντά στην επιστημονική του αυτοματισμού.

2.2.ΣΤ.3 | ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΕ ΚΛΑΣΙΚΟ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟ

Η γενικότερη μαθησιακή ενότητα αφορά την ολιστική προσέγγιση των μαθησιακών ενοτήτων που διδάσκονται στο τρέχον ακαδημαϊκό εξάμηνο, καθώς και την επικουρική διδασκαλία σε τομείς που οφείλουν να γίνουν γνώριμοι προς τους/τις εκπαιδευόμενους/-ες. Συνεπώς, στην παρούσα υποενότητα, θα ήταν καλό οι εκπαιδευόμενοι/-ες να εξοικειωθούν με τη δημιουργία περισσότερο πολύπλοκων και πολυλειτουργικών συνδεσμολογιών, ούτως ώστε να εδραιώσουν τη γνώση τους στους κλασικούς αυτοματισμούς πριν από τη μετάβασή τους στους ψηφιακούς αυτοματισμούς των PLC. Κάποια παραδείγματα από τις συνδεσμολογίες, οι οποίες θα αναλυθούν στο τρέχον ακαδημαϊκό εξάμηνο, είναι: η συνδεσμολογία κλασικού αυτοματισμού με μανδάλωση δύο κινητήρων, η συνδεσμολογία κλασικού αυτοματισμού με μανδάλωση τριών κινητήρων, όπου θα λειτουργεί μόνο ο ένας από τους τρεις, καθώς και διάφορες παραλλαγές της συνδεσμολογίας αυτής, όπως είναι η λειτουργία σε δύο από τους τρεις κινητήρες, η διαβάθμιση λειτουργιών κινητήρων, η εκκίνηση κινητήρων με χρονική καθυστέρηση κ.λπ. Επιπλέον, θα πραγματοποιηθούν συνδεσμολογίες κλασικού αυτοματισμού, όπως είναι η εκκίνηση κινητήρων σε αστέρα – τρίγωνο, αλλά και συνδεσμολογίες κλασικού αυτοματισμού κίνησης ενός κινητήρα αριστερά – δεξιά. Τέλος, θα πραγματοποιηθεί και η συνδεσμολογία κλασικού αυτοματισμού με συνδυασμό

σχεδόν του συνόλου των συνδεσμολογιών, όπως, π.χ., της συνδεσμολογίας κλασικού αυτοματισμού εκκίνησης κινητήρα με αστέρα – τρίγωνο και με επιλογή δεξιά – αριστερά ή της συνδεσμολογίας μέσω χρήσης πέδης για τον κινητήρα, ενώ θα δημιουργηθεί και η αντίστοιχη συνδεσμολογία ισχύος για όλα τα παραπάνω παραδείγματα.

2.2.ΣΤ.4 | ΕΠΙΣΚΕΨΕΙΣ ΣΕ ΕΚΘΕΣΕΙΣ, ΗΜΕΡΙΔΕΣ, ΣΥΝΕΔΡΙΑ

Οι εκπαιδευόμενοι/-ες, στο πλαίσιο της συγκεκριμένης υποενότητας, θα πραγματοποιήσουν εκπαιδευτικές επισκέψεις σε κλαδικές εκθέσεις αυτοματισμών, σε ηλεκτρολογικές εκθέσεις, σε εκθέσεις ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και εξοικονόμησης ενέργειας, καθώς και σε εκθέσεις που εμπίπτουν έμμεσα στην ειδικότητα των αυτοματισμών, όπως είναι οι εκθέσεις για τα «έξυπνα σπίτια», οι εκθέσεις μηχανημάτων έργων, οι εκθέσεις ψύξης κλιματισμού κ.ά. Οι κλαδικές εκθέσεις αποτελούν μια σημαντική εκπαιδευτική δράση, λόγω της δυνατότητας που παρέχουν στους/στις εκπαιδευόμενους/-ες να πραγματοποιούν: αναγνώριση νέων υλικών και νέων τεχνολογιών, ανάλυση των υφιστάμενων τεχνολογιών, ανάλυση μιας τεχνολογίας που μπορεί να προέρχεται από συμπράξεις πολλών εταιρειών του χώρου με κοινά μεταξύ τους χαρακτηριστικά, αλλά και γνωριμία/αλληλεπίδραση με στελέχη εταιρειών που μελλοντικά ίσως αποτελέσουν συνεργάτες/-ιδές τους. Επιπλέον, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα λάβουν πληροφορίες για τις παρευρισκόμενες εταιρείες, αναφορικά με τον τρόπο εργασίας τους, το πλήθος και το είδος των εταιρικών τμημάτων που διαθέτουν, τον τρόπο πραγματοποίησης των συνεντεύξεων και των προσλήψεων προσωπικού, καθώς και τις ελάχιστες απαιτήσεις στα hard και τα soft skills που απαιτούνται για τη θέση εργασίας ενός/μίας τεχνικού αυτοματισμού. Επιπλέον, στο πλαίσιο της πρακτικής άσκησης, προτείνεται η παρακολούθηση σεμιναρίων εξειδίκευσης της ειδικότητας, με θεματολογία όχι μόνο συσχετιζόμενη με τεχνικά θέματα αυτοματισμού, αλλά και με την ανάπτυξη του κλάδου, με επιμέρους φορολογικά θέματα, με θέματα ίδρυσης νέων εταιρειών κ.λπ.

2.2.ΣΤ.5 | ΕΠΙΣΚΕΨΕΙΣ ΣΕ ΧΩΡΟΥΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Στο πλαίσιο της εν λόγω υποενότητας, οι εκπαιδευόμενοι/-ες, μαζί με συνοδούς εκπαιδευτές/-τριες, θα είναι σε θέση να πραγματοποιήσουν εκπαιδευτικές επισκέψεις σε χώρους εργασίας (π.χ. βιοτεχνίες), σε φορείς, σε επαγγελματίες της ειδικότητας, σε εργοστάσια που έχουν ενταγμένους στην παραγωγική τους διαδικασία μηχανισμούς αυτοματισμού, σε εταιρείες ή εργαστήρια δημιουργίας πινάκων αυτοματισμού, σε εταιρείες ή εργαστήρια δημιουργίας ηλεκτρολογικών πινάκων, σε χώρους ανακατασκευής αυτοματισμών (αναλογικών, ψηφιακών) με τη χρήση PLC, καθώς και σε χώρους εφαρμογών αυτοματισμών, όπως χώρους ελέγχου μέσω SCADA (π.χ. κέντρα ελέγχου λειτουργίας βιομηχανιών, υπόγειου σιδηροδρόμου, βιοτεχνιών, ΔΕΗ, εργοστασίων, κέντρων σχεδιασμού αυτοματισμών-γραφείων κ.ά.). Σημαντική παράμετρος, κατά την υλοποίηση μιας εκπαιδευτικής επίσκεψης, αποτελεί η αποσαφήνιση

του σκοπού και της στόχευσης αναφορικά με αυτά που θα παρατηρήσουν και με τα οποία θα αλληλεπιδράσουν οι εκπαιδευόμενοι/-ες. Συνεπώς, οφείλει να έχει προηγηθεί ανάλυση και συζήτηση από τον/την υπεύθυνο/-η καθηγητή/-τρια, ούτως ώστε οι εκπαιδευόμενοι/-ες να γνωρίζουν το είδος και το ύψος του προς επίσκεψη χώρου, καθώς και την τεχνολογία της οποίας θα γίνει επίδειξη στον χώρο που θα επισκεφθούν. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα έχουν την ευκαιρία να γνωρίσουν επαγγελματίες της ειδικότητας, οι οποίοι/-ες εργάζονται στον κλάδο του αυτοματισμού, αλλά και θα έρθουν σε μια πρώτη επαφή με τις απαιτήσεις της κάθε εταιρείας, καθώς και με τις τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται.

2.2.ΣΤ.6 | ΕΞΑΜΗΝΙΑΙΟ ΕΡΓΟ-PROJECT

Στην τελευταία υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα πρέπει να αναλάβουν ένα εξαμηνιαίο έργο, είτε μεμονωμένα, είτε με συνεργασία περισσότερων εκπαιδευομένων, είτε διατμηματικά (σε συνεργασία και με άλλες ειδικότητες συναφούς αντικειμένου σπουδών) για τη δημιουργία ενός πιο ολοκληρωμένου έργου. Την επιλογή των θεμάτων του εξαμηνιαίου έργου μπορούν να την κάνουν οι ίδιοι/-ες με τη σύμφωνη γνώμη των εκπαιδευτών/-τριών του διδασκόμενου μαθήματος ή, εναλλακτικά, οι υπεύθυνοι/-ες εκπαιδευτές/-τριες μπορούν να προτείνουν μια λίστα από πιθανά έργα, τα οποία οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα επιλέξουν και θα παρουσιάσουν στο τέλος του ακαδημαϊκού εξαμήνου. Τα εξαμηνιαία αυτά έργα θα αναφέρονται σε κάποια θεματική ενότητα σχετική με τα μαθήματα του τρέχοντος ακαδημαϊκού εξαμήνου σε όλο το φάσμα της διδαχθείσας ύλης και θα μπορούν να είναι συνδυαστικά (συνδυάζοντας ύλη και γνώσεις από περισσότερα του ενός μαθήματα), καθώς και διατμηματικά. Επίσης, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα έχουν τη δυνατότητα να συμμετάσχουν σε δραστηριότητες που συντελούν στην ανάπτυξη και την εξωστρέφεια της ειδικότητας, καθώς και την απόκτηση εμπειριών από κλάδους που συνεργάζονται με τον τομέα του αυτοματισμού και τους/τις τεχνικούς αυτοματισμών. Τέλος, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα μπορούν να συνεργαστούν και με άλλα τμήματα ή υποομάδες σε έργα (projects) διάρκειας μεγαλύτερης του ενός ακαδημαϊκού εξαμήνου (π.χ. στην υλοποίηση ενός έργου για συμμετοχή σε κάποιον τεχνολογικό διαγωνισμό).

Προτεινόμενες πηγές μελέτης

Κύριες

1. Τουλόγλου, Σ. (2004). *Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις κτιρίων συμβατικής τεχνικής (με το πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384) και τεχνικής EIB-instabus*. Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.
2. Ζούλης, Ν., Καφετζάκης, Π. & Σούλτης, Γ. (1998). *Συστήματα Αυτοματισμών (Α΄ τόμος) – Β΄ ΕΠΑ.Λ.* Πάτρα: Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών και Εκδόσεων «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ».

Συμπληρωματικές

1. Μπιτζιώνης, Β. Δ. (2015). *Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις κτηρίων. Εγκατάσταση, φωτισμός, αυτοματισμός*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.
2. Μαλατέστας, Π. Β. (2023). *Ηλεκτρικές μηχανές (5η έκδοση)*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.

2.3 • ΕΞΑΜΗΝΟ Γ΄

2.3.A • ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΙΣ ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΜΕΝΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

Περίληψη της μαθησιακής ενότητας

Σε αυτή τη μαθησιακή ενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα έρθουν σε επαφή με τον προγραμματισμό PLC σε πραγματικές συνθήκες, τόσο θεωρητικά όσο και εργαστηριακά. Θα κατασκευάσουν λογικά διαγράμματα, ώστε αυτά να μετατραπούν σε προγραμματισμό μέσω των γλωσσών προγραμματισμού (Ladder, FBD, STL) στο PLC. Η μετατροπή των εγκαταστάσεων κλασικού αυτοματισμού σε αυτοματισμούς με χρήση PLC και η χρήση ευφυών αρχών ελέγχου των κινητήρων αποτελούν βασικά χαρακτηριστικά αυτής της μαθησιακής ενότητας. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα έρθουν, ακόμη, σε επαφή με τις γλώσσες προγραμματισμού που χρησιμοποιούνται στο σύνολο των PLC παγκοσμίως. Όλα αυτά θα αποτυπωθούν μέσα από τον προγραμματισμό επιμέρους εφαρμογών, όπως set-reset, απαριθμητών, χρονικών κ.ά., με απώτερο σκοπό τον έλεγχο των αυτοματοποιημένων λειτουργιών σε κινητήρες και γενικά σε εγκαταστάσεις αυτοματισμών. Επίσης, θα γίνει εισαγωγή τόσο στον σχεδιασμό αυτοματοποιημένων συστημάτων (είτε με τη χρήση κλασικού αυτοματισμού είτε με τη χρήση «ψηφιακών μορφών» αυτοματισμού, όπως είναι τα PLC) όσο και στα συστήματα Instabus και τον οικιακό αυτοματισμό.

Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα

Όταν ολοκληρώσουν τη μαθησιακή ενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα είναι ικανοί /-ές να:

- Αναγνωρίζουν τα κατάλληλα υλικά για τις εγκαταστάσεις αυτοματισμών,
- Περιγράφουν ένα δομικό διάγραμμα,
- Αναγνωρίζουν τις τεχνολογίες του Instabus και των εγκαταστάσεων,
- Προγραμματίζουν ένα PLC στις γλώσσες προγραμματισμού STL, FBD και Ladder,
- Μετατρέπουν έναν κλασικό αυτοματισμό σε ψηφιακή μορφή προγραμματισμού PLC,
- Προγραμματίζουν το PLC για την εκκίνηση κινητήρων διαφόρων τύπων,
- Σχεδιάζουν εγκαταστάσεις αυτοματισμών με κλασικό αυτοματισμό και με τη χρήση του PLC,
- Εφαρμόζουν τους κανόνες ασφαλούς εργασίας και ασφαλούς λειτουργίας της εγκατάστασης,
- Επιλύουν βλάβες στην παραγωγική διαδικασία των αυτοματοποιημένων εγκαταστάσεων,
- Εκτελούν βασικές λειτουργίες στις αυτοματοποιημένες διαδικασίες μέσα από το «διάβασμα» του κώδικα στο PLC,

- Προτιμούν τη χρήση των βασικών αρχών ευφυούς ελέγχου στις εγκαταστάσεις αυτοματισμών με σκοπό την εξοικονόμηση ενέργειας και υλικών και την προστασία του περιβάλλοντος,
- Εκτιμούν το κόστος της εγκατάστασης και της λειτουργίας των αυτοματισμών με σκοπό αυτό να είναι το βέλτιστο δυνατόν.

Βασικές έννοιες και λέξεις-κλειδιά

Αυτοματοποιημένες εγκαταστάσεις / PLC / FBD, Ladder, STL / Set-reset / Ακολουθιακά κυκλώματα / Απαριθμητές / SCADA / Προγραμματισμός προγραμματιζόμενων λογικών ελεγκτών (PLC) / Προγραμματισμός προηγμένων συστημάτων αυτοματισμού / Ανάπτυξη βιομηχανικού λογισμικού / Αναβάθμιση κλασικού αυτοματισμού με PLC / Ασύγχρονος τριφασικός κινητήρας βραχυκυκλωμένου δρομέα (ΑΤΚΒΔ) / Διακόπτης αστέρα – τριγώνου.

Αριθμός ωρών διδασκαλίας της μαθησιακής ενότητας ανά εβδομάδα:

Θεωρία (2), Εργαστήριο (2), Σύνολο (4).

Διάρθρωση των μαθησιακών ενοτήτων σε υποενότητες

A/A	ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΣΙΑΚΗΣ ΥΠΟΕΝΟΤΗΤΑΣ
1	ΕΞΕΛΙΞΗ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΩΝ ΚΑΙ ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ PLC
2	ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ
3	ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΣΕ ΑΚΟΛΟΥΘΙΑΚΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ. ΟΙ ΕΝΤΟΛΕΣ SET-RESET
4	ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΑΥΤΟΣΥΓΚΡΑΤΗΣΗΣ ΜΕ RS ΚΑΙ ΧΩΡΙΣ RS
5	ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΣΕ PLC ΓΙΑ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΠΑΛΜΟΥ, ΧΡΟΝΙΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ, ΑΠΕΥΘΕΙΑΣ ΕΚΚΙΝΗΣΗ ΑΤΚΒΔ
6	ΕΚΚΙΝΗΣΗ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ, ΜΑΝΔΑΛΩΣΗ, ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΑΣΤΕΡΑΣ – ΤΡΙΓΩΝΟ ΜΕ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΣΕ PLC

Κείμενο αναφοράς

2.3.A.1 | ΕΞΕΛΙΞΗ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΩΝ ΚΑΙ ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ PLC

Στην πρώτη μαθησιακή υποενότητα, θα λάβουν χώρα τόσο μια αναφορά στην εξέλιξη των αυτοματισμών όσο και μια πρώτη εισαγωγή στα PLC. Πιο αναλυτικά, θα παρουσιαστούν η δομή και τα πλεονεκτήματα της χρήσης ενός PLC, ενώ οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα έρθουν σε επαφή με τους τρόπους προγραμματισμού ενός PLC και με τις γλώσσες προγραμματισμού. Αρχικά, θα γίνει αναφορά στις διαφορές μεταξύ του κλασικού και του ψηφιακού αυτοματισμού και στα στάδια εξέλιξης των Programming Logic Controllers-PLC, ενώ, στη συνέχεια, θα παρουσιαστούν: οι είσοδοι – έξοδοι του PLC, οι αρχές λειτουργίας του, η εσωτερική δομή λειτουργίας, ο δομημένος προ-

γραμματισμός, οι συνδέσεις στις επικοινωνίες (βιομηχανικά δίκτυα) και η χρήση των αισθητήρων του PLC. Επίσης, θα παρουσιαστούν τόσο οι διαφορετικές τεχνολογίες των PLC όσο και οι τρεις επικρατέστερες γλώσσες προγραμματισμού τους (Ladder, FBD, STL), με έμφαση στις διαφορές, τον τρόπο απεικόνισης ενός προγράμματος και τον τρόπο γραφής του. Με την ολοκλήρωση της πρώτης αυτής υποενότητας, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα έχουν έρθει σε μια πρώτη επαφή με το νέο σύστημα αυτοματοποιημένου ελέγχου, εκτός του κλασικού αυτοματισμού που έχουν διδαχθεί ως τώρα, ενώ, παράλληλα, θα αποκτήσουν και εξοικείωση με τη διαδικασία αποτύπωσης ενός προβλήματος αυτοματισμού με ψηφιακό τρόπο (PLC) σε όποια γλώσσα επιθυμούν. Στο εργαστηριακό μέρος της μαθησιακής υποενότητας, θα πραγματοποιηθεί επίδειξη ενός PLC (εισόδων, εξόδων, τροφοδοσίας, δομής, συνδέσεων κ.λπ.) από έναν/μία ή/και περισσότερους/-ες κατασκευαστές/-τριες. Τέλος, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα συντάξουν ένα απλό πρόγραμμα στο PLC, με χρήση και των τριών γλωσσών προγραμματισμού, όπως, π.χ., ένα button που ενεργοποιεί μια έξοδο/ένα φωτιστικό σώμα κ.λπ.

2.3.A.2 | ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

Στη συγκεκριμένη μαθησιακή υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα συνεχίσουν την ενασχόλησή τους με τις γλώσσες προγραμματισμού των PLC (γλώσσα Ladder, γλώσσα λίστας εντολών STL και γλώσσα γραφικών FBD) και θα παρατηρήσουν τις διαφορές μεταξύ τους. Επίσης, θα παρουσιαστεί ο τρόπος προγραμματισμού μιας εφαρμογής αυτοματοποιημένου ελέγχου, από τη χειρόγραφη σχεδιάσή της στην εισαγωγή της στο PLC, από κοινού με τους τρόπους εισαγωγής του προγράμματος στο PLC, ενώ η παραπάνω διαδικασία θα παρουσιαστεί είτε μέσω μιας συσκευής προγραμματισμού είτε μέσω της σύνταξής του στο κατάλληλο πρόγραμμα (software) με Η/Υ (θα παρουσιαστούν όλοι οι τρόποι εισαγωγής). Με το πέρας της παρούσας υποενότητας, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα είναι σε θέση να γνωρίζουν και τους τέσσερις τρόπους εισαγωγής ενός πηγαίου αρχείου κώδικα προγραμματισμού σε ένα PLC: μέσω της χρήσης των πηκτών στο PLC, μέσω της συσκευής «προγραμματιστή» που συνδέεται με καλώδιο στο PLC, μέσω του Η/Υ και της σύνδεσής του με καλώδιο στο PLC, αλλά και μέσω του Η/Υ και του προγραμματισμού μνήμης με ειδική συσκευή και της μεταφοράς της στο PLC. Στο εργαστηριακό σκέλος της υποενότητας, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα πραγματοποιήσουν προγραμματισμό του PLC του εργαστηρίου. Με την ολοκλήρωση της υποενότητας, θα είναι σε θέση να γνωρίζουν τη διαδικασία προγραμματισμού και φόρτωσης (upload) ενός πηγαίου αρχείου κώδικα προγράμματος σε οποιοδήποτε PLC.

2.3.A.3 | ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΣΕ ΑΚΟΛΟΥΘΙΑΚΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ. ΟΡΙΣΜΟΣ SET-RESET

Η εν λόγω υποενότητα περιλαμβάνει την ανάπτυξη ενός προγράμματος σε ακολουθιακά κυκλώματα αυτοματισμού, μέσω των εντολών “set” και “reset”. Στην υποενότητα

αυτή, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα αναλύσουν τον τρόπο προγραμματισμού και θα εμβαθύνουν στην έννοια του προγραμματισμού και στην αλληλεπίδραση των εισόδων και των εξόδων ενός PLC σε πραγματικό χρόνο. Επιπλέον, θα είναι σε θέση να αναλύσουν την έννοια ενός ακολουθιακού κυκλώματος αυτοματισμού, στο οποίο έχουμε εξάρτηση των εξόδων από τον χρόνο ή από προηγούμενες καταστάσεις. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα εστιάσουν την προσοχή τους στην περίπτωση που έχουμε κάποιες εξόδους που εξαρτώνται από προηγούμενες καταστάσεις, ώστε να κατανοήσουν ότι το κύκλωμα αυτοματισμού έχει μνήμη και λειτουργεί σαν να «θυμάται» αυτές τις προηγούμενες καταστάσεις. Η διδασκαλία της υποεπάρκειας θα ολοκληρωθεί με τις πιο γνωστές ακολουθιακές εντολές τύπου “continuous”, όπως είναι η “set” (S) και η “reset” (R). Επίσης, θα αναφερθούν και κάποιες ακόμα ακολουθιακές εντολές, όπως η “counter up” και η “counter down”. Εργαστηριακά, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα πραγματοποιήσουν συνδεσμολογίες, οι οποίες θα περιέχουν τις εντολές set/reset σε διάφορες αυτοματοποιημένες εφαρμογές μέσω εργαστηριακών ασκήσεων. Οι παραπάνω θεωρητικές προσεγγίσεις στις συγκεκριμένες εντολές θα μεταφερθούν εργαστηριακά ως ασκήσεις στις βασικές γλώσσες του ψηφιακού προγραμματισμού (Ladder, STL και FBD), καθώς και σε παρεμφερείς γλώσσες οποιασδήποτε εταιρείας, τις οποίες χρησιμοποιεί το PLC στο εργαστήριο. Με τα παραπάνω, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα συντάξουν προγράμματα με χρήση των εντολών set/reset, τα οποία και θα «ανέβουν» στο PLC μέσω της χρήσης ολοκληρωμένων συνδεσμολογιών.

2.3.A.4 | ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΑΥΤΟΣΥΓΚΡΑΤΗΣΗΣ ΜΕ RS ΚΑΙ ΧΩΡΙΣ RS

Στην υποεπάρκεια αυτήν, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα αλληλεπιδράσουν περισσότερο με τη χρήση του προγραμματισμού PLC, καταρτίζοντας πιο ολοκληρωμένα προγράμματα εφαρμογών για PLC, όπως είναι η αυτοσυγκράτηση (απευθείας εκκίνηση ενός κινητήρα), ενώ θα είναι σε θέση να αναλύσουν και να συγκρίνουν τον προγραμματισμό ενός PLC με την αντίστοιχη συνδεσμολογία κλασικού αυτοματισμού για την απευθείας εκκίνηση ενός κινητήρα. Παράλληλα, θα εμπλουτίσουν τις γνώσεις τους στον προγραμματισμό ενός PLC μέσω της εφαρμογής των εντολών S (set) και R (reset) σε διάφορα PLC, χρησιμοποιώντας τη γλώσσα Ladder, καθώς και τη γλώσσα FBD, αλλά και παρατηρώντας ότι το σύμβολο των εντολών set και reset είναι το ίδιο σύμβολο του “S-R flip-flop”. Στο πλαίσιο του εργαστηριακού μέρους, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα εφαρμόσουν υλοποιήσεις εφαρμογών, τις οποίες πρώτα έχουν θεωρητικά κατανοήσει. Πιο αναλυτικά: θα πραγματοποιήσουν μια συνδεσμολογία στο PLC, θα υλοποιήσουν την εφαρμογή ενός κυκλώματος αυτοσυγκράτησης χωρίς τη χρήση των εντολών set και reset σε γλώσσα Ladder, ενώ θα επαναλάβουν την ίδια υλοποίηση (κύκλωμα αυτοσυγκράτησης χωρίς τις εντολές set και reset) και στις γλώσσες STL και FBD. Στη συνέχεια, θα υλοποιηθεί το κύκλωμα αυτοσυγκράτησης, με τη διαφορά ότι στην τωρινή υλοποίηση θα γίνει χρήση των εντολών set και reset τόσο στη γλώσσα προγραμματισμού Ladder Logo!Soft, όσο και στις γλώσσες προγραμματι-

σμού STL και FBD. Σε όλες τις ανωτέρω υλοποιήσεις, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα πρέπει να δώσουν σημασία στην είσοδο reset του flip-flop.

2.3.A.5 | ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΣΕ PLC ΓΙΑ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΠΑΛΜΟΥ, ΧΡΟΝΙΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ, ΑΠΕΥΘΕΙΑΣ ΕΚΚΙΝΗΣΗ ΑΤΚΒΔ

Στην παρούσα υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα αναπτύξουν προγράμματα σε PLC, τα οποία θα πραγματοποιούν καταστάσεις δημιουργίας παλμού καθώς και δημιουργίας παλμοσειράς. Πιο αναλυτικά, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα κληθούν να συντάξουν πρόγραμμα σε PLC για απευθείας εκκίνηση ενός ΑΤΚΒΔ (ασύγχρονου τριφασικού κινητήρα βραχυκυκλωμένου δρομέα). Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα είναι σε θέση να αναλύσουν και να χρησιμοποιήσουν στον προγραμματισμό εφαρμογών του PLC ειδικές συναρτήσεις του προγραμματισμού, όπως είναι: τα χρονικά, οι απαριθμητές, οι συγκριτές, οι γεννήτριες παλμοσειρών και ο μετρητής πραγματικού χρόνου. Αυτά θα γίνουν κατανοητά στους/στις εκπαιδευόμενους/-ες μέσα από πρακτικές εξάσκησης και μέσα από την υλοποίηση προγραμμάτων για PLC σε όλες τις γλώσσες προγραμματισμού. Ταυτόχρονα, στο εργαστήριο, θα πραγματοποιηθεί η εργαστηριακή επαλήθευση των υλοποιούμενων προγραμμάτων για PLC και το αντίστοιχο φόρτωμα του προγράμματος στο PLC, με όποιον από τους τέσσερις τρόπους αυτό είναι εφαρμόσιμο. Επίσης, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα αναλύσουν τον τρόπο με τον οποίο θα εφαρμόζουν και θα προσαρμόζουν ένα σχέδιο κλασικού αυτοματισμού στα δεδομένα που απαιτεί η γλώσσα προγραμματισμού που έχουν επιλέξει. Συγχρόνως, θα λάβουν γνώσεις σε πραγματικές συνθήκες βιομηχανικού ελέγχου μέσα από την εργαστηριακή άσκηση του ελέγχου ενός κινητήρα. Τέλος, θα πρέπει να γίνουν αντιληπτές συγκεκριμένες έννοιες, όπως είναι ο δομημένος προγραμματισμός, αλλά και η μεταφορά του τόσο σε κλασικό αυτοματισμό όσο και από κλασικό σε προγραμματισμό ενός ψηφιακού PLC.

2.3.A.6 | ΕΚΚΙΝΗΣΗ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ, ΜΑΝΔΑΛΩΣΗ, ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΑΣΤΕΡΑΣ – ΤΡΙΓΩΝΟ ΜΕ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΣΕ PLC

Στην τελευταία μαθησιακή υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα επαναπρογραμματίσουν αρκετές από τις εργαστηριακές ασκήσεις που έχουν ήδη υλοποιήσει με κλασικό αυτοματισμό, με τη διαφορά ότι πλέον θα κάνουν χρήση του δομημένου προγραμματισμού καθώς και του PLC. Θα πραγματοποιηθούν ασκήσεις, όπως είναι: η εκκίνηση και η αναστροφή ενός ΑΤΚΒΔ με δύο πιεστικούς διακόπτες (start και stop), η μανδάλωση δύο ΑΤΚΒΔ, η εκκίνηση ενός ΑΤΚΒΔ με διακόπτη αστήρα – τριγώνου, η εκκίνηση ενός κινητήρα και η λειτουργία αριστερά – δεξιά, καθώς και η υλοποίηση ενός προγράμματος για την πέδη του κινητήρα με τη χρήση PLC. Γενικά, στην τελευταία αυτήν υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα εφαρμόσουν το σύνολο των γνώσεων που έχουν αποκομίσει κατά την εφαρμογή της χρήσης PLC για τις ανωτέρω ασκήσεις. Μέσω των παραπάνω υλοποιήσεων, θα εξοικειωθούν με συνθήκες και με

προβλήματα που προσομοιάζουν σε μεγάλο βαθμό με τις πραγματικές συνθήκες της βιομηχανικής παραγωγής. Επίσης, στο πλαίσιο της ανάπτυξης εφαρμογών αυτοματισμού, θα υλοποιηθούν πιο συγκεκριμένες εφαρμογές, όπως είναι: η εκκίνηση ενός κινητήρα, ο έλεγχός του με τη χρήση αισθητήρων για τη μέτρηση των στροφών της μηχανής και ο έλεγχος της στάθμης και της μεταφοράς ρευστού μεταξύ δύο δεξαμενών. Επιπλέον, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα υλοποιήσουν μια συνδεσμολογία για έλεγχο του κινητήρα μέσω inverter, με στόχο τον έλεγχο και τη ρύθμιση των στροφών του. Τέλος, σε αυτή την υποενότητα, θα αναλυθεί η σύνδεση όλων των εργαστηριακών συνδεσμολογιών με τις έννοιες του σχεδιασμού SCADA και της δημιουργίας συστημάτων με τα HMI (Human Machine Interface) protocols, έτσι ώστε οι εκπαιδευόμενοι/-ες να αποκτήσουν ολοκληρωμένη εικόνα για μια αυτοματοποιημένη εγκατάσταση.

Προτεινόμενες πηγές μελέτης

Κύριες

1. Κρανάς, Γ. & Δασκαλόπουλος, Ε. (2001). *Βιομηχανικοί αυτοματισμοί και προγραμματιζόμενοι λογικοί ελεγκτές PLC*. Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.
2. Ζούλης, Ν., Καφφετζάκης, Π. & Σούλτης, Γ. (1998). *Συστήματα Αυτοματισμών (Α΄ τόμος) – Β΄ ΕΠΑ.Λ.* Πάτρα: Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών και Εκδόσεων «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ».

Συμπληρωματικές

1. Bieder, K. (2003). *Ηλεκτρολογικοί και ηλεκτρονικοί αυτοματισμοί: PLC* (μτφρ. Ν. Φωτιάδης). Αθήνα: Ευρωπαϊκές Τεχνολογικές Εκδόσεις.
2. Μπερέτας, Ι. (2000). *Αυτοματισμός με χρήση PLC. Ολοκληρωμένες πρακτικές εφαρμογές*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.

2.3.B • ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ

Περίληψη της μαθησιακής ενότητας

Σκοπός της συγκεκριμένης ενότητας είναι οι εκπαιδευόμενοι/-ες να ανακαλύψουν τη χρησιμότητα και τη λειτουργία των βιομηχανικών ηλεκτρονικών, καθώς και να είναι σε θέση τόσο να αναγνωρίζουν τα ηλεκτρονικά υλικά όσο και να κατανοούν τον τρόπο λειτουργίας των βιομηχανικών ηλεκτρονικών μέσα από εφαρμογές. Στο μάθημα θα παρουσιαστούν: οι βασικές αρχές των βιομηχανικών ηλεκτρονικών, η ενεργός, η μέγιστη και η μέση τιμή της τάσης και του ηλεκτρικού ρεύματος, η περίοδος, η συχνότητα περιοδικής κυματομορφής, η πραγματική, η φαινόμενη και η άεργος ισχύς, ο συντελεστής ισχύος, η αρμονική παραμόρφωση, η ισχύς σε ωμικό, επαγωγικό και χωρητικό φορτίο, καθώς και σε συνδυασμούς αυτών, το κύκλωμα ισχύος, το κύκλωμα

ελέγχου, οι οπτοζεύκτες, οι διατάξεις γαλβανικής απομόνωσης, αλλά και οι αισθητήρες ηλεκτρικού ρεύματος του φαινομένου Hall. Επίσης, θα περιγραφούν: η δίοδος Zener, οι χαρακτηριστικές καμπύλες, η ημιανόρθωση, η πλήρης ανόρθωση, η τριφασική ανόρθωση, η σταθεροποίηση τάσης, τα κυκλώματα προστασίας των διακοπτικών διατάξεων ισχύος (φίλτρα, snubbers), οι διατάξεις ψύξης των ηλεκτρονικών στοιχείων ισχύος, οι τύποι τρανζίστορ FET, MOSFET, IGBT, DIAC, SCR και TRIAC, οι χαρακτηριστικές καμπύλες, καθώς και ο μονοφασικός/τριφασικός διακόπτης με θυρίστορ. Ακόμα, θα γίνουν γνωστά: η διαμόρφωση του εύρους παλμών (PWM), το duty cycle, η μονοπολική – διπολική διαμόρφωση, η μετατροπή του ψηφιακού σήματος σε αναλογικό με PWM, καθώς και ο ενισχυτής Class-D. Τέλος, θα παρουσιαστούν: ο έλεγχος των κινητήρων DC με PWM, οι διατάξεις διόρθωσης του συντελεστή ισχύος και της αρμονικής παραμόρφωσης (PFC), τα τροφοδοτικά αδιάλειπτης παροχής ισχύος (UPS), καθώς και οι ελεγκτές φόρτισης των φωτοβολταϊκών διατάξεων.

Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα

Όταν ολοκληρώσουν τη μαθησιακή ενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα είναι ικανοί /-ές να:

- Περιγράφουν τα βασικά χαρακτηριστικά των ημιαγωγών,
- Διακρίνουν τα χαρακτηριστικά ηλεκτρονικών ισχύος, όπως είναι οι ημιαγωγοί, οι δίοδοι, τα τρανζίστορ, τα θυρίστορ κ.λπ.,
- Διακρίνουν και να επαληθεύουν τις κυματομορφές του ανορθωμένου ηλεκτρικού ρεύματος,
- Ελέγχουν και να διορθώνουν τα τροφοδοτικά των μετατροπών και των ελεγκτών,
- Εφαρμόζουν απλούς προδιαγεγραμμένους ελέγχους σε τυπωμένα κυκλώματα μετατροπών ή και ελεγκτών,
- Εκτελούν συνδέσεις και συγκολλήσεις,
- Παρουσιάζουν τον τρόπο λειτουργίας των διαφόρων τύπων αναστροφέα,
- Εκτελούν απλές επισκευές στους αναστροφείς,
- Κατασκευάζουν και να διορθώνουν κυκλώματα αυτοματισμών συστημάτων ρύθμισης της τάσης εξόδου σε γεννήτριες συνεχούς και εναλλασσόμενου ηλεκτρικού ρεύματος,
- Παρουσιάζουν τον τρόπο λειτουργίας των εκκινήτων και των ρυθμιστών στροφών όλων των τύπων των ηλεκτρικών κινητήρων,
- Χρησιμοποιούν σωστά τους εκκινήτες και τους ρυθμιστές στροφών όλων των τύπων των ηλεκτρικών κινητήρων,
- Εκτιμούν το κόστος εγκατάστασης και λειτουργίας των μετατροπών, των ελεγκτών, των εκκινήτων και των ρυθμιστών στροφών.

Βασικές έννοιες και λέξεις-κλειδιά

Ημιαγωγικές διατάξεις / Τranzistor ισχύος / Ανορθωτές / Κυκλώματα παλμών / Παλμοί έναυσης / Εφαρμογές ελέγχου κινητήρων / Μετατροπείς DC / Ηλεκτρονικοί διακόπτες / Έλεγχος ισχύος / Μετατροπή συχνότητας / Τριφασικός ημιανορθωτής / Κυκλομετατροπείς.

Αριθμός ωρών διδασκαλίας της μαθησιακής ενότητας ανά εβδομάδα:

Θεωρία (2), Εργαστήριο (2), Σύνολο (4).

Διάρθρωση των μαθησιακών ενοτήτων σε υποενότητες

A/A	ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΣΙΑΚΗΣ ΥΠΟΕΝΟΤΗΤΑΣ
1	ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΙΣΧΥΟΣ
2	ΒΑΣΙΚΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΑΝΟΡΘΩΤΩΝ
3	ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΠΑΛΜΩΝ
4	ΡΥΘΜΙΣΗ ΤΑΣΗΣ ΜΕ ΕΛΕΓΧΟ ΤΗΣ ΓΩΝΙΑΣ ΦΑΣΗΣ
5	ΕΛΕΓΧΟΣ ΙΣΧΥΟΣ ΣΤΟ ΣΥΝΕΧΕΣ ΡΕΥΜΑ – CHOPPERS
6	ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΕΙΣ

Κείμενο αναφοράς

2.3.B.1 | ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΙΣΧΥΟΣ

Στην πρώτη μαθησιακή υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν τους βασικούς τύπους των ημιαγωγικών διατάξεων. Οι πιο σημαντικοί είναι: η δίοδος, το thyristor δύο επαφών, η δίοδος PNP, ο ελεγχόμενος ανορθωτής πυριτίου ή thyristor τριών επαφών (SCR), το thyristor με διακοπή από την πύλη (GTO), το DIAC, το TRIAC, το tranzistor ισχύος (PTR) και το διπολικό tranzistor με απομονωμένη πύλη (IGBT). Πιο αναλυτικά, θα παρουσιαστούν: ο ορισμός, το κυκλωματικό σύμβολο και η χαρακτηριστική V-I της διόδου, καθώς και η λειτουργία της. Στη συνέχεια, θα γίνουν γνωστά: το κυκλωματικό σύμβολο του thyristor δύο επαφών ή διόδου PNP και η χαρακτηριστική V-I της διόδου PNP. Θα περιγραφούν, επίσης, το πιο σημαντικό μέλος της οικογένειας των thyristor, δηλαδή το thyristor τριών επαφών (SCR), γνωστό και ως «ελεγχόμενος ανορθωτής πυριτίου», το thyristor με διακοπή από την πύλη (GTO), καθώς και το DIAC (το οποίο συμπεριφέρεται όπως δύο συνδεδεμένες δίοδοι PNP) με το κυκλωματικό σύμβολο και τη χαρακτηριστική του V-I. Ακολούθως, θα αναλυθεί το TRIAC, το οποίο είναι ένα εξάρτημα που συμπεριφέρεται όπως δύο συνδεδεμένα SCR, έχοντας κοινή πύλη. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα μάθουν ότι το TRIAC έχει τη δυνατότητα να άγει και προς τις δύο κατευθύνσεις, αρκεί η τάση στα άκρα του να ξεπεράσει την ορθή τάση κατάρρευσης. Ακόμα, θα πραγματοποιηθεί αναλυτική παρουσίαση του tranzistor ισχύος και του διπολικού tranzistor με απομο-

νωμένη πύλη (IGBT). Στο τέλος της υποενότητας, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα είναι σε θέση να σχεδιάζουν και να υλοποιούν τα συγκεκριμένα κυκλώματα.

2.3.B.2 | ΒΑΣΙΚΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΑΝΟΡΘΩΤΩΝ

Σε αυτή την υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν τα βασικά κυκλώματα ανορθωτών. Τα πιο κοινά κυκλώματα ανόρθωσης είναι: ο ημιανορθωτής, η γέφυρα πλήρους ανόρθωσης, ο τριφασικός ημιανορθωτής και ο πλήρης τριφασικός ανορθωτής. Πιο συγκεκριμένα, θα παρουσιαστούν το κύκλωμα ημιανόρθωσης και η τάση εξόδου του κυκλώματος. Στη συνέχεια, θα περιγραφούν το κύκλωμα της γέφυρας πλήρους ανόρθωσης και η τάση εξόδου του κυκλώματος, ενώ, ακολούθως, θα παρουσιαστούν: ο τριφασικός ημιανορθωτής και συγκεκριμένα το τριφασικό κύκλωμα ημιανόρθωσης, η τριφασική τάση εισόδου στο κύκλωμα ημιανόρθωσης και η τάση εξόδου του κυκλώματος ημιανόρθωσης. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν πως, ως προς το συγκεκριμένο κύκλωμα, ο συνδυασμός των τριών διόδων με τις καθόδους συμβαίνει σε ένα κοινό σημείο, το οποίο έχει ως αποτέλεσμα να άγει κάθε χρονική στιγμή η δίοδος με τη μεγαλύτερη τάση στα άκρα της, ενώ οι άλλες δίοδοι είναι ανάστροφα πολωμένες. Επίσης, θα παρουσιαστεί στους/στις εκπαιδευόμενους/-ες το τριφασικό κύκλωμα πλήρους ανόρθωσης και η διάκρισή του σε δύο ξεχωριστά τμήματα, όπου το ένα είναι ακριβώς όμοιο με τον τριφασικό ημιανορθωτή, ενώ το άλλο περιλαμβάνει τρεις διόδους που προσανατολίζονται με τις ανόδους τους προς το φορτίο και με τις καθόδους τους προς την τροφοδοσία. Ακόμα, θα πραγματοποιηθεί αναφορά και στα φίλτρα της εξόδου του ανορθωτή για εξομάλυνση της τάσης και της έντασης. Στο τέλος της υποενότητας, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα είναι σε θέση να σχεδιάζουν και να υλοποιούν τα συγκεκριμένα κυκλώματα.

2.3.B.3 | ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΠΑΛΜΩΝ

Στην παρούσα υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα έρθουν σε επαφή με τα βασικά κυκλώματα παλμών. Τα SCR, τα GTO και τα TRIAC, τα οποία περιγράφηκαν στην πρώτη υποενότητα, αρχίζουν να άγουν με την εφαρμογή ενός παλμού ηλεκτρικού ρεύματος στην πύλη τους. Επίσης, θα παρουσιαστούν οι δύο τεχνικές για την ανάπτυξη των μεθόδων παραγωγής και εφαρμογής παλμών στις πύλες των εξαρτημάτων: οι αναλογικές και οι ψηφιακές τεχνικές. Στη συνέχεια, θα περιγράψουν απλά αναλογικά κυκλώματα παραγωγής παλμών, όπως είναι, π.χ., οι ταλαντωτές χαλάρωσης. Αναλυτικότερα, θα παρουσιαστεί ένας ταλαντωτής χαλάρωσης (ή κύκλωμα παραγωγής παλμών), ο οποίος κατασκευάζεται με τη χρήση μιας διόδου PNPN. Για τη λειτουργία του συγκεκριμένου κυκλώματος, θα πραγματοποιηθεί εκτενής αναφορά στις συνθήκες λειτουργίας του, ενώ θα παρουσιαστούν και τα σχετικά κυκλώματα που αφορούν: την τάση στα άκρα του πυκνωτή του ταλαντωτή χαλάρωσης, την τάση εξόδου του, καθώς και την τάση μετά τη μείωση της αντίστασης R. Στη συνέχεια, θα περιγραφούν: το κύκλωμα μιας γεννήτριας παλμών για τον απευθείας σκανδαλισμό του SCR, το κύκλωμα

σύζευξης μιας γεννήτριας παλμών με ένα SCR μέσω μετασχηματιστή και το κύκλωμα μιας γεννήτριας παλμών στο SCR μέσω ενισχυτή με transistor (το οποίο έχει ως σκοπό την αύξηση της ικανότητας των παλμών έναυσης). Επίσης, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν τις εφαρμογές του εναλλασσόμενου ηλεκτρικού ρεύματος και το ότι ο παλμός έναυσης εφαρμόζεται στο SCR την ίδια στιγμή σε κάθε περίοδο του εναλλασσόμενου ηλεκτρικού ρεύματος. Στο τέλος της υποενότητας, θα είναι σε θέση να σχεδιάζουν και να υλοποιούν τα συγκεκριμένα κυκλώματα.

2.3.B.4 | ΡΥΘΜΙΣΗ ΤΑΣΗΣ ΜΕ ΕΛΕΓΧΟ ΤΗΣ ΓΩΝΙΑΣ ΦΑΣΗΣ

Στην εν λόγω υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν το επίπεδο της τάσης που εφαρμόζεται σε ελέγχους ηλεκτρικών κινητήρων, το οποίο αποτελεί μια από τις συνθετικές μεταβλητές στις εφαρμογές ελέγχου κινητήρων. Επιπλέον, θα γίνει γνωστή η σημασία των SCR και των TRIAC ως μιας απλής μεθόδου ελέγχου της μέσης τιμής της τάσης που εφαρμόζεται σε ένα φορτίο. Επίσης, θα παρουσιαστούν τόσο το κύκλωμα ελέγχου της τάσης ενός ωμικού φορτίου συνεχούς ηλεκτρικού ρεύματος με έλεγχο της γωνίας φάσης όσο και η τάση στην έξοδο της γέφυρας του κυκλώματος. Στη συνέχεια, θα περιγραφεί ο έλεγχος γωνίας για ένα φορτίο εναλλασσόμενου ηλεκτρικού ρεύματος. Επιπλέον, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν: το κύκλωμα ελέγχου της τάσης σε φορτίο εναλλασσόμενου ηλεκτρικού ρεύματος με έλεγχο της γωνίας φάσης, τις τάσεις στο φορτίο, την πηγή και το SCR του κυκλώματος, καθώς και το κύκλωμα ελέγχου της τάσης σε φορτίο εναλλασσόμενου ηλεκτρικού ρεύματος με έλεγχο της γωνίας φάσης, το οποίο χρησιμοποιεί ένα DIAC και ένα TRIAC. Στη συνέχεια, θα διδαχθούν το κύκλωμα ελέγχου της τάσης σε φορτίο εναλλασσόμενου ηλεκτρικού ρεύματος με έλεγχο της γωνίας φάσης, το οποίο χρησιμοποιεί ένα TRIAC που σκανδαλίζεται από ένα ψηφιακό παλμικό κύκλωμα. Θα πραγματοποιηθεί, επίσης, αναφορά στις επιπτώσεις των επαγωγικών φορτίων στον έλεγχο μιας γωνίας φάσης, ενώ θα παρουσιαστούν και οι επιπτώσεις του επαγωγικού φορτίου στις κυματομορφές τάσης και ηλεκτρικού ρεύματος για το κύκλωμα ελέγχου της τάσης σε φορτίο εναλλασσόμενου ηλεκτρικού ρεύματος με έλεγχο της γωνίας φάσης. Στο τέλος της υποενότητας, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα είναι σε θέση να σχεδιάζουν και να υλοποιούν τα συγκεκριμένα κυκλώματα.

2.3.B.5 | ΕΛΕΓΧΟΣ ΙΣΧΥΟΣ ΣΤΟ ΣΥΝΕΧΕΣ ΡΕΥΜΑ – CHOPPERS

Σε αυτή την υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν τα κυκλώματα που μεταβάλλουν την τάση μιας πηγής συνεχούς ηλεκτρικού ρεύματος, τα οποία ονομάζονται «μετατροπείς συνεχούς ηλεκτρικού ρεύματος» (“DC to DC converters” ή “choppers”). Αρχικά, θα παρουσιαστούν: το κύκλωμα το οποίο αφορά η βασική αρχή λειτουργίας ενός κυκλώματος chopper, η τάση εισόδου στο κύκλωμα, η τελική τάση στο φορτίο, καθώς και το κύκλωμα chopper με επαγωγικό φίλτρο για την εξομάλυνση της τάσης και του ηλεκτρικού ρεύματος στο φορτίο. Στη συνέχεια, θα περιγραφούν το

κύκλωμα chopper με GTO και το κύκλωμα chopper με transistor, τα οποία έχουν την ιδιότητα της αυτομετάβασης και χρησιμοποιούνται σε κυκλώματα chopper που λειτουργούν μέσα στα όρια ισχύος των transistor, ενώ θα πραγματοποιηθεί και εκτενής αναφορά στα chopper που χρησιμοποιούνται για τη ρύθμιση της ταχύτητας των κινητήρων συνεχούς ηλεκτρικού ρεύματος. Ακολούθως, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα παρατηρήσουν δύο βασικές εκδοχές της μετάβασης με πυκνωτή: τα κυκλώματα μετάβασης με πυκνωτή συνδεδεμένο σε σειρά και παράλληλα. Θα αναλυθεί το κύκλωμα συνεχούς ηλεκτρικού ρεύματος, όπου η μετάβαση πραγματοποιείται με πυκνωτή συνδεδεμένο σε σειρά, και στη συνέχεια θα παρουσιαστούν οι κυματομορφές τάσης και ηλεκτρικού ρεύματος για το συγκεκριμένο κύκλωμα. Επίσης, θα παρουσιαστεί το βελτιωμένο κύκλωμα μετάβασης με πυκνωτή σειράς (ο χρόνος αποκατάστασης θα έχει γίνει μικρότερος), ενώ, παράλληλα, θα περιγραφούν και οι παραγόμενες κυματομορφές τάσης στον πυκνωτή και το φορτίο, καθώς και το κύκλωμα chopper εξαναγκασμένης μετάβασης με παράλληλο πυκνωτή. Στο τέλος της υποενότητας, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα είναι σε θέση να σχεδιάζουν και να υλοποιούν τα συγκεκριμένα κυκλώματα.

2.3.B.6 | ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΕΙΣ

Στην τελευταία υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν τις μεθόδους στατικής μετατροπής της συχνότητας του εναλλασσόμενου ηλεκτρικού ρεύματος, οι οποίες υλοποιούνται με τους κυκλομετατροπείς (cycloconverters) ή με τους ανορθωτές – αντιστροφείς (rectifiers-inverters). Ειδικότερα, θα παρουσιαστούν: το τριφασικό κύκλωμα πλήρους ανόρθωσης, όπου οι δίοδοι έχουν αντικατασταθεί με SCR για τον έλεγχο του επιπέδου της συνεχούς τάσης εξόδου, καθώς και οι αντιστροφείς, ανάλογα με την τεχνική μετάβασης που χρησιμοποιούν (εξωτερικής μετάβασης και αυτομετάβασης). Επιπλέον, θα παρουσιαστεί στους/στις εκπαιδευόμενους/-ες το κύκλωμα ενός αντιστροφέα εξωτερικής μετάβασης, όπου ο αντιστροφέας είναι συνδεδεμένος με έναν τριφασικό σύγχρονο κινητήρα, ο οποίος προσφέρει την αντίστροφη τάση που αποκόπτει ένα SCR, όταν το SCR που το συνοδεύει δέχεται παλμό έναυσης. Στη συνέχεια, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν τη σύγκριση των αντιστροφέων πηγής ηλεκτρικού ρεύματος με τους αντιστροφείς πηγής τάσης, ενώ θα λάβει χώρα παρουσίαση: της δομής του κυρίως κυκλώματος, του είδους της πηγής, της σύνθετης αντίστασης εξόδου, της κυματομορφής εξόδου, καθώς και των χαρακτηριστικών τους. Επίσης, θα πραγματοποιηθεί περιγραφή: του αντιστροφέα μονοφασικής πηγής ηλεκτρικού ρεύματος με πυκνωτή μετάβασης και του αντίστοιχου κυκλώματός του, του αντιστροφέα τριφασικής πηγής ηλεκτρικού ρεύματος και του αντίστοιχου κυκλώματός του, του αντιστροφέα τριφασικής πηγής τάσης και του αντίστοιχου κυκλώματός του, των αντιστροφέων διαμόρφωσης εύρους παλμού με το μονοφασικό κύκλωμα PWM με IGBT, των συγκριτών για τον έλεγχο των χρόνων αγωγιμότητας και αποκοπής των transistor, των τάσεων αναφοράς των συγκριτών, καθώς και της εξόδου του κυκλώματος PWM, του οποίου η είσοδος είναι ίση με 0 volt.

Προτεινόμενες πηγές μελέτης

Κύριες

1. Μανιάς, Σ. Ν. (2020). *Ηλεκτρονικά ισχύος* (3η έκδοση). Αθήνα: Εκδόσεις Συμεών.
2. Chapman, S. J. (1993). *Ηλεκτρικές Μηχανές AC-DC* (μτφρ. Ν. Χατζηιωάννου). Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.

Συμπληρωματικές

1. Rashid, M. H. (2011). *Ηλεκτρονικά ισχύος. Κυκλώματα, εξαρτήματα και εφαρμογές* (μτφρ. Σ. Α. Πακτίτης & Ν. Σ. Κορακιανίτης). Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.
2. Mohan, N., Undeland, T. M. & Robbins, W. P. (2024). *Εισαγωγή στα ηλεκτρονικά ισχύος: Ανάλυση, σχεδίαση και εφαρμογές των ηλεκτρονικών μετατροπών ισχύος* (3η έκδοση), (μτφρ. Ν. Ι. Μάργαρης). Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.

2.3.Γ • ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ Η/Υ

Περίληψη της μαθησιακής ενότητας

Σκοπός της συγκεκριμένης μαθησιακής ενότητας είναι να εισαγάγει τους/τις εκπαιδευόμενους/-ες στις βασικές έννοιες του δομημένου προγραμματισμού ηλεκτρονικών υπολογιστών και στον τρόπο που μπορεί ένας υπολογιστής να προγραμματιστεί και να χρησιμοποιηθεί για την επίλυση προβλημάτων. Παρουσιάζονται τα βασικά χαρακτηριστικά μιας δομημένης γλώσσας προγραμματισμού (προτείνεται επ' αυτού η γλώσσα C++) και οι εκπαιδευόμενοι/-ες εξοικειώνονται, σε βασικό επίπεδο, με την ανάπτυξη και την εκτέλεση προγραμμάτων. Αναλύονται, ακόμα, ο τρόπος αναπαράστασης ενός αλγορίθμου και η μετατροπή του σε πρόγραμμα μιας γλώσσας προγραμματισμού, ενώ, παράλληλα, εξηγείται και η λειτουργία ενός προγράμματος σε σχέση με το υλικό και το λογισμικό του υπολογιστή. Ειδικότερα, πραγματοποιείται εισαγωγή στον σχεδιασμό των αλγορίθμων, τη δομή ενός προγράμματος και τη λειτουργία των συναρτήσεων. Αναλύονται οι πιο διαδεδομένοι τύποι δεδομένων και μεταβλητών, οι κυριότερες εντολές της γλώσσας, οι απλοί αλγόριθμοι ταξινόμησης και αναζήτησης, καθώς και οι τρόποι ελέγχου της ροής εκτέλεσης ενός προγράμματος με τη μάθηση βασικών εντολών προγραμματισμού επιλογής ή επανάληψης, όπως είναι οι: "if...else", "for", "while" κ.ά. Επιπλέον, εξηγούνται οι βασικές διαδικασίες που σχετίζονται με την πρόσβαση και την επεξεργασία των δεδομένων και των αρχείων. Η επαφή των εκπαιδευομένων με τις έννοιες των διαγραμμάτων ροής ενός προγράμματος και με τα δομικά διαγράμματα, η σωστή επιλογή των μεταβλητών, καθώς και η διαχείριση των δεδομένων αποτελούν βασικά στοιχεία του προγραμματισμού ενός Η/Υ. Επίσης, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα έρθουν σε επαφή με το περιβάλλον του Arduino και θα «χτίσουν» ένα κύκλωμα Arduino. Αυτό θα το επιτύχουν αφενός κατασκευαστικά και

αφετέρου προγραμματίζοντας τη συσκευή του Arduino μέσα από το κατάλληλο περιβάλλον προγραμματισμού. Η μαθησιακή ενότητα του προγραμματισμού μπορεί να περιλαμβάνει και κάποιο είδος έργου (project), το οποίο οι εκπαιδευόμενοι/-ες μπορούν να αναπτύξουν σε περιβάλλον Arduino.

Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα

Όταν ολοκληρώσουν τη μαθησιακή ενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα είναι ικανοί /-ές να:

- Ορίζουν έναν αλγόριθμο, τα χαρακτηριστικά και την πολυπλοκότητά του,
- Αναγνωρίζουν ένα διάγραμμα ροής εκτέλεσης προγράμματος,
- Αναγνωρίζουν τις έννοιες των δεδομένων και των μεταβλητών,
- Αναγνωρίζουν τους τύπους των μεταβλητών,
- Κατανοούν τις βασικές δομές δεδομένων,
- Δημιουργούν ένα διάγραμμα ροής προγράμματος,
- Δημιουργούν δομικά διαγράμματα,
- Ερμηνεύουν τη λειτουργία ενός αλγορίθμου,
- Εφαρμόζουν τη χρήση εντολών μέσα σε ένα πρόγραμμα, όπως αυτές προέρχονται από τα δομημένα διαγράμματα “if...else”, “for”, “while”, “do...while” κ.ά.,
- Εφαρμόζουν τις βασικές λειτουργίες σε δομές δεδομένων (προσπέλαση, ανάκτηση, αναζήτηση, ανάκτηση, εισαγωγή, μεταβολή, διαγραφή και ταξινόμηση),
- Παραθέτουν τρόπους επίλυσης απλών αλγοριθμικών προβλημάτων,
- Κατανοούν τη λειτουργία μιας συνάρτησης,
- Εφαρμόζουν το περιβάλλον Arduino IDE,
- Ελέγχουν δομικά διαγράμματα,
- Εφαρμόζουν γλώσσες προγραμματισμού,
- Προτιμούν αλγόριθμους σε γλώσσες προγραμματισμού υψηλού επιπέδου.

Βασικές έννοιες και λέξεις-κλειδιά

Γλώσσα προγραμματισμού / Δομημένος προγραμματισμός / Αλγόριθμος / Τύποι δεδομένων / Μεταβλητές / Ροή εκτέλεσης προγράμματος / Συναρτήσεις / Πίνακες / Διαχείριση δεδομένων / Περιβάλλον ανάπτυξης Arduino / Κύκλωμα Arduino.

Αριθμός ωρών διδασκαλίας της μαθησιακής ενότητας ανά εβδομάδα

Θεωρία (0), Εργαστήριο (2), Σύνολο (2).

Διάρθρωση των μαθησιακών ενοτήτων σε υποενότητες

A/A	ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΣΙΑΚΗΣ ΥΠΟΕΝΟΤΗΤΑΣ
1	ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΑΛΓΟΡΙΘΜΩΝ
2	ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗ ΓΛΩΣΣΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ C++
3	ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΑΡΧΕΙΩΝ
4	ΕΛΕΓΧΟΣ ΡΟΗΣ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ
5	ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΙΝΑΚΕΣ
6	ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ ARDUINO

Κείμενο αναφοράς

2.3.Γ.1 | ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΑΛΓΟΡΙΘΜΩΝ

Στην πρώτη υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες έρχονται σε επαφή με τις κυριότερες έννοιες που σχετίζονται με τη σχεδίαση, την υλοποίηση και την κατανόηση των αλγορίθμων στον προγραμματισμό. Αρχικά, παρουσιάζεται ο ορισμός του αλγόριθμου και δίνεται έμφαση στον αλγοριθμικό τρόπο προσέγγισης της επίλυσης προβλημάτων με τη βοήθεια των ηλεκτρονικών υπολογιστών. Εξηγούνται ο τρόπος λειτουργίας ενός αλγορίθμου, τα δομικά του στοιχεία, καθώς και πιθανά χαρακτηριστικά πολυπλοκότητας. Διδάσκονται οι βασικές μέθοδοι σχεδιασμού ενός αλγορίθμου, οι τεχνικές ανάλυσης, ο έλεγχος ορθότητας και οι τρόποι ερμηνείας των βημάτων υλοποίησής του. Περιγράφονται, επίσης, τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των διαφόρων τρόπων αναπαράστασης ενός αλγορίθμου, όπως είναι τα διαγράμματα, η ψευδογλώσσα ή το ελεύθερο κείμενο. Επιπλέον, διδάσκονται οι βασικές ιδιότητες και τα κριτήρια αξιολόγησης της επίδοσης των αλγορίθμων, όπως είναι: η είσοδος (input), η έξοδος (output), η καθοριστικότητα (definiteness), η περατότητα (finiteness) και η αποτελεσματικότητα (effectiveness), ενώ διακρίνονται και οι βασικές κατηγορίες αλγορίθμων, όπως είναι οι ακολουθιακοί, οι παράλληλοι κ.ά. Η έννοια του αλγόριθμου είναι πρωτεύουσα στον προγραμματισμό Η/Υ και χαρακτηρίζει τους εναλλακτικούς τρόπους ανάπτυξης προγραμμάτων σε οποιαδήποτε γλώσσα προγραμματισμού, ενώ, παράλληλα, συνδέεται άρρηκτα με τη δυνατότητα για αποδοτικότερη κωδικοποίηση και για πιο αποτελεσματική επίλυση προβλημάτων που αφορούν τον χώρο του αυτοματισμού. Για την καλύτερη αφομοίωση του διδαχθέντος εκπαιδευτικού υλικού, προτείνεται η εξάσκηση των εκπαιδευομένων στην επίλυση κλασικών αλγοριθμικών προβλημάτων, όπως είναι η αναζήτηση ή η εύρεση στοιχείων σε απλές δομές δεδομένων.

2.3.Γ.2 | ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗ ΓΛΩΣΣΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ C++

Στη συγκεκριμένη υποενότητα, πραγματοποιείται η εισαγωγή στις βασικές έννοιες του προγραμματισμού ηλεκτρονικών υπολογιστών και στα σημαντικότερα χαρακτηριστικά της γλώσσας προγραμματισμού C++. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες διδάσκονται τι

είναι ένα πρόγραμμα υπολογιστή, τι είναι κώδικας και με ποιον τρόπο αυτός αλληλεπιδρά με τον υπολογιστή. Παρουσιάζεται, επίσης, η έννοια της γλώσσας προγραμματισμού και αναφέρεται η κύρια κατηγοριοποίηση των γλωσσών προγραμματισμού σε γλώσσες μηχανής, σε συμβολικές γλώσσες και σε γλώσσες υψηλού επιπέδου. Γίνεται ο διαχωρισμός ανάμεσα στις δυνατότητες μιας διαδικαστικής γλώσσας προγραμματισμού και μιας αντικειμενοστρεφούς, όπως είναι η C++, ενώ αναφέρονται και οι κύριες ιδιότητες μιας αντικειμενοστρεφούς γλώσσας, όπως είναι η κληρονομικότητα (inheritance), η ενθυλάκωση (encapsulation) και ο πολυμορφισμός (polymorphism). Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα έρθουν, ακόμα, σε επαφή με την ιστορική εξέλιξη της δημιουργίας των γλωσσών προγραμματισμού και της C++, και παράλληλα θα εξοικειωθούν με το συντακτικό και τις εντολές της. Συγχρόνως, θα διδαχθούν τα δομικά στοιχεία που αποτελούν το κύριο σώμα ενός προγράμματος σε γλώσσα C++, καθώς και τις βασικές αρχές, τους περιορισμούς και τους κανόνες συγγραφής ενός προγράμματος. Ορίζεται, επίσης, η έννοια της μεταγλώττισης ενός προγράμματος υψηλού επιπέδου και παρουσιάζονται οι πιο γνωστοί μεταγλωττιστές της C++, όπως είναι ο GCC κ.ά. Παράλληλα, περιγράφεται η διαδικασία της αποσφαλμάτωσης (debugging) στον κώδικα ενός προγράμματος και αναλύεται η σημασία της. Οι αρχές του προγραμματισμού Η/Υ αποτελούν ένα σημαντικό στοιχείο στον σχεδιασμό και την υλοποίηση ηλεκτρονικών κυκλωμάτων, συνεπώς προτείνεται η εγκατάσταση ενός περιβάλλοντος ανάπτυξης, μεταγλώττισης και εκτέλεσης της γλώσσας C++ (Integrated Development Environment-IDE), όπως είναι τα: DevC++ 5.11, CodeBlocks, Visual Studio Code, Eclipse, MinGW κ.ά., για την εξάσκηση των εκπαιδευομένων.

2.3.Γ.3 | ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΑΡΧΕΙΩΝ

Οι εκπαιδευόμενοι/-ες, στην παρούσα υποενότητα, θα αφομοιώσουν την έννοια των δεδομένων, τις διάφορες κατηγορίες τους και τη σημασία που έχουν στην αποτελεσματική αλληλεπίδραση του/της προγραμματιστή/-τριας με τον ηλεκτρονικό υπολογιστή. Αναλύονται οι ορισμοί των δεδομένων και οι μεταξύ τους σχέσεις με τη χρήση τελεστών, ενώ παρουσιάζονται και οι βασικές δομές δεδομένων της γλώσσας C++. Εξηγούνται οι έννοιες της μεταβλητής (variable) και της σταθεράς (constant) σε ένα πρόγραμμα, καθώς και ο τρόπος ορισμού και εμβέλειάς τους. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες έρχονται σε επαφή με τους πιο γνωστούς τύπους δεδομένων και μαθαίνουν να επιλέγουν κάθε φορά τον κατάλληλο τύπο ανάλογα με τις ανάγκες του προγράμματος. Επεξηγούνται, ακόμα, οι επιτρεπτές πράξεις στους τύπους δεδομένων και τις μεταβλητές, οι τελεστές και η ιεραρχία τους. Επιπλέον, διδάσκεται το τι είναι δομή δεδομένων (data structure) σε μια γλώσσα προγραμματισμού υψηλού επιπέδου, όπως η C++, ενώ, παράλληλα, αναλύονται οι βασικές δομές δεδομένων στη γλώσσα, οι δείκτες, καθώς και τα χαρακτηριστικά και οι λειτουργίες τους. Δίνεται έμφαση στις ιδιότητες των σταθερών και των δυναμικών δομών δεδομένων και πραγματοποιείται εφαρμογή των βασικών λειτουργιών σε αυτές, όπως είναι η προσπέλαση, η ανάκτηση,

η αναζήτηση, η εισαγωγή, η τροποποίηση, η διαγραφή και η ταξινόμηση. Επίσης, πραγματοποιείται εισαγωγή στις έννοιες της κλάσης και του αντικειμένου που χαρακτηρίζουν τον αντικειμενοστρεφή προγραμματισμό. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες διδάσκονται τον τρόπο χειρισμού των αρχείων δεδομένων (δημιουργία αρχείου, τροποποίηση, κλείσιμο, καθώς και άνοιγμα για είσοδο ή για έξοδο δεδομένων από και προς αυτό). Η διαχείριση των δεδομένων είναι πρωταρχικής σημασίας στον προγραμματισμό και προτείνεται οι εκπαιδευόμενοι/-ες να εξασκηθούν στους τρόπους προσπέλασης, ταξινόμησης, αναζήτησης ή τροποποίησης σε βασικές δομές δεδομένων, όπως είναι η στοίβα (stack), η ουρά (queue) και η λίστα (list).

2.3.Γ.4 | ΕΛΕΓΧΟΣ ΡΟΗΣ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

Στην υποενότητα αυτήν, αναλύονται οι δομές ελέγχου της σειράς εκτέλεσης των εντολών ενός προγράμματος σε γλώσσα προγραμματισμού C++. Περιγράφεται η δομή απόφασης “if”, με την οποία εκτελείται διαφορετική ομάδα εντολών ανάλογα με το αν είναι αληθής μία συνθήκη ή όχι. Παρατίθενται οι πιθανές μορφές της “if” με το ανάλογο συντακτικό και τις δεσμευμένες λέξεις, η απλή εντολή «if (συνθήκη)...εντολές» («εάν» ισχύει η συνθήκη, τότε εκτέλεσε), η εντολή «if (συνθήκη)...εντολές...else...εντολές» («εάν» ισχύει η συνθήκη, εκτέλεσε..., «αλλιώς» εκτέλεσε), καθώς και η πιο πολύπλοκη μορφή με τις εντολές “if...else” μέσα σε μια εντολή “if” (φωλιασμένες ή ένθετες “if” [nested]). Αναφέρεται, ακόμα, ο τελεστής “?:” (τελεστής υπό συνθήκη/τριαδικός τελεστής [if conditional/ternary operator]) που αντικαθιστά τις απλές περιπτώσεις μιας εντολής “if” και διδάσκεται η δομή «switch...case...εντολές» ως εναλλακτική της “if” για τον έλεγχο όλων των δυνατών τιμών μιας συνθήκης. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες έρχονται σε επαφή με τις δομές επανάληψης ή βρόχους (loops), με τις οποίες επαναλαμβάνεται ένα τμήμα εντολών τόσες φορές όσες είναι η τιμή μιας μεταβλητής ελέγχου ή για όσο η τιμή μιας συνθήκης είναι αληθής. Αναλύονται, επίσης, η δομή «for (μεταβλητή)...εντολές» («για»...εκτέλεσε) για συγκεκριμένο αριθμό επαναλήψεων και η «while (συνθήκη)...εντολές», η οποία εκτελείται όσο ισχύει η συνθήκη. Επιπλέον, πραγματοποιείται διάκριση ανάμεσα στη “while” και τη δομή επανάληψης «do...εντολές...while», η οποία εκτελείται τουλάχιστον μία φορά. Επιπλέον, όπως και με την “if”, παρουσιάζονται και οι φωλιασμένες (nested) εντολές σε κάθε δομή επανάληψης. Ιδιαίτερη βαρύτητα δίνεται στην πρακτική εξάσκηση, δεδομένου ότι η εξοικείωση με τις δομές ελέγχου δίνει τη δυνατότητα στον/στην προγραμματιστή/-τρια να χειριστεί όλες τις πιθανές περιπτώσεις κατά την επεξεργασία δεδομένων στο πρόγραμμα.

2.3.Γ.5 | ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΙΝΑΚΕΣ

Στην παρούσα υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν τις βασικές αρχές υλοποίησης και λειτουργίας των συναρτήσεων (functions) στη γλώσσα προγραμματισμού C++, καθώς και τη χρήση των πινάκων σε ένα πρόγραμμα. Αρχικά, περιγράφο-

νται ο ορισμός της συνάρτησης, η δομή της, τα υποχρεωτικά και προαιρετικά στοιχεία που περιλαμβάνει, αλλά και ο τρόπος που χρησιμοποιείται σε ένα πρόγραμμα. Έμφαση θα δοθεί στην εμβέλεια των μεταβλητών μιας συνάρτησης, στη σημασία της εντολής “return”, καθώς και στον τύπο συνάρτησης “void”. Ακολούθως, ορίζεται το τι είναι η κλήση μιας συνάρτησης, ενώ αναλύονται και οι τρόποι κλήσης, καθώς και οι συνέπειες της κάθε κλήσης συναρτήσεων στο πρόγραμμα. Γίνεται ο διαχωρισμός μεταξύ των έτοιμων συναρτήσεων της πρότυπης (ή καθιερωμένης) βιβλιοθήκης της C++ και των συναρτήσεων που ορίζονται από τον/τη χρήστη/-τρια. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται και στον τρόπο χρήσης της πρότυπης βιβλιοθήκης, ώστε οι εκπαιδευόμενοι/-ες να κατανοήσουν τα πλεονεκτήματα που προσφέρει σε έναν/μία προγραμματιστή/-τρια. Επιπλέον, εξετάζονται οι μέθοδοι για τη μεταβίβαση τιμών με όρισμα σε μια συνάρτηση κατά την κλήση της, αλλά και το πέρασμα ορίσματος μέσω τιμής (by value) και μέσω αναφοράς (by reference), ενώ διακρίνονται και οι περιπτώσεις που επιλέγεται η κάθε μέθοδος. Γίνεται αναφορά στο πέρασμα σταθερών ορισμάτων σε μια συνάρτηση και εξετάζονται η επιστροφή τιμών από κλήση μιας συνάρτησης, η επιστροφή κατά τιμή, η επιστροφή αναφοράς και η επιστροφή δείκτη. Μελετώνται, επίσης, η «υπερφόρτωση» συναρτήσεων, οι εμβόλιμες (inline) συναρτήσεις, καθώς και ο ρόλος της συνάρτησης “main”. Τέλος, οι εκπαιδευόμενοι/-ες διδάσκονται την αποθήκευση δεδομένων σε ένα πρόγραμμα με τη χρήση μονοδιάστατων και πολυδιάστατων πινάκων, τον χειρισμό των πινάκων, καθώς και το πέρασμα ενός πίνακα ως ορίσματος σε μια συνάρτηση.

2.3.Γ.6 | ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ ARDUINO

Στην τελευταία υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα έρθουν σε επαφή με τον μικροελεγκτή ARDUINO και τις δυνατότητες της υπολογιστικής πλατφόρμας του για τον προγραμματισμό κυκλωμάτων. Αρχικά, παρουσιάζονται: τα συστατικά μέρη του Arduino, η κεντρική πλακέτα, ο επεξεργαστής, η μνήμη, το ρολόι, η τροφοδοσία, οι θύρες εισόδου – εξόδου, το breadboard (ή raster-πλακέτα δοκιμών), οι μεταγωγείς δεδομένων, οι διεπαφές κ.λπ. Ακολούθως, τονίζονται: τα πλεονεκτήματα του Arduino, η απλή κατασκευή, η αυτονομία, το χαμηλό κόστος, ο προσανατολισμός ανοικτού λογισμικού, η συμβατότητα με περιφερειακές συσκευές και ο απλός προγραμματισμός των λειτουργιών. Επιπλέον, διδάσκονται: οι τρόποι επικοινωνίας με το Arduino, η διασύνδεση με τον υπολογιστή και με περιφερειακές συσκευές, π.χ. αισθητήρες και διακόπτες, οι διαδικασίες ελέγχου για βραχυκύκλωμα ή για άλλα σφάλματα κ.λπ. Στη συνέχεια, αναλύεται η αρχιτεκτονική της βασικής πλακέτας της τεχνολογίας Arduino, της Arduino Uno, η οποία βασίζεται στον μικροελεγκτή ATmega328, διαθέτοντας έξι αναλογικές εισόδους, δεκατέσσερις ψηφιακές εισόδους/εξόδους, ρολόι 16 MHz, υποδοχή τροφοδοσίας για μπαταρία ή πρίζα, θύρα USB, καθώς και υποδοχή ICSP για κουμπί reset. Περιγράφονται, ακόμα, οι δυνατότητες του ολοκληρωμένου περιβάλλοντος ανάπτυξης Arduino IDE, τα βασικά στοιχεία προγραμματισμού σε γλώσσα

Wiring, η δομή ενός προγράμματος Arduino, η φόρτωση του προγράμματος στον μικροελεγκτή, καθώς και η μεταγλώττιση και εκτέλεσή του από την πλακέτα. Στο εργαστηριακό σκέλος της μαθησιακής υποεπένδυσης, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα γνωρίσουν όλα τα απαραίτητα συστατικά μέρη για την κατασκευή ενός κυκλώματος Arduino, π.χ. την καταγραφή της θερμοκρασίας περιβάλλοντος ή την ένταση φωτός, ενώ θα εξοικειωθούν και με τη συνδεσμολογία των καλωδίων, την τροφοδοσία ηλεκτρικού ρεύματος, τη χρήση των θυρών USB, την εγκατάσταση του αναγκαίου λογισμικού και τη δημιουργία κώδικα για τον προγραμματισμό του κυκλώματος.

Προτεινόμενες πηγές μελέτης

Κύριες

1. Μπούρας, Α. Σ. & Κάππος, Γ. Θ. (2021). *Arduino: Αλγοριθμική, προγραμματισμός και εφαρμογές*. Αθήνα: Εκδόσεις Κλειδάριθμος.
2. Stroustrup, B. (2026). *Προγραμματισμός με τη C++* (3η έκδοση), (μτφρ. Ε. Κουτσοκέρα). Αθήνα: Εκδόσεις Παπασωτηρίου.

Συμπληρωματικές

1. Rao, S. (2017). *Πλήρες εγχειρίδιο της C++* (8η έκδοση), (μτφρ. Μ. Γκλαβά). Αθήνα: Εκδόσεις Μ. Γκιούρδα.
2. Deitel, H. & Deitel, P. (2026). *C++. Προγραμματισμός: Μια Objects-Natural προσέγγιση* (11η έκδοση), (μτφρ. Α. Μήλιος). Αθήνα: Εκδόσεις Μ. Γκιούρδα.

2.3.Δ • ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ

Περίληψη της μαθησιακής ενότητας

Σκοπός της μαθησιακής ενότητας είναι η εισαγωγή των εκπαιδευομένων στις βασικές αρχές λειτουργίας, σχεδιασμού και υλοποίησης των συστημάτων αυτομάτου ελέγχου. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα είναι σε θέση: να αναγνωρίζουν τους τύπους των αυτοματοποιημένων συστημάτων (κλειστών – ανοικτών) και τα επιμέρους συστήματά τους, να ελέγχουν τη σωστή λειτουργία τους μέσα από την επαφή τους με πνευματικά και με υδραυλικά συστήματα, να αναγνωρίζουν τις βασικές ανάγκες της προληπτικής συντήρησης ενός αυτοματοποιημένου συστήματος και να μπορούν να επεμβαίνουν στις διαδικασίες παραγωγής για τη βελτιστοποίηση της λειτουργίας μιας αυτοματοποιημένης εγκατάστασης. Ακόμη, θα ελέγχουν και θα συντηρούν ηλεκτρικές και καταγραφικές, ενώ θα μπορούν να χειρίζονται κινητήρες κατά τη διάρκεια της λειτουργίας και της εκκίνησής τους αυτόματα (μέσω της αύξησης της ταχύτητας, της ροπής και της πέδησης). Επιπλέον, θα είναι σε θέση να αναγνωρίζουν τους βασικούς τύπους των συστημάτων αυτομάτου ελέγχου και να διαχωρίζουν τις κατηγορίες, τα

εξαρτήματα και τον σχεδιασμό τους. Τέλος, θα αναπτύξουν τις έννοιες του σχεδιασμού αυτοματοποιημένων συστημάτων βάσει των «αναγκών» της παραγωγής.

Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα

Όταν ολοκληρώσουν τη μαθησιακή ενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα είναι ικανοί /-ές να:

- Περιγράφουν τη γενική δομή κάθε συστήματος αυτομάτου ελέγχου,
- Προσδιορίζουν τους βασικούς τύπους των ανοικτών και των κλειστών βρόχων αυτομάτου ελέγχου,
- Παρουσιάζουν τα διάφορα μέλη των βρόχων αυτομάτου ελέγχου και τη σημασία τους,
- Επιλύουν τα βασικά προβλήματα συντήρησης των στοιχείων των βρόχων αυτομάτου ελέγχου,
- Εφαρμόζουν τα κριτήρια ποιότητας της ρύθμισης που πετυχαίνουμε σε ένα σύστημα αυτομάτου ελέγχου,
- Ελέγχουν τη σωστή λειτουργία βασικών οργάνων και υλικών (αντλιών, μανομέτρων, βαλβίδων, διακοπών κ.λπ.),
- Παρουσιάζουν τα δομικά μέρη των προγραμματιζόμενων ελεγκτών, τα βασικά χαρακτηριστικά και τη λειτουργία τους,
- Εγκαθιστούν ελεγκτές διαφόρων τύπων (P, PI, PD, PID),
- Ελέγχουν τη σωστή λειτουργία διαφόρων τύπων ελεγκτών (P, PI, PD, PID),
- Ελέγχουν και να συντηρούν ελεγκτές, καταγραφικά και ενδεικτικά,
- Παρουσιάζουν τις αρχές λειτουργίας διαφόρων τύπων σερβοκινητήρων,
- Ελέγχουν τη λειτουργία των σερβοκινητήρων,
- Εκτελούν τους βασικούς ελέγχους και τις ρυθμίσεις των οργάνων ελέγχου,
- Υιοθετούν τις διατάξεις αυτομάτου ελέγχου με σκοπό τη βέλτιστη απόδοση του συστήματος,
- Εκτιμούν το κόστος των υλικών με σκοπό τη βέλτιστη δυνατή λειτουργία του συστήματος αυτομάτου ελέγχου.

Βασικές έννοιες και λέξεις-κλειδιά

ΣΑΕ / Ευστάθεια / Συνάρτηση μεταφοράς / Βρόχος ανάδρασης / Απόκριση συστήματος / Διαγράμματα βαθμίδων / Ανοικτό κύκλωμα / Κλειστό σύστημα / Έλεγχος κινητήρων / PID controller / Πνευματικά συστήματα αυτομάτου ελέγχου / Υδραυλικά συστήματα αυτομάτου ελέγχου.

Αριθμός ωρών διδασκαλίας της μαθησιακής ενότητας ανά εβδομάδα

Θεωρία (2), Εργαστήριο (2), Σύνολο (4).

Διάρθρωση των μαθησιακών ενοτήτων σε υποενότητες

Α/Α	ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΣΙΑΚΗΣ ΥΠΟΕΝΟΤΗΤΑΣ
1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΑΝΟΙΧΤΟΥ – ΚΛΕΙΣΤΟΥ ΤΥΠΟΥ
2	ΧΡΟΝΙΚΗ ΑΠΟΚΡΙΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ, ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ, ΕΥΣΤΑΘΕΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ
3	ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΒΑΘΜΙΔΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΑΠΛΟΠΟΙΗΣΕΙΣ
4	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ
5	ΕΛΕΓΚΤΕΣ – ΤΥΠΟΙ ΕΛΕΓΚΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ
6	ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΑ – ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ
7	ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ

Κείμενο αναφοράς

2.3.Δ.1 | ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΑΝΟΙΧΤΟΥ – ΚΛΕΙΣΤΟΥ ΤΥΠΟΥ

Στην πρώτη υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα αναλύσουν τη σύγκριση μεταξύ των συστημάτων ανοιχτού και κλειστού βρόγχου. Αρχικά, θα παρουσιαστούν παραδείγματα συστημάτων αυτομάτου ελέγχου (ΣΑΕ) και θα αναλυθούν τα μέρη από τα οποία αποτελείται ένα σύστημα αυτοματισμού. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα έρθουν σε επαφή με τα δομικά στοιχεία ενός ΣΑΕ και με τον αντικειμενικό στόχο της σχεδίασης ενός ελεγκτή. Θα κατανοήσουν την ανάγκη σωστού σχεδιασμού ενός ΣΑΕ και θα είναι σε θέση να αναγνωρίσουν τους διάφορους τρόπους παράστασης ενός δυναμικού συστήματος. Θα παρουσιαστούν, επίσης, παραδείγματα συστημάτων αυτομάτου ελέγχου και θα αναλυθούν: ο τρόπος λειτουργίας τους, η αναγκαιότητα στον σχεδιασμό τους, ο τρόπος επικοινωνίας τους, ο τρόπος που αλληλεπιδρούν τα διάφορα υποσυστήματα των ΣΑΕ μεταξύ τους, η διαδικασία εγκατάστασής τους με τις προβλεπόμενες παραμέτρους λειτουργίας, καθώς και η διαδικασία αποκατάστασης βλαβών. Σημαντικό είναι οι εκπαιδευόμενοι/-ες να αντιληφθούν έννοιες, όπως εκείνες του συστήματος, του δυναμικού συστήματος και του περιβάλλοντος, αλλά και να κατανοήσουν την εύρεση των προδιαγραφών και των κριτηρίων σχεδίασης ενός ΣΑΕ. Εργαστηριακά, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα πρέπει να παρατηρήσουν συστήματα και εξαρτήματα τα οποία αλληλεπιδρούν, όπως, π.χ., ένα PLC που ελέγχει μια επαναλαμβανόμενη διαδικασία. Ιδιαίτερη σημασία σε αυτή την υποενότητα πρέπει να δοθεί: στην ανάλυση (π.χ. χρονική απόκριση), τη μελέτη της δομής και των ιδιοτήτων ενός συστήματος, καθώς και τη βελτίωση της συμπεριφοράς του.

2.3.Δ.2 | ΧΡΟΝΙΚΗ ΑΠΟΚΡΙΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ, ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ, ΕΥΣΤΑΘΕΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ

Στην υποενότητα αυτήν, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα κατανοήσουν τη λειτουργία των ΣΑΕ και θα μπορούν να περιγράφουν τη γενική δομή του κάθε ΣΑΕ. Πιο αναλυτικά, θα αναφέρουν τους βασικούς τύπους των ανοικτών και των κλειστών βρόχων αυτομάτου ελέγχου με παραδείγματα, θα αναγνωρίζουν τα διάφορα μέλη των βρόχων αυτομάτου ελέγχου και τη σημασία τους, θα αναφέρουν τα βασικά προβλήματα συντήρησης των στοιχείων των βρόχων αυτομάτου ελέγχου και θα είναι σε θέση να διαβάζουν λειτουργικά διαγράμματα βρόχων αυτομάτου ελέγχου. Επιπλέον, θα αναλύσουν τη σημασία της χρονικής απόκρισης ενός ΣΑΕ και το πόσο σημαντική είναι για ένα αυτοματοποιημένο σύστημα, ενώ, ταυτόχρονα, θα αναλύσουν την έννοια της ευστάθειας ενός συστήματος μέσα από παραμέτρους και επιδράσεις, προερχόμενες είτε από το περιβάλλον είτε από εσωτερικούς παράγοντες του συστήματος. Στη συνέχεια, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα είναι σε θέση να αναλύσουν και να κατανοήσουν την έννοια της συνάρτησης μεταφοράς, μαζί με τις εξισώσεις για την εφαρμογή της, ενώ θα επεξηγηθεί και ο όρος της ανάδρασης, ως της ιδιότητας εκείνης ενός κλειστού συστήματος που του επιτρέπει να συνδέει και να συγκρίνει την έξοδο με την είσοδο. Επίσης, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα κατανοήσουν την έννοια των μεταβλητών ενός συστήματος και τη σύνδεσή τους με τους αισθητήρες. Στο εργαστηριακό κομμάτι, θα αναλυθούν συστήματα που έχουν ανάδραση, όπως συστήματα με PLC, τα οποία θα έχουν έναν αισθητήρα ως είσοδο (προτείνεται να τεθούν όρια στον αισθητήρα, ώστε, μέσα την άσκηση, να γίνεται αντιληπτή η ανάδραση).

2.3.Δ.3 | ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΒΑΘΜΙΔΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΑΠΛΟΠΟΙΗΣΕΙΣ

Η παρούσα μαθησιακή υποενότητα έχει ως σκοπό οι εκπαιδευόμενοι/-ες να είναι σε θέση να αναγνωρίζουν διάφορα ΣΑΕ, δηλαδή να εντοπίζουν τις διατάξεις που συνδέονται μεταξύ τους, ούτως ώστε να επιτελέσουν μια προσχεδιασμένη λειτουργία. Ιδιαίτερη σημασία πρέπει να δοθεί στον καθορισμό των στοιχείων εκείνων που κατευθύνουν την απόκριση του συστήματος στα επιθυμητά ή ανεκτά όρια και στη σωστή βαθμονόμηση των στοιχείων (όπως των αισθητήρων). Επίσης, η υποενότητα αυτή θα αποτελέσει την εισαγωγή σε έννοιες όπως των ρυθμιστών, των αντισταθμιστών και των ελεγκτών PID. Οι έννοιες αυτές θα παρουσιαστούν στους/στις εκπαιδευόμενους/-ες μέσα από παραδείγματα σε λειτουργικά ΣΑΕ καθημερινότητας, όπως το θερμοσίφωνο, το πλυντήριο και το ψυγείο. Ακόμα, ως προς τη βιομηχανία, ο έλεγχος της στάθμης του υγρού μιας δεξαμενής, ένα σύστημα ελέγχου που καθορίζει το πάχος των λαμαρινών ή μια διάταξη που ελέγχει την ταχύτητα ενός κινητήρα αποτελούν παραδείγματα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν. Επιπλέον, οι εκπαιδευόμενοι/-ες πρέπει να δώσουν ιδιαίτερη σημασία στη διαφορά των δύο μεθόδων ανάλυσης ΣΑΕ, η οποία εντοπίζεται στο γεγονός ότι τα διαγράμματα ροής αναφέρονται σε συναρτή-

σεις στο πεδίο του χρόνου, ενώ τα δομικά διαγράμματα αναφέρονται σε συναρτήσεις μεταφοράς στο πεδίο της μιγαδικής συχνότητας. Τέλος, σε αυτή την υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα αναλύσουν και θα είναι σε θέση να κατανοήσουν τα δομικά διαγράμματα, τα οποία περιγράφουν εποπτικά ένα σύστημα και αποτελούν τη σχηματική αναπαράσταση των λειτουργιών των συντελεστών του.

2.3.Δ.4 | ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ

Στην εν λόγω υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα πρέπει να κατανοήσουν τις έννοιες από τα διάφορα εξαρτήματα που αναφέρονται στα ΣΑΕ, τόσο θεωρητικά όσο και εργαστηριακά. Πιο αναλυτικά, θα διδαχθούν ότι το ποτενσιόμετρο (potentiometer-POT) ως σύμβολο εξομοιώνει τη μαθηματική σχέση του πολλαπλασιασμού ενός μεγέθους $u(t)$ με έναν σταθερό συντελεστή α , ο οποίος είναι υποχρεωτικά θετικός και μικρότερος της μονάδας και ότι ο διαιρέτης τάσης σχηματίζει τη διαφορά των δύο εισόδων και είναι δυνατόν να λειτουργήσει ως συγκριτής (comparator). Επίσης, θα γνωρίσουν τις βασικές αναλογικές βαθμίδες, δηλαδή το κύκλωμα ενός τελεστικού ενισχυτή αναστροφής (inverting amplifier circuit) ή αναστροφέα (inverter). Πιο συγκεκριμένα, θα εξεταστούν τρεις διαφορετικές περιπτώσεις του κυκλώματος αναστροφής: με έναν ιδανικό τελεστικό ενισχυτή, με έναν πραγματικό τελεστικό ενισχυτή πεπερασμένης εσωτερικής αντίστασης/ενίσχυσης, καθώς και με έναν πραγματικό τελεστικό ενισχυτή με δεδομένη αντίσταση εξόδου. Στη συνέχεια, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα αναλύσουν ένα κύκλωμα αναστροφέα με περισσότερες από μία εισόδους, το οποίο αποτελεί ένα κύκλωμα τελεστικού ενισχυτή άθροισης (summing amplifier circuit) ή αθροιστή (summer). Τέλος, στην υποενότητα αυτή, θα αναλυθεί ο τελεστικός ενισχυτής συνδεδεμένος στην είσοδο με μια αντίσταση και στην ανάδραση με έναν πυκνωτή (κύκλωμα ολοκλήρωσης [integrating amplifier circuit] ή ολοκληρωτή [integrator]). Για την εξομοίωση της σχέσης της ολοκλήρωσης, θα απαιτηθεί από τους/τις εκπαιδευόμενους/-ες η κατανόηση των διαφορετικών καταστάσεων λειτουργίας (modes) ενός ολοκληρωτή: η τοποθέτηση των αρχικών συνθηκών και το πάγωμα της εξόδου.

2.3.Δ.5 | ΕΛΕΓΚΤΕΣ – ΤΥΠΟΙ ΕΛΕΓΚΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ

Σκοπός της συγκεκριμένης υποενότητας είναι να κατανοήσουν οι εκπαιδευόμενοι/-ες ότι στα ΣΑΕ χρησιμοποιούμε συνδεσμολογίες ελεγκτών, οι οποίοι αποσκοπούν στη βελτίωση των χαρακτηριστικών του υπό μελέτη συστήματος. Πιο αναλυτικά, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν ότι, με τη χρήση των ελεγκτών, μπορούμε να πετύχουμε καλύτερες επιδόσεις του συστήματος, δηλαδή να αποκριθεί το σύστημα με ταχύτητα, ακρίβεια και σταθερότητα, να μην επηρεάζεται από τυχόν διαταραχές κ.λπ. Η μέθοδος με την οποία οι ελεγκτές πετυχαίνουν τον στόχο αυτόν είναι η εισαγωγή πόλων ή μηδενικών (ή και των δύο) στη συνάρτηση μεταφοράς του συστήματος ανοιχτού βρόγχου, του οποίου τη συμπεριφορά θέλουμε να βελτιώσουμε. Στη συ-

νέχεια, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα κατανοήσουν (θεωρητικά και μέσα από παραδείγματα και εργαστηριακές μεθόδους) την ύπαρξη διαφόρων ειδών ελεγκτών, ως αποτέλεσμα του συνδυασμού των τριών βασικών ελεγκτών. Επίσης, θα γνωρίσουν τον ελεγκτή PID ως την πιο κοινή μονάδα ελεγκτή και ακολούθως θα διδαχθούν τα μέρη του (αναλογικό, διαφορικό και ολοκληρωτικό). Παράλληλα, θα παρουσιαστούν και ελεγκτές που περιέχουν τους δύο από τους τρεις όρους. Τέλος, θα γίνουν κατανοητά τα πλεονεκτήματα και οι αδυναμίες των τριών δράσεων ενός αναλογικού – ολοκληρωτικού – διαφορικού ελεγκτή (PID) από τους/τις εκπαιδευόμενους/-ες, μέσα από την εδραίωση των γενικών ιδιοτήτων του ελεγκτή PID από το μοντέλο του κλειστού βρόχου, καθώς και μέσα από την επιλογή των παραμέτρων ενός ελεγκτή PID.

2.3.Δ.6 | ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΑ –ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ

Οι εκπαιδευόμενοι/-ες, στην υποενότητα αυτήν, θα γνωρίσουν τα γνωστικά αντικείμενα των υδραυλικών – πνευματικών ΣΑΕ και θα αποκτήσουν την εμπειρία της συνδεσμολογίας υδραυλικών και πνευματικών κυκλωμάτων. Πιο αναλυτικά, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα πρέπει: να αναγνωρίζουν τα βασικά εξαρτήματα από τα οποία αποτελείται ένα πνευματικό ΣΑΕ και τα βασικά εξαρτήματα από τα οποία αποτελείται ένα υδραυλικό ΣΑΕ, αλλά και να εφαρμόζουν τις μεθόδους και τις τεχνικές του αυτοματισμού για τον έλεγχο των υδραυλικών και των πνευματικών ΣΑΕ, ούτως ώστε αυτά να λειτουργούν με αποτελεσματικότητα και ασφάλεια. Τα παραπάνω θα αναλυθούν μέσα από τη θεωρητική και την εργαστηριακή ανάλυση των εμβόλων απλής ενέργειας, αλλά και τον έλεγχο του εμβόλου διπλής ενέργειας. Στα πνευματικά ΣΑΕ, θα πρέπει να εξεταστούν ο ρυθμιστής ροής, ο ρυθμιστής πίεσης και η βαλβίδα ταχείας ανακούφισης. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα παρατηρήσουν την ανάλυση των βαλβίδων ελέγχου κατεύθυνσης, των μηχανικών βαλβίδων, των πνευματικών διαγραμμάτων, καθώς και τον έλεγχο της ταχύτητας του υδραυλικού εμβόλου, ενώ θα είναι σε θέση να προβαίνουν στην εγκατάσταση και τον έλεγχο σωστής λειτουργίας βασικών οργάνων και υλικών (αντλιών, μανομέτρων, βαλβίδων, διακοπών κ.ά.). Τέλος, θα δημιουργήσουν ένα ΣΑΕ (κατά προτίμηση με ανάδραση) μέσω της χρήσης πνευματικών (εμβόλων κ.ά.) και θα πραγματοποιήσουν μια άσκηση προσομοίωσης. Τέλος, ο/η εκπαιδευτής/-τρια θα κάνει αναφορές στην απεικόνιση των ΣΑΕ (υδραυλικών – πνευματικών) σε οθόνες SCADA, καθώς και στη μεταξύ τους επικοινωνία, ώστε οι εκπαιδευόμενοι/-ες να εξοικειωθούν ακόμα περισσότερο με τις έννοιες των αυτοματοποιημένων εγκαταστάσεων μέσω του απομακρυσμένου χειρισμού SCADA.

2.3.Δ.7 | ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ

Στην τελευταία υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα κατανοήσουν την έννοια του συστήματος SCADA και της επικοινωνίας μεταξύ των βιομηχανικών συστημάτων. Αρχικά, θα εστιάσουν την προσοχή τους στη μελέτη και την ανάλυση της δυναμικής συμπεριφοράς ενός ΣΑΕ. Η σχεδίαση ενός ΣΑΕ, με στόχο την επιθυμητή δυναμική

ανταπόκρισή του σε μηχανολογικά, ηλεκτρολογικά, θερμικά, υδραυλικά και παραγωγικά συστήματα, αποτελεί έναν διδακτικό πυλώνα βασικής σημασίας. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα πρέπει: να κατανοήσουν το πρόβλημα της διενέργειας ελέγχου σε μηχανολογικά, ηλεκτρολογικά και παραγωγικά συστήματα, να γνωρίσουν την έννοια της ανάδρασης αυτομάτου ελέγχου, να αναγνωρίσουν τα στοιχεία ενός βρόχου ανάδρασης, αλλά και να υλοποιήσουν εφαρμογές ελέγχου της ανάδρασης σε μηχανολογικές, ηλεκτρολογικές και παραγωγικές διεργασίες και διατάξεις και σε συστήματα που θα αναλύσουν είτε θεωρητικά είτε εργαστηριακά (μέσω εξομοιώσεων). Επίσης, θα διαχθούν τις συνθήκες υπό τις οποίες απαιτείται ο αυτόματος έλεγχος σε ένα φυσικό σύστημα κ.λπ. Έχοντας κατανοήσει την έννοια και τη σημασία της ανάδρασης σε ένα ΣΑΕ με κλειστούς βρόχους, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα είναι σε θέση να αναγνωρίζουν: τα στοιχεία ενός βρόχου ανάδρασης, τις παραμέτρους που εξυπηρετούνται, καθώς και το πώς ένα αυτόματο σύστημα χαρακτηρίζεται ως δυναμικό. Επίσης, θα είναι σε θέση να αναλύσουν περιγραφικά την εγκατάσταση του κατάλληλου εξοπλισμού για την επίτευξη του αυτομάτου ελέγχου. Εργαστηριακά (αλλά και σε συνεργασία με τη μαθησιακή ενότητα «Πρακτική εφαρμογή στην ειδικότητα») μπορούν να αναλύσουν ένα ολοκληρωμένο υπάρχον ΣΑΕ ή να εντοπίσουν μια τυπική επαναλαμβανόμενη διεργασία και να σχεδιάσουν ένα ΣΑΕ εφαρμοζόμενο σε αυτήν.

Προτεινόμενες πηγές μελέτης

Κύριες

1. Κρανάς, Γ. & Δασκαλόπουλος, Ε. (2001). *Βιομηχανικοί αυτοματισμοί και προγραμματιζόμενοι λογικοί ελεγκτές PLC*. Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.
2. Καλλιγερόπουλος, Δ. & Βασιλειάδου, Σ. (2005). *Συστήματα αυτομάτου ελέγχου Ι*. Αθήνα: Εκδόσεις Σύγχρονη Εκδοτική.
3. Τζουνίδης, Γ. Θ. (2000). *Εφαρμογές αυτοματισμών με PLC's*. Κατερίνη: Εκδόσεις Τέρτιος.

Συμπληρωματικές

1. Αθανασόπουλος, Δ. (2023). *Logo 8: Projects & Web Editor*. Αθήνα: Ιδιωτική έκδοση.
2. Kuo, B. C. & Golnaraghi, F. (2011). *Συστήματα αυτομάτου ελέγχου* (μτφρ. Μ. Σπυριδωνάκος). Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.
3. Πανταζής, Ν. Α. (2010). *PLC: Προγραμματιζόμενοι λογικοί ελεγκτές* (2η έκδοση). Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.

Περίληψη της μαθησιακής ενότητας

Σκοπός της συγκεκριμένης μαθησιακής ενότητας είναι η εξοικείωση των εκπαιδευόμενων με την τεχνολογία «έξυπνο σπίτι» (Smart Home). Επιχειρείται, αρχικά, η ανάπτυξη του γνωστικού υπόβαθρου στην αρχιτεκτονική, καθώς και τις εφαρμογές του “Smart Home”. Η αναγνώριση των πρωτοποριακών και των νέων υλικών, όπως επίσης και η εκμάθηση των νέων λειτουργικών συστημάτων μέσα από λογισμικό (software) και από κανόνες επικοινωνίας, αποτελούν τον βασικό σκοπό του μαθήματος. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα κατανοήσουν τα πρωτόκολλα επικοινωνίας, τους τρόπους διασύνδεσης των υλικών και την «έξυπνη» αυτοματοποίηση του άμεσου και του έμμεσου περιβάλλοντος. Ως εκ τούτου, ο οικιακός αυτοματισμός, μέσα από τεχνικές εγκαταστάσεων που θα παρουσιαστούν στους/στις εκπαιδευόμενους/-ες, θα προσφέρει στον/στη χρήστη/-τρια: εξοικονόμηση ενέργειας, διευκόλυνση στην πρόσβαση, βελτίωση της ποιότητας ζωής, μεγιστοποίηση της ασφάλειας και ολοκληρωμένη παρακολούθηση των συστημάτων του σπιτιού. Η πλήρης αυτοματοποίηση ενός «έξυπνου σπιτιού» θα είναι βασικό κομμάτι της εκπαίδευσης, είτε σε ένα ενσύρματο είτε σε ένα ασύρματο σύστημα. Με άλλα λόγια, όλα τα παραπάνω ορίζονται ως η ενσωμάτωση της «έξυπνης» οικιακής τεχνολογίας.

Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα

Όταν ολοκληρώσουν τη μαθησιακή ενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα είναι ικανοί/-ές να:

- Κατονομάζουν τα ιδιαίτερα υλικά των εγκαταστάσεων,
- Αναγνωρίζουν τα πρωτόκολλα επικοινωνίας,
- Περιγράφουν εργαστηριακά τις έννοιες για την ενσύρματη εγκατάσταση μιας «έξυπνης οικίας» με οποιαδήποτε πρόθεση εγκατάστασης «έξυπνου» δικτύου, είτε περιβαλλοντολογικού, είτε ασφάλειας εγκατάστασης, είτε ενεργειακής διαχείρισης,
- Κατασκευάζουν εργαστηριακά «έξυπνες» συσκευές, είτε ασύρματα είτε ενσύρματα, σύμφωνα με τις κατάλληλες συνδεσμολογίες,
- Εκτελούν συνδεσμολογίες μεταξύ των συσκευών και των αισθητήρων, με σκοπό να ολοκληρώσουν «έξυπνα» συστήματα,
- Μετατρέπουν τις «έξυπνες» συσκευές, ώστε να υπάρχει συμβατότητα μεταξύ τους αλλά και με τον κεντρικό έλεγχο,
- Παρουσιάζουν τη συμπεριφορά του συστήματος «έξυπνης» διαχείρισης μέσω τεχνολογιών φιλικών προς τον/τη χρήστη/-τρια (HMI-Human Interface), ώστε να του/της είναι όσο το δυνατόν πιο κατανοητές και εύκολες στη χρήση,
- Τροποποιούν τις εγκαταστάσεις των «έξυπνων» συστημάτων με νεότερης τεχνολογίας εξαρτήματα,

- Κατασκευάζουν εργαστηριακά «έξυπνες» εγκαταστάσεις περιβαλλοντολογικού και ενεργειακού ελέγχου μέσω των συστημάτων BMS (Building Management Systems),
- Καταχωρούν εφαρμογές σε περιβάλλον Android και iOS για τον απομακρυσμένο έλεγχο των «έξυπνων» συστημάτων,
- Ενθαρρύνουν τη χρήση νεότερων υλικών για «έξυπνες» εγκαταστάσεις περιβαλλοντολογικού και ενεργειακού ελέγχου,
- Εκτιμούν το κόστος της εγκατάστασης και της λειτουργίας των «έξυπνων» συστημάτων.

Βασικές έννοιες και λέξεις-κλειδιά

«Έξυπνα» σπίτια (smart homes) / «Έξυπνες» συσκευές / Τεχνολογίες / Λογισμικό (software) / Πρωτόκολλα επικοινωνίας / Αυτοματισμοί / «Έξυπνα» δίκτυα / Διαδίκτυο των πραγμάτων / Δίκτυα / Αισθητήρες / Ασύρματα συστήματα.

Αριθμός ωρών διδασκαλίας της μαθησιακής ενότητας ανά εβδομάδα:

Θεωρία (0), Εργαστήριο (3), Σύνολο (3).

Διάρθρωση των μαθησιακών ενοτήτων σε υποενότητες

A/A	ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΣΙΑΚΗΣ ΥΠΟΕΝΟΤΗΤΑΣ
1	ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΕΞΥΠΝΟΥ ΣΠΙΤΙΟΥ
2	ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΥΠΑ ΕΞΥΠΝΟΥ ΣΠΙΤΙΟΥ
3	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΚΑΙ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΕΞΥΠΝΟΥ ΣΠΙΤΙΟΥ
4	ΕΞΥΠΝΑ ΔΙΚΤΥΑ (SMART GRIDS) ΚΑΙ ΕΞΥΠΝΑ ΣΠΙΤΙΑ (SMART HOMES)
5	INTERNET OF THINGS ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΤΟΝ ΕΞΥΠΝΟ ΤΡΟΠΟ ΖΩΗΣ
6	ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΤΗΡΙΩΝ BMS

Κείμενο αναφοράς

2.3.E.1 | ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΕΞΥΠΝΟΥ ΣΠΙΤΙΟΥ

Στην πρώτη υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν τις τεχνολογίες του «έξυπνου» σπιτιού και τα διάφορα είδη των συστημάτων “bus”, ανάλογα με το μέσο που χρησιμοποιείται για την υλοποίηση του διαύλου επικοινωνίας. Πιο αναλυτικά, θα παρουσιαστούν τα εξής συστήματα: το σύστημα όπου ο δίαυλος πραγματοποιείται με ένα συνεστραμμένο ζεύγος αγωγών (σύστημα TP-Twisted Pair), το σύστημα όπου ως δίαυλος επικοινωνίας χρησιμοποιείται το ίδιο το δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας (σύστημα PL-Power Line), το σύστημα όπου η μετάδοση των δεδομένων πραγματοποιείται με ραδιοσυχνότητα και δεν χρησιμοποιείται ενσύρματη γραμμή για την υλοποίηση του διαύλου (σύστημα RF-Radio Frequency), καθώς και τα συστήματα που χρησιμοποιούν ως δίαυλο το δίκτυο μεταφοράς ισχύος και λειτουργούν κυρίως με

την επικοινωνιακή πλατφόρμα X-10. Επίσης, θα πραγματοποιηθεί εκτενής αναφορά: στα συστήματα EIB, BatiBUS, EHS και Dupline που έχουν αναπτυχθεί στην Ευρώπη, στα συστήματα X-10, CEBus (Consumer Electronics Bus), LonTalk και SMART HOUSE που έχουν αναπτυχθεί στη Βόρεια Αμερική, στο σύστημα HBS (Home Bus System) της Ιαπωνίας, στο σύστημα C-Bus της Αυστραλίας, στη Bluetooth Special Interest Group, στη Home Radio Frequency Working Group (για τις ασύρματες επικοινωνίες) κ.λπ. Ορισμένα από τα συστήματα αυτά έχουν αποτελέσει πρότυπα διεθνών οργανισμών (ISO, IEC, EN, ASHRAE, IEEE κ.λπ.), ενώ άλλα αποτελούν εμπορικές ονομασίες των εταιρειών που τα κατασκεύασαν.

2.3.E.2 | ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΥΠΑ ΕΞΥΠΝΟΥ ΣΠΙΤΙΟΥ

Στην παρούσα υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν τα πρωτόκολλα και τα πρότυπα του «έξυπνου» σπιτιού, όπως είναι το πρωτόκολλο Bluetooth και το βιομηχανικό πρότυπο για τα ασύρματα προσωπικά δίκτυα περιοχής (Wireless Personal Area Networks-WPAN). Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν ότι το WPAN αφορά μια ασύρματη τηλεπικοινωνιακή τεχνολογία μικρών αποστάσεων, η οποία μπορεί να μεταδώσει σήματα μέσω μικροκυμάτων σε ψηφιακές συσκευές. Επίσης, θα γνωρίσουν το πρωτόκολλο X 10, ένα διεθνές βιομηχανικό και ανοικτό πρότυπο για την επικοινωνία μεταξύ ηλεκτρονικών συσκευών που χρησιμοποιείται για την αυτοματοποίηση των σπιτιών, γνωστό και ως “domotics”, το οποίο χρησιμοποιεί κατά βάση το δίκτυο ηλεκτρικού ρεύματος 220 V ως δίκτυο σηματοδότησης και ελέγχου. Επιπλέον, θα παρουσιαστούν στους/στις εκπαιδευόμενους/-ες το πρωτόκολλο Insteon της SmartLabs και το πρωτόκολλο Z-Wave ασύρματων επικοινωνιών, το οποίο χρησιμοποιείται κυρίως για τον οικιακό αυτοματισμό. Στη συνέχεια, θα παρουσιαστεί το πρότυπο IEEE 802.15.4 ως ένα χαμηλού κόστους/ισχύος πρότυπο ασύρματης επικοινωνίας για προσωπικό δίκτυο (PAN), το οποίο είναι κατάλληλο για απομακρυσμένες εφαρμογές ελέγχου και παρακολούθησης. Τέλος, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν την τεχνολογία Radio Frequency Identification (RFID), η οποία περιγράφει ένα σύστημα που μεταδίδει ασύρματα την ταυτότητα ενός αντικειμένου χρησιμοποιώντας ραδιοκύματα, καθώς και το Wireless Fidelity (Wi-Fi), το οποίο αναφέρεται στο πρότυπο ασύρματης επικοινωνίας IEEE 802.11 για ασύρματα τοπικά δίκτυα (WLAN) στις ζώνες συχνοτήτων 2.4 GHz, 3.6 GHz και 5 GHz.

2.3.E.3 | ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΚΑΙ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΕΞΥΠΝΟΥ ΣΠΙΤΙΟΥ

Στην εν λόγω υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν τις λειτουργίες που παρέχει ένα «έξυπνο σπίτι». Οι σημαντικότερες λειτουργίες του «έξυπνου» σπιτιού τις οποίες είμαστε σε θέση να ελέγχουμε και οι οποίες θα παρουσιαστούν, είναι οι εξής: η έναρξη και η παύση της ηλεκτρικής κουζίνας και του θερμοσίφωνα, το άναμμα και το σβήσιμο των λαμπτήρων φωτισμού, το άναμμα και το σβήσιμο του καλοριφέρ, ο έλεγχος της ηλεκτροβάνας της κεντρικής παροχής νερού, ο έλεγχος ποτίσματος του κήπου,

ο έλεγχος της ασφάλειας της οικίας (μέσω αισθητήρων κίνησης), το ανέβασμα και το κατέβασμα των ηλεκτρικών ρολών και τεντών κ.ά. Στη συνέχεια, θα παρουσιαστούν στους/στις εκπαιδευόμενους/-ες οι τρόποι με τους οποίους μπορούμε να ελέγχουμε απομακρυσμένα τις λειτουργίες των συσκευών του «έξυπνου» σπιτιού, οι οποίοι ποικίλουν και περιλαμβάνουν τα εξής: τον έλεγχο μέσω τηλεφωνικής συσκευής (ο/η χρήστης/-τρια του «έξυπνου» σπιτιού μπορεί να διαχειρίζεται τις κύριες λειτουργίες της κατοικίας του/της από οποιοδήποτε τονικό τηλέφωνο, σταθερό ή κινητό), τον έλεγχο μέσω Η/Υ συνδεδεμένου στο Διαδίκτυο, καθώς και τον έλεγχο μέσω τηλεχειρισμού, χωρίς να υπάρχει η ανάγκη για οπτική επαφή με τη συσκευή. Επιπλέον, θα γίνουν κατανοητές οι λειτουργικές απαιτήσεις κατασκευής του «έξυπνου» σπιτιού. Πιο συγκεκριμένα, θα παρουσιαστούν: τα χαρακτηριστικά που θα πρέπει να διαθέτει ένα «έξυπνο» σπίτι, όπως είναι η ασφάλεια, η οικονομία και ο χειρισμός από απόσταση, καθώς και η ευκολία εγκατάστασης. Στο τέλος της υποενότητας, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα είναι σε θέση να σχεδιάζουν και να υλοποιούν τα αντίστοιχα σενάρια στο εργαστήριο.

2.3.E.4 | ΕΞΥΠΝΑ ΔΙΚΤΥΑ (SMART GRIDS) ΚΑΙ ΕΞΥΠΝΑ ΣΠΙΤΙΑ (SMART HOMES)

Σε αυτή την υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν τα “smart” grids-«έξυπνα» δίκτυα και τον καθοριστικό ρόλο που αυτά παρέχουν σε ένα «έξυπνο» σπίτι, μέσω της αμφίδρομης επικοινωνίας μεταξύ των χρηστών/-τριών-πελατών/-ισών και των εταιρειών παροχής ενέργειας (ύδρευσης, ηλεκτρισμού κ.λπ.). Πιο συγκεκριμένα, θα αναλυθούν στους/στις εκπαιδευόμενους/-ες οι λειτουργίες των “smart” grids-«έξυπνων» δικτύων, όπως είναι, π.χ., οι συσκευές με αισθητήρες σχεδιασμένους κατάλληλα, ώστε να μετρούν και να παρακολουθούν τις αλλαγές στη ροή του ηλεκτρικού ρεύματος μέσα στο δίκτυο, η ικανότητα αμφίδρομης επικοινωνίας που επιτρέπει τη ροή των πληροφοριών μεταξύ των συσκευών και των κεντρικών σημείων ελέγχου, οι λειτουργίες ελέγχου που επιτρέπουν στους φορείς εκμετάλλευσης του δικτύου να χρησιμοποιούν την ικανότητα αμφίδρομης επικοινωνίας του «έξυπνου» δικτύου ώστε να υλοποιούν αλλαγές στο δίκτυο από απόσταση κ.λπ. Στη συνέχεια, θα παρουσιαστούν: τα πλεονεκτήματα του «έξυπνου» δικτύου, τα συστήματα διαχείρισης ενέργειας για το σπίτι (Home Energy Management Systems-HEM), διάφορες άλλες «έξυπνες» τεχνολογίες, όπως είναι οι δικτυακές πύλες και οι «έξυπνες» συσκευές που παρέχουν πληροφορίες πραγματικού χρόνου σχετικά με τη χρήση ή την κατανάλωση ενέργειας για ολόκληρο το «έξυπνο» σπίτι, καθώς και οι τεχνικές διαχείρισης των «έξυπνων» συσκευών για τον προγραμματισμό και τη λειτουργία τους εξ αποστάσεως μέσω ενός «έξυπνου» τηλεφώνου ή μέσω Διαδικτύου.

2.3.E.5 | INTERNET OF THINGS ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΤΟΝ ΕΞΥΠΝΟ ΤΡΟΠΟ ΖΩΗΣ

Στη συγκεκριμένη υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν την αρχιτεκτονική του Διαδικτύου των πραγμάτων (Internet of Things-IoT) και τα επίπεδα τεχνολογιών για την υποστήριξή του. Πιο συγκεκριμένα, θα παρουσιαστούν τέσσερα

επίπεδα τεχνολογιών: το επίπεδο των «έξυπνων» συσκευών και των αισθητήρων, το επίπεδο των δικτύων και των πυλών, συνδεδεμένων με διαφορετικά πρωτόκολλα για την υποστήριξη των δικτύων μηχανής με μηχανή και των εφαρμογών τους, το επίπεδο των υπηρεσιών διαχείρισης που επικεντρώνεται κυρίως στην επεξεργασία των πληροφοριών, στον έλεγχο της ασφάλειας, τη μοντελοποίηση των διαδικασιών και τη διαχείριση των συσκευών, καθώς και το επίπεδο εφαρμογής στους κυριότερους τομείς στους οποίους χρησιμοποιούνται οι εφαρμογές του IoT. Στη συνέχεια, θα παρουσιαστούν παραδείγματα τα οποία αφορούν το Διαδίκτυο των πραγμάτων, αλλά και εφαρμογές οι οποίες μπορούν να υλοποιηθούν στην πράξη, όπως είναι: ο ασύρματος τηλεχειρισμός των συσκευών, οι «έξυπνοι» μετεωρολογικοί σταθμοί, οι «έξυπνες» οικιακές συσκευές, η παροχή ασφάλειας, καθώς και η παρακολούθηση της χρήσης της ενέργειας και των υδάτινων πόρων. Επίσης, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα παρακολουθήσουν μια εκτενή αναφορά του Διαδικτύου των πραγμάτων, εφαρμοζόμενου σε «έξυπνες» πόλεις και σε τομείς της καθημερινότητας, όπως είναι: ο έλεγχος της σταθερότητας των κτιρίων, ο «έξυπνος» φωτισμός, η ρύθμιση της οδικής κυκλοφορίας, η προστασία του περιβάλλοντος από πηγές ατμοσφαιρικής ρύπανσης, η προστασία των δασικών περιοχών, η βιομηχανία, η υγεία, η γεωργία, η κτηνοτροφία κ.λπ.

2.3.E.6 | ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΤΗΡΙΩΝ BMS

Στην τελευταία υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν τα συστήματα διαχείρισης κτηρίων (Building Management Systems-BMS). Αρχικά, θα παρουσιαστούν ο ορισμός και τα πλεονεκτήματα ενός συστήματος BMS και στη συνέχεια θα περιγραφούν τα μέρη από τα οποία αυτό αποτελείται: οι αισθητήρες (οι οποίοι ελέγχουν την κατάσταση των συνθηκών που επικρατούν στο κτίριο και δίνουν εντολή στον ελεγκτή του συστήματος να προβεί στις αντίστοιχες ενέργειες βελτιστοποίησης των συνθηκών), τα όργανα αυτοματισμού (τα οποία αφορούν τις αντλίες υδάτων, τα ηλεκτρικά ρελέ, τα PLC, τις αντλίες καυσίμων, τους ηλεκτροκινητήρες, τους καυστήρες κ.λπ.), οι ελεγκτές (εκεί καταλήγουν τα σήματα των αισθητήρων και μέσω αυτών πραγματοποιείται η εντολοδότηση των οργάνων αυτοματισμού του συστήματος), ο κεντρικός σταθμός παρακολούθησης (το μέσο επικοινωνίας του/της χειριστή/-τριας με το σύστημα αυτοματισμού), καθώς και το λογισμικό οπτικοποίησης του συστήματος του κτιρίου (των ηλεκτρικών – υδραυλικών – μηχανολογικών – ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων κ.ά.). Ακολούθως, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα παρατηρήσουν παραδείγματα εφαρμογής των συστημάτων BMS σε ένα δωμάτιο ξενοδοχείου, το οποίο προτείνεται να υλοποιηθεί στο εργαστήριο στο τέλος της παρούσας μαθησιακής υποενότητας. Επιπλέον, θα παρουσιαστεί ένα διάγραμμα από το δωμάτιο του ξενοδοχείου όπου έχει γίνει εγκατάσταση BMS και, μέσω ελεγκτή, θα πραγματοποιηθεί η διαχείριση του κλιματιστικού, του εξαερισμού, της επαφής του παραθύρου, του χειριστηρίου θερμοκρασίας, του φωτισμού και των ρολών (στοριών). Επιπρόσθετα, θα παρουσιαστούν: διάφορα σενάρια λειτουργίας, ο χρονοπρογραμματισμός των

εγκαταστάσεων μέσω του λογισμικού διαχείρισης, η διαχείριση των συναγερμών, καθώς και τα στατιστικά στοιχεία που προκύπτουν από τη συνεχή παρακολούθηση των συσκευών που είναι διασυνδεδεμένες με το σύστημα BMS μέσω του λογισμικού που υποστηρίζει το σύστημα.

Προτεινόμενες πηγές μελέτης

Κύριες

1. Ηλιούδης, Χ. (2015). *Διαδικτυακές υπηρεσίες προστιθέμενης αξίας*. ΜΠΗΣ – Πλατφόρμα ασύγχρονης τηλεκπαίδευσης. Ανακτήθηκε στις 9 Ιουνίου 2026 από: <https://exams-ieee.the.ihu.gr/course/info.php?id=7&lang=en>
2. Akyildiz, I. F., Su, W., Sankarasubramaniam, Y. & Cayirci, E. (2001). "Wireless sensor networks: A survey", in: *Computer Networks*, 38 (2002), pp. 393-422.
3. «"Έξυπνο" σπίτι ή αλλιώς smart home – Ο αυτοματισμός στη ζωή μας». (2008), στο: *Smart-building.blogspot.com*. Ανακτήθηκε στις 9 Ιουνίου 2026 από: http://smart-building.blogspot.com/2008/03/blog-post_15.html

Συμπληρωματικές

1. Baronti, P., Pillai, P., Chook, V. W. C., Chessa, S., Gotta, A. & Hu, Y. F. (2007). "Wireless sensor networks: A survey on the state of the art and the 802.15.4 and ZigBee standards", in: *Computer Communications*, 30 (2007), pp. 1655-1695.
2. Chang, S. Y., Lai, C. F. & Huang, Y. M. (2012). "Dynamic adjustable multimedia streaming service architecture over cloud computing", in: *Computer Communications*, 35 (15), pp. 1798-1808.

2.3.ΣΤ • ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΗΝ ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ

Περίληψη της μαθησιακής ενότητας

Σκοπός της εν λόγω μαθησιακής ενότητας είναι να εφαρμόσουν οι εκπαιδευόμενοι/-ες τις γνώσεις, τις στάσεις και τις δεξιότητες που απέκτησαν κατά τη διάρκεια της εκπαίδευσής τους στις μαθησιακές ενότητες του αναλυτικού προγράμματος της ειδικότητάς τους, μέσα από την υλοποίηση ολοκληρωμένων έργων, τη διενέργεια επισκέψεων σε εργασιακούς και εκπαιδευτικούς χώρους και την αντιμετώπιση-επίλυση προβλημάτων του εκπαιδευτικού τους χώρου. Ακόμη, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα μπορούν να πραγματοποιήσουν συνδεσμολογίες, είτε με τη χρήση υλικών κλασικού αυτοματισμού, είτε με τη χρήση PLC, είτε με τη χρήση υλικών «έξυπνου σπιτιού» για την εξοικείωσή τους με τις δεξιότητες και τις συνδεσμολογίες των μαθησιακών ενοτήτων του ακαδημαϊκού εξαμήνου. Ειδικότερα, οργανώνονται, σχεδιάζονται και υλοποιούνται ατομικές ή ομαδικές εργασίες εξαμηνιαίας ή μικρότερης διάρκειας, βα-

σιζόμενες στις μαθησιακές ενότητες του ακαδημαϊκού εξαμήνου, εργασίες οι οποίες θα αποτελούνται από δύο διακριτά τμήματα: το κατασκευαστικό που περιλαμβάνει τη λειτουργική μακέτα της εργασίας, καθώς και το περιγραφικό, μια σύντομη γραπτή έκθεση της πορείας εργασίας και της λειτουργίας της.

Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα

Όταν ολοκληρώσουν τη μαθησιακή ενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα είναι ικανοί /-ές να:

- Διατυπώνουν με σαφήνεια ένα project, είτε με έγγραφη είτε με ηλεκτρονική αποτύπωση,
- Επιλέγουν υλικά για να πετύχουν το θεμιτό αποτέλεσμα σε μια άσκηση-εγκατάσταση,
- Εφαρμόζουν τις γνώσεις και τις δεξιότητες που απέκτησαν από το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών,
- Οργανώνουν ένα project σε συνολικό επίπεδο, δηλαδή από τη σύλληψη της ιδέας μέχρι και την υλοποίησή της,
- Χρησιμοποιούν τους κατάλληλους πόρους για μια εγκατάσταση που θα περιλαμβάνει μια προσομοίωση ελέγχου των κινήτρων σε μια βιομηχανική εφαρμογή,
- Χρησιμοποιούν τους κατάλληλους πόρους για μια εγκατάσταση που θα περιλαμβάνει μια προσομοίωση ελέγχου μιας οικίας, ενός θερμοκηπίου ή μιας ξενοδοχειακής μονάδας μέσω κεντρικού ελέγχου σε μια εφαρμογή «έξυπνου σπιτιού»,
- Επιλύουν προβλήματα σε ένα ΣΑΕ (σύστημα αυτομάτου ελέγχου),
- Παρουσιάζουν τυχόν προβλήματα σε ένα ΣΑΕ,
- Σχεδιάζουν συστήματα αυτοματισμών είτε για τη βιομηχανία είτε για την οικία,
- Τροποποιούν τον αυτοματισμό παλαιάς τεχνολογίας με αντίστοιχο νεότερης,
- Υιοθετούν καλές πρακτικές εγκαταστάσεων και ασφάλειας στην εργασία,
- Προτιμούν τη χρήση «έξυπνων» υλικών για περιβαλλοντικές και για ελεγχόμενες ενεργειακά εφαρμογές.

Βασικές έννοιες και λέξεις-κλειδιά

Συνδεσμολογίες προγραμματιζόμενου λογικού ελεγκτή / «Έξυπνα» σπίτια / Εγκαταστάσεις αυτοματοποίησης / Επισκέψεις εκπαιδευτικές / Ημερίδες / Συνέδρια / Εκθέσεις / Projects.

Αριθμός ωρών διδασκαλίας της μαθησιακής ενότητας ανά εβδομάδα:

Θεωρία (0), Εργαστήριο (3), Σύνολο (3).

Διάρθρωση των μαθησιακών ενοτήτων σε υποενότητες

Α/Α	ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΣΙΑΚΗΣ ΥΠΟΕΝΟΤΗΤΑΣ
1	ΑΠΛΕΣ ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΕΣ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ PLC (PROGRAMMING LOGIC CONTROLLER)
2	ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΜΕΝΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ
3	ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΕΞΥΠΝΩΝ ΣΠΙΤΙΩΝ
4	ΕΠΙΣΚΕΨΕΙΣ ΣΕ ΕΚΘΕΣΕΙΣ, ΗΜΕΡΙΔΕΣ, ΣΥΝΕΔΡΙΑ
5	ΕΠΙΣΚΕΨΕΙΣ ΣΕ ΧΩΡΟΥΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ
6	ΕΞΑΜΗΝΙΑΙΟ ΕΡΓΟ-PROJECT

Κείμενο αναφοράς

2.3.ΣΤ.1 | ΑΠΛΕΣ ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΕΣ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ PLC (PROGRAMMING LOGIC CONTROLLER)

Στην πρώτη μαθησιακή υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα υλοποιήσουν απλές συνδεσμολογίες (π.χ. συνδεσμολογία εκκίνησης κινητήρα, συνδεσμολογία αλλαγής φοράς περιστροφής κινητήρα, συνδεσμολογία εκκίνησης κινητήρα με αστέρα – τρίγωνο, συνδεσμολογία πέδης κινητήρα, συνδυασμό των προηγούμενων συνδεσμολογιών, όπως συνδεσμολογία εκκίνησης κινητήρα με αστέρα – τρίγωνο και έλεγχο φοράς περιστροφής κ.λπ.). Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα πρέπει να υλοποιήσουν τις προαναφερθείσες συνδεσμολογίες (τις οποίες έχουν ήδη υλοποιήσει με τη μέθοδο του κλασικού αυτοματισμού) με τη χρήση ενός προγραμματιζόμενου λογικού ελεγκτή (PLC). Στην παρούσα μαθησιακή υποενότητα, θα συνδυάσουν τις γνώσεις τις οποίες απέκτησαν από το εργαστηριακό σκέλος των μαθησιακών ενοτήτων που διδάχθηκαν κατά το τρέχον ακαδημαϊκό εξάμηνο, αξιοποιώντας τις σε εφαρμογές με τις οποίες πρέπει να είναι εξοικειωμένοι/-ες, όπως είναι: ο προγραμματισμός με PLC, οι εγκαταστάσεις «έξυπνων» σπιτιών, τα βιομηχανικά ηλεκτρονικά κ.λπ. Επίσης, θα αναλυθεί ο τρόπος με τον οποίο ένα πρόβλημα αυτοματισμού αποτυπώνεται σε ψηφιακό αυτοματισμό με τη χρήση προγραμματιζόμενων λογικών ελεγκτών, μέσω ασκήσεων που επιδρούν στο σύνολο της διδακτέας ύλης. Ακολούθως, θα αναλυθούν οι κανόνες που διέπουν τις διάφορες αυτοματοποιημένες εγκαταστάσεις, καθώς και οι τρόποι επικοινωνίας των αυτοματοποιημένων εγκαταστάσεων μεταξύ τους αλλά και μέσω Διαδικτύου. Τέλος, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν: τον συνδυασμό των συνδεσμολογιών του ψηφιακού προγραμματισμού, την ανεύρεση των σφαλμάτων σε ένα πρόγραμμα και εντέλει την επιδιόρθωσή του.

2.3.ΣΤ.2 | ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΜΕΝΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

Σε αυτή την υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα αναπτύξουν: προγράμματα με χρονικές λειτουργίες σε γλώσσα προγραμματισμού Ladder, παραδείγματα προγραμμάτων με χρονικές λειτουργίες στη γλώσσα προγραμματισμού FBD και παραδείγμα-

τα προγραμμάτων με χρονικές λειτουργίες στη γλώσσα προγραμματισμού STL. Οι χρονικές λειτουργίες της κάθε υλοποίησης θα πραγματοποιηθούν με τη χρήση χρονοηλεκτρονόμου με καθυστέρηση στην ενεργοποίηση (delay on) και την απενεργοποίηση (delay off), καθώς και με χρονοηλεκτρονόμο δημιουργίας παλμού. Επιπλέον, θα αναπτυχθούν: προγράμματα σε PLC για ΑΤΚΒΔ απευθείας εκκίνησης, προγράμματα σε PLC για ΑΤΚΒΔ εκκίνησης και αναστροφής με δύο πιεστικούς διακόπτες Start και Stop, προγράμματα σε PLC με μανδάλωση δύο ΑΤΚΒΔ, προγράμματα σε PLC για εκκίνηση ΑΤΚΒΔ με διακόπτη αστέρα – τριγώνου, αλλά και προγράμματα σε PLC με απαριθμητές σε εγκατάσταση εξυπηρέτησης πελατών/-ισών (π.χ. σε χώρο στάθμευσης). Τα παραπάνω προγράμματα θα συνταχθούν μέσω μιας εφαρμογής προγραμματισμού PLC (όπως, π.χ., της Logo!Soft) και θα αποθηκευτούν (upload) στο PLC, ωστόσο, πριν από την αποθήκευση, θα προηγηθούν εξομοιώσεις των προγραμμάτων μέσω software, ούτως ώστε να επαληθευτεί η λειτουργικότητα του προγράμματος με την απαιτούμενη συνδεσμολογία. Ιδιαίτερη σημασία θα πρέπει να δοθεί από τους/τις εκπαιδευόμενους/-ες στη συνδεσιμότητα μεταξύ PLC και Η/Υ και στα διάφορα σφάλματα που μπορούν να προκύψουν κατά τη διαδικασία αυτήν. Τέλος, θα εξομοιωθούν βιομηχανικές αυτοματοποιημένες εγκαταστάσεις, είτε από έτοιμες εφαρμογές μέσω software είτε μέσω ασκήσεων που θα καταρτιστούν από τον/την καθηγητή/-τρια.

2.3.ΣΤ.3 | ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΕΞΥΠΝΩΝ ΣΠΙΤΙΩΝ

Στην παρούσα υποενότητα, θα αναλυθεί η συνολική εγκατάσταση ενός «έξυπνου» σπιτιού, ενώ, παράλληλα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα εξοικειωθούν με τις νέες αυτές τεχνολογίες και θα διδαχθούν βασικά ζητήματα για την υλοποίηση των «έξυπνων» εγκαταστάσεων. Επιπλέον, θα πραγματοποιηθεί μια εισαγωγική αναφορά στην τεχνική του «έξυπνου» σπιτιού μέσα από δομημένες τεχνολογίες, όπως είναι η EIB/KNX, αλλά και πιο «ελεύθερες» τεχνολογίες εταιρειών, όπως είναι οι: SONOFF, Qbus κ.λπ.). Επίσης, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα γνωρίσουν τη διαδικασία διενέργειας ελέγχων ηλεκτρικής εγκατάστασης, οι οποίοι απαιτούνται σε ένα απλό σπίτι, ούτως ώστε να μετατραπεί σε «έξυπνο». Επιπρόσθετα, θα διδαχθούν: τους τρόπους διαμόρφωσης των προϊόντων με πρότυπα KNX, τα συστήματα επικοινωνίας των προϊόντων με πρότυπα, την τεχνική EIB/KNX (ή αντίστοιχη), καθώς και τα στοιχεία που επανεκπέμπουν πληροφορίες μεταξύ των αισθητήρων, των ενεργοποιητών, των διαφόρων άλλων μονάδων ελέγχου και των Η/Υ. Στη συνέχεια, θα πραγματοποιηθεί αναφορά στη βασική διασύνδεση διαφόρων κτιριακών λειτουργιών μέσω της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης μιας σύγχρονης δομής διαφορετικών δικτύων, με την έμφαση να δίνεται σε παραδείγματα για ενδείξεις θερμοκρασίας, υγρασίας, intrusions στον χώρο, εμφάνισης μετεωρολογικών δεδομένων κ.λπ., μέσω εφαρμογών οι οποίες αντλούν δεδομένα από κατάλληλους αισθητήρες συνδεδεμένους με το Διαδίκτυο των πραγμάτων (IoT). Τέλος, ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δοθεί στις μελέτες περιπτώσεις που θα πραγματοποιηθούν, καθώς και στα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν για μια «έξυπνη» εγκατάσταση.

2.3.ΣΤ.4 | ΕΠΙΣΚΕΨΕΙΣ ΣΕ ΕΚΘΕΣΕΙΣ, ΗΜΕΡΙΔΕΣ, ΣΥΝΕΔΡΙΑ

Οι εκπαιδευόμενοι/-ες, στο πλαίσιο της συγκεκριμένης υποενότητας, θα πραγματοποιήσουν εκπαιδευτικές επισκέψεις σε κλαδικές εκθέσεις αυτοματισμών, σε ηλεκτρολογικές εκθέσεις, σε εκθέσεις ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και εξοικονόμησης ενέργειας, καθώς και σε εκθέσεις που εμπίπτουν έμμεσα στην ειδικότητα των αυτοματισμών, όπως είναι οι εκθέσεις για «έξυπνα» σπίτια, οι εκθέσεις μηχανημάτων έργων, οι εκθέσεις ψύξης κλιματισμού κ.ά. Οι κλαδικές εκθέσεις αποτελούν μια σημαντική εκπαιδευτική δράση λόγω της δυνατότητας που παρέχουν στους/στις εκπαιδευόμενους/-ες να πραγματοποιήσουν: αναγνώριση των νέων υλικών και των νέων τεχνολογιών, ανάλυση των υφιστάμενων τεχνολογιών ή μιας τεχνολογίας που μπορεί να προέρχεται από συμπράξεις πολλών εταιρειών του χώρου με κοινά μεταξύ τους χαρακτηριστικά, καθώς και γνωριμία/αλληλεπίδραση με στελέχη εταιρειών που μελλοντικά θα αποτελέσουν συνεργάτες/-ιδές τους. Επιπλέον, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα λάβουν πληροφορίες για τις παρειρισκόμενες εταιρείες, αναφορικά με τον τρόπο εργασίας τους, το πλήθος και το είδος των εταιρικών τμημάτων που διαθέτουν, τον τρόπο πραγματοποίησης των συνεντεύξεων και των προσλήψεων προσωπικού, καθώς και για τις ελάχιστες απαιτήσεις στα hard και τα soft skills που απαιτούνται για τη θέση εργασίας ενός/μίας τεχνικού αυτοματισμού. Επιπλέον, στο πλαίσιο της πρακτικής άσκησης, προτείνεται η παρακολούθηση σεμιναρίων εξειδίκευσης της ειδικότητας, με θεματολογία όχι μόνο συσχετιζόμενη με τεχνικά θέματα αυτοματισμού, αλλά και με την ανάπτυξη του κλάδου, με φορολογικά θέματα, με θέματα ίδρυσης νέων εταιρειών κ.λπ.

2.3.ΣΤ.5 | ΕΠΙΣΚΕΨΕΙΣ ΣΕ ΧΩΡΟΥΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Στην εν λόγω υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες, μαζί με τους/τις συνοδούς εκπαιδευτές/-τριες, θα είναι σε θέση να πραγματοποιήσουν εκπαιδευτικές επισκέψεις σε χώρους εργασίας (π.χ. βιοτεχνίες), σε φορείς και επαγγελματίες της ειδικότητας, σε εργοστάσια που έχουν ενταγμένους στην παραγωγική τους διαδικασία μηχανισμούς αυτοματισμού, σε εταιρείες ή σε εργαστήρια δημιουργίας πινάκων αυτοματισμού, σε εταιρείες ή σε εργαστήρια δημιουργίας ηλεκτρολογικών πινάκων, σε χώρους ανακατασκευής αυτοματισμών (αναλογικών, ψηφιακών) με τη χρήση PLC, σε χώρους εφαρμογών των αυτοματισμών, όπως χώρους ελέγχου μέσω SCADA (π.χ. κέντρα ελέγχου λειτουργίας βιομηχανιών, υπόγειοι σιδηροδρόμου, βιοτεχνιών, ΔΕΗ, εργοστασίων, κέντρων σχεδιασμού αυτοματισμών-γραφείων κ.ά.). Σημαντική παράμετρος κατά την υλοποίηση της εκπαιδευτικής επίσκεψης αποτελεί η αποσαφήνιση του σκοπού και της στόχευσης αναφορικά με αυτά που θα παρατηρήσουν και με τα οποία θα αλληλεπιδράσουν οι εκπαιδευόμενοι/-ες. Συνεπώς, οφείλει να έχει προηγηθεί ανάλυση και συζήτηση από τον/την υπεύθυνο/-η καθηγητή/-τρια, ούτως ώστε οι εκπαιδευόμενοι/-ες να γνωρίζουν το είδος και το ύψος του προς επίσκεψη χώρου, καθώς και την τεχνολογία την οποία αναμένουν να γνωρίσουν στην πράξη στον χώρο που θα επι-

σκεφθούν. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα έχουν την ευκαιρία να γνωρίσουν επαγγελματίες της ειδικότητας, οι οποίοι/-ες εργάζονται στον κλάδο του αυτοματισμού, αλλά και να έρθουν σε μια πρώτη επαφή με τις απαιτήσεις της κάθε εταιρείας, καθώς και με τις τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται.

2.3.ΣΤ.6 | ΕΞΑΜΗΝΙΑΙΟ ΕΡΓΟ-PROJECT

Στο πλαίσιο της τελευταίας υποενότητας, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα πρέπει να αναλάβουν ένα εξαμηνιαίο έργο, είτε μεμονωμένα είτε σε συνεργασία με περισσότερα άτομα είτε διατμηματικά (σε συνεργασία και με άλλες ειδικότητες συναφούς αντικείμενου σπουδών) για τη δημιουργία ενός πιο ολοκληρωμένου έργου. Την επιλογή των θεμάτων του εξαμηνιαίου έργου μπορούν να την κάνουν οι ίδιοι/-ες με τη σύμφωνη γνώμη των εκπαιδευτών/-τριών του διδασκόμενου μαθήματος ή, εναλλακτικά, οι υπεύθυνοι/-ες εκπαιδευτές/-τριες μπορούν να προτείνουν μια λίστα από πιθανά έργα, τα οποία οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα επιλέξουν και θα παρουσιάσουν στο τέλος του ακαδημαϊκού εξαμήνου. Τα εξαμηνιαία αυτά έργα θα αναφέρονται σε θεματική ενότητα σχετική με τα μαθήματα του τρέχοντος ακαδημαϊκού εξαμήνου, σε όλο το φάσμα της διδαχθείσας ύλης και θα μπορούν να είναι συνδυαστικά (συνδυάζοντας ύλη και γνώσεις από περισσότερα του ενός μαθήματα), καθώς και διατμηματικά. Επίσης, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα έχουν τη δυνατότητα να συμμετάσχουν σε δραστηριότητες που συντελούν στην ανάπτυξη της ειδικότητάς τους, στην εξωστρέφεια της ειδικότητας, καθώς και στην απόκτηση εμπειριών από κλάδους που συνεργάζονται με τον τομέα του αυτοματισμού και τους/τις τεχνικούς αυτοματισμών. Τέλος, θα μπορούν να συνεργάζονται με άλλα τμήματα ή υποομάδες σε έργα (projects) διάρκειας μεγαλύτερης του ενός ακαδημαϊκού εξαμήνου (π.χ. για την υλοποίηση ενός έργου με σκοπό τη συμμετοχή σε έναν τεχνολογικό διαγωνισμό).

Προτεινόμενες πηγές μελέτης

Κύριες

1. Κοτζαμπάσης, Μ. (1998). *Αυτοματισμοί: Διατάξεις – Εφαρμογές. Προγραμματιζόμενοι λογικοί ελεγκτές (PLC)*, (2η έκδοση). Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.
2. Bieder, K. (2003). *Ηλεκτρολογικοί και ηλεκτρονικοί αυτοματισμοί: PLC* (μτφρ. Ν. Φωτιάδης). Αθήνα: Ευρωπαϊκές Τεχνολογικές Εκδόσεις.

Συμπληρωματικές

1. Schulz-Diere, F. (1994). *Πρακτική πνευματικών συστημάτων ελέγχου* (μτφρ. Δ. Βούλγαρης). Αθήνα: Ευρωπαϊκές Τεχνολογικές Εκδόσεις.
2. Borelbach, K. H., Kraemer, G., Mock, W. et al. (1996). *Αυτοματισμοί ψηφιακού ελέγχου. PLC SIMATIC S5* (μτφρ. Ν. Φωτιάδης). Αθήνα: Ευρωπαϊκές Τεχνολογικές Εκδόσεις.

2.4 • ΕΞΑΜΗΝΟ Δ΄

2.4.A • ΕΙΔΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΜΕΝΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

Περίληψη της μαθησιακής ενότητας

Στη μαθησιακή ενότητα των αυτοματοποιημένων εγκαταστάσεων του συγκεκριμένου ακαδημαϊκού εξαμήνου, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα σχεδιάσουν και θα υλοποιήσουν πιο πολύπλοκες εργαστηριακές ασκήσεις. Στο θεωρητικό κομμάτι, θα αναλύσουν και θα σχεδιάσουν βασικές ασκήσεις, όπως είναι ο έλεγχος δύο ή τριών κινητήρων με αλληλομανδάλωση, οι εκκινήσεις κινητήρων με κλασικό αυτοματισμό και με PLC, η πέδη των κινητήρων, τα υδραυλικά και πνευματικά συστήματα αυτοματισμού, ο σχεδιασμός σε βάθος, ο έλεγχος και η συντήρηση των παραπάνω, καθώς και η ανάπτυξη των υπάρχοντων συστημάτων αυτοματισμού. Βασική μέριμνα θα δοθεί στη συντήρηση των συστημάτων, τη σωστή επιλογή των κατάλληλων υλικών αυτοματισμού και τη διασυνδεσιμότητά τους μέσω του Διαδικτύου των πραγμάτων IoT (Internet of Things) σε ένα βιομηχανικό δίκτυο. Όλες οι θεωρητικές προσεγγίσεις θα αναπαραχθούν στο εργαστηριακό κομμάτι μέσω των κατάλληλων συνδεσμολογιών και του προγραμματισμού με PLC. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες, σε αυτή την ενότητα, έρχονται σε επαφή: με τις έννοιες των αυτοματοποιημένων βιομηχανικών εγκαταστάσεων, με την ολιστική λειτουργία τους, με τη συντήρησή τους μέσω των διαδικασιών συντήρησης, αλλά και με την απόκτηση κριτικής σκέψης τόσο ως προς την ανάπτυξη των αυτοματοποιημένων εγκαταστάσεων όσο και ως προς την επίλυση των προβλημάτων και των σφαλμάτων λειτουργίας.

Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα

Όταν ολοκληρώσουν τη μαθησιακή ενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα είναι ικανοί /-ές να:

- Ερμηνεύουν ένα υπάρχον αυτοματοποιημένο βιομηχανικό σύστημα,
- Διακρίνουν τις ανάγκες της δεδομένης εφαρμογής ενός βιομηχανικού συστήματος, είτε μηχανοτρονικού, είτε πνευματικού, είτε υδραυλικού,
- Επιλέγουν τα κατάλληλα εξαρτήματα για την υλοποίηση αυτοματοποιημένων εφαρμογών,
- Χρησιμοποιούν τα απαραίτητα εργαλεία και τις τεχνολογίες hardware και software για την επίτευξη του επιθυμητού βέλτιστου αποτελέσματος,
- Σχεδιάζουν αυτοματοποιημένες εφαρμογές,
- Παράγουν, έπειτα από την κατάλληλη αξιολόγηση των νέων παραμέτρων, προγράμματα λειτουργίας των PLC,
- Εφαρμόζουν τους κανονισμούς ασφάλειας για την ομαλή λειτουργία μιας βιομηχανικής εγκατάστασης σε συνθήκες πραγματικού χρόνου,

- Σχεδιάζουν σύγχρονα βιομηχανικά και μηχανοτρονικά τεχνολογικά συστήματα, τα οποία μπορούν να κατηγοριοποιηθούν με βάση τα χαρακτηριστικά τους ως: πολλαπλών, κύριων και βοηθητικών λειτουργιών, πολλαπλών εφαρμογών, λειτουργίας σε διαφορετικές συνθήκες, επικοινωνίας με τον/τη χειριστή/-τρια, καθώς και παροχής πληροφοριών για την κατάσταση λειτουργίας του συστήματος,
- Επιλύουν βλάβες και σφάλματα σε ολοκληρωμένα συστήματα,
- Τροποποιούν βιομηχανικά ή/και μηχανοτρονικά ολοκληρωμένα συστήματα,
- Εφαρμόζουν το πρόγραμμα συντήρησης σε βιομηχανικά ολοκληρωμένα συστήματα,
- Ενθαρρύνουν την ανάπτυξη και τη βελτίωση νέων συστημάτων και διατάξεων με βάση την αξιοποίηση των δυνατοτήτων τους στις συνθήκες λειτουργίας,
- Υιοθετούν τη χρήση νέων αισθητηρίων σε βιομηχανικές εφαρμογές κατά τη διάρκεια της επισκευής/συντήρησης των συστημάτων για την καλύτερη αξιοποίηση των δυνατοτήτων τους.

Βασικές έννοιες και λέξεις-κλειδιά

Διατάξεις εκκίνησης / Λογικός ελεγκτής PLC / Πρόγραμμα Ladder / Πρόγραμμα Ladder LOGO! / Γλώσσα προγραμματισμού FBD LOGO! / Προγραμματιζόμενοι λογικοί ελεγκτές Compact / Προγραμματιζόμενοι λογικοί ελεγκτές Modular / Πνευματικά κυκλώματα / Πνευματικά συστήματα / Συντήρηση συστημάτων βιομηχανικών αυτοματισμών / Ανάπτυξη συστήματος αυτοματισμού.

Αριθμός ωρών διδασκαλίας της μαθησιακής ενότητας ανά εβδομάδα:

Θεωρία (2), Εργαστήριο (5), Σύνολο (7).

Διάρθρωση των μαθησιακών ενοτήτων σε υποενότητες

A/A	ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΣΙΑΚΗΣ ΥΠΟΕΝΟΤΗΤΑΣ
1	ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΚΚΙΝΗΣΗΣ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ ΜΕ PLC
2	ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΜΕΝΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΠΝΕΥΜΑΤΙΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ
3	ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΙ ΛΟΓΙΚΟΙ ΕΛΕΓΚΤΕΣ-PLC
4	ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΩΝ
5	ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ, ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ ΜΕ PLC ΚΑΙ HMI C#
6	ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΕΛΕΓΧΟΥ ΑΝΑΔΕΥΣΗΣ ΥΓΡΟΥ ΜΕΙΓΜΑΤΟΣ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ PLC

2.4.A.1 | ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΚΚΙΝΗΣΗΣ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ ΜΕ PLC

Στην πρώτη υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν, αρχικά, τις επικρατέστερες διατάξεις εκκίνησης και συγκεκριμένα: την αυτόματη εκκίνηση και την αλλαγή φοράς περιστροφής ενός ασύγχρονου τριφασικού κινητήρα βραχυκυκλωμένου δρομέα με προγραμματιζόμενο λογικό ελεγκτή PLC, την αντίστοιχη συνδεσμολογία στο PLC, το πρόγραμμα με τη χρήση δύο μπουτόν Start (για κάθε φορά περιστροφής), παύσης με μπουτόν Stop ή με πτώση θερμικού (η αλλαγή φοράς δεν θα πραγματοποιείται απευθείας, αλλά μετά το Stop), καθώς και την τοποθέτηση ενδεικτικών λυχνιών για ένδειξη βλάβης και φοράς περιστροφής. Επίσης, θα παρουσιαστούν: το κύκλωμα ισχύος, η συνδεσμολογία στο PLC, καθώς και το λογισμικό συγγραφής σε κώδικα Ladder. Στη συνέχεια, θα γίνουν γνωστά στους/στις εκπαιδευόμενους/-ες: η εκκίνηση και η αλλαγή φοράς περιστροφής ενός μονοφασικού κινητήρα με PLC, η συνδεσμολογία του κυκλώματος ισχύος αυτομάτου διακόπτη αναστροφής για τη λειτουργία ενός μονοφασικού κινητήρα βραχυκυκλωμένου δρομέα, το λογισμικό συγγραφής κώδικα Ladder LOGO!, αλλά και η αλλαγή φοράς ενός μονοφασικού κινητήρα. Ακολούθως, θα περιγραφούν: η εκκίνηση δύο ασύγχρονων τριφασικών κινητήρων βραχυκυκλωμένου δρομέα, η συνδεσμολογία του κυρίου κυκλώματος, η σύνδεση στοιχείων στο PLC, το λογισμικό συγγραφής του κώδικα FBD LOGO!, καθώς και η αυτόματη εκκίνηση ενός ασύγχρονου τριφασικού κινητήρα βραχυκυκλωμένου δρομέα με PLC. Στο τέλος της υποενότητας, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα είναι σε θέση να σχεδιάζουν και να υλοποιούν το εργαστηριακό μέρος μέσω των κατάλληλων συνδεσμολογιών και του προγραμματισμού σε PLC.

2.4.A.2 | ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΜΕΝΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΠΝΕΥΜΑΤΙΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

Σε αυτή την υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν τα πνευματικά συστήματα, τα υδραυλικά συστήματα, καθώς και τις κύριες μονάδες κάθε υδραυλικού συστήματος: τη μονάδα παροχής υδραυλικής ισχύος και τα παρελκόμενά της, τις βαλβίδες ελέγχου ροής και πίεσης, καθώς και τους επενεργητές (ή περιστροφικούς κινητήρες) για τη μετατροπή της υδραυλικής ισχύος σε ωφέλιμο έργο. Επίσης, θα αναλυθούν: οι τύποι των κυλίνδρων και συγκεκριμένα ο κύλινδρος απλής ενέργειας με μία θύρα εισόδου ρευστού (την αριστερή), ο κύλινδρος διπλής ενέργειας με δύο θύρες εισόδου ρευστού, καθώς και οι περιστροφικοί επενεργητές που αφορούν τους κινητήρες αέρα και τους υδραυλικούς κινητήρες. Ακόμα, θα γίνει αναλυτική παρουσίαση της χρήσης των βαλβίδων ελέγχου ροής, των βαλβίδων ελέγχου κατεύθυνσης ροής, καθώς και των βαλβίδων ελέγχου πίεσης. Στη συνέχεια, θα επεξηγηθούν τα πνευματικά κυκλώματα και οι ηλεκτροπνευματικοί αυτοματισμοί, καθώς και ένα απλό κύκλωμα ελέγχου κίνησης κυλίνδρου διπλής ενέργειας. Ακολούθως, θα πραγ-

ματοποιηθεί μια αναλυτική παρουσίαση ενός παραδείγματος ηλεκτροπνευματικού αυτοματισμού και συγκεκριμένα ενός μεταφορικού συστήματος, στο οποίο απαιτείται ένα αντικείμενο να μεταφέρεται από έναν ταινιόδρομο στον επόμενο που βρίσκεται, με τη σειρά του, σε διαφορετικό επίπεδο. Θα παρουσιαστούν: ο σχεδιασμός του πνευματικού διαγράμματος, όπου παρίστανται όλοι οι κύλινδροι με τις βαλβίδες και τις απαιτούμενες συνδέσεις τους, ο προσδιορισμός του τρόπου ελέγχου του συστήματος και των απαραίτητων αισθητηρίων ή τερματικών διακοπών, καθώς και το διάγραμμα Ladder, το οποίο υλοποιεί τη λογική του αυτοματισμού. Στο τέλος της υποενότητας, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα είναι σε θέση να σχεδιάζουν και να υλοποιούν τις παραπάνω κατασκευές αυτοματισμού, μέσω των κατάλληλων συνδεσμολογιών και του προγραμματισμού σε PLC.

2.4.A.3 | ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΙ ΛΟΓΙΚΟΙ ΕΛΕΓΚΤΕΣ-PLC

Στην παρούσα υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν τη διάκριση των PLC σε Compact και σε Modular. Πιο αναλυτικά, θα παρουσιαστούν στους/στις εκπαιδευόμενους/-ες οι διαφορές των δύο συγκεκριμένων τύπων PLC, καθώς και τα πλεονεκτήματα του καθενός. Στη συνέχεια, θα περιγραφούν η δομή και τα κύρια στοιχεία λειτουργίας καθενός από τους δύο προαναφερθέντες τύπους PLC, τα οποία αφορούν το υλικό (hardware) και το λογισμικό (software). Πιο συγκεκριμένα, θα πραγματοποιηθεί ανάλυση στα δομικά στοιχεία του PLC, όπως είναι: η μονάδα τροφοδοσίας, η κεντρική μονάδα επεξεργασίας, οι μονάδες επικοινωνίας εσόδων –εξόδων, η μονάδα προγραμματισμού, η θύρα επικοινωνίας, καθώς και το πλαίσιο τοποθέτησης των μονάδων. Επίσης, θα γίνει αναφορά στην κατηγοριοποίηση των γλωσσών προγραμματισμού (γραφικών – μη γραφικών), αλλά και των γλωσσών προγραμματισμού σχεδίων επαφών (LAD), λογικών γραφικών (FBD) και λίστας εντολών (STL). Για την κατανόηση της γλώσσας προγραμματισμού των σχεδίων επαφών, θα παρουσιαστεί η μεταφορά ενός ηλεκτρολογικού σχεδίου για ένα κύκλωμα απλού αυτομάτου διακόπτη: με αυτοσυγκράτηση επαφών σε ένα PLC, με ανάπτυξη του προγράμματος σε γλώσσα σχεδίου επαφών (LAD), με ανάπτυξη του προγράμματος σε γλώσσα λογικών γραφικών (FBD), αλλά και με γλώσσα λίστας εντολών (STL). Στο τέλος της υποενότητας, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα είναι σε θέση να σχεδιάζουν και να υλοποιούν τις παραπάνω κατασκευές αυτοματισμού, μέσω των κατάλληλων συνδεσμολογιών και του προγραμματισμού σε PLC.

2.4.A.4 | ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΩΝ

Στην εν λόγω μαθησιακή υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν ζητήματα που άπτονται της συντήρησης και των ανταλλακτικών για τη βέλτιστη λειτουργία και τη συντήρηση των συστημάτων βιομηχανικών αυτοματισμών. Αναλυτικότερα, θα παρουσιαστούν η προληπτική συντήρηση και οι βασικές διαδικασίες, οι οποίες θα μειώσουν σημαντικά το ποσοστό αποτυχίας των στοιχείων του συστήματος. Επίσης, θα

πραγματοποιηθεί αναφορά στις οδηγίες που αφορούν προληπτικά μέτρα συντήρησης και συγκεκριμένα: τον καθαρισμό και την αντικατάσταση των φίλτρων, τον καθαρισμό των συνιστωσών του PLC που αφορούν την κεντρική επεξεργαστική μονάδα, το σύστημα εισόδου/εξόδου, τις ηλεκτρονικές πλακέτες, τις συνδέσεις στις μονάδες I/O, τον έλεγχο των βυσμάτων, των υποδοχών και των τερματικών ταινιών, καθώς και τον έλεγχο των κραδασμών που μπορούν να χαλαρώσουν (όπως, εξάλλου, και ο βαρύς εξοπλισμός παραγωγής θορύβου) τις συνδέσεις των ακροδεκτών. Επιπρόσθετα, θα πραγματοποιηθεί εκτενής αναφορά στις διαδικασίες της χρωματικής κωδικοποίησης και των ετικετών για την ευκολότερη πραγματοποίηση ελέγχων κατά τη διαδικασία της συντήρησης, καθώς και των πρωτοκόλλων επικοινωνίας, τα οποία συνδυάζονται με τις κλασικές μονάδες αυτοματισμού στους υπολογιστές ράγας. Τέλος, θα παρουσιαστούν στους/στις εκπαιδευόμενους/-ες: οι οθόνες αφής (Touch Monitors), ο έλεγχος μέσω Web Server (Web Panel), η διαδικασία ελέγχου μέσω CODESYS και HDMI runtime (Control Panel), τα συστήματα τηλεμετρίας – τηλεπιτήρησης, καθώς και τα εργαλεία επιτήρησης των διαρροών σε μια εγκατάσταση.

2.4.A.5 | ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ, ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ ΜΕ PLC ΚΑΙ HMI C#

Στη συγκεκριμένη υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν: τη σχεδίαση και την ανάπτυξη ενός συστήματος αυτοματισμού με τη χρήση ενός προγραμματιζόμενου λογικού ελεγκτή (PLC) S7-1200 της εταιρείας Siemens, την ανάπτυξη λογισμικού HMI με τη γλώσσα προγραμματισμού C#, καθώς και όλα τα εργαλεία και τα μέσα που χρησιμοποιήθηκαν για την ανάπτυξή του. Πιο αναλυτικά, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα μπορούν να ελέγχουν τις περιβαλλοντολογικές συνθήκες που επικρατούν στον χώρο που εκτελείται μια σημαντική διεργασία παραγωγής. Επιπλέον, μέσω του συστήματος, θα καταγράφονται οι τρέχουσες τιμές του οργάνου, ενώ, με τη δυνατότητα προσδιορισμού των παραμέτρων για τη θερμοκρασία και την υγρασία, ο/η χρήστης/-τρια θα μπορεί να ενημερώνεται για τυχόν αποκλίσεις σε αυτές, τόσο με άμεση ειδοποίηση όσο και με καταγραφή του αντίστοιχου συμβάντος. Στη συνέχεια, θα πραγματοποιηθεί αναλυτική περιγραφή: της αρχιτεκτονικής του συστήματος αυτοματισμού, της τοπολογίας του βιομηχανικού ψηφιακού θερμοϋγρόμετρου, του προγραμματιζόμενου λογικού ελεγκτή, της ηχητικής ειδοποίησης, της εφαρμογής HMI (εποπτικού εργαλείου ελέγχου και συλλογής δεδομένων SCADA), καθώς και της σύνδεσης με το PLC. Επιπρόσθετα, θα παρουσιαστούν στους/στις εκπαιδευόμενους/-ες η μεθοδολογία και η ανάπτυξη του συστήματος αυτοματισμού, καθώς και η ανάπτυξη ενός προγράμματος εφαρμογής στο PLC μέσω IDE σε H/Y. Στο τέλος της υποενότητας, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα είναι σε θέση να σχεδιάζουν και να υλοποιούν τις παραπάνω κατασκευές αυτοματισμού, μέσω των κατάλληλων συνδεσμολογιών και του προγραμματισμού σε PLC.

2.4.A.6 | ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΕΛΕΓΧΟΥ ΑΝΑΔΕΥΣΗΣ ΥΓΡΟΥ ΜΕΙΓΜΑΤΟΣ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ PLC

Στην τελευταία υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν τον έλεγχο ενός τριφασικού κινητήρα μέσω PLC για την ανάδευση υγρού μείγματος. Θα παρουσιαστεί ο τριφασικός κινητήρας, ο οποίος, μέσω των εντολών από το PLC, θα κινηθεί για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα δεξιόστροφα, ενώ, στη συνέχεια, θα κάνει μια μικρή παύση και θα ξεκινήσει να κινείται αριστερόστροφα. Επιπλέον, θα αναφερθεί ότι, κατά την κίνηση του κινητήρα δεξιόστροφα, το ρελέ δεν είναι σε θέση να «οπλίσει» για να κινηθεί ο κινητήρας αριστερόστροφα, πράγμα που επιτυγχάνεται με τις βοηθητικές επαφές. Επίσης, ως προς τη συγκεκριμένη υλοποίηση, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα γνωρίσουν πως υπάρχουν πέντε είσοδοι στο PLC και έξι έξοδοι απ' αυτό. Ακολουθώντας, θα παρουσιαστούν στους/στις εκπαιδευόμενους/-ες τα υλικά για την κατασκευή και τον έλεγχο της ανωτέρω εγκατάστασης μέσω PLC, τα οποία είναι τα εξής: η κλέμα γείωσης, τρεις κλέμες για τις τρεις φάσεις, μία κλέμα για τον ουδέτερο, δύο ασφάλειες F2 και F4, εννέα κλέμες σύνδεσης εισόδων/εξόδων PLC, μία γενική τριφασική ασφάλεια 40A, δύο ηλεκτρονόμοι K1M και K2M, δύο βοηθητικές επαφές, δύο λυχνίες H1 και H2, μία μπουτονιέρα με ένα Start και ένα Stop, ένας τριφασικός κινητήρας βραχυκυκλωμένου δρομέα 380/220VY/D 0.35/0.61A, 0.12 Hp, $\cos\varphi=0,68$, 2700 rot/min, καθώς και ένα θερμικό F3. Επίσης, θα περιγραφούν: η διαμόρφωση του έργου, το διάγραμμα διαμόρφωσης, το διάγραμμα του προγράμματος, τα γενικά χαρακτηριστικά της σειράς του προγραμματιζόμενου PLC που θα χρησιμοποιηθεί, η δομή του προγράμματος σε γλώσσα Ladder, καθώς και η χρήση του μενού. Στο τέλος της υποενότητας, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα είναι σε θέση να σχεδιάζουν και να υλοποιούν τις παραπάνω κατασκευές αυτοματισμού, μέσω των κατάλληλων συνδεσμο-λογιών και του προγραμματισμού σε PLC.

Προτεινόμενες πηγές μελέτης

Κύριες

1. Parr, A. (2020). *Υδραυλικά και πνευματικά συστήματα: Ιδιότητες και αρχές λειτουργίας* (μτφρ. Μ. Γ. Παπουτσιδάκης). Αθήνα: Εκδόσεις Rosili.
2. Κρανάς, Γ. & Δασκαλόπουλος, Ε. (2001). *Βιομηχανικοί αυτοματισμοί και προγραμματιζόμενοι λογικοί ελεγκτές PLC*. Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.
3. Σμυρλής, Ν. Γ. & Ζαρογιάννης, Λ. Θ. (2007). *Συστήματα αυτομάτου ελέγχου: Εργαστηριακές ασκήσεις*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.
4. Ζούλης, Ν., Καφφετζάκης, Π. & Σούλτης, Γ. (1998). *Συστήματα Αυτοματισμών (Α΄ τόμος) – Β΄ ΕΠΑ.Λ.* Πάτρα: Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών και Εκδόσεων «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ».

Συμπληρωματικές

1. Πετρίδης, Β. (2017). *Συστήματα αυτομάτου ελέγχου (τόμος Α΄)*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Ζήτη.
2. MySQL 5.7 Reference Manual. Retrieved June 9, 2026, from: <https://downloads.mysql.com/docs/refman-5.7-en.a4.pdf>

2.4.B • ΕΙΔΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΣΤΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ

Περίληψη της μαθησιακής ενότητας

Στη μαθησιακή ενότητα «Ειδικά θέματα στα βιομηχανικά ηλεκτρονικά», οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα εμβαθύνουν στις έννοιες και τα ηλεκτρονικά υλικά που χρησιμοποιούνται στις βιομηχανικές εφαρμογές και όχι μόνο. Στόχος του μαθήματος είναι η απόκτηση γνώσεων σχετικά με τη δομή, τη λειτουργία, τη συμπεριφορά, τον έλεγχο και τη χρήση των διατάξεων αυτών σε ενεργειακές μονάδες, σε συστήματα και εγκαταστάσεις, καθώς και η απόκτηση γνώσεων σχετικά με τη συμβολή τους στον τομέα της εξοικονόμησης ενέργειας. Έτσι, θα δοθεί η ευκαιρία στους/στις εκπαιδευόμενους/-ες να υλοποιήσουν κυκλώματα με τελεστικούς ενισχυτές, διόδους και διπολικά τρανζίστορ. Οι εργαστηριακές ασκήσεις περιλαμβάνουν όλες τις βασικές εφαρμογές με χρήση των ανωτέρω δομικών στοιχείων, ενώ, στο τέλος του μαθήματος, θα υλοποιηθεί και μία κατασκευαστική εργασία σε πλακέτα. Παράλληλα, θα δοθεί η δυνατότητα χρήσης προγραμμάτων προσομοίωσης της λειτουργίας των ηλεκτρονικών κυκλωμάτων σε υπολογιστή. Σκοπός της μαθησιακής ενότητας είναι οι εκπαιδευόμενοι/-ες να κατανοήσουν: τις ιδιαιτερότητες των κυκλωμάτων των ηλεκτρονικών ισχύος, τη λειτουργική συμπεριφορά των ιδανικών και των πραγματικών ημιαγωγών διακοπών, καθώς και την αρχή λειτουργίας των κυκλωμάτων ισχύος με εναλλασσόμενη είσοδο.

Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα

Όταν ολοκληρώσουν τη μαθησιακή ενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα είναι ικανοί /-ές να:

- Αναγνωρίζουν τα βασικά χαρακτηριστικά των ημιαγωγών και τις τεχνολογίες ολοκληρωμένων κυκλωμάτων, σύμφωνα με τα φυλλάδια των κατασκευαστών/-τριών,
- Αναγνωρίζουν τις χαρακτηριστικές καμπύλες ηλεκτρονικών ισχύος (όπως είναι οι: FET-MOSFET, DIAC και IGBT),
- Αναγνωρίζουν τη δομή και τη λειτουργία των ηλεκτρονικών μετατροπών ισχύος,
- Περιγράφουν τη συμπεριφορά των ηλεκτρονικών μετατροπών ισχύος σε διάφορες συνθήκες λειτουργίας,
- Εφαρμόζουν τεχνικές ελέγχου για τη διαπίστωση της συμπεριφοράς των ηλεκτρονικών μετατροπών ισχύος,
- Ελέγχουν τη λειτουργία των συστημάτων αδιάλειπτης λειτουργίας UPS,
- Εκτελούν απλές επισκευές σε συστήματα αδιάλειπτης λειτουργίας UPS,
- Ελέγχουν τη λειτουργία των συστημάτων ρύθμισης της τάσης εξόδου σε γεννήτριες συνεχούς και εναλλασσόμενου ηλεκτρικού ρεύματος,
- Ελέγχουν τις διατάξεις του συντελεστή ισχύος και της αρμονικής παραμόρφωσης,
- Ελέγχουν τη λειτουργία των συστημάτων ρύθμισης στροφών των ηλεκτροκινητήρων συνεχούς και εναλλασσόμενου ηλεκτρικού ρεύματος,
- Εκτιμούν το κόστος της εγκατάστασης ενός μετατροπέα ισχύος σε σχέση με την όλη λειτουργία του στο σύστημα,
- Χρησιμοποιούν ηλεκτρονικούς μετατροπείς νεότερης τεχνολογίας και πιο φιλικούς στο περιβάλλον.

Βασικές έννοιες και λέξεις-κλειδιά

Διπολικό τρανζίστορ ισχύος / Χαρακτηριστικές καμπύλες / Ισοδύναμα κυκλώματα / FET-MOSFET / Ολοκληρωμένοι ενισχυτές / Ανόρθωση συντελεστή ισχύος $\cos\phi$ / Αρμονική παραμόρφωση / Μονοφασικοί αντιστροφείς / Μετατροπές ΣΡ/ΣΡ / Κυκλώματα διόρθωσης συντελεστή ισχύος (PFC) / Ελεγκτές φόρτισης φωτοβολταϊκών συστημάτων.

Αριθμός ωρών διδασκαλίας της μαθησιακής ενότητας ανά εβδομάδα:

Θεωρία (2), Εργαστήριο (2), Σύνολο (4).

Διάρθρωση των μαθησιακών ενοτήτων σε υποενότητες

Α/Α	ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΣΙΑΚΗΣ ΥΠΟΕΝΟΤΗΤΑΣ
1	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΕΣ ΚΑΜΠΥΛΕΣ IGBT
2	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΕΣ ΚΑΜΠΥΛΕΣ FET-MOSFET
3	ΕΝΙΣΧΥΤΕΣ ΔΙΑΦΟΡΙΚΗΣ ΕΙΣΟΔΟΥ
4	ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ ΔΙΟΡΘΩΣΗΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΙΣΧΥΟΣ ΚΑΙ ΑΡΜΟΝΙΚΗΣ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗΣ (PFC)
5	ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΑΣ ΑΠΟ ΣΡ ΣΕ ΣΡ ΑΝΥΨΩΣΗΣ ΚΑΙ ΥΠΟΒΙΒΑΣΜΟΥ
6	ΕΛΕΓΚΤΕΣ ΦΟΡΤΙΣΗΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ (ΦΣ)

Κείμενο αναφοράς

2.4.B.1 | ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΕΣ ΚΑΜΠΥΛΕΣ IGBT

Στην πρώτη υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν το διπολικό τρανζίστορ ισχύος με απομονωμένη πύλη (Insulated Gate Bipolar Transistor-IGBT), το οποίο συνδυάζει τα χαρακτηριστικά ενός MOSFET και ενός BJT ισχύος. Πιο συγκεκριμένα, θα παρουσιαστούν: τα κυκλωματικά σύμβολα ενός MOSFET ισχύος, οι τρεις ακροδέκτες, αλλά και η δομή του, η οποία είναι παρόμοια με αυτή του MOSFET ισχύος. Στη συνέχεια, θα περιγραφούν: η δομή ενός IGBT και το κανάλι τύπου -N στην επιφάνεια της περιοχής βάσης, το οποίο πολώνει ορθά την επαφή βάσης – εκπομπού του τρανζίστορ PNP και το καθιστά αγωγίμο. Έτσι, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα αντιληφθούν ότι δημιουργείται μια σύνδεση μεταξύ της περιοχής του εκπομπού N+ και της περιοχής μετατόπισης N-, όπως συμβαίνει και στα MOSFET ισχύος, ωστόσο η πτώση τάσης κατά την αγωγή είναι πολύ μικρότερη από αυτήν ενός MOSFET ισχύος. Ακολούθως, θα παρουσιαστούν το ισοδύναμο κύκλωμα ενός IGBT και η αντικατάσταση του υποστρώματος N+ ενός MOSFET ισχύος από μια στρώση P+, η οποία οδηγεί σε μια δομή τεσσάρων στρώσεων P+NPN+ παρόμοια με αυτήν ενός θυρίστορ. Επίσης, θα γίνουν γνωστά τόσο η τυπική στατική χαρακτηριστική ενός IGBT όσο και οι εφαρμογές τους (διακόπτες ισχύος και γραμμικοί ενισχυτές). Στο τέλος της υποενότητας, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα είναι σε θέση να σχεδιάζουν και να υλοποιούν τις παραπάνω κατασκευές αυτοματισμού, μέσω των κατάλληλων συνδεσμολογιών και προγραμμάτων προσομοίωσης σε υπολογιστή.

2.4.B.2 | ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΕΣ ΚΑΜΠΥΛΕΣ FET-MOSFET

Στην εν λόγω υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα αναλύσουν τη δομή και τα συστατικά του MOSFET (Metal-Oxide Semiconductor FET), το οποίο αφορά μια διάταξη τρανζίστορ με πηγή, πύλη και απαγωγό. Θα πραγματοποιηθεί αναλυτική παρουσίαση της δομής του MOSFET: του διαύλου -n, των συμβόλων n-MOS και p-MOS, του ακροδέκτη B (bulk) που δηλώνει το σώμα του τρανζίστορ, καθώς και των χαρακτηριστικών γνωρισμάτων του MOSFET που αφορούν τις πολύ μικρές φυσικές διαστάσεις

του, τη χαμηλή κατανάλωση ισχύος, τη μεγάλη αντίσταση εισόδου (τάξης των 1014 Ω), αλλά και τη δυνατότητα κατασκευής με διεργασία επίπεδης διαστρωμάτωσης υλικών (planar process). Στη συνέχεια, θα γίνει αναφορά στη φυσική λειτουργία του MOSFET, όπου θα εξεταστεί διαδοχικά η συμπεριφορά του σε διαφορετικές συνθήκες πόλωσης, ενώ θα γίνουν γνωστά στους/στις εκπαιδευόμενους/-ες και: ο ορισμός του MOSFET προσαύξησης, ο ορισμός του MOSFET εκκένωσης (Depletion MOSFET), καθώς και ο τρόπος λειτουργίας τους. Ακόμα, θα παρουσιαστούν: τα συμπληρωματικά MOSFET, δηλαδή η δυνατότητα υλοποίησης n-MOS και p-MOS ως τεχνολογίας CMOS (Complementary MOS), το αντίστοιχο σχήμα, αλλά και οι χαρακτηριστικές καμπύλες εξόδου n-MOS και p-MOS. Ακολούθως, θα περιγραφούν: η λειτουργία του MOSFET στο συνεχές ρεύμα, οι χαρακτηριστικές καμπύλες εξόδου για την ωμική περιοχή και την περιοχή κόρου, καθώς και η λειτουργία του MOSFET στο εναλλασσόμενο ρεύμα, μαζί με το ισοδύναμο μοντέλο μικρών σημάτων του MOSFET για τις χαμηλές και τις μεσαίες συχνότητες. Στο τέλος της υποενότητας, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα είναι σε θέση να σχεδιάζουν και να υλοποιούν τις παραπάνω κατασκευές αυτοματισμού, μέσω των κατάλληλων συνδεσμολογιών και προγραμμάτων προσομοίωσης σε υπολογιστή.

2.4.B.3 | ΕΝΙΣΧΥΤΕΣ ΔΙΑΦΟΡΙΚΗΣ ΕΙΣΟΔΟΥ

Στην παρούσα υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν τους ολοκληρωμένους ενισχυτές με διαφορική είσοδο. Χαρακτηριστικοί εκπρόσωποι τέτοιων ενισχυτών είναι κυρίως: ο τελεστικός ενισχυτής (Operational Amplifier ή OP-AMP), ο τελεστικός ενισχυτής διαγωγιμότητας (Operational Transconductance Amplifier ή OTA) και ο ενισχυτής οργανολογίας (Instrumentation Amplifier). Οι ενισχυτές αυτοί αποτελούν είδη ενισχυτών συνεχούς σύζευξης και επομένως είναι ικανοί να ενισχύσουν και το συνεχές ρεύμα. Έτσι, η περιοχή των μεσαίων συχνοτήτων περιλαμβάνει γι' αυτούς και την περιοχή των χαμηλών συχνοτήτων. Ακολούθως, θα παρουσιαστούν στους/στις εκπαιδευόμενους/-ες: το ισοδύναμο κύκλωμα του τελεστικού ενισχυτή, το ισοδύναμο κύκλωμα του ενισχυτή διαγωγιμότητας, καθώς και το κύκλωμα του διαφορικού ενισχυτή τάσης (Voltage Differential Amplifier), μαζί με το σχήμα όπου παρουσιάζεται η βασική δομή ενός διαφορικού ενισχυτή με τρανζίστορ MOS, ο οποίος αφορά έναν σύνθετο συμμετρικό ενισχυτή αποτελούμενο από δύο όμοιες βαθμίδες κοινής πηγής (Source Coupled Pair) και με συμμετρική τροφοδοσία συνεχούς ρεύματος. Στη συνέχεια, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν τα πλεονεκτήματα ενός διαφορικού MOS ενισχυτή τάσης, τα οποία σχετίζονται με: την υψηλή διαφορική ενίσχυση τάσης, τη λειτουργία του ως ενισχυτή διαγωγιμότητας, την απόρριψη των σημάτων κοινού τρόπου, την ενίσχυση του συνεχούς ρεύματος, τη μεγάλη αντίσταση της εισόδου, τη δυνατότητα διαφορικής εξόδου, καθώς και την καταλληλότητα της δομής για ένα ολοκληρωμένο κύκλωμα. Στο τέλος της υποενότητας, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα είναι σε θέση να σχεδιάζουν και να υλοποιούν τις παραπάνω κατασκευές αυτοματισμού με κυκλώματα τελεστικών ενισχυτών.

2.4.B.4 | ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ ΔΙΟΡΘΩΣΗΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΙΣΧΥΟΣ ΚΑΙ ΑΡΜΟΝΙΚΗΣ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗΣ (PFC)

Σε αυτή την υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν τα κυκλώματα διόρθωσης συντελεστή ισχύος (PFC), τα οποία διαμορφώνουν το ηλεκτρικό ρεύμα εισόδου σε μια τροφοδοτική διάταξη για να μεγιστοποιήσουν τη διαθέσιμη ενεργό ισχύ από το δίκτυο. Πιο αναλυτικά, θα παρουσιαστούν: ο ορισμός και η θεωρία του συντελεστή ισχύος, η συσχέτιση της άεργης ισχύος και της ικανότητας μεταφοράς πραγματικής ισχύος, η αντιστάθμιση της άεργης ισχύος, η διόρθωση του συντελεστή ισχύος σε ένα σύστημα AC, η σχέση μεταξύ των αρμονικών και του συντελεστή ισχύος, οι συνέπειες των αρμονικών και οι τρόποι αντιμετώπισής τους, καθώς και τα φίλτρα των αρμονικών και οι κατηγορίες τους. Στη συνέχεια, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν: τη διόρθωση του συντελεστή ισχύος στα διακοπτικά τροφοδοτικά, τις αρμονικές (τα μη γραμμικά φορτία), τους τύπους κυκλωμάτων διόρθωσης του συντελεστή ισχύος, τα χαρακτηριστικά τάσης ηλεκτρικού ρεύματος της εισόδου των μετατροπέων τάσης, τους “Buck Converters”, τους “Boost Converters”, αλλά και τους “Buck-Boost Converters”. Επίσης, θα περιγραφούν: η διόρθωση του συντελεστή ισχύος με τη χρήση ανορθωτή τάσης, ο μετατροπέας ανύψωσης τάσης (boost), η λειτουργία με συνεχή αγωγή ηλεκτρικού ρεύματος εξόδου, το όριο μεταξύ του συνεχούς και του ασυνεχούς ηλεκτρικού ρεύματος εξόδου, η λειτουργία με ασυνεχή αγωγή ηλεκτρικού ρεύματος εξόδου, ο έλεγχος των μέγιστων τιμών έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος, η μέθοδος ελέγχου του μέσου ηλεκτρικού ρεύματος, το ενεργό PFC με τοπολογία ανορθωτή τάσης, η πρακτική έλεγχου του μέσου ηλεκτρικού ρεύματος, οι κυματομορφές, καθώς και το διάγραμμα κυκλώματος ενός ενεργού PFC. Τέλος, θα παρουσιαστούν ως παραδείγματα, τα οποία μπορούν να υλοποιηθούν και στο εργαστήριο, η ανάλυση των παραπάνω κυκλωμάτων, όπως και η υλοποίηση, οι συγκριτικές μετρήσεις και τα γραφήματα μεταξύ της θεωρητικής και της εργαστηριακής μέτρησης.

2.4.B.5 | ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΑΣ ΑΠΟ ΣΡ ΣΕ ΣΡ ΑΝΥΨΩΣΗΣ ΚΑΙ ΥΠΟΒΙΒΑΣΜΟΥ

Στη συγκεκριμένη υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα έρθουν σε επαφή με τον μετατροπέα συνεχούς ρεύματος/συνεχούς ρεύματος (ΣΡ/ΣΡ), ο οποίος χρησιμοποιείται για την παροχή ελεγχόμενης συνεχούς τάσης από μια πηγή ορισμένης τιμής συνεχούς τάσης. Οι μετατροπείς αυτοί είναι γνωστοί και με το όνομα “Chopper”. Θα παρουσιαστούν, αρχικά, τα πλεονεκτήματα των συγκεκριμένων μετατροπέων, καθώς και το κύκλωμα μετατροπέα ΣΡ/ΣΡ με τη χαρακτηριστική τάση εξόδου. Στη συνέχεια, θα πραγματοποιηθεί εκτενής αναφορά στον μετατροπέα υποβιβασμού τάσης (stepdown converter), στη δομή του, καθώς και στο αντίστοιχο κύκλωμα, ενώ, παράλληλα, θα περιγραφούν οι κυματομορφές του μετατροπέα υποβιβασμού για συνεχή αγωγή ηλεκτρικού ρεύματος και οι κυματομορφές υποβιβασμού για ασυνεχή αγωγή ηλεκτρικού ρεύματος. Ακόμα, θα παρουσιαστεί στους/στις εκπαιδευόμενες/ους η κυμάτωση της τάσης εξόδου του μετατροπέα υποβιβασμού (ripple) για συνεχή

αγωγή. Επίσης, θα γίνουν γνωστά: ο μετατροπέας ανύψωσης της τάσης, το κύκλωμα μετατροπέα ανύψωσης της τάσης, οι κυματομορφές του μετατροπέα ανύψωσης για συνεχή αγωγή ηλεκτρικού ρεύματος, οι κυματομορφές του μετατροπέα ανύψωσης για ασυνεχή αγωγή ηλεκτρικού ρεύματος, καθώς και η κυμάτωση της τάσης εξόδου για μετατροπέα ανύψωσης για συνεχή αγωγή ηλεκτρικού ρεύματος. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν ότι σε κάποιες εφαρμογές η τάση εξόδου απαιτείται να είναι μικρότερη ή μεγαλύτερη της συνεχούς τάσης εισόδου, ενώ, επιπλέον, θα περιγραφούν: το κύκλωμα του μετατροπέα υποβιβασμού – ανύψωσης της τάσης με έναν διακόπτη, αλλά και οι κυματομορφές του μετατροπέα υποβιβασμού – ανύψωσης της τάσης ενός διακόπτη για συνεχή αγωγή ηλεκτρικού ρεύματος. Τέλος, θα παρουσιαστούν: ο έλεγχος της τάσης εξόδου του μετατροπέα DC/DC, το κύκλωμα ελέγχου, η επίδραση του ελέγχου στον βαθμό χρήσης του στην τάση εξόδου, καθώς και οι εφαρμογές των μετατροπέων DC/DC.

2.4.B.6 | ΕΛΕΓΚΤΕΣ ΦΟΡΤΙΣΗΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ (ΦΣ)

Στην τελευταία υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν τους ελεγκτές φόρτισης φωτοβολταϊκών συστημάτων (ΦΒΣ ή ΦΣ). Θα παρουσιαστούν αναλυτικά οι βασικές λειτουργίες των ελεγκτών φόρτισης μπαταρίας σε ένα ΦΒ σύστημα, οι οποίες σχετίζονται με: την αποτροπή της υπερφόρτισης της μπαταρίας (περιορισμό της ενέργειας με την οποία τροφοδοτείται η μπαταρία από τη ΦΒ συστοιχία όταν η μπαταρία γίνει πλήρως φορτισμένη), την αποτροπή της υπερεκφόρτισης της μπαταρίας (αποσύνδεση της μπαταρίας από τα ηλεκτρικά φορτία όταν αυτή φτάνει σε χαμηλή στάθμη φόρτισης), την παροχή λειτουργιών ελέγχου του φορτίου, αλλά και την αυτόματη σύνδεση και την αποσύνδεση ενός ηλεκτρικού φορτίου σε συγκεκριμένο χρόνο. Στη συνέχεια, θα παρουσιαστούν στους/στις εκπαιδευόμενους/-ες αφενός η προστασία του συστήματος από την υπερφόρτιση, ανεξάρτητα από τον σχεδιασμό/την διαστασιολόγηση του συστήματος και τις εποχιακές αλλαγές στο προφίλ του φορτίου, τις θερμοκρασίες λειτουργίας και την ηλιακή ακτινοβολία και αφετέρου η περίπτωση της προστασίας από υπερεκφόρτιση. Επιπρόσθετα, θα γίνουν γνωστοί οι σχεδιασμοί των ελεγκτών φόρτισης. Πιο αναλυτικά, θα πραγματοποιηθεί παρουσίαση σχετικά με: τις δύο βασικές μεθόδους για τον έλεγχο ή τη ρύθμιση της φόρτισης μιας μπαταρίας από ένα ΦΒ πλαίσιο ή συστοιχία (τη ρύθμιση σε σειρά ή παράλληλα), τα βασικά ζητήματα που λαμβάνονται υπόψη κατά την επιλογή των ελεγκτών φόρτισης για τα ΦΒ συστήματα, τη διαστασιολόγηση των ελεγκτών φόρτισης, καθώς και τη λειτουργία χωρίς ελεγκτή φόρτισης. Στο τέλος της υποενότητας, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα είναι σε θέση να σχεδιάζουν και να υλοποιούν τις παραπάνω κατασκευές ενός ελεγκτή φόρτισης φωτοβολταϊκών διατάξεων.

Προτεινόμενες πηγές μελέτης

Κύριες

1. Μανιάς, Σ. Ν. (2020). *Ηλεκτρονικά ισχύος* (3η έκδοση). Αθήνα: Εκδόσεις Συμεών.
2. Μανιάς, Σ. Ν. (1997). *Ανώτερα κεφάλαια ηλεκτρονικών ισχύος*. Αθήνα: Εκδόσεις Παπασωτηρίου.
3. Mohan, N., Undeland, T. M. & Robbins, W. P. (2024). *Εισαγωγή στα ηλεκτρονικά ισχύος: Ανάλυση, σχεδίαση και εφαρμογές των ηλεκτρονικών μετατροπών ισχύος* (3η έκδοση), (μτφρ. Ν. Ι. Μάργαρης). Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.

Συμπληρωματικές

1. Charman, S. J. (1993). *Ηλεκτρικές Μηχανές AC-DC* (μτφρ. Ν. Χατζηωάννου). Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.
2. Rashid, M. H. (2011). *Ηλεκτρονικά ισχύος. Κυκλώματα, εξαρτήματα και εφαρμογές* (μτφρ. Σ. Α. Πακτίτης & Ν. Σ. Κορακιανίτης). Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.

2.4.Γ • ΕΙΔΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΣΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ

Περίληψη της μαθησιακής ενότητας

Σκοπός της μαθησιακής ενότητας είναι να εισαγάγει τους/τις εκπαιδευόμενους/-ες στα βασικά συστήματα αυτομάτου ελέγχου στη βιομηχανική παραγωγική διαδικασία, τον οικιακό τομέα και την ενεργειακή διαχείριση μέσω εξελιγμένων προγραμμάτων παρακολούθησης (όπως είναι το Building Management System). Ακόμη, η ενότητα σκοπεύει να τους/τις κάνει να εμβαθύνουν σε πολύπλοκα αυτοματοποιημένα συστήματα και σε συνδεσμολογίες που περιέχουν πολλές παραμέτρους, είτε στον κλασικό αυτοματισμό είτε στον προγραμματισμό αυτοματισμού με τη χρήση PLC. Επίσης, στόχος του μαθήματος είναι η παροχή γνώσεων στους/στις εκπαιδευόμενους/-ες σχετικά με τη δομή, τη λειτουργία, τις μεθόδους ανάλυσης, τις κλασικές τεχνικές σχεδίασης των συστημάτων αυτών, καθώς και των εφαρμογών τους σε διάφορους τομείς της μηχανικής (ηλεκτρικά, ηλεκτρονικά, μηχανικά, θερμικά συστήματα κ.λπ.). Επιπλέον, στο πλαίσιο της μαθησιακής ενότητας, επιδιώκεται η κατανόηση: της έννοιας της ανατροφοδότησης των κλειστών ΣΑΕ μέσω παραδειγμάτων, των συναρτήσεων μεταφοράς, των δομικών διαγραμμάτων, των διαγραμμάτων ροής σήματος, της ευαισθησίας ενός συστήματος στις διάφορες μεταβολές των παραμέτρων του, καθώς και των ασφαλμάτων στη μόνιμη κατάσταση. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες καλούνται, επομένως, να εμβαθύνουν στον σχεδιασμό αυτοματοποιημένων εγκαταστάσεων, αναλύοντας τις εσωτερικές παραμέτρους ενός συστήματος.

Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα

Όταν ολοκληρώσουν τη μαθησιακή ενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα είναι ικανοί /-ές να:

- Αναγνωρίζουν τα διάφορα μέλη των βρόχων αυτομάτου ελέγχου και τη σημασία τους,
- Προσδιορίζουν τα βασικά προβλήματα συντήρησης των στοιχείων των βρόχων αυτομάτου ελέγχου,
- Αναγνωρίζουν τα λειτουργικά διαγράμματα των βρόχων αυτομάτου ελέγχου,
- Ελέγχουν τα κριτήρια ποιότητας της ρύθμισης που πετυχαίνουμε σε ένα σύστημα αυτομάτου ελέγχου,
- Ελέγχουν την εγκατάσταση και τη σωστή λειτουργία βασικών οργάνων και υλικών (αντλιών, μανομέτρων, βαλβίδων, διακοπών κ.λπ.),
- Παρουσιάζουν τα δομικά μέρη των προγραμματιζόμενων λογικών ελεγκτών, τα βασικά χαρακτηριστικά και τη λειτουργία τους,
- Ελέγχουν την εγκατάσταση και τη σωστή λειτουργία ελεγκτών διαφόρων τύπων (P, PI, PD, PID),
- Ελέγχουν τους ελεγκτές, τα καταγραφικά και τα ενδεικτικά,
- Εκτελούν συντηρήσεις και επισκευές σε αυτοματοποιημένα συστήματα όλων των ειδών,
- Παρουσιάζουν τις αρχές λειτουργίας διαφόρων τύπων σερβοκινητήρων,
- Εφαρμόζουν τους βασικούς ελέγχους και τις ρυθμίσεις λειτουργίας διαφόρων τύπων σερβοκινητήρων,
- Ελέγχουν τα ηλεκτροπνευματικά κυκλώματα,
- Σχεδιάζουν βιομηχανικά συστήματα αυτομάτου ελέγχου (όπως είναι η μεταφορά και ο διαχωρισμός ανά μέγεθος κιβωτίων),
- Ενθαρρύνουν τη χρήση αισθητήρων νεότερης τεχνολογίας με σκοπό την καλύτερη απόδοση των αυτοματοποιημένων συστημάτων.

Βασικές έννοιες και λέξεις-κλειδιά

ΣΑΕ / Ελεγκτές (Controllars) / Συνάρτηση μεταφοράς / Ψηφιακός έλεγχος / Σχεδίαση ΣΑΕ / Ηλεκτροπνευματικά ΣΑΕ / Υδραυλικά ΣΑΕ.

Αριθμός ωρών διδασκαλίας της μαθησιακής ενότητας ανά εβδομάδα

Θεωρία (0), Εργαστήριο (4), Σύνολο (4).

Διάρθρωση των μαθησιακών ενοτήτων σε υποενότητες

A/A	ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΣΙΑΚΗΣ ΥΠΟΕΝΟΤΗΤΑΣ
1	ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΠΡΟΗΓΜΕΝΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ
2	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΡΟΗΓΜΕΝΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ
3	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ, ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ
4	ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΣΤΟ ΠΕΔΙΟ ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ ΚΑΙ ΤΗΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ
5	ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ
6	ΨΗΦΙΑΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΙ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΙ ΜΕ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΥΣ ΛΟΓΙΚΟΥΣ ΕΛΕΓΚΤΕΣ (PLC)
7	ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΠΡΟΗΓΜΕΝΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ

Κείμενο αναφοράς

2.4.Γ.1 | ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΠΡΟΗΓΜΕΝΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ

Στην πρώτη μαθησιακή υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν τις βασικές έννοιες και τις δυνατότητες που προσφέρουν τα ΣΑΕ. Τα τελευταία βρίσκουν εφαρμογή σε πολύπλοκα αυτοματοποιημένα συστήματα και σε συνδεσμολογίες που περιέχουν πλήθος παραμέτρων, είτε στον κλασικό αυτοματισμό είτε στον προγραμματισμό αυτοματισμού με τη χρήση PLC. Στην υποενότητα αυτήν, θα πραγματοποιηθεί εκ νέου αναφορά στη δομή των ΣΑΕ (αναγνώριση των διαφόρων μερών των βρόχων και της σημασίας τους, προσδιορισμός των βασικών προβλημάτων συντήρησης των στοιχείων των βρόχων και αναγνώριση των λειτουργικών διαγραμμάτων των βρόχων) και κατόπιν θα αναλυθούν τα είδη και τα βασικά σήματα (βηματική συνάρτηση, μοναδιαία κρουστική συνάρτηση, συνάρτηση αναρρίχησης, εκθετική συνάρτηση και ημιτονοειδής συνάρτηση) των ΣΑΕ. Ακολούθως, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν τις ιδιότητες και τα θεωρήματα του μετασχηματισμού Laplace. Η εφαρμογή απλών αριθμητικών παραδειγμάτων υπολογισμού τόσο του μετασχηματισμού όσο και του αντίστροφου μετασχηματισμού Laplace θα συμβάλλει στην κατανόηση της μετάβασης από το πεδίο του χρόνου στο πεδίο της συχνότητας και αντίστροφα. Ως αριθμητικά παραδείγματα υπολογισμού του μετασχηματισμού Laplace μπορούν να αξιοποιηθούν οι μετασχηματισμοί των συναρτήσεων $u(t)$, t , eat , του ημιτόνου – συνημιτόνου, καθώς και της ακολουθίας τετραγωνικού παλμού. Για τον υπολογισμό του αντίστροφου μετασχηματισμού Laplace, θα αξιοποιηθούν αριθμητικά παραδείγματα με διακεκριμένους πραγματικούς πόλους. Η μελέτη των χαρακτηριστικών (ανάλυση) από τους/τις εκπαιδευόμενους/-ες και ο σχεδιασμός των κατάλληλων ελεγκτών (σύνθεση) ενός ΣΑΕ προϋποθέτουν τη διατύπωση μαθηματικών σχέσεων που συνδέουν μεταξύ τους τις εισόδους, τις εξόδους και τις παραμέτρους του συστήματος.

2.4.Γ.2 | ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΡΟΗΓΜΕΝΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ

Σε αυτή τη μαθησιακή υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν τις θεμελιώδεις έννοιες της περιγραφής προηγμένων ΣΑΕ. Η κατανόηση των συναρτήσεων μεταφοράς, των δομικών διαγραμμάτων, των διαγραμμάτων ροής σήματος, αλλά και της μελέτης της ευαισθησίας ενός συστήματος στις διάφορες μεταβολές των παραμέτρων και των σφαλμάτων στη μόνιμη κατάσταση προϋποθέτει τη διδασκαλία των βασικών εννοιών των συναρτήσεων μεταφοράς, με έμφαση στην εφαρμογή τους σε πρακτικά συστήματα (π.χ. στο σύστημα ενός ηλεκτρικού δικτύου ή ενός σερβομηχανισμού θέσης). Στη συνέχεια, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν τα γραμμικά συστήματα μέσω εξισώσεων κατάστασης (πινάκων συνάρτησης μεταφοράς και κρουστικής απόκρισης σε πρακτικά συστήματα, όπως σ' εκείνα: ενός ηλεκτρικού δικτύου RL ή RLC, μιας μάζας κρεμασμένης από ελατήριο κ.λπ.), ενώ θα ακολουθήσει η διδασκαλία της κατασκευής διαγραμμάτων ροής σημάτων και της εφαρμογής τους σε πρακτικά συστήματα, όπως σ' εκείνα: ενός ωμικού δικτύου δύο βρόχων ή ενός συστήματος ελέγχου ταχύτητας. Τέλος, θα πραγματοποιηθεί η διδασκαλία της χρονικής απόκρισης των σημάτων (μεταβατικής ή μόνιμης κατάστασης), η οποία αποτελεί σημαντική πτυχή της ανάλυσης ενός ΣΑΕ και συνίσταται στην εύρεση και τη γραφική απεικόνιση της μεταβολής της απόκρισης ενός συστήματος στη μονάδα του χρόνου. Η μελέτη της συμπεριφοράς ενός συστήματος στη μεταβατική κατάσταση θα πρέπει να περιλαμβάνει τη περιγραφή των χαρακτηριστικών τόσο της μεταβατικής απόκρισης (μέγιστης υπερύψωσης, χρόνου καθυστέρησης, χρόνου ανύψωσης και χρόνου αποκατάστασης) όσο και της μεταβατικής απόκρισης, κυρίως ενός συστήματος πρώτης τάξης.

2.4.Γ.3 | ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ, ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ

Στην παρούσα μαθησιακή υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν τη δομή και τη λειτουργία των εξαρτημάτων και των διατάξεων που βρίσκουν εφαρμογή στα συστήματα αυτομάτου ελέγχου. Η ανάλυση αυτών των εξαρτημάτων και των διατάξεων θα πραγματοποιηθεί κατόπιν περιγραφής των ακόλουθων κατηγοριών: των αισθητηρίων οργάνων (μανομέτρου, ταχυμέτρου εναλλασσόμενου ηλεκτρικού ρεύματος, μηχανικού ποτενσιόμετρου), των διατάξεων ελέγχου (γρاناζιών, ανάδειξης διαφοράς δύο σημάτων, κινητήρων συνεχούς και εναλλασσόμενου ηλεκτρικού ρεύματος), των ηλεκτρικών συστημάτων (κυκλώματος RC, ΣΑΕ τάσης), των ηλεκτρονικών συστημάτων (κυκλώματος καθυστέρησης πρώτης τάξης με τελεστικό ενισχυτή, κυκλώματος τελεστικού ενισχυτή με διαιρέτη τάσης), των μηχανικών συστημάτων (μηχανικού συστήματος με ελατήριο και αποσβεστήρα σε σειρά ή παράλληλα, περιστροφικού μηχανικού συστήματος), των υδραυλικών συστημάτων (υδραυλικού σερβοκινητήρα, υδραυλικού συστήματος αντλίας – κινητήρα), των πνευματικών συστημάτων (πνευματικού συστήματος πίεσης με δύο φυσητήρες, πνευματικής δι-

αφραγματικής βαλβίδας, πνευματικού ελεγκτή), των θερμικών συστημάτων (απλού θερμικού συστήματος, ΣΑΕ θερμοκρασίας θαλάμου), καθώς και άλλων συστημάτων (συστήματος στάθμης υγρού απλής παροχής, ΣΑΕ στάθμης υγρού, συστήματος σερβομηχανισμού θέσης, συστήματος σερβομηχανισμού ταχύτητας – διάταξης Ward-Leonard κ.λπ.). Στην υποενότητα αυτήν, κρίνεται αναγκαία η σχηματική απεικόνιση και η ανάλυση από τους/τις εκπαιδευόμενους/-ες των επιμέρους εξαρτημάτων και διατάξεων των ανωτέρω κατηγοριών. Με τον τρόπο αυτόν, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα είναι σε θέση να προβούν σε διασύνδεση των γνώσεων και των δεξιοτήτων που θα αποκτήσουν, μελετώντας και σχεδιάζοντας συστήματα αυτομάτου ελέγχου και υλοποιώντας τα με την άσκηση της ειδικότητας στην οποία καταρτίζονται.

2.4.Γ.4 | ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΣΤΟ ΠΕΔΙΟ ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ ΚΑΙ ΤΗΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ

Στην εν λόγω μαθησιακή υποενότητα, αναλύονται οι βασικές έννοιες της ανάλυσης των ΣΑΕ στο πεδίο του χρόνου και το πεδίο της συχνότητας. Ως προς την ανάλυση των ΣΑΕ στο πεδίο του χρόνου, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα γνωρίσουν, αρχικά, τη χρονική απόκριση των συστημάτων, δίνοντας έμφαση σε εφαρμογές προερχόμενες από πρακτικά συστήματα, όπως εκείνα ενός δικτύου RL ή RC και ενός συστήματος ελέγχου της στάθμης ενός υγρού. Στο πλαίσιο αυτό, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα πρέπει να διακρίνουν τα σφάλματα που παρουσιάζονται στα κλειστά συστήματα στη μόνιμη κατάσταση μέσω πρακτικών εφαρμογών, όπως είναι εκείνες ενός συστήματος σερβομηχανισμού θέσης και ενός συστήματος καταγραφικού x-y. Ως προς την ανάλυση των ΣΑΕ στο πεδίο της συχνότητας, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα πρέπει να διακρίνουν τη συσχέτιση μεταξύ της αρμονικής και της χρονικής απόκρισης, καθώς και την εφαρμογή τους κυρίως σε συστήματα πρώτης τάξης. Ο υπολογισμός και η ρύθμιση των εσωτερικών παραμέτρων ενός ΣΑΕ πραγματοποιούνται με την εφαρμογή διαφόρων εμπειρικών ή/και θεωρητικών κριτηρίων, ανάλογα με τα δεδομένα του ελεγχόμενου συστήματος. Για την επίτευξη του βέλτιστου ελέγχου στα συστήματα αυτά, έχουν αναπτυχθεί τόσο θεωρητικά (μαθηματικά) όσο και εμπειρικά (πρακτικά) κριτήρια. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα εστιάσουν την προσοχή τους στο θεωρητικό (μαθηματικό) κριτήριο Routh-Hurwitz και στο εμπειρικό (πρακτικό) κριτήριο της ρύθμισης των Ziegler και Nichols, το οποίο δεν προϋποθέτει πολύπλοκους μαθηματικούς υπολογισμούς. Τέλος, θα εντρυφήσουν στις βασικές έννοιες της ευστάθειας ενός συστήματος μέσω αριθμητικών παραδειγμάτων, αλλά και στον τρόπο κατασκευής ενός γεωμετρικού τόπου των ριζών σε πρακτικά συστήματα, π.χ. στον τρόπο ελέγχου της ανύψωσης ενός ηλεκτρομαγνητικού τρένου και ενός συστήματος ελέγχου πλοίου.

2.4.Γ.5 | ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ

Στη συγκεκριμένη μαθησιακή υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν τις θεμελιώδεις αρχές, τις σχεδιαστικές προδιαγραφές και τις κλασικές μεθόδους σχε-

δίασης των ΣΑΕ. Σύμφωνα με τις παραπάνω, ο σχεδιασμός ενός ΣΑΕ περιλαμβάνει τα ακόλουθα τρία βήματα: προσδιορισμό των προδιαγραφών του συστήματος, προσδιορισμό της διαμόρφωσης του ελεγκτή ή του αντισταθμιστή σε σχέση με τον τρόπο διασύνδεσης και την ελεγχόμενη διαδικασία, αλλά και προσδιορισμό των παραμέτρων του ελεγκτή για την επίτευξη των στόχων σχεδιασμού. Από τις συμβατικές μεθόδους σχεδίασης στα ΣΑΕ, πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη έμφαση στον σχεδιασμό σταθερής διαμόρφωσης (fixed configuration design). Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα πρέπει να είναι σε θέση να αποφασίζουν για τη βασική διαμόρφωση του προς σχεδίαση συστήματος (επιλογή και τοποθέτηση του ελεγκτή, σχεδιασμό των στοιχείων του και διαμόρφωση των παραμέτρων του). Η απεικόνιση των κυριότερων δομών σύνδεσης της μονάδας ελέγχου με το ελεγχόμενο σύστημα, όπως εκείνων της αντιστάθμισης με έναν βαθμό ελευθερίας (σειράς, ανάδρασης εξόδου και ανάδρασης κατάστασης) και της αντιστάθμισης με δύο βαθμούς ελευθερίας (σε σειρά με τον βρόχο ανάδρασης, σε σειρά και παράλληλα με τον κλειστό βρόχο, αλλά και με απόρριψη της διαταραχής), θα συμβάλλουν σημαντικά στην κατανόηση της διαδικασίας σχεδιασμού από τους/τις εκπαιδευόμενους/-ες. Κύρια σημεία της μαθησιακής υποεπενότητας αποτελούν η διαδικασία σχεδιασμού ενός συστήματος ελέγχου: με ελεγκτή PD, με ελεγκτή PI, με ελεγκτή PID, με ελεγκτή προήγησης φάσης, με ελεγκτή καθυστέρησης φάσης, καθώς και με ελεγκτή προήγησης – καθυστέρησης φάσης.

2.4.Γ.6 | ΨΗΦΙΑΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΙ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΙ ΜΕ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΥΣ ΛΟΓΙΚΟΥΣ ΕΛΕΓΚΤΕΣ (PLC)

Σε αυτή τη μαθησιακή υποεπενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες εισέρχονται στον ψηφιακό έλεγχο, ενώ, παράλληλα, εξοικειώνονται με τον αυτοματισμό σύνθετων πρακτικών συστημάτων με PLC. Ως προς τη διδασκαλία της ενότητας του ψηφιακού ελέγχου, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν τις υποεπενότητες που αφορούν τη δομή ενός συστήματος ελέγχου με Η/Υ και τη διαδικασία υλοποίησης αυτοματισμών με μικροϋπολογιστές. Η μελέτη της αρχιτεκτονικής ενός μικροελεγκτή και των χρήσιμων διατάξεων που συνυπάρχουν στον αυτοματισμό με Η/Υ θα πρέπει, επίσης, να διερευνηθεί. Ως προς τη διδασκαλία της ενότητας που αφορά τις εφαρμογές αυτοματισμού μέσω PLC, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα επικεντρωθούν στην ανάλυση εντολών σχετικών με: δυαδικές πράξεις (ενεργοποίηση/απενεργοποίηση, Set/Reset, χειρισμό μνήμης, Flags, χρονικά-Timers), ψηφιακές εντολές (Load, Transfer, εντολές σύγκρισης), καθώς και εντολές ελέγχου της ροής του προγράμματος (λήξη, δεδομένα, μεταβίβαση ελέγχου, μετατόπιση, προγραμματισμό συναρτήσεων και βοηθητικές εντολές). Ως εφαρμογές ψηφιακού ελέγχου και υλοποίησης απλών αυτοματισμών με PLC, μπορούν να αξιοποιηθούν οι εξής: ο έλεγχος ενός αντλιοστασίου με PID, ο έλεγχος των λαμπτήρων με PLC και ο έλεγχος της θερμοκρασίας θαλάμου με PLC. Ως παραδείγματα σύνθετων αυτοματισμών με PLC, μπορούν να αντληθούν στοιχεία και να υλοποιηθούν αυτοματισμοί, όπως εκείνοι της φωτεινής σηματοδότησης πεζών, της εκ-

κίνησης ενός τριφασικού κινητήρα, της παρακολούθησης της λειτουργίας τριών ή και περισσότερων αντλιών και της υλοποίησης ενός ή/και περισσότερων αυτοματισμών ενός συστήματος διαχείρισης κτιρίου (Building Management System-BMS). Ιδιαίτερη έμφαση, τέλος, πρέπει να δοθεί στα συστήματα διαχείρισης κτιρίων (BMS), καθώς αυτά συμβάλλουν στη βελτιστοποίηση του ελέγχου και της απόδοσης ενός κτιριακού περιβάλλοντος.

2.4.Γ.7 | ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΠΡΟΗΓΜΕΝΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ

Στην τελευταία μαθησιακή υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διερευνήσουν διάφορες εφαρμογές προηγμένων ΣΑΕ. Ενδεικτικά, θα μπορούσαν να αντληθούν στοιχεία και να αναλυθούν οι παρακάτω γενικές εφαρμογές προηγμένων ΣΑΕ, όπως είναι εκείνες: ενός μηχανισμού μεταφοράς και διαχωρισμού ανά μέγεθος κιβωτίων, μιας εγκατάστασης αυτομάτου ελέγχου της στάθμης ενός υγρού, ενός συστήματος ελέγχου της θερμοκρασίας του χώρου με ελεγκτή δύο θέσεων, ενός συστήματος ελέγχου και μεταφοράς κιβωτίων σε δύο επίπεδα, ενός συστήματος ελέγχου της γωνιακής ταχύτητας και της γωνιακής θέσης ενός ηλεκτρομηχανικού κινητήρα, ενός συστήματος απόκρισης συχνότητας ενός ηλεκτροϋδραυλικού κινητήρα, ενός συστήματος ελέγχου της δυναμικής συμπεριφοράς ενός κινητήρα με τη χρήση ελεγκτών τριών όρων, ενός συστήματος διαχείρισης κτιριακών εγκαταστάσεων ή/και λοιπών κατασκευών, ενός ρομποτικού συστήματος μιας βιομηχανικής διεργασίας, ενός συστήματος αυτοματοποίησης μιας παραγωγικής διαδικασίας, ενός συστήματος διαχείρισης των αποβλήτων ή/και οικολογικής διαχείρισης, ενός πνευματικού ή/και υδραυλικού συστήματος με τη χρήση PLC, ενός συστήματος σερβομηχανισμού θέσης και ταχύτητας, ενός συστήματος ελέγχου ενός αντλιοστασίου μέσω ελεγκτή PID, καθώς και ενός συστήματος ελέγχου της πορείας ενός αυτοκινήτου. Επίσης, μπορούν να αναλυθούν και εξειδικευμένα ΣΑΕ, για τα οποία υπάρχει η απαραίτητη υλικοτεχνική υποδομή ή/και διαθέσιμα στοιχεία και τα οποία βρίσκουν εφαρμογή στον ελληνικό χώρο. Η ένταξη στη διδασκαλία σχηματικών απεικονίσεων, φωτογραφιών, εξοπλισμού, βίντεο ή/και άλλου εποπτικού υλικού από εφαρμογές των ΣΑΕ στο εργαστήριο, θα διευκόλυνε τους/τις εκπαιδευόμενους/-ες στη διασύνδεση των γνώσεων και των δεξιοτήτων που θα αποκτήσουν στην άσκηση της ειδικότητας στην οποία καταρτίζονται.

Προτεινόμενες πηγές μελέτης

Κύριες

1. Μαλατέστας, Π. Β. (2014). *Ασκήσεις συστημάτων αυτομάτου ελέγχου* (2η έκδοση). Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.
2. Βελώνη, Α. Ν. & Κανδρής, Δ. Κ. (2017). *Συστήματα αυτομάτου ελέγχου*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.
3. Dorf, R. C. & Bishop, R. H. (2023). *Σύγχρονα συστήματα αυτομάτου ελέγχου* (14η έκδοση), (μτφρ. Ν. Κωφίδης). Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.
4. Παρασκευόπουλος, Ν. Π. (2002). *Συστήματα αυτομάτου ελέγχου: Βασικές έννοιες με εφαρμογές*. Αθήνα: Ιδιωτική έκδοση.

Συμπληρωματικές

1. Βέντζας, Δ., Γλώσσας, Ν. & Νικολόπουλος, Α. (2001). *Εργαστήριο αυτοματισμών και συστημάτων αυτομάτου ελέγχου. Τομέας Ηλεκτρολογικός*. Πάτρα: Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών και Εκδόσεων «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ».
2. Λιγνός, Ι., Μπουσλής, Π., Πολίτης, Γ. & Χαμηλοθώρης, Γ. (2007). *Αυτοματισμοί και συστήματα αυτομάτου ελέγχου (Β' τεύχος)*. Τομέας Ηλεκτρολογικός. Πάτρα: Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών και Εκδόσεων «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ».
3. Κυο, Β. C. & Golnaraghi, F. (2011). *Συστήματα αυτομάτου ελέγχου* (μτφρ. Μ. Σπυριδωνάκος). Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.

2.4.Δ • ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ

Περίληψη της μαθησιακής ενότητας

Η βιομηχανική πληροφορική είναι η εφαρμογή της σύγχρονης πληροφορικής στη βιομηχανία και γενικά στην επικοινωνία των βιομηχανικών συστημάτων. Απαιτεί εξειδικευμένες τεχνικές που εξελίσσονται με γρήγορο ρυθμό και είναι η καρδιά της επικοινωνίας μεταξύ των συστημάτων, είτε απομακρυσμένων είτε μέσα σε έναν βιομηχανικό οργανισμό. Με στόχο τη μεγιστοποίηση της παραγωγικότητας, την ελαχιστοποίηση της ενέργειας, την έγκαιρη γνώση και διάγνωση των βλαβών του εξοπλισμού και τη βέλτιστη εκμετάλλευση των πόρων της επιχείρησης, οι εκπαιδευόμενοι/-ες, μέσα από το κάτοπτρο της μετάδοσης της πληροφορίας, θα εισαχθούν σε έννοιες όπως είναι: το Διαδίκτυο των πραγμάτων IoT (Internet of Things), τα συστήματα SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) και τα βιομηχανικά δίκτυα επικοινωνιών. Θα αναλυθούν στους/στις εκπαιδευόμενους/-ες τεχνολογίες, όπως είναι: η τεχνολογία CIM (Computer Integrated Manufacturing), ο όρος «κατανομημένο σύστημα ελέγχου» (DCS), η έννοια της παραγωγής (Manufacturing System), η έννοια του ελέγχου πραγματικού χρόνου (Real-time System), καθώς και τα συστήματα

SCADA. Όλα τα προηγούμενα αποτελούν στον συνδυασμό τους αναπόσπαστα και βασικά κομμάτια της μαθησιακής ενότητας της βιομηχανικής πληροφορικής.

Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα

Όταν ολοκληρώσουν τη μαθησιακή ενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα είναι ικανοί /-ές να:

- Περιγράφουν τη γενική εικόνα στη βιομηχανική πληροφορική, το IoT και τα SCADA,
- Αναγνωρίζουν τα επιμέρους συστήματα ενός ολοκληρωμένου συστήματος παραγωγής,
- Αναγνωρίζουν τα σφάλματα σε ένα βιομηχανικό δίκτυο,
- Ερμηνεύουν τις βασικές έννοιες ενός βιομηχανικού συστήματος, όπως είναι το CIM και το DCS,
- Εφαρμόζουν εξομοιώσεις μέσω ειδικών προγραμμάτων (που συνεργάζονται με PLC),
- Σχεδιάζουν ένα αρχικό δομημένο διάγραμμα για την ανάπτυξη ενός SCADA,
- Παρουσιάζουν τα είδη των δικτύων Profibus που υπάρχουν,
- Παρουσιάζουν πρωτόκολλα διαχείρισης του Bus στα δίκτυα επικοινωνίας Profibus,
- Περιγράφουν τα διάφορα βιομηχανικά συστήματα επικοινωνίας,
- Ελέγχουν τη λειτουργία των βιομηχανικών δικτύων,
- Εφαρμόζουν προγράμματα συντήρησης στα βιομηχανικά δίκτυα,
- Υιοθετούν τις βιομηχανικές απαιτήσεις όσον αφορά τα συστήματα επικοινωνίας και προγραμματισμού,
- Ενθαρρύνουν την εγκατάσταση βιομηχανικών δικτύων, όπου αυτό είναι εφικτό.

Βασικές έννοιες και λέξεις-κλειδιά

Industrial Informatics / Industrial IoT (IIoT) / Ολοκληρωμένα συστήματα παραγωγής (CIM) / Κατανεμημένα συστήματα ελέγχου (DCS) / Συστήματα πραγματικού χρόνου (RTS) / Συστήματα εποπτικού ελέγχου και συλλογής δεδομένων (SCADA) / Σύστημα ανθρώπινης αλληλεπίδρασης (HMI) / Profibus (Process Field Bus) / Modbus.

Αριθμός ωρών διδασκαλίας της μαθησιακής ενότητας ανά εβδομάδα

Θεωρία (0), Εργαστήριο (2), Σύνολο (2).

Διάρθρωση των μαθησιακών ενοτήτων σε υποενότητες

A/A	ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΣΙΑΚΗΣ ΥΠΟΕΝΟΤΗΤΑΣ
1	ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ
2	ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ CIM (COMPUTER INTEGRATED MANUFACTURING)
3	ΚΑΤΑΝΕΜΗΜΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ DCS (DISTRIBUTED CONTROL SYSTEMS)
4	ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΥ ΧΡΟΝΟΥ RTS (REAL-TIME SYSTEMS)
5	ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΠΟΠΤΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ (SCADA)
6	ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΕΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΣΤΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ
7	ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΗΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

Κείμενο αναφοράς

2.4.Δ.1 | ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ

Στην πρώτη μαθησιακή υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν τις θεμελιώδεις έννοιες και τις δυνατότητες που προσφέρουν οι τεχνολογίες πληροφορικής και επικοινωνιών (ΤΠΕ) στη διαδικασία σχεδιασμού, αλλά και τις απαιτήσεις των επικοινωνιών σε βιομηχανικά περιβάλλοντα. Αρχικά, θα αναλυθούν οι τέσσερις κύριοι τύποι βιομηχανιών (πρωτογενής, δευτερογενής, τριτογενής και τεταρτογενής) και θα αναδειχθεί η σχέση μεταξύ των εργαλείων ΤΠΕ, της υπολογιστικής νοημοσύνης και της βιομηχανικής διαδικασίας στα βιομηχανικά περιβάλλοντα. Κατόπιν, θα περιγραφούν τα επιμέρους συστήματα ενός ολοκληρωμένου συστήματος παραγωγής και η συμβολή της βιομηχανικής πληροφορικής στην παραγωγή (οι στόχοι της παραγωγής και της βιομηχανικής πληροφορικής, οι τομείς εφαρμογής, καθώς και οι εργασίες τις οποίες καλείται να εκτελέσει κάθε σύγχρονο σύστημα διαχείρισης και ελέγχου της παραγωγής). Οι απαιτήσεις της επικοινωνίας ανά επίπεδο στα βιομηχανικά περιβάλλοντα θα πρέπει, επίσης, να αναφερθούν στους/στις εκπαιδευόμενους/-ες. Επιπλέον, η εφαρμογή του πρωτοκόλλου ethernet στα βιομηχανικά δίκτυα υποστηρίζεται από ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών που έχει γίνει καθολικό, ενώ, παράλληλα, οι αναδυόμενες τάσεις στους τομείς των ασύρματων συστημάτων fieldbus και των ασύρματων βιομηχανικών επικοινωνιών οφείλουν να διερευνηθούν από τους/τις εκπαιδευόμενους/-ες, με δεδομένο ότι η εφαρμογή και η αξιολόγηση διαφορετικών αναδυόμενων ασύρματων τεχνολογιών θα αποφέρουν πολλά οφέλη όσον αφορά την πιθανή χρήση τους σε βιομηχανικές εφαρμογές. Τέλος, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα εστιάσουν την προσοχή τους στην αξιοποίηση των νέων τεχνικών πρωτοκόλλων για τη βελτίωση των δυνατοτήτων σε πραγματικό χρόνο σε βιομηχανικά περιβάλλοντα.

2.4.Δ.2 | ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ CIM (COMPUTER INTEGRATED MANUFACTURING)

Σε αυτή τη μαθησιακή υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν τα συστατικά στοιχεία και τις δυνατότητες που προσφέρουν τα ολοκληρωμένα συστήματα παραγωγής CIM στο φάσμα των δραστηριοτήτων ανάπτυξης και κατασκευής προϊόντων που εκτελούνται με τη βοήθεια πακέτων λογισμικού. Η δραστηριότητα ανάπτυξης ενός σχεδίου παραγωγής (προγραμματισμός διαδικασίας) θα πρέπει να διερευνηθεί από τους/τις εκπαιδευόμενους/-ες, καθώς αποτελεί τον σύνδεσμο μεταξύ του σχεδιασμού και της παραγωγής ενός προϊόντος. Επιπλέον, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν ότι η αυτοματοποίηση ενός συστήματος παραγωγής μέσω ενός συστήματος CIM προϋποθέτει την ενσωμάτωση ορισμένων ή/και όλων των παρακάτω υποσυστημάτων: ->ως προς τις τεχνικές με τη χρήση υπολογιστή: τη σχεδίαση και κατασκευή CAD/CAM, τον σχεδιασμό των διαδικασιών CAPP, τη μηχανική CAE, τη διασφάλιση ποιότητας CAQ, τον προγραμματισμό και τον έλεγχο της παραγωγής PPC και τον ενδοεπιχειρησιακό σχεδιασμό ERP, ->ως προς την απαιτούμενη υλικοτεχνική υποδομή: τις εργαλειομηχανές CNC και DNC, τους προγραμματιζόμενους λογικούς ελεγκτές PLC, τα ρομποτικά συστήματα, τους υπολογιστές και τους ελεγκτές, τα δίκτυα, το λογισμικό και τον εξοπλισμό παρακολούθησης και διασύνδεσης, αλλά και ->ως προς τις αναπτυσσόμενες τεχνολογίες: τα ευέλικτα συστήματα παραγωγής (FMS), τα αυτοματοποιημένα συστήματα αποθήκευσης και ανάκτησης (ASRS), τα αυτοματοποιημένα κατευθυνόμενα οχήματα (AGV), τα ρομποτικά συστήματα, τα αυτοματοποιημένα συστήματα μεταφοράς και τα συστήματα προγραμματισμού και ελέγχου της παραγωγής. Στην υποενότητα αυτήν, τέλος, κρίνονται αναγκαίες η σχηματική απεικόνιση και η ανάλυση των επιμέρους υποσυστημάτων ενός ιεραρχικά δομημένου δικτύου κατασκευής και διαχείρισης ενός ολοκληρωμένου συστήματος παραγωγής CIM, ώστε το τελευταίο να αξιοποιηθεί για την περιγραφή της αυτοματοποίησης ενός εργοστασίου παραγωγής προς τους/τις εκπαιδευόμενους/-ες.

2.4.Δ.3 | ΚΑΤΑΝΕΜΗΜΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ DCS (DISTRIBUTED CONTROL SYSTEMS)

Στην παρούσα μαθησιακή υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα είναι σε θέση να αναφέρουν τις κύριες λειτουργίες και τις χρήσεις ενός κατανεμημένου συστήματος ελέγχου DCS. Πιο αναλυτικά, θα διδαχθούν τη διαφοροποίηση της λειτουργικότητας των συστημάτων DCS και των SCADA, η οποία έγκειται στο ότι το DCS τείνει να χρησιμοποιείται σε μεγάλες εγκαταστάσεις συνεχούς διεργασίας, όπου ο έλεγχος δεν είναι γεωγραφικά περιορισμένος και απαιτείται υψηλή αξιοπιστία και ασφάλεια. Στις κατηγορίες χρήσης ενός συστήματος DCS, το οποίο θα αναλύσουν οι εκπαιδευόμενοι/-ες, θα πρέπει να συμπεριληφθούν συστήματα, όπως είναι: το σύστημα ποιοτικού ελέγχου QCS, οι έλεγχοι των λεβήτων και των συστημάτων ηλεκτροπαραγωγής, τα συστήματα περιβαλλοντικού ελέγχου, τα συστήματα διαχείρισης και επεξεργασίας

του νερού, οι εγκαταστάσεις επεξεργασίας των λυμάτων, οι εγκαταστάσεις επεξεργασίας των αγροτικών προϊόντων και των τροφίμων, η φαρμακευτική παραγωγή, οι εγκαταστάσεις μεταλλουργικής επεξεργασίας, οι εγκαταστάσεις διύλισης πετροχημικών και τα χημικά εργοστάσια. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες κρίνεται σκόπιμο να αναγνωρίζουν τα βασικά μέρη και το υλικό ελέγχου ενός συστήματος DCS. Η σχηματική απεικόνιση των επιπέδων λειτουργίας ενός τυπικού καταναμεμένου συστήματος ελέγχου DCS θα διευκολύνει την κατανόηση της διαδικασίας παρακολούθησης και ελέγχου των επιμέρους διεργασιών μιας βιομηχανικής μονάδας. Κατόπιν, θα γίνει αναφορά στις ανερχόμενες τεχνολογίες των σύγχρονων συστημάτων DCS, όπως: στις σύγχρονες ασύρματες επικοινωνίες και τα πρωτοκόλλα, τους «ευφυείς πράκτορες», τις διασυνδέσεις χειρισμού μέσω φορητών συσκευών, καθώς και τα συστήματα απομακρυσμένης μετάδοσης και καταγραφής δεδομένων. Τέλος, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των συστημάτων DCS, ώστε να είναι σε θέση να προβαίνουν σε σύγκριση της συγκεκριμένης τεχνολογίας με τις άλλες υφιστάμενες.

2.4.Δ.4 | ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΥ ΧΡΟΝΟΥ RTS (REAL-TIME SYSTEMS)

Στη συγκεκριμένη μαθησιακή υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν τα κύρια στοιχεία και τις δυνατότητες που προσφέρουν τα συστήματα πραγματικού χρόνου (Real-Time Systems-RTS). Αρχικά, θα επεξηγηθούν οι όροι “on-line” και “real-time”, ενώ, ακολούθως, θα πραγματοποιηθεί μια συνοπτική περιγραφή των ενσωματωμένων συστημάτων σε RTS. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν ότι στα ενσωματωμένα συστήματα πραγματικού χρόνου περιλαμβάνονται: τα τοπικά δίκτυα, τα πρωτόκολλα επικοινωνίας, οι αρχιτεκτονικές προσανατολισμένες στην υπηρεσία (SOA), καθώς και οι υπηρεσίες ιστού. Η ανάλυση ενός συστήματος RTS θα πρέπει να περιλαμβάνει: τα χαρακτηριστικά, τις κατηγορίες, τα δομικά στοιχεία και μια σύντομη περιγραφή των λειτουργιών των επιμέρους στοιχείων του. Επίσης, η υλοποίηση και η εφαρμογή των συστημάτων RTS σε βιομηχανικές δικτυακές εφαρμογές θα πρέπει να διερευνηθούν εξίσου. Ως παραδείγματα συστημάτων πραγματικού χρόνου στην πράξη, θα μπορούσαν να αναλυθούν από τους/τις εκπαιδευόμενους/-ες: τα ψηφιακά συστήματα συλλογής δεδομένων, ο ιεραρχικός έλεγχος ενός αεροπλάνου ή ενός συστήματος εναέριας κυκλοφορίας, τα συστήματα ελέγχου της ταχύτητας των αυτοκινήτων, τα συστήματα ελέγχου της σηματοδότησης των αυτοκινητοδρόμων και των αμαξοστοιχιών κ.λπ. Η σχηματική απεικόνιση της δομής ενός ή/και περισσότερων παραδειγμάτων RTS με τη μορφή μπλοκ διαγραμμάτων θα διευκόλυνε τους/τις εκπαιδευόμενους/-ες στην κατανόηση των λειτουργικών απαιτήσεων και της περιγραφής του καθενός από αυτά. Οι πλατφόρμες βιομηχανικού αυτοματισμού βιώνουν ουσιαστικές αλλαγές, καθώς τα συστήματα αυτοματισμού περιλαμβάνουν ευέλικτα αυτόνομα εξαρτήματα με αυτόματη διαμόρφωση, διάγνωση και αυτόνομο τοπικό έλεγχο μέσω σύγχρονων τεχνολογιών δικτύωσης. Η εισαγωγή αυτών των νέων τε-

χνολογιών συμβάλλει στις ανάγκες τόσο της υποστήριξης σε πραγματικό χρόνο όσο και της βελτίωσης της ποιότητας υπηρεσίας (QoS) για τις εφαρμογές βιομηχανικού αυτοματισμού.

2.4.Δ.5 | ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΠΟΠΤΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ (SCADA)

Στην εν λόγω μαθησιακή υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα είναι σε θέση να αναφέρουν τις κύριες λειτουργίες και τις χρήσεις ενός συστήματος SCADA. Τα συστήματα εποπτικού ελέγχου και συλλογής δεδομένων (SCADA) είναι ζωτικής σημασίας, καθώς παρακολουθούν και καταγράφουν όλες τις κρίσιμες παραμέτρους της παραγωγικής διαδικασίας για την επίτευξη της εποπτείας σε πραγματικό χρόνο. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα είναι σε θέση να αναγνωρίζουν τα βασικά μέρη ενός συστήματος SCADA., όπως την περιγραφή της αρχιτεκτονικής ενός συστήματος SCADA, η οποία θα πρέπει να περιλαμβάνει: τα δομικά στοιχεία και τα υποσυστήματα του συστήματος, την κατανομή των λειτουργιών των επιμέρους στοιχείων, καθώς και τη διαδικασία επικοινωνίας μεταξύ αυτών των στοιχείων. Η σχηματική απεικόνιση ενός γενικού συστήματος SCADA, το οποίο επεξεργάζεται κάποια μορφή πολλαπλών δεδομένων μεταξύ ενός κεντρικού υπολογιστή και των RTU's (Remote Telemetry Units), θα διευκολύνει την κατανόηση της διαδικασίας ανάπτυξης εξειδικευμένων εφαρμογών βιομηχανικής πληροφορικής για την εποπτεία της παραγωγής. Κατόπιν, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα είναι σε θέση να αναφέρουν τα μέσα και τα πρωτόκολλα επικοινωνίας που συνήθως χρησιμοποιούνται στα συστήματα SCADA, τα σημαντικότερα από τα οποία είναι: τα συστήματα επικοινωνιών (WAN), οι διατάξεις πολυπλεξίας σήματος (MUX) και τα τοπικά δίκτυα. Ως δημοφιλέστερα πρωτόκολλα επικοινωνίας στις σύγχρονες βιομηχανίες, αναφέρονται το Modbus, το HART και το Profibus PA/DP/FMS. Στα βιομηχανικά δίκτυα επικοινωνίας, ιδιαίτερη αναφορά προς τους/τις εκπαιδευόμενους/-ες αξίζει να δοθεί στο δίκτυο Profibus, καθώς αυτό καλύπτει σχεδόν όλα τα επίπεδα μιας βιομηχανίας. Η ανάλυση του δικτύου Profibus περιλαμβάνει τα χαρακτηριστικά, τα είδη και τα πρωτόκολλα επικοινωνίας των δικτύων επικοινωνίας Profibus που υπάρχουν.

2.4.Δ.6 | ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΕΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΣΤΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ

Σε αυτή τη μαθησιακή υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διερευνήσουν τη συμβολή των πληροφοριακών συστημάτων και της προσομοίωσης στη βιομηχανική παραγωγή. Αρχικά, θα εξεταστεί η διασύνδεση των υπολογιστικών συστημάτων με τη βιομηχανία και την παραγωγή (συστήματα συντήρησης εξοπλισμού, συστήματα πρόγνωσης και διάγνωσης βλαβών εξοπλισμού και συστήματα διαχείρισης πόρων-ERP). Ιδιαίτερη έμφαση θα δοθεί στις προηγμένες τεχνικές της βιομηχανικής πληροφορικής, με παράλληλη αναφορά στα συστήματα εικονικής πραγματικότητας στη βιομηχανία. Η περιγραφή θα αφορά: τα λογισμικά προηγμένων πληροφοριακών συστημάτων στη βιομηχανία, τα λογισμικά και τους τομείς εφαρμογής της εικονικής

πραγματικότητας, αλλά και τα βιομηχανικά λογισμικά ασφάλειας και διασφάλισης της ποιότητας των πληροφοριακών συστημάτων εντός μιας βιομηχανίας. Ακολούθως, θα πραγματοποιηθεί ανάλυση της διαδικασίας προσομοίωσης και μοντελοποίησης των βιομηχανικών συστημάτων, κυρίως μέσω της εξέτασης των λογισμικών προσομοίωσης που έχουν αναπτυχθεί για αυτόν τον σκοπό. Το παραπάνω περιλαμβάνει και μια συνοπτική περιγραφή των διαφόρων γλωσσών προσομοίωσης, καθώς και των αντίστοιχων προσομοιωτών που χρησιμοποιούνται στα συστήματα παραγωγής. Παράλληλα, αξίζει να τονιστεί και η συμβολή των ασύρματων βιομηχανικών δικτύων στην προσομοίωση και την ενσωμάτωση των πληροφοριακών συστημάτων στις επιχειρήσεις. Η ένταξη στη διδασκαλία παραδειγμάτων εφαρμογής της προσομοίωσης στην παραγωγή, προερχομένων από τον χώρο της βιομηχανίας, επιτρέπει στα συγκεκριμένα παραδείγματα να αξιοποιηθούν ως αναπαραστάσεις λειτουργίας μιας πραγματικής διαδικασίας ή ενός συστήματος. Αυτό προϋποθέτει τη χρήση μοντέλων αποτύπωσης των βασικών χαρακτηριστικών και της συμπεριφοράς μιας επιλεγμένης διαδικασίας ή/και ολόκληρου του συστήματος.

2.4.Δ.7 | ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΗΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

Στην τελευταία μαθησιακή υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διερευνήσουν τις πτυχές διαφορετικών εφαρμογών της βιομηχανικής πληροφορικής. Ενδεικτικά, θα μπορούσαν να αντληθούν στοιχεία και να αναλυθούν οι παρακάτω γενικές εφαρμογές συστημάτων βιομηχανικής πληροφορικής από τους/τις εκπαιδευόμενους/-ες: ένα δίκτυο επεξεργασίας ή/και μεταφοράς νερού και λυμάτων, ένα σύστημα διαχείρισης δεξαμενών και βέλτιστης ανάμειξης ελαιόλαδου, ένα σύστημα εμφιάλωσης νερού ή/και αναψυκτικών, μία μονάδα παραγωγής και διαχείρισης ηλεκτρικής ενέργειας, ένα σύστημα αυτοματοποίησης οδικών αρτηριών, σιδηροδρόμων, αεροδρομίων και μετρό, ένα σύστημα αγροτικού αυτοματισμού σε θερμοκήπιο, ένα αρδευτικό σύστημα ή/και μία κτηνοτροφική μονάδα, ένα δίκτυο μεταφοράς φυσικού αερίου, καυσίμων και χημικών, ένα σύστημα διαχείρισης κτιριακών εγκαταστάσεων ή/και λοιπών κατασκευών, ένα σύστημα παρακολούθησης και διαχείρισης τηλεπικοινωνιακών δικτύων, ένα σύστημα διαχείρισης αποθήκης και αποθεμάτων, καθώς και ένα σύστημα διαχείρισης αποβλήτων ή/και οικολογικής διαχείρισης. Επίσης, θα περιγραφούν εξειδικευμένα συστήματα βιομηχανικής πληροφορικής που δραστηριοποιούνται στον ελλαδικό χώρο, όπως είναι τα εξής: το πληροφοριακό σύστημα του εθνικού κέντρου ελέγχου ενέργειας, το σύστημα ταινιόδρομων του κέντρου εξόρυξης λιγνίτη στην περιοχή της Μεγαλόπολης, καθώς και το σύστημα της μονάδας επεξεργασίας λυμάτων στην Ψυττάλεια. Η ένταξη στη διδασκαλία σχηματικών απεικονίσεων, φωτογραφιών, βίντεο ή/και άλλου εποπτικού υλικού από εφαρμογές της βιομηχανικής πληροφορικής στην πράξη, θα διευκόλυνε τους/τις εκπαιδευόμενους/-ες στη διασύνδεση των γνώσεων και των δεξιοτήτων που θα αποκτήσουν κατά την άσκηση της ειδικότητας στην οποία καταρτίζονται.

Προτεινόμενες πηγές μελέτης

Κύριες

1. Βελώνη, Α. Ν. (2017). *Βιομηχανική πληροφορική*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.
2. Κινγκ, Ρ. Ε. (2004). *Βιομηχανική πληροφορική*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.

Συμπληρωματικές

1. Elshafei, M. (2016). *Modern Distributed Control Systems: A Comprehensive Coverage of DCS Technologies and Standards*. North Charleston, SC: CreateSpace Independent Publishing Platform.
2. Holmström, J., Wiberg, M. & Lund, A. (2010). *Industrial Informatics Design, Use and Innovation: Perspectives and Services*. New York: Information Science Reference.
3. Khan, M. A. & Ansari, A. Q. (2012). *Handbook of Research on Industrial Informatics and Manufacturing Intelligence: Innovations and Solutions*. Hershey, Pennsylvania: IGI Global.

2.4.Ε • ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΗΝ ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ

Περίληψη της μαθησιακής ενότητας

Σκοπός της μαθησιακής ενότητας είναι να εφαρμόσουν οι εκπαιδευόμενοι/-ες τις γνώσεις, τις στάσεις και τις δεξιότητες που απέκτησαν κατά τη διάρκεια της εκπαίδευσής τους στις μαθησιακές ενότητες του αναλυτικού προγράμματος της ειδικότητάς τους. Αυτό θα πραγματοποιηθεί μέσα από την υλοποίηση έργων και μέσα από επισκέψεις σε βιομηχανίες που χρησιμοποιούν αυτοματισμούς, είτε κλασικούς είτε με τη χρήση προγραμματιζόμενων συσκευών. Η συγκεκριμένη μαθησιακή ενότητα αποτελεί συνέχεια της αντίστοιχης του προηγούμενου ακαδημαϊκού εξαμήνου, ούτως ώστε να δώσει άλλη μια ευκαιρία στους/στις εκπαιδευόμενους/-ες να ολοκληρώσουν τεχνικά και περιγραφικά κάποιο έργο αυτοματισμού, στο οποίο θα χρησιμοποιήσουν τις γνώσεις και τις τεχνικές που κατέκτησαν σε όλες τις μαθησιακές ενότητες. Επίσης, θα μπορέσουν να ασχοληθούν με πολύπλοκες ασκήσεις που έχουν ως σκοπό την εμπέδυσή τους στο αντικείμενο του αυτοματισμού, αλλά και να συνεχίσουν έργα που είναι ανοικτά από τα προηγούμενα ακαδημαϊκά εξάμηνα ή από μαθήματα του συγκεκριμένου εξαμήνου.

Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα

Όταν ολοκληρώσουν τη μαθησιακή ενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα είναι ικανοί /-ές να:

- Διατυπώνουν με σαφήνεια ένα project είτε με έγγραφη είτε με ηλεκτρονική αποτύπωση,
- Σχεδιάζουν μια άσκηση-εγκατάσταση,
- Επιλέγουν τα υλικά για να πετύχουν το θεμιτό αποτέλεσμα σε μια άσκηση-εγκατάσταση,
- Οργανώνουν την άσκηση-εγκατάσταση σε ολικό επίπεδο, δηλαδή από τη σύλληψη της ιδέας μέχρι και την υλοποίησή της,
- Χρησιμοποιούν τους κατάλληλους πόρους για μια εγκατάσταση που θα περιλαμβάνει την προσομοίωση του ελέγχου των κινητήρων σε μια βιομηχανική εφαρμογή,
- Χρησιμοποιούν τους κατάλληλους πόρους για μια εγκατάσταση που θα περιλαμβάνει την προσομοίωση του ελέγχου μιας οικίας, ενός θερμοκηπίου ή μιας ξενοδοχειακής μονάδας μέσω κεντρικού ελέγχου σε μια εφαρμογή «έξυπνου» σπιτιού,
- Επιλύουν προβλήματα σε ένα ΣΑΕ (σύστημα αυτομάτου ελέγχου),
- Σχεδιάζουν συστήματα αυτοματισμών για όλους τους τύπους εγκαταστάσεων,
- Τροποποιούν τον αυτοματισμό παλαιότερης τεχνολογίας με τον αντίστοιχο νεότερης,
- Υιοθετούν καλές πρακτικές εγκαταστάσεων και ασφάλειας στην εργασία,
- Προτιμούν τη χρήση «έξυπνων» υλικών για περιβαλλοντικές και για ελεγχόμενες ενεργειακές εφαρμογές.

Βασικές έννοιες και λέξεις-κλειδιά

Συνδεσμολογία με χρήση PLC / ΣΑΕ / Project / Arduino / Βιομηχανική πληροφορική / Εκθέσεις / Ημερίδες / Σεμινάρια / Εκπαιδευτικές επισκέψεις.

Αριθμός ωρών διδασκαλίας της μαθησιακής ενότητας ανά εβδομάδα:

Θεωρία (0), Εργαστήριο (3), Σύνολο (3).

Διάρθρωση των μαθησιακών εννοιών σε υποενότητες

A/A	ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΣΙΑΚΗΣ ΥΠΟΕΝΟΤΗΤΑΣ
1	ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΠΟΛΥΠΛΟΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ PLC
2	ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΣΤΗΝ ΕΡΓΑΣΙΑ
3	ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ARDUINO
4	ΕΠΙΣΚΕΨΕΙΣ ΣΕ ΕΚΘΕΣΕΙΣ, ΗΜΕΡΙΔΕΣ, ΣΥΝΕΔΡΙΑ
5	ΕΠΙΣΚΕΨΕΙΣ ΣΕ ΧΩΡΟΥΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ
6	ΕΞΑΜΗΝΙΑΙΟ ΕΡΓΟ-PROJECT ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΤΡΟΠΟΥ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ – ΠΡΑΚΤΙΚΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

2.4.E.1 | ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΠΟΛΥΠΛΟΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ PLC

Στην πρώτη υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα πραγματοποιήσουν πιο εξελιγμένες συνδεσμολογίες αυτοματισμού, είτε στο επίπεδο του κλασικού αυτοματισμού είτε στο επίπεδο του αυτοματισμού με τη χρήση προγραμματιζόμενων ελεγκτών PLC. Θα είναι, επομένως, σε θέση: να εξομοιώνουν το πρόβλημα του/της πελάτη/-ισσας της άσκησης, να υλοποιούν το δομικό διάγραμμα, να καταγράφουν τα υλικά που θα χρειαστούν, να αντιμετωπίζουν τα πιθανά προβλήματα που θα συναντήσουν στην πορεία της άσκησης τους, να δημιουργούν την απαιτούμενη συνδεσμολογία, να χρησιμοποιούν ορθά τα απαραίτητα εξαρτήματα, όπως τα κομβία, τους αισθητήρες κ.λπ., να προβούν σε ενδεικτικές ενημερώσεις των σφαλμάτων λειτουργίας, αλλά και να συντάσσουν ένα πρόγραμμα σε μια γλώσσα προγραμματισμού της επιλογής τους (Ladder, STL, FBD), έτσι ώστε να δημιουργείται μια ολοκληρωμένη εφαρμογή. Ο προγραμματισμός ιδιαίτερα πολύπλοκων προγραμμάτων θα πραγματοποιείται από το αντίστοιχο software και θα φορτώνεται στο PLC. Παράλληλα, θα υλοποιούνται διάφορες παράμετροι της εφαρμογής και θα εξομοιώνονται διάφορες καταστάσεις, ώστε το σενάριο υλοποίησης να είναι όσο το δυνατόν πιο κοντά στις πραγματικές συνθήκες εργασίας. Σε αυτή την υποενότητα, ακόμα, θα αναλυθούν σε βάθος ολοκληρωμένα ΣΑΕ, τρόποι επικοινωνίας, όπως είναι το Profibus, ενώ, επίσης, θα παρουσιαστούν και χαρακτηριστικά παραδείγματα αυτομάτου ελέγχου ηλεκτροπνευματικών συστημάτων και υδραυλικών ΣΑΕ, μαζί με τις διασυνδέσεις τους μέσα σε ένα ολοκληρωμένο σύστημα. Σε αυτό το επίπεδο, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα πρέπει να δώσουν ιδιαίτερη σημασία στην ανάλυση του τρόπου λειτουργίας της προς μελέτη ηλεκτρολογικής συσκευής και στη σαφή ανάλυση των υποσυστημάτων που την αποτελούν.

2.4.E.2 | ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΣΤΗΝ ΕΡΓΑΣΙΑ

Στην παρούσα υποενότητα, θα αναλυθεί το ζήτημα της ασφάλειας στην εργασία. Ένας σημαντικός παράγοντας που διαμορφώνει το εργασιακό περιβάλλον της εργασίας του/της τεχνικού αυτοματισμών είναι η προσπάθεια για υλοποίηση εγκαταστάσεων ή βλαβών μέσω της τήρησης όλων των κανόνων ασφάλειας, είτε του εξοπλισμού είτε κατά τη διαδικασία της εγκατάστασης. Ιδιαίτερη προσοχή θα δοθεί από τους/τις εκπαιδευόμενους/-ες στη σωστή και ιεραρχική δομή μιας εργασίας, καθώς και στην εφαρμογή των απαιτούμενων μέτρων ασφάλειας και των μέτρων ατομικής προστασίας σε όλους τους χώρους μέσα ή γύρω από τους ηλεκτρολογικούς πίνακες. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα αναλύσουν τις παραμέτρους ασφάλειας που θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη πριν από την έναρξη της εργασίας, κατά τη διάρκεια της εγκατάστασης και μετά το τέλος αυτής, καθώς και τους τρόπους παράδοσης μιας εγκατάστασης. Θα πρέπει, ακόμα, να δώσουν ιδιαίτερη σημασία στην υποενότητα αυτήν, όπως, εξάλλου,

οφείλει και ο/η εκπαιδευτής/-τρια, ο/η οποίος/-α θα πρέπει να δώσει κίνητρα και να καθοδηγήσει κατάλληλα τους/τις εκπαιδευόμενους/-ες, ούτως ώστε να ευαισθητοποιηθούν στην ασφαλή εργασία, όντας, παράλληλα, σε θέση να απαντήσουν στις παρακάτω κατηγορίες ερωτήσεων: «Τι είναι η πηγή κινδύνου, τι εννοούμε με αυτή την κατάσταση ή ενέργεια, ποιες είναι οι πιθανότητες πρόκλησης βλάβης από έναν ανθρώπινο τραυματισμό, μια ασθένεια ή από συνδυασμό αυτών;», «Τι ορίζεται ως κίνδυνος, τι συνδυασμούς έχει, τι σημαίνει η έκφραση της έκθεσης σε έναν παράγοντα κινδύνου και ποια είναι η σοβαρότητα του τραυματισμού ή της βλάβης στην υγεία των εργαζομένων που μπορεί να προκληθεί εξαιτίας αυτής της εκδήλωσης ή της έκθεσης;» Τέλος, θα αναλυθούν στους/στις εκπαιδευόμενους/-ες τόσο η έννοια της εκτίμησης κινδύνου όσο και το πόσο σημαντική αυτή είναι κατά την ανάληψη μιας εργασίας.

2.4.Ε.3 | ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ARDUINO

Στην εν λόγω υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα εμβαθύνουν στην αναγνώριση των βασικών χαρακτηριστικών των ημιαγωγών και στις τεχνολογίες ολοκληρωμένων κυκλωμάτων, οι οποίες χρησιμοποιούνται σε συστήματα που λειτουργούν στις βιομηχανίες, όπως, π.χ., στα συστήματα αδιάλειπτης λειτουργίας. Επίσης, θα εξασκηθούν στη διάγνωση και την αποκατάσταση βλαβών σε υποσυστήματα των αυτοματοποιημένων εγκαταστάσεων, αλλά και των εγκατεστημένων αισθητήρων. Θα αυξήσουν, ακόμα, τον βαθμό κατανόησης και αφομοίωσης της ύλης όσον αφορά τα βιομηχανικά ηλεκτρονικά, μέσα από παραδείγματα και αναλύσεις των χαρακτηριστικών καμπυλών λειτουργίας των εξαρτημάτων, όπως των: FET, MOSFET, DIAC και IGBT. Μέσα από αυτές τις εφαρμογές, οι εκπαιδευόμενοι/-ες μπορούν να υλοποιήσουν ένα πλήθος εργαστηριακών ασκήσεων, οι οποίες θα περιέχουν projects από ολοκληρωμένα ΣΑΕ, συνδυάζοντας, με αυτόν τον τρόπο, πολλές διαφορετικές μαθησιακές ενότητες του τρέχοντος ακαδημαϊκού εξαμήνου. Στην υποενότητα αυτήν, ακόμα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες μπορούν να αλληλεπιδράσουν με περισσότερες ασκήσεις που σχετίζονται με τον μικροελεγκτή Arduino και τις εφαρμογές του, ενώ είναι εφικτό να συνδυάσουν έναν Arduino-«έξυπνο» σπίτι και αυτοματισμούς με όλα τα είδη αισθητήρων που είναι διαθέσιμα στο εργαστήριο. Τέλος, θα δοθεί ιδιαίτερη σημασία στον σχεδιασμό εφαρμογών βιομηχανικής πληροφορικής μέσα από τις συσκευές Arduino, οι οποίες θα πρέπει να συσχετιστούν με εργαστηριακές ασκήσεις συναφών τεχνικών θεμάτων εφαρμογής, όπως είναι η λειτουργία θερμοκηπίου, τα συστήματα ασφαλείας κ.λπ.

2.4.Ε.4 | ΕΠΙΣΚΕΨΕΙΣ ΣΕ ΕΚΘΕΣΕΙΣ, ΗΜΕΡΙΔΕΣ, ΣΥΝΕΔΡΙΑ

Στην παρούσα υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα πραγματοποιήσουν εκπαιδευτικές επισκέψεις σε κλαδικές εκθέσεις αυτοματισμών, σε ηλεκτρολογικές εκθέσεις, σε εκθέσεις ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και εξοικονόμησης ενέργειας, καθώς και σε εκθέσεις που εμπίπτουν έμμεσα στην ειδικότητα των αυτοματισμών, όπως είναι οι εκθέσεις για «έξυπνα» σπίτια, οι εκθέσεις μηχανημάτων έργων, οι εκθέσεις ψύξης κλι-

ματισμού κ.ά. Οι κλαδικές εκθέσεις αποτελούν μια σημαντική εκπαιδευτική δράση λόγω της δυνατότητας που παρέχουν στους/στις εκπαιδευόμενους/-ες να πραγματοποιήσουν αναγνώριση νέων υλικών και νέων τεχνολογιών, ανάλυση των υφιστάμενων τεχνολογιών, ανάλυση μιας τεχνολογίας που μπορεί να προέρχεται από συμπράξεις πολλών εταιρειών του χώρου με κοινά μεταξύ τους χαρακτηριστικά, καθώς και να γνωρίσουν/αλληλεπιδράσουν με στελέχη εταιρειών που μελλοντικά θα αποτελέσουν συνεργάτες/-ιδές τους. Επιπλέον, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα λάβουν πληροφορίες για τις παρειαυρισκόμενες εταιρείες, αναφορικά με: τον τρόπο εργασίας τους, το πλήθος και το είδος των εταιρικών τμημάτων που διαθέτουν, τον τρόπο πραγματοποίησης των συνεντεύξεων και των προσλήψεων του προσωπικού, καθώς και τις ελάχιστες απαιτήσεις στα hard και τα soft skills που απαιτούνται για τη θέση εργασίας ενός/μίας τεχνικού αυτοματισμού. Επιπλέον, στο πλαίσιο της πρακτικής άσκησης, προτείνεται η παρακολούθηση σεμιναρίων εξειδίκευσης της ειδικότητας, με θεματολογία όχι μόνο συσχετιζόμενη με τεχνικά θέματα αυτοματισμού, αλλά και με την ανάπτυξη του κλάδου, με φορολογικά θέματα, με θέματα ίδρυσης νέων εταιρειών κ.λπ.

2.4.E.5 | ΕΠΙΣΚΕΨΕΙΣ ΣΕ ΧΩΡΟΥΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Στη συγκεκριμένη υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες, μαζί με τους/τις συνοδούς εκπαιδευτές/-τριες, θα είναι σε θέση να πραγματοποιούν εκπαιδευτικές επισκέψεις: σε χώρους εργασίας (π.χ. βιοτεχνίες), σε φορείς και σε επαγγελματίες της ειδικότητας, σε εργοστάσια που έχουν ενταγμένους στην παραγωγική τους διαδικασία μηχανισμούς αυτοματισμού, σε εταιρείες ή σε εργαστήρια δημιουργίας πινάκων αυτοματισμού, σε εταιρείες ή σε εργαστήρια δημιουργίας ηλεκτρολογικών πινάκων, σε χώρους ανακατασκευής αυτοματισμών (αναλογικών, ψηφιακών) με τη χρήση PLC, σε χώρους εφαρμογών των αυτοματισμών, όπως χώρους ελέγχου μέσω SCADA (π.χ. σε κέντρα ελέγχου λειτουργίας βιομηχανιών, υπόγειου σιδηροδρόμου, βιοτεχνιών, ΔΕΗ, εργοστασίων, σε κέντρα σχεδιασμού αυτοματισμών-γραφείων κ.ά.). Σημαντική παράμετρος κατά την υλοποίηση μιας εκπαιδευτικής επίσκεψης αποτελεί η αποσαφήνιση του σκοπού και της στόχευσης αναφορικά με αυτά που θα παρατηρήσουν και με τα οποία θα αλληλεπιδράσουν οι εκπαιδευόμενοι/-ες. Συνεπώς, οφείλει να έχει προηγηθεί ανάλυση και συζήτηση από τον/την υπεύθυνο/-η καθηγητή/-τρια, ούτως ώστε οι εκπαιδευόμενοι/-ες να γνωρίζουν το είδος και το ύψος του προς επίσκεψη χώρου, καθώς και την τεχνολογία την οποία θα γνωρίσουν στον χώρο που θα επισκεφθούν. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα έχουν την ευκαιρία να γνωρίσουν επαγγελματίες της ειδικότητας, οι οποίοι/-ες εργάζονται στον κλάδο του αυτοματισμού, αλλά και να έρθουν σε μια πρώτη επαφή με τις απαιτήσεις της κάθε εταιρείας, καθώς και με τις τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται.

2.4.Ε.6 | ΕΞΑΜΗΝΙΑΙΟ ΕΡΓΟ-PROJECT ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΤΡΟΠΟΥ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ – ΠΡΑΚΤΙΚΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

Στην τελευταία υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα πρέπει να αναλάβουν ένα εξαμηνιαίο έργο, είτε μεμονωμένα, είτε με τη συνεργασία περισσότερων εκπαιδευομένων, είτε διατμηματικά (σε συνεργασία και με άλλες ειδικότητες συναφούς αντικειμένου σπουδών) για τη δημιουργία ενός πιο ολοκληρωμένου έργου. Την επιλογή των θεμάτων του εξαμηνιαίου έργου μπορούν να την κάνουν οι ίδιοι/-ες με τη σύμφωνη γνώμη των εκπαιδευτών/-τριών του διδασκόμενου μαθήματος ή, εναλλακτικά, οι υπεύθυνοι εκπαιδευτές/-τριες μπορούν να προτείνουν μια λίστα από πιθανά έργα, τα οποία οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα επιλέξουν και θα παρουσιάσουν στο τέλος του ακαδημαϊκού εξαμήνου. Τα εξαμηνιαία αυτά έργα θα σχετίζονται με κάποια θεματική ενότητα σχετική με τα μαθήματα του τρέχοντος ακαδημαϊκού εξαμήνου σε όλο το φάσμα των διδαχθέντων μαθημάτων και θα μπορούν να είναι συνδυαστικά (συνδυάζοντας ύλη και γνώσεις από περισσότερα του ενός μαθήματα), καθώς και διατμηματικά. Τέλος, θα πρέπει να παρουσιαστούν στους/στις εκπαιδευόμενους/-ες τα στάδια μέχρι την απόκτηση της πιστοποίησης από τον ΕΟΠΠΕΠ, μέσω της θεωρητικής εξέτασης από την τράπεζα θεμάτων, στην οποία περιέχονται ερωτήσεις για την πιστοποίησή τους, αλλά και μέσα από την πρακτική εξέταση με τα δεδομένα για την πρακτική εξέταση, έτσι ώστε αυτοί/-ές να ευαισθητοποιηθούν και να συνεχίσουν την εξέλιξή τους στην ειδικότητα μέσα από την προσπάθεια για την απόκτηση της κρατικής πιστοποίησης επαγγελματικής κατάρτισης.

Προτεινόμενες πηγές μελέτης

Κύριες

1. Πακτίτης, Σ. Α. (2003). *Συστήματα αυτομάτου ελέγχου: Θεωρία και προβλήματα* (4η έκδοση). Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.
2. Παρασκευόπουλος, Ν. Π. (2002). *Συστήματα αυτομάτου ελέγχου: Βασικές έννοιες με εφαρμογές*. Αθήνα: Ιδιωτική έκδοση.
3. Πανταζής, Ν. Α. (2010). *PLC: Προγραμματιζόμενοι λογικοί ελεγκτές* (2η έκδοση). Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.

Συμπληρωματικές

1. Βέντζας, Δ., Γλώσσας, Ν. & Νικολόπουλος, Α. (2001). *Αυτοματισμοί και συστήματα αυτομάτου ελέγχου (Εργαστήριο) – Γ΄ ΕΠΑ.Λ., Τομέας Ηλεκτρολογίας, Ηλεκτρονικής και Αυτοματισμού*. Πάτρα: Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών και Εκδόσεων «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ».
2. Baumann, A., Kaufmann, H., Robens, G. & Schmid, D. (2002). *Τεχνολογία αυτοματισμών (τόμος Α΄)*, (μτφρ. Λ. Φορόπουλος). Αθήνα: Ευρωπαϊκές Τεχνολογικές Εκδόσεις.
3. Γιαννακόπουλος, Κ. (2002). *Πνευματικοί αυτοματισμοί: Θεωρία και πράξη*. Αθήνα: Εκδόσεις Σταμούλη.

3 | Διδακτική μεθοδολογία

Στο πλαίσιο των εκπαιδευτικών συναντήσεων, αξιοποιείται η συμμετοχική ή/και η βιωματική διδασκαλία. Έχοντας ως σημείο εκκίνησης τις βασικές αρχές της εκπαίδευσης ενηλίκων αλλά και τη σύνδεση της αρχικής επαγγελματικής κατάρτισης με το πραγματικό περιβάλλον εργασίας, η εκπαίδευση έχει ένα διπλό σημείο αναφοράς: την ενεργή ανταπόκριση στις μαθησιακές ανάγκες της συγκεκριμένης κάθε φορά ομάδας εκπαιδευομένων και τις ανάγκες που προκύπτουν στο περιβάλλον εργασίας της συγκεκριμένης ειδικότητας.

Ο/Η εκπαιδευτής/-τρια οργανώνει και καθοδηγεί την εκπαιδευτική πράξη, επιλύει τυχόν ανακύπτοντα προβλήματα, υποστηρίζει, ανατροφοδοτεί και ενδυναμώνει τους/τις εκπαιδευόμενους/-ες. Διαμεσολαβεί, διευκολύνει και ενισχύει τη διαδικασία της μάθησης σε ομαδικό και σε ατομικό επίπεδο, συνδέοντας την κατάρτιση με τον κόσμο της εργασίας.

Η συμμετοχική και η βιωματική εκπαίδευση διαμορφώνουν ένα δημιουργικό περιβάλλον μάθησης και ενισχύουν την αλληλεπίδραση εκπαιδευτή/-τριας και εκπαιδευομένων. Προσφέρουν τη δυνατότητα να γίνουν αντιληπτές αλλά και να αξιοποιηθούν στην εκπαιδευτική διαδικασία οι ανάγκες, οι ιδιαιτερότητες, οι δυνατότητες, οι γνώσεις, οι δεξιότητες και οι εμπειρίες της συγκεκριμένης ομάδας των καταρτιζομένων. Προσφέρουν τη δυνατότητα να γίνουν πρακτικές και ρεαλιστικές συνδέσεις με το πραγματικό περιβάλλον εργασίας της συγκεκριμένης ειδικότητας.

Την υποστήριξη ενός αλληλεπιδραστικού περιβάλλοντος μάθησης ενισχύει η χρήση σύντομων εμπλουτισμένων εισηγήσεων και η συχνή εφαρμογή συμμετοχικών εκπαιδευτικών τεχνικών και μέσων. Ενδεικτικά αναφέρουμε ότι η ενίσχυση της συμμετοχής των καταρτιζομένων υποβοηθείται ενεργά από την αξιοποίηση απλών τεχνικών, όπως είναι ο καταγισμός ιδεών, οι ερωτήσεις και απαντήσεις ή η συζήτηση, οι ατομικές ή/και ομαδικές ασκήσεις εφαρμογής ή επίλυσης προβλήματος, η προσομοίωση, η εργασία σε ομάδες, οι μελέτες περίπτωσης. Οι εκπαιδευτικές δραστηριότητες που αξιοποιούν τις παραπάνω ή ανάλογες εκπαιδευτικές τεχνικές αντλούν τα θέματά τους από τη θεματολογία της κάθε μαθησιακής ενότητας και από τα σχετικά ζητήματα που συνδέονται με το πραγματικό περιβάλλον εργασίας.

Η εκπαίδευση σε συγκεκριμένες –ατομικές ή/και ομαδικές– δραστηριότητες μέσα στην τάξη και τα εργαστήρια προετοιμάζει τα μέλη της ομάδας για τη συμμετοχή τους στην πρακτική άσκηση/μαθητεία. Η σταδιακή εξειδίκευση της γνώσης, η ανάπτυξη συγκεκριμένων δεξιοτήτων/ικανοτήτων, καθώς και η καλλιέργεια των κατάλληλων στάσεων και συμπεριφορών σε κρίσιμα ζητήματα δεοντολογίας, υγείας και ασφάλειας κ.λπ., προετοιμάζουν τη συγκεκριμένη κάθε φορά ομάδα εκπαιδευομένων για τα επόμενα βήματα. Το πρόγραμμα κατάρτισης συνδυάζει την απόκτηση θεωρητικών γνώσεων με την ανάπτυξη των αναγκαίων πρακτικών δεξιοτήτων για την αποτελεσματική άσκηση του επαγγέλματος.

Σε ανάλογη κατεύθυνση, στο πλαίσιο της πρακτικής εφαρμογής της ειδικότητας, δίνεται και η δυνατότητα ανάπτυξης διαθεματικών προγραμμάτων/σχεδίων δραστηριοτήτων (projects), με σύγχρονη εφαρμογή διαφορετικών μαθησιακών ενοτήτων και θεματικών. Οι συγκεκριμένες δραστηριότητες μπορούν να αναπτύσσονται σε μεγαλύτερη ή μικρότερη χρονική έκταση και να συμπεριλαμβάνουν, ενδεικτικά, επισκέψεις σε χώρους εργασίας και εγκαταστάσεις παραγωγής, συναντήσεις με έμπειρους/-ες επαγγελματίες της ειδικότητας ή ειδικούς του συγκεκριμένου παραγωγικού τομέα και κλάδου, υλοποίηση ομαδικών εργασιών με τον συνδυασμό διαφορετικών μαθησιακών ενοτήτων και υπό την καθοδήγηση ομάδας εκπαιδευτών/-τριών ή ακόμη και τη δημιουργία ομάδων εκπαιδευομένων με στόχο την αμοιβαία άσκηση, μελέτη και αλληλοδιδασκαλία. Το σύνολο των παραπάνω δραστηριοτήτων μπορούν να αξιοποιηθούν και αυτόνομα, ανεξάρτητα, δηλαδή, από την υλοποίηση ενός συνολικότερου project.

Η ανάπτυξη συνεργατικού κλίματος μεταξύ των εκπαιδευομένων και η καλλιέργεια σχέσεων εμπιστοσύνης με τους/τις εκπαιδευτές/-τριες συντελούν στη δημιουργία μιας *κοινότητας μάθησης*, η οποία μπορεί να αποδειχθεί ιδιαίτερα σημαντική για την ενίσχυση των διεργασιών μάθησης τόσο κατά τη διάρκεια της εκπαιδευτικής διαδικασίας, όσο και πέρα από αυτήν, σε περιόδους μελέτης ή/και προετοιμασίας για τις διαδικασίες αξιολόγησης/πιστοποίησης των γνώσεων και δεξιοτήτων που έχουν αποκτηθεί.

Η ενίσχυση της συνεργασίας και της δημιουργίας μιας κοινότητας μάθησης είναι δυνατόν να επηρεάσει και τους τρόπους μελέτης των ίδιων των εκπαιδευομένων προς μια πιο ενεργητική, δημιουργική στάση διερεύνησης και εξοικείωσης με τη γνώση. Η τήρηση προσωπικών σημειώσεων και η ανταλλαγή μεταξύ των εκπαιδευομένων, η μελέτη πρόσθετων βιβλιογραφικών –ελληνόφωνων αλλά και ξενόγλωσσων– πηγών, η αναζήτηση συμπληρωματικών ερεθισμάτων στο ευρύτερο κοινωνικό και επαγγελματικό περιβάλλον (παρακολούθηση οπτικοακουστικού υλικού, επαγγελματικών περιοδικών, εξέλιξης θεσμικού πλαισίου κ.λπ.), σχετικών με την επαγγελματική ειδικότητα, είναι δυνατόν να αποτελέσουν σημαντικά συστατικά για τη διαμόρφωση μιας ισχυρής σχέσης με την εξειδικευμένη επαγγελματική γνώση και με τις δεξιότητες που απαιτεί το επάγγελμα.

Η παρακολούθηση ενός εντατικού προγράμματος κατάρτισης μεγάλης διάρκειας αναγκαστικά επιφέρει αλλαγές στην καθημερινότητα των εκπαιδευομένων. Η αποδοτική διαχείριση του καθημερινού χρόνου απαιτεί προσωπικό προγραμματισμό και φροντίδα. Η συστηματική πρόβλεψη ενός χρονικού διαστήματος μελέτης, καθημερινά, καθώς και η τήρηση ενός ημερολογίου μάθησης όπου οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα καταγράφουν την καθημερινή τους πρόοδο, αλλά, ενδεχομένως, θα σημειώνουν και ερωτήματα ή παρατηρήσεις σχετικές με την κάθε μαθησιακή ενότητα, μπορούν να αποτελέσουν χρήσιμες και πολύ δημιουργικές πρακτικές ενίσχυσης των διαδικασιών μάθησης.

Η φοίτηση στη Σχολή Ανώτερης Επαγγελματικής Κατάρτισης είναι περίοδος διαμόρφωσης μιας μελλοντικής επαγγελματικής ταυτότητας. Είναι η αρχή μιας νέας προσωπικής ιστορίας και μιας διαρκούς εξέλιξης μπροστά σε απαιτήσεις και αναγκαιότητες που χαρακτηρίζουν την κάθε επαγγελματική ειδικότητα. Είναι η ευκαιρία διασύνδεσης του/της κάθε εκπαιδευόμενου/-ης με τις γνώσεις, τις δεξιότητες και τις στάσεις που είναι κοινές στην επαγγελματική κοινότητα στην οποία σταδιακά θα ενταχθεί.

4 | Υγεία και ασφάλεια κατά τη διάρκεια της κατάρτισης

Για την προστασία των καταρτιζομένων, τόσο στην αίθουσα διδασκαλίας και στους εργαστηριακούς χώρους της ΣΑΕΚ όσο και στις επιχειρήσεις όπου υλοποιείται η πρακτική άσκηση/μαθητεία, τηρούνται όλες οι προβλεπόμενες διατάξεις για τους κανόνες υγείας και ασφάλειας στην ειδικότητα και το επάγγελμα, αλλά και ευρύτερα, όπως προβλέπονται ιδίως από:

- Τον κώδικα Νόμων για την υγεία και την ασφάλεια των εργαζομένων (βλ. Ν. 3850/2010), όπως ισχύει,
- Τις διατάξεις του κτιριοδομικού κανονισμού (βλ. 3046/304/89-ΦΕΚ 59/Δ/3-02-89), όπως ισχύει,
- Τον κανονισμό λειτουργίας των εργαστηριακών κέντρων (ΦΕΚ 1318 Β'/2015), όπως ισχύει,
- Το ΦΕΚ 3938/Β/26-8-2021, κοινή Υπουργική Απόφαση υπ' αριθμ. Κ5/97484 με θέμα την «Πρακτική άσκηση σπουδαστών Ινστιτούτων Επαγγελματικής Κατάρτισης αρμοδιότητας Υπουργείου Παιδείας και Θρησκευμάτων», όπως ισχύει και
- Το ΦΕΚ 4146/Β/9-9-2021, κοινή Υπουργική Απόφαση υπ' αριθμ. ΦΒ7/108652/Κ3, με θέμα το «Πλαίσιο Ποιότητας Μαθητείας», όπως ισχύει.

Παρακάτω, παρατίθενται οι βασικοί κανόνες υγείας και ασφάλειας, καθώς και ο σχετικός αναγκαίος ατομικός εξοπλισμός για τις συνθήκες άσκησης της ειδικότητας:

4.1 • Βασικοί κανόνες υγείας και ασφάλειας

Κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας του εργαστηριακού μέρους των μαθησιακών ενοτήτων, θα πρέπει να τηρούνται τα παρακάτω μέτρα υγείας και ασφάλειας:

- Προστασία έναντι επαφής, υπερέντασης και βραχυκυκλώματος των πάγκων εργασίας, μέσω των κατάλληλων διατάξεων,
- Προστασία έναντι επαφής, υπερέντασης και βραχυκυκλώματος της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης των εργαστηρίων, μέσω των κατάλληλων διατάξεων,
- Χειροκίνητη επαναφορά της τάσης τροφοδοσίας σε περίπτωση διακοπής της ηλεκτροδότησης από τον πάροχο της ηλεκτρικής ενέργειας,
- Προστασία από πυρκαγιά εξαιτίας του ηλεκτρικού ρεύματος, μέσω των κατάλληλων διατάξεων και υλικών,
- Ύπαρξη πυροσβεστήρα ξηράς κόνεως τουλάχιστον 2kg για κατάσβεση,
- Απαγόρευση της ηλεκτροδότησης των κυκλωμάτων από τους/τις εκπαιδευόμενους/-ες. Η ηλεκτροδότηση θα πραγματοποιείται μόνο υπό την επίβλεψη των εκπαιδευτών/-τριών,

- Απαγόρευση της θέσης σε λειτουργία μηχανημάτων που χρησιμοποιούνται σε εξειδικευμένες εργαστηριακές ασκήσεις, όπως τόνων, κινητήρων κ.λπ.,
- Τα ηλεκτρολογικά εργαλεία να είναι πιστοποιημένα και καλής ποιότητας ως προς τις δυνατότητες μόνωσης που εξασφαλίζουν και
- Επαρκής εξαερισμός και φωτισμός των εργαστηριακών χώρων.

4.2 • Μέσα ατομικής προστασίας

Τα ατομικά μέσα προστασίας που θα πρέπει να υπάρχουν για την ασφάλεια των εκπαιδευομένων είναι τα εξής:

- Γάντια ηλεκτρολόγου,
- Ασπίδα ηλεκτρολόγου,
- Μάσκες προστασίας,
- Υλικά ηλεκτρολόγου με μόνωση (κατσαβίδια, πένσες κ.ά.) και
- Γείωση όλων των μεταλλικών κελυφών των συσκευών μέσω του αγωγού προστασίας (χρώματος κιτρινοπράσινου), ο οποίος πρέπει να υπάρχει σε κάθε πρίζα και ο οποίος καταλήγει στον ζυγό γείωσης όλης της εγκατάστασης στον γενικό πίνακα.



Προδιαγραφές υλοποίησης πρακτικής άσκησης

1 | Ο θεσμός της πρακτικής άσκησης

Η πρακτική άσκηση συνδέεται άρρηκτα με τη θεωρητική κατάρτιση, αφού, κατά τη διάρκειά της, οι πρακτικά ασκούμενοι/-ες ανακαλούν τη θεωρητική και εργαστηριακή γνώση για να την εφαρμόσουν στην πράξη και να αντεπεξέλθουν στις εργασίες που τους ανατίθενται. Καλούνται να αναλάβουν συγκεκριμένα καθήκοντα και να δώσουν λύση σε πρακτικά προβλήματα που ανακύπτουν, υπό την εποπτεία των εκπαιδευτών/-τριών. Έτσι, ο θεσμός της πρακτικής άσκησης στοχεύει στην ανάπτυξη επαγγελματικών ικανοτήτων/δεξιοτήτων σχετικών με την ειδικότητα, στην ενίσχυση της επαφής με τον εργασιακό χώρο και στην προετοιμασία των εκπαιδευομένων για την παραγωγική διαδικασία, μέσω της απόκτησης εμπειριών ιδιαίτερα χρήσιμων για τη μετέπειτα επαγγελματική τους πορεία.

Αναλυτικότερα, η πρακτική άσκηση είναι υποχρεωτική για τους/τις εκπαιδευόμενους/-ες των ΣΑΕΚ και θεωρείται απαραίτητη προϋπόθεση για την απόκτηση Βεβαίωσης Επαγγελματικής Κατάρτισης (άρθρο 27 του Ν. 4763/2020 για το Εθνικό Σύστημα Επαγγελματικής Εκπαίδευσης, Κατάρτισης και Διά Βίου Μάθησης).

Στη συνέχεια αναφέρονται χρήσιμες πληροφορίες για τον θεσμό της πρακτικής άσκησης, όπως περιγράφονται στη σχετική Νομοθεσία² και οι οποίες αφορούν τις βασικές προϋποθέσεις, τον τρόπο και τους όρους υλοποίησής της.

Διάρκεια πρακτικής άσκησης

Η συνολική διάρκεια της περιόδου πρακτικής άσκησης είναι εννιακόσιες εξήντα (960) ώρες. Οι ώρες πρακτικής ανά ημέρα καθορίζονται σε τέσσερις (4) έως οκτώ (8), ανάλογα με τη φύση και το αντικείμενο της ειδικότητας κατάρτισης του/της ασκούμενου/-ης. Δεν επιτρέπεται η υπέρβαση του ημερήσιου ωραρίου πέραν των ωρών που ορίζονται στην ειδική σύμβαση πρακτικής άσκησης.

2 ΦΕΚ 3938/Β' /26-8-2021. Κοινή Υπουργική Απόφαση υπ' αριθμ. Κ5/97484. Πρακτική άσκηση σπουδαστών Ινστιτούτων Επαγγελματικής Κατάρτισης αρμοδιότητας Υπουργείου Παιδείας και Θρησκευμάτων.

Όροι υλοποίησης πρακτικής άσκησης

Η πρακτική άσκηση δύναται να πραγματοποιείται σε θέσεις που προσφέρονται από φυσικά πρόσωπα, ΝΠΔΔ, ΝΠΙΔ, δημόσιες υπηρεσίες, ΟΤΑ α΄ και β΄ βαθμού και επιχειρήσεις. Εξαιρούνται οι φορείς:

- α) Προσωρινής απασχόλησης,
- β) Τα νυχτερινά κέντρα,
- γ) Παροχής καθαριότητας και φύλαξης,
- δ) Τα πρακτορεία τυχερών παιχνιδιών,
- ε) Κάθε επιχείρηση στην οποία δεν είναι εφικτός ο έλεγχος της εκπαίδευσης από τον αρμόδιο φορέα.

Ο/Η εκπαιδευόμενος/-η της ΣΑΕΚ, προκειμένου να πραγματοποιήσει πρακτική άσκηση, υπογράφει ειδική σύμβαση πρακτικής άσκησης με τον/την εργοδότη/-τρια, η οποία θεωρείται από τη ΣΑΕΚ φοίτηση. Η ειδική σύμβαση πρακτικής άσκησης δεν συνιστά σύμβαση εξαρτημένης εργασίας.

Βασικός συντελεστής για την επιτυχή υλοποίηση της πρακτικής άσκησης είναι και ο/η εκπαιδευτής/-τρια της επιχείρησης ή υπηρεσίας, ο/η οποίος/-α αναλαμβάνει την παρακολούθηση και την υποστήριξη των ασκουμένων. Σε αυτή την κατεύθυνση, ο/η εργοδότης/-τρια ορίζει ένα έμπειρο στέλεχος συναφούς επαγγελματικής ειδικότητας με τον/την πρακτικά ασκούμενο/-η ως «εκπαιδευτή/-τρια στον χώρο εργασίας», ο/η οποίος/-α αναλαμβάνει την αποτελεσματική υλοποίηση των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων στον χώρο εργασίας και την παρακολούθηση της προόδου του/της πρακτικά ασκούμενου/-ης.

Η παρακολούθηση της προόδου του/της πρακτικά ασκούμενου/-ης γίνεται μέσω του βιβλίου πρακτικής άσκησης. Αναλυτικότερα, σε αυτό καταγράφει ο/η ίδιος/-α ο/η πρακτικά ασκούμενος/-η κατά εβδομάδα τις εργασίες με τις οποίες ασχολήθηκε και περιγράφει συνοπτικά τα καθήκοντα που του/της ανατέθηκαν στον χώρο πραγματοποίησης της πρακτικής άσκησης. Κάθε εβδομαδιαία καταχώριση ελέγχεται και υπογράφεται από τον/την εκπαιδευτή/-τρια στον χώρο εργασίας.

2 | Οδηγίες για τον/την πρακτικά ασκούμενο/-η

2.1 • Προϋποθέσεις εγγραφής στο πρόγραμμα πρακτικής άσκησης

Η πρακτική άσκηση είναι υποχρεωτική για τους/τις εκπαιδευόμενους/-ες των Σχολών Ανώτερης Επαγγελματικής Κατάρτισης και θεωρείται απαραίτητη προϋπόθεση για την απόκτηση Βεβαίωσης Επαγγελματικής Κατάρτισης.

Για την έναρξη της πρακτικής άσκησης στην ειδικότητα «Τεχνικός Αυτοματισμών», οι εκπαιδευόμενοι/-ες πρέπει να έχουν συμπληρώσει το εξάμηνο Β΄ της φοίτησής τους στις ΣΑΕΚ. Στην περίπτωση αυτήν, μπορούν πια να τοποθετηθούν σε θέση πρακτικής της ειδικότητάς τους.

2.2 • Δικαιώματα και υποχρεώσεις του/της πρακτικά ασκουμένου/-ης

Βασική προϋπόθεση για την επιτυχή υλοποίηση ενός προγράμματος πρακτικής άσκησης είναι η γνώση και η εφαρμογή των δικαιωμάτων και των υποχρεώσεων κάθε εμπλεκόμενου μέλους όπως ορίζονται στην εκάστοτε ισχύουσα Νομοθεσία.³ Στη συνέχεια, παρατίθενται κάποια δικαιώματα και υποχρεώσεις των πρακτικά ασκουμένων.

Δικαιώματα πρακτικά ασκουμένων

1. Τμηματική ή συνεχόμενη υλοποίηση της πρακτικής άσκησης.
2. Δυνατότητα αποζημίωσης η οποία ορίζεται στο 80% του νόμιμου, νομοθετημένου, κατώτατου ορίου του ημερομίσθιου του/της ανειδίκευτου/-ης εργάτη/-τριας ή όπως αυτό διαμορφώνεται από το Υπουργείο Εργασίας και Κοινωνικής Ασφάλισης ή αναλογικά εάν η ημερήσια διάρκεια της πρακτικής είναι μικρότερη των οκτώ (8) ωρών. Η αποζημίωση καταβάλλεται στον/στην πρακτικά ασκούμενο/-η μετά την ολοκλήρωση της πρακτικής άσκησης. Σε περίπτωση μη δυνατότητας χρηματοδότησης της αποζημίωσης της πρακτικής άσκησης, δεν υφίσταται η υποχρέωση αποζημίωσής της, παρά μόνο η υποχρέωση του/της εργοδότη/-τριας να αποδίδει τις προβλεπόμενες ασφαλιστικές εισφορές.
3. Υπαγωγή στην ασφάλιση του e-ΕΦΚΑ (πρώην ΙΚΑ-ΕΤΑΜ) για τον κλάδο του ατυχήματος. Για την ασφάλισή του/της, καταβάλλονται οι προβλεπόμενες από την

3 ΦΕΚ 3938/Β΄/26-8-2021. Κοινή Υπουργική Απόφαση υπ' αριθμ. Κ5/97484. *Πρακτική άσκηση σπουδαστών Ινστιτούτων Επαγγελματικής Κατάρτισης αρμοδιότητας Υπουργείου Παιδείας και Θρησκευμάτων.*

παρ. 1 του άρθρου 10 του Ν. 2217/1994 (Α' 83) ασφαλιστικές εισφορές, οι οποίες βαρύνουν το φυσικό ή νομικό πρόσωπο (εργοδότη/-τρια) στο οποίο υλοποιείται η πρακτική άσκηση.

4. Δικαίωμα αναφοράς στη ΣΑΕΚ της μη τήρησης των όρων της πρακτικής άσκησης.
5. Δικαίωμα διακοπής της πρακτικής άσκησης βάσει τεκμηρίωσης και έπειτα από σχετική δήλωση στη ΣΑΕΚ εποπτείας.
6. Αλλαγή εργοδότη/-τριας, εφόσον συντρέχει τεκμηριωμένος σοβαρότατος λόγος.
7. Οι πρακτικά ασκούμενοι/-ες δεν απασχολούνται την Κυριακή και τις επίσημες αργίες.

Υποχρεώσεις πρακτικά ασκουμένων

1. Τήρηση του ημερήσιου ωραρίου πρακτικής άσκησης, όπως ορίζεται από την ειδική σύμβαση.
2. Τήρηση των όρων υγείας και ασφάλειας του/της εργοδότη/-τριας.
3. Σεβασμός της κινητής και της ακίνητης περιουσίας του/της εργοδότη/-τριας.
4. Αρμονική συνεργασία με τα στελέχη του/της εργοδότη/-τριας.
5. Προσκόμιση –όπου απαιτείται– όλων των απαραίτητων ιατρικών βεβαιώσεων για την εξάσκηση του επαγγέλματος.
6. Προσκόμιση στη ΣΑΕΚ των απαραίτητων δικαιολογητικών, πριν από την έναρξη και μετά τη λήξη της πρακτικής άσκησης αλλά και σε περίπτωση διακοπής της.
7. Ενημέρωση σε περίπτωση απουσίας του/της ασκουμένου/-ης της επιχείρησης και της ΣΑΕΚ εποπτείας.
8. Τήρηση βιβλίου πρακτικής άσκησης, το οποίο διατίθεται από τη ΣΑΕΚ και στο οποίο αναγράφονται από τους/τις ασκούμενους/-ες κατά εβδομάδα οι εργασίες με τις οποίες ασχολήθηκαν και περιγράφονται συνοπτικά τα καθήκοντα που τους ανατέθηκαν στον χώρο πραγματοποίησης της πρακτικής άσκησης.
9. Προσκόμιση στο τέλος κάθε μήνα στη ΣΑΕΚ φοίτησης ή εποπτείας της πρακτικής άσκησης του βιβλίου πρακτικής άσκησης για έλεγχο.
10. Υποβολή, μετά την ολοκλήρωση της πρακτικής άσκησης, του βιβλίου πρακτικής άσκησης στη ΣΑΕΚ φοίτησης, συμπληρωμένου με τις εβδομαδιαίες εκθέσεις, τον χρόνο και το αντικείμενο απασχόλησης, τις ημέρες απουσίας και την επίδοση του/της πρακτικά ασκουμένου/-ης. Υποβολή του εντύπου λήξης (Βεβαίωση Παρουσίας) της πρακτικής άσκησης, συμπληρωμένου, υπογεγραμμένου και σφραγισμένου από τον εργοδότη/-τρια-νόμιμο/-η εκπρόσωπο του φορέα απασχόλησης, στο οποίο βεβαιώνεται ότι ο/η εκπαιδευόμενος/-η πραγματοποίησε την πρακτική άσκηση στην επιχείρηση/οργανισμό, καθώς και το χρονικό διάστημα αυτής.
11. Άμεση ενημέρωση της ΣΑΕΚ φοίτησης από τον/την πρακτικά ασκούμενο/-η σε περίπτωση διακοπής της πρακτικής άσκησης και προσκόμιση του βιβλίου πρακτικής και του εντύπου της λήξης (Βεβαίωση Παρουσίας) με τις ημέρες πρακτικής

άσκησης που έχουν πραγματοποιηθεί. Για να συνεχίσει ο/η εκπαιδευόμενος/-η την πρακτική άσκηση για το υπόλοιπο του προβλεπόμενου διαστήματος στον ίδιο ή σε άλλον φορέα απασχόλησης (εργοδότη/-τρια), θα πρέπει να ακολουθηθεί εκ νέου η διαδικασία έναρξης πρακτικής. Αν η διακοπή της πρακτικής άσκησης γίνει από τον/την εργοδότη/-τρια, τότε ο/η τελευταίος/-α οφείλει να ενημερώσει άμεσα τη ΣΑΕΚ φοίτησης του/της πρακτικά ασκουμένου/-ης.

2.3 • Φορείς υλοποίησης πρακτικής άσκησης

Κάθε πρακτικά ασκούμενος/-η πραγματοποιεί την πρακτική του/της άσκηση σε τμήματα των φορέων απασχόλησης αντίστοιχα με την ειδικότητά του/της, με την εποπτεία υπευθύνου/-ης του φορέα, ειδικότητας αντίστοιχης με το αντικείμενο κατάρτισής του/της.

Ειδικότερα, ως προς την ειδικότητα «Τεχνικός Αυτοματισμών», οι εκπαιδευόμενοι/-ες πραγματοποιούν πρακτική άσκηση: → σε τομείς που σχετίζονται με εγκαταστάσεις αυτοματισμών, με εταιρείες εγκατάστασης και συντήρησης αυτοματισμών, με εταιρείες πώλησης εξαρτημάτων αυτοματισμού, συμπεριλαμβανομένων και των ηλεκτρονικών καταστημάτων, με αυτοματοποιημένες βιοτεχνίες/βιομηχανίες που χρησιμοποιούν πνευματικούς, υδραυλικούς, ηλεκτρολογικούς ή ηλεκτρονικούς αυτοματισμούς, με μελετητικές εταιρείες που έχουν σαν αντικείμενο εργασίας τους, εκτός των άλλων, και τους αυτοματισμούς, με εταιρείες συστημάτων ασφαλείας, με εταιρείες που σχεδιάζουν «έξυπνα σπίτια», καθώς και με εταιρείες παραγωγής ενέργειας, → σε φορείς/επιχειρήσεις, όπως σε κατασκευαστικές εγκαταστάσεων αυτοματισμών, σε ελεύθερους/-ες επαγγελματίες της ειδικότητας τους ή σε ηλεκτρολόγους που ασχολούνται με τον αυτοματισμό, σε όλων των ειδών τις βιομηχανίες, στον δημόσιο και τον ευρύτερο δημόσιο τομέα, σε ναυπηγεία, σε διυλιστήρια, σε όλων των ειδών τις βιομηχανίες (χρωμάτων, τροφίμων, κλωστοϋφαντουργίας, τσιμέντων, φαρμάκων κ.λπ.), αλλά και → σε θέσεις εργασίας, όπως είναι οι εξής: ελεύθεροι/-ες επαγγελματίες, υπάλληλοι σε εταιρεία σχεδίασης/εγκατάστασης αυτοματισμών, τεχνικοί συντήρησης σε βιομηχανικές ή κτιριακές μονάδες, υπεύθυνοι/-ες τεχνικοί βάρδιας σε εργοστάσια ή σε μονάδες παραγωγής ενέργειας, υπεύθυνοι/-ες σε μονάδες που παρακολουθούν και εποπτεύουν εγκαταστάσεις με σύστημα SCADA, με απομακρυσμένη, δηλαδή, παρακολούθηση της λειτουργίας της μονάδας, τεχνικοί σε εταιρείες που διαχειρίζονται μη επανδρωμένα οχήματα, στον δημόσιο και τον ευρύτερο δημόσιο τομέα (ΟΤΑ, ΝΠΔΔ, ΝΠΙΔ), καθώς επίσης και ως εργαστηριακοί/-ές καθηγητές/-τριες σε τεχνικές σχολές.

3 | Ο ρόλος του/της εκπαιδευτή/-τριας της πρακτικής άσκησης

Ο/Η εργοδότης/-τρια της επιχείρησης που προσφέρει θέση πρακτικής άσκησης ορίζει ένα έμπειρο στέλεχος συναφούς επαγγελματικής ειδικότητας με τον/την πρακτικά ασκούμενο/-η ως «εκπαιδευτή/-τρια στον χώρο εργασίας», ο/η οποίος/-α αναλαμβάνει την αποτελεσματική υλοποίηση των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων στον χώρο εργασίας, την παρακολούθηση της προόδου των εκπαιδευομένων και την ανατροφοδότηση των υπεύθυνων εκπαιδευτών/-τριών στην εκπαιδευτική δομή.

Αναλυτικότερα, ο/η εκπαιδευτής/-τρια είναι το συνδετικό πρόσωπο του/της εργοδότη/-τριας της επιχείρησης με την εκπαιδευτική δομή (ΣΑΕΚ) και κατά συνέπεια έχει συνεχή συνεργασία με αυτήν. Επιπλέον, ο ρόλος του/της αφορά την παροχή συμβουλών, πληροφοριών ή καθοδήγησης, καθώς πρόκειται για ένα άτομο με χρήσιμη εμπειρία, δεξιότητες και εξειδίκευση, το οποίο υποστηρίζει την προσωπική και την επαγγελματική ανάπτυξη των πρακτικά ασκούμενων.

4 | Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα της πρακτικής άσκησης

Κατά τη διάρκεια της πρακτικής άσκησης, επιδιώκεται η αναβάθμιση των γνώσεων, των επαγγελματικών δεξιοτήτων και των ικανοτήτων των σπουδαστών/-τριών των ΣΑΕΚ, με αποτέλεσμα την ομαλή μετάβασή τους από την αίθουσα κατάρτισης στον χώρο εργασίας και μάλιστα κάτω από πραγματικές εργασιακές συνθήκες. Στο πλαίσιο αυτής της μετάβασης και της ομαλής ένταξης, οι πρακτικά ασκούμενοι/-ες καλούνται να καλλιεργήσουν όχι μόνο τις επαγγελματικές δεξιότητες που αφορούν την ειδικότητα και που δεν εξαντλούνται στο πλαίσιο της αίθουσας κατάρτισης, αλλά και οριζόντιες δεξιότητες που ενισχύουν την επαγγελματική τους συμπεριφορά και καλλιεργούν την περιβαλλοντική αλλά και την επιχειρηματική κουλτούρα. Έτσι, η πρακτική άσκηση αποτελεί ένα προπαρασκευαστικό στάδιο κατά το οποίο αναβαθμίζονται οι γενικές και ειδικές γνώσεις, συντελούνται σημαντικές διεργασίες επαγγελματικού προσανατολισμού και διευκολύνεται η επαγγελματική ανάπτυξη του ατόμου.

Αναλυτικότερα, κατά τη διάρκεια της πρακτικής άσκησης, δίνεται η δυνατότητα στον/στην πρακτικά ασκούμενο/-η να ασκηθεί στις εργασίες που απορρέουν από τα επιμέρους μαθησιακά αποτελέσματα του προγράμματος κατάρτισης στην ειδικότητα. Η άσκηση μπορεί να επιτευχθεί μέσω της παρατήρησης της εργασίας, της συμμετοχής σε ομάδα εκτέλεσης της εργασίας, της καθοδηγούμενης εργασίας ή της δοκιμής/αυτόνομης εκτέλεσης της εργασίας από τον/την πρακτικά ασκούμενο/-η.

Στον πίνακα που ακολουθεί, αποτυπώνονται οι ενότητες προσδοκώμενων μαθησιακών αποτελεσμάτων της πρακτικής άσκησης για την ειδικότητα «Τεχνικός Αυτοματισμών» και οι αντίστοιχες ενδεικτικές εργασίες ανά ενότητα κατά τη διάρκεια της πρακτικής άσκησης. Επισημαίνεται ότι οι εν λόγω εργασίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τους/τις πρακτικά ασκούμενους/-ες για τη συμπλήρωση του βιβλίου πρακτικής άσκησης.

**Πίνακας 3 /// Ενότητες προσδοκώμενων μαθησιακών αποτελεσμάτων
πρακτικής άσκησης**

ΕΝΟΤΗΤΕΣ ΠΡΟΣΔΟΚΩΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΣΙΑΚΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ		
ΕΝΟΤΗΤΕΣ ΠΡΟΣΔΟΚΩΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΣΙΑΚΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ	ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΗΣ ΠΡΑΚΤΙΚΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ	ΕΙΔΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ
A. «Γνώση βασικής ηλεκτρολογίας»	- Αναγνώριση των νόμων της ηλεκτρολογίας και της ηλεκτροτεχνίας, - Εφαρμογή λύσεων σε ηλεκτρολογικά προβλήματα, - Παρουσίαση οργάνων μετρήσεων (πολύμετρα, βατόμετρα κ.λπ.), - Συναρμολόγηση κυκλωματικών διατάξεων συνεχούς και εναλλασσόμενου ηλεκτρικού ρεύματος (μονοφασικού και τριφασικού).	- Χρήση πολυμέτρου, - Χρήση αμπεροτσιμπίδας.
B. «Γνώση εγκατάστασης συστημάτων αυτοματισμού» συνέχεια >>	- Εφαρμογή τεχνικών λύσεων (βιομηχανικών) αυτοματισμών, - Περιγραφή κανονισμών ασφάλειας και υγιεινής που διέπουν τις εργασίες τους, - Έλεγχος σε ολόκληρες ηλεκτρικές μηχανές μέσω κυκλωμάτων κλασικού αυτοματισμού, - Σχεδιασμός πνευματικών και υδραυλικών συστημάτων, - Σύνταξη των αντίστοιχων απαιτούμενων εγγράφων της εγκατάστασης αυτοματισμού, - Εξήγηση της λειτουργίας διαφόρων σερβοκινητήρων, καθώς και των βασικών ελέγχων και ρυθμίσεων λειτουργίας αυτών και των οργάνων ελέγχου τους, - Πραγματοποίηση συνδεσμολογιών ελέγχου και προστασίας κινητήρων ΕΡ (εναλλασσόμενου [ηλεκτρικού] ρεύματος) και ΣΡ συνεχούς [ηλεκτρικού] ρεύματος),	- Λήψη των απαραίτητων μέτρων ατομικής προστασίας, - Λήψη όλων των απαραίτητων μέτρων για την ασφάλεια του προσωπικού και των εγκαταστάσεων αυτοματισμού.

συνέχεια >>

**Πίνακας 3 /// Ενότητες προσδοκώμενων μαθησιακών αποτελεσμάτων
πρακτικής άσκησης**

ΕΝΟΤΗΤΕΣ ΠΡΟΣΔΟΚΩΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΣΙΑΚΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ		
ΕΝΟΤΗΤΕΣ ΠΡΟΣΔΟΚΩΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΣΙΑΚΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ	ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΗΣ ΠΡΑΚΤΙΚΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ	ΕΙΔΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ
« συνέχεια Β. «Γνώση εγκατάστασης συστημάτων αυτοματισμού»	- Αναζήτηση των κατάλληλων υλικών αυτοματισμού, μέσα από τεχνικούς καταλόγους προμηθευτών/-τριών, με χρήση τεχνοοικονομικών κριτηρίων, - Μετατροπή εγκαταστάσεων κλασικού αυτοματισμού σε προγραμματιζόμενη λογική και το αντίστροφο.	
Γ. «Γνώση εγκαταστάσεων «έξυπνων σπιτιών» – Αυτοματισμοί εξοικονόμησης ενέργειας»	- Πρόταση τεχνικών λύσεων σε θέματα οικιακού αυτοματισμού και «έξυπνων σπιτιών», - Βελτιστοποίηση της λειτουργίας των συσκευών οικιακού αυτοματισμού μέσω των κατάλληλων ρυθμίσεων – βαθμονομήσεων των συσκευών, - Πραγματοποίηση εγκαταστάσεων «έξυπνων σπιτιών» και ενεργειακής διαχείρισης μέσω του BMS (Building Management System), - Συντήρηση συστημάτων «έξυπνων σπιτιών» και εγκατάσταση επεκτάσεων.	Συστήματα BMS (Building Management Systems-Συστήματα διαχείρισης κτιρίου).
Δ. «Γνώση προγραμματισμού PLC (Programming Logic Controller- Προγραμματιζόμενου Λογικού Ελεγκτή)»	- Προγραμματισμός σύγχρονων μικροελεγκτών για απλές εφαρμογές αυτοματισμού, - Προγραμματισμός προγραμματιζόμενων λογικών ελεγκτών (PLC) χρησιμοποιώντας γλώσσες προγραμματισμού, - Εφαρμογή της κατάλληλης συντήρησης των PLC και των μεταβλητών μιας αυτοματοποιημένης εγκατάστασης, - Εκτέλεση προσομοιώσεων προγραμμάτων αυτοματισμού, ώστε να επιτύχουν το επιθυμητό αποτέλεσμα, - Χρήση των κατάλληλων software.	Χρήση απαραίτητων συσκευών προγραμματισμού.

Πίνακας 3 /// Ενότητες προσδοκώμενων μαθησιακών αποτελεσμάτων πρακτικής άσκησης

ΕΝΟΤΗΤΕΣ ΠΡΟΣΔΟΚΩΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΣΙΑΚΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ		
ΕΝΟΤΗΤΕΣ ΠΡΟΣΔΟΚΩΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΣΙΑΚΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ	ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΗΣ ΠΡΑΚΤΙΚΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ	ΕΙΔΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ
Ε. «Επίλυση προβλημάτων αυτοματισμού»	• Εντοπισμός βλαβών σε μια εγκατάσταση αυτοματισμού, • Επίλυση στα τεχνικά προβλήματα που ανακύπτουν κατά τη διάρκεια της εργασίας, • Εφαρμογή οδηγιών για τη μεθοδολογική αντιμετώπιση των βλαβών ή καθορισμός από τους/τις ίδιους/-ες μιας συγκεκριμένης μεθοδολογίας στην πορεία της αναζήτησης/του εντοπισμού/της αποκατάστασης των βλαβών, • Επίλυση σε θέματα κεντρικών/καταναμημένων συστημάτων επεξεργασίας δεδομένων και αυτομάτου ελέγχου.	• Κατάλληλα όργανα μετρήσεων (η επιλογή τους εξαρτάται από την εγκατάσταση).

5 | Αναλυτικό περιεχόμενο προγράμματος πρακτικής άσκησης

5.1.A • ΓΝΩΣΗ ΒΑΣΙΚΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑΣ

Οι ασκούμενοι/-ες καλούνται στην πρακτική τους άσκηση να εφαρμόσουν τις γνώσεις, τις δεξιότητες και τις στάσεις που έχουν αποκομίσει από τη θεωρητική και την εργαστηριακή τους εκπαιδευτική πορεία. Σε αυτό το προσδοκώμενο μαθησιακό αποτέλεσμα, οι ασκούμενοι/-ες θα είναι σε θέση να γνωρίζουν τους βασικούς νόμους της ηλεκτρολογίας, όπως τους έχουν διδαχθεί, και θα μπορούν να τους αναγνωρίζουν στην πράξη. Θα είναι σε θέση: ->να αναγνωρίζουν βασικά ηλεκτρολογικά μεγέθη, όπως είναι η τάση, το ρεύμα, η ισχύς και η ενεργός τιμή, ->να προβαίνουν σε μετρήσεις των μεγεθών αυτών χρησιμοποιώντας σωστά τα διάφορα όργανα μέτρησης (υλοποιώντας, δηλαδή, με ορθό τρόπο τις απαιτούμενες συνδεσμολογίες μετρήσεων), όπως το βολτόμετρο, το αμπερόμετρο και το βατόμετρο, καθώς και ->να εγκαθιστούν διάφορα ηλεκτρολογικά όργανα στον ηλεκτρολογικό πίνακα μιας οικίας, μιας βιοτεχνίας, μιας βιομηχανίας ή ενός εμπορικού καταστήματος, είτε μιλάμε για μονοφασικό πίνακα, είτε για τριφασικό πίνακα (υλικό ράγας). Οι ασκούμενοι/-ες θα είναι ικανοί/-ές να συναρμολογούν έναν ηλεκτρολογικό πίνακα, ακολουθώντας ένα ηλεκτρολογικό σχέδιο και υλοποιώντας τις απαιτούμενες συνδεσμολογίες για την ορθή λειτουργία του πίνακα, όπως τη σωστή τοποθέτηση και τη σειρά των οργάνων ασφαλείας (ρελέ διαρροής, γενικού διακόπτη κ.ά.) και τη σωστή συνδεσμολογία φάσης – ουδετέρου – γείωσης στον πίνακα. Μετά το πέρας της ηλεκτρολογικής εργασίας που θα τους/τις ανατεθεί, θα πρέπει να αναφερθούν στον/στην υπεύθυνο/-η αδειούχο ηλεκτρολόγο της εν λόγω εγκατάστασης, ώστε να πραγματοποιηθεί έλεγχος της ηλεκτρολογικής συνδεσμολογίας που έχουν κατασκευάσει, ενώ θα πρέπει να τονιστεί ότι σε καμία περίπτωση δεν πρέπει να ηλεκτροδοτείται μια ηλεκτρολογική εγκατάσταση πριν ολοκληρωθεί ο έλεγχος από τον/την υπεύθυνο/-η ηλεκτρολόγο-εγκαταστάτη/-τρια.

Επίσης, αν τυχόν οι ασκούμενοι/-ες προβούν σε κάποιον χειρισμό (ή συνδεσμολογία), θα πρέπει, πρώτα, να είναι απόλυτα σίγουροι/-ες ότι δεν υπάρχει τάση στην εγκατάσταση, δηλαδή θα πρέπει να λάβουν όλα τα κατάλληλα και απαιτούμενα μέτρα ατομικής προστασίας, όπως είναι τα γάντια, τα ειδικά παπούτσια και τα απαιτούμενα μονωμένα εργαλεία (κατσαβίδια, πένσες κ.λπ.). Τέλος, θα καταγράψουν στο βιβλίο της πρακτικής τους άσκησης τις εργασίες που πραγματοποίησαν στην εγκατάσταση που κλήθηκαν να βοηθήσουν. Καλό είναι, με τη σύμφωνη γνώμη τόσο του/της υπευθύνου/-ης της πρακτικής όσο και του/της πελάτη/-ισσας της εγκατάστασης, οι ασκούμενοι/-ες να λάβουν κάποιες φωτογραφίες, ώστε να μπορούν να ανατρέχουν σ' αυτές στο μέλλον είτε για τη σε βάθος μελέτη της εγκατάστασης είτε για τη γνώση της σωστής συνδεσμολογίας.

5.1.B • ΓΝΩΣΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ

Τα συστήματα αυτομάτου ελέγχου είναι γενικά ο κλάδος εκείνος, με τον οποίο ο/η τεχνικός αυτοματισμών θα ασχοληθεί περισσότερο. Στον τομέα των αυτοματισμών, υπάρχουν δύο κλάδοι: ο ένας αυτός του κλασικού αυτοματισμού και ο άλλος εκείνος του «ψηφιακού» αυτοματισμού με χρήση PLC. Οι ασκούμενοι/-ες θα είναι σε θέση να γνωρίζουν τις βασικές συνδεσμολογίες ελέγχου των ηλεκτρικών μηχανών, όπως είναι: η απλή εκκίνηση κινητήρα, η εκκίνηση κινητήρα με τη χρήση θερμικού, η εκκίνηση κινητήρα με αστέρα – τρίγωνο, η αναστροφή στη λειτουργία μιας ηλεκτρικής μηχανής, η μανδάλωση δύο ηλεκτρικών μηχανών, η μανδάλωση τριών ηλεκτρικών μηχανών και τέλος η πέδη κινητήρα, οι οποίες και αποτελούν τις βασικές συνδεσμολογίες του κλασικού αυτοματισμού. Οι ασκούμενοι/-ες έχουν τη θεωρητική και την πρακτική γνώση (έχοντας ολοκληρώσει πολλές εργαστηριακές ασκήσεις) να πραγματοποιούν τέτοιου είδους συνδεσμολογίες (και μάλιστα με μικρές ή μεγάλες παραλλαγές τους), τις οποίες θα αντιμετωπίσουν και στην πράξη. Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δοθεί, πέρα από την ορθή συνδεσμολογία, στην αυστηρή τήρηση των κανόνων ασφαλείας, στη χρήση των προβλεπόμενων Μέσων Ατομικής Προστασίας (ΜΑΠ) και στον τελικό έλεγχο του κυκλώματος πριν από την τροφοδοσία του με ρεύμα. Μέσα από την τεχνική ομάδα στην οποία ανήκουν, οι ασκούμενοι/-ες θα παρατηρήσουν τον συνολικό τρόπο λειτουργίας μιας βιομηχανικής εγκατάστασης αυτοματισμού, η οποία μπορεί να έχει ως βάση πνευματικά ή υδραυλικά συστήματα και ταυτόχρονα, μέσα από την παρατήρηση, θα μπορούν να συντάξουν: πίνακες υλικών, το απόθεμα (stock) των υλικών, την επέκταση της εγκατάστασης, καθώς και ρυθμίσεις για την ορθή λειτουργία της τελευταίας.

Με την καθοδήγηση του/της τεχνικού/-ής επιβλέποντα/-ουσας, θα είναι ικανοί/-ες να αναζητούν μόνοι/-ες τους τα κατάλληλα υλικά αυτοματισμού με τεχνοοικονομικά κριτήρια για την εγκατάσταση και να καταρτίζουν σχέδια εγκατάστασης. Μεγάλη προσοχή θα πρέπει να δοθεί στη λήψη των απαραίτητων μέτρων ατομικής προστασίας και ασφαλείας, πάντα υπό την επίβλεψη μηχανικού. Οι ασκούμενοι/-ες είναι ικανοί/-ές να συμμετάσχουν σε μια ομάδα εργασίας, όπου θα αναλάβουν τη μετατροπή μιας εγκατάστασης κλασικού αυτοματισμού σε πλήρη αυτοματοποιημένη ψηφιακή μονάδα με τη χρήση PLC.

5.1.Γ • ΓΝΩΣΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ «ΕΞΥΠΝΩΝ ΣΠΙΤΙΩΝ» – ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΙ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Σε μια εποχή που η εξέλιξη της τεχνολογίας έχει πραγματοποιήσει άλματα προόδου για την επίλυση πασίδηλων προβλημάτων, οι οικιακοί αυτοματισμοί δεν αποτελούν εξαίρεση αυτής της ανάπτυξης. Κύριο εκπαιδευτικό αντικείμενο των ασκουμένων είναι η κατανόηση του πώς δημιουργείται ένα «έξυπνο σπίτι», του ποιες οι τεχνολογίες

που έχουν ενσωματωθεί για τη δημιουργία ενός «έξυπνου σπιτιού» και του ποιες είναι οι τεχνικές δημιουργίας του. Επιπρόσθετα, δίνεται έμφαση στις τεχνικές διαχείρισης της ενέργειας των κεντρικότερων οικιακών πτυχών, όπως είναι η θέρμανση, η ψύξη και ο εξαερισμός, καθώς επίσης και σε εφαρμογές σε βιομηχανικές υλοποιήσεις. Οι ασκούμενοι/-ες θα έρθουν σε επαφή με πραγματικές συνθήκες εγκαταστάσεων «έξυπνων σπιτιών», πραγματοποιώντας εγκαταστάσεις και βελτιστοποίηση των υπαρχόντων «έξυπνων» συσκευών που βρίσκονται ενσωματωμένες στην εγκατάσταση, αλλά και πραγματοποιώντας την κατάλληλη βαθμονόμηση των αισθητήρων που χρησιμοποιούνται στις «έξυπνες» εγκαταστάσεις. Έννοιες, όπως είναι οι: IoT (Internet of Things), BUS, BMS, και KNX ETS4, θα πρέπει να εξασκηθούν εργαστηριακά, ώστε να γίνουν αντιληπτές και κατανοητές από τους/τις ασκούμενους/-ες.

Οι ασκούμενοι/-ες θα πρέπει να δώσουν ιδιαίτερη προσοχή στην «ανάγνωση» των σχεδίων εγκατάστασης και ο/η εκπαιδευτής/-τρια τους, ακολούθως, μέσα από τα σχέδια, να τους/τις παράσχει τη σχετική γνώση για την ανεύρεση βλαβών των «έξυπνων» εγκαταστάσεων. Η παρουσίαση των «έξυπνων» ηλεκτρικών εγκαταστάσεων και οι εφαρμογές χρήσης τους θα πρέπει να αναλυθούν, με οδηγό τον/την εκπαιδευτή/-τρια, για να γίνουν αντιληπτά τα οφέλη μέσα από τις εγκαταστάσεις αυτές, ώστε οι ασκούμενοι/-ες να αποκτήσουν τις απαραίτητες δεξιότητες και την αναγκαία εμπειρία. Θα πρέπει να εκτεθεί, ακόμα, η διαφοροποίηση μεταξύ των ανοιχτών και κλειστών τεχνικών, με τις οποίες μπορούν να δημιουργηθούν «έξυπνες» εγκαταστάσεις. Έτσι, οι ασκούμενοι/-ες θα μπορούν να αναγνωρίζουν τα βασικά χαρακτηριστικά των δυνατοτήτων και των λύσεων που προσφέρουν οι διάφορες εταιρείες. Επίσης, θα γνωρίσουν τα βασικά υλικά και τις συσκευές που αποτελούν μια «έξυπνη» εγκατάσταση, αλλά και: την επικοινωνιακή διασύνδεση των τμημάτων αυτών, τους κανόνες που τη διέπουν, καθώς και τις δυνατότητες που παρέχει μια «έξυπνη» εγκατάσταση. Η διασύνδεση των συστημάτων των «έξυπνων» σπιτιών με τα συστήματα “Building Management Systems” αποτελεί μια καινοτομία και απαιτεί ειδικό εξοπλισμό και ειδικές δεξιότητες. Τέλος, οι ασκούμενοι/-ες θα εμβαθύνουν τις γνώσεις τους σε πραγματικές συνθήκες εγκαταστάσεων εξοικονόμησης ενέργειας με εισαγωγή εννοιών από τον/την εκπαιδευτή/-τρια, όπως είναι οι “zero energy building” ή “near zero energy building”.

5.1.Δ • ΓΝΩΣΗ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ PLC (PROGRAMMING LOGIC CONTROLLER-ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΥ ΛΟΓΙΚΟΥ ΕΛΕΓΚΤΗ)

Σε αυτή την ενότητα, οι ασκούμενοι/-ες θα ενσωματώσουν στις πρακτικές τους γνώσεις τους «Προγραμματιζόμενους Λογικούς Ελεγκτές»-PLC (Programming Logic Controllers). Θα πρέπει να γίνει σαφές ότι ένας Προγραμματιζόμενος Λογικός Ελεγκτής (PLC) είναι μια συσκευή, η οποία αντικαθιστά όλους τους βοηθητικούς ηλεκτρονόμους, τα χρονικά και τους απαριθμητές στον πίνακα κλασικού αυτοματισμού,

όντας ένας βιομηχανικός ψηφιακός υπολογιστής που μπορεί να ελέγχει τα κυκλώματα αυτοματισμού. Οι ασκούμενοι/-ες θα πρέπει να δώσουν σημασία: στη διαδικασία μεταφοράς του κλασικού αυτοματισμού σε ψηφιακό (χρήση PLC), στον τρόπο με τον οποίο υλοποιείται ο δομημένος προγραμματισμός, καθώς και στον τρόπο σύνταξης ενός προγράμματος για PLC, ώστε να λάβουν γνώση για τη διαδικασία μεταφόρτωσης (upload) ενός προγράμματος στο PLC. Οι ασκούμενοι/-ες, ακόμα, θα πρέπει, με την καθοδήγηση του/της εκπαιδευτή/-τριας, να συντάξουν το πρόγραμμα σε όποια γλώσσα προγραμματισμού γνωρίζουν καλύτερα (Ladder, STL, FBD) και να πραγματοποιήσουν εξομίωση του προγράμματος που κατάρτισαν μέσα στο περιβάλλον του software, ώστε, ακολούθως, να γίνει μεταφόρτωση του προγράμματος στο PLC.

Επιπλέον, θα μπορούν να εφαρμόσουν τεχνικές και ρουτίνες που έχουν λάβει ως γνώσεις από την εκπαιδευτική διαδικασία σε υλοποιήσεις ηλεκτρολογικών μιας μεγάλης ηλεκτρολογικής υποδομής, αλλά και σε ένα υποέργο αυτής. Θα μπορούν να αναλάβουν υποχρεώσεις για την ομαλή συντήρηση ενός συστήματος PLC και όλων των συσκευών που μπορεί να περιέχονται σε αυτό, όπως είναι οι αισθητήρες, οι συνδέσεις καλωδίων κ.λπ., αλλά και να προτείνουν λύσεις αυτοματισμού και λύσεις για επεκτάσεις των προγραμμάτων και των ήδη υπάρχουσών εγκαταστάσεων. Σε ένα βιομηχανικό περιβάλλον, οι ασκούμενοι/-ες θα είναι σε θέση να αναλύσουν: τους τρόπους επικοινωνίας μεταξύ των PLC, τις έννοιες των “master & slave PLC’s”, το δίκτυο επικοινωνίας “Modbus”, αλλά και να φτάσουν σε ανώτερα επίπεδα προγραμματισμού στις μονάδες RTU. Τέλος, υπό την καθοδήγηση του/της επιβλέποντα/-ουσας, θα είναι σε θέση να κάνουν χρήση φορητών συσκευών προγραμματισμού για να τροποποιήσουν, να φορτώσουν και να κάνουν λήψη ενός προγράμματος PLC, είτε όταν αυτό είναι σε κατάσταση offline είτε όταν είναι σε κατάσταση online.

5.1.E • ΕΠΙΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ

Σε ένα βιομηχανικό σύστημα, σε ένα οικιακό δίκτυο «έξυπνου σπιτιού», σε μια βιοτεχνία, και γενικά όπου χρησιμοποιούμε έναν Προγραμματιζόμενο Λογικό Ελεγκτή (PLC), πρέπει να συντηρούνται και να επισκευάζονται τα υλικά και ηλεκτρικά μέρη, τα οποία συναποτελούν το υλικό. Οι ασκούμενοι/-ες θα είναι σε θέση, είτε μόνοι/-ες τους (υλοποιώντας τις εντολές και τις κατευθύνσεις του/της επιβλέποντα/-ουσας μηχανικού), είτε υπό την επίβλεψη του/της υπευθύνου/-ης, να προβούν σε τυχόν απλές συντηρήσεις των συστημάτων αυτοματισμού. Επιπλέον, η επίλυση προβλημάτων και βλαβών συστημάτων αυτοματισμού αποτελεί βασικό κομμάτι της πρακτικής τους εκπαίδευσης από τον/την υπεύθυνο/-η της πρακτικής άσκησης, γιατί εκείνος/-η θα τους εμψυχήσει νέες ιδέες για να παρατηρήσουν τη συγκεκριμένη μεθοδολογία ανεύρεσης της βλάβης, τη μεθοδολογία εντοπισμού και (σε επόμενο στάδιο) να προβούν σε πλήρη αποκατάσταση της βλάβης, χωρίς να επηρεαστεί η υπόλοιπη εγκατάσταση αυτοματισμού. Οι πρακτικά ασκούμενοι/-ες, σε αυτό το επίπεδο, θα πρέπει

να έρθουν σε άμεση επαφή με ρεαλιστικά σενάρια και καταστάσεις αποκατάστασης μιας βλάβης αυτοματισμού, η οποία είτε οφείλεται σε σφάλμα επικοινωνίας μεταξύ “master” και “slave”, είτε σε αισθητήρια PLC, είτε λαμβάνει χώρα λόγω της επικοινωνίας με το σύστημα. Επίσης, ένα πρόβλημα αυτοματισμού μπορεί να προκύψει ακόμα και σε συστήματα «έξυπνων» σπιτιών ή σε μια «έξυπνη» συσκευή κ.λπ. Μέσα από αυτές τις βλάβες, οι ασκούμενοι/-ες θα κατανοήσουν τον τρόπο σκέψης και τη μεθοδολογία αναζήτησης της βλάβης, καθώς επίσης και τα στάδια αποκατάστασής της.

Οι πρακτικά ασκούμενοι/-ες θα αποκτήσουν τις πρακτικές γνώσεις αποκατάστασης βλαβών αυτοματισμού (είτε βιομηχανικού είτε οικιακού) και θα αποσαφηνίσουν, συνεπικουρούμενοι/-ες από τον/την εκπαιδευτή/-τρια τους, τα διάφορα σενάρια που σχετίζονται με τη βλάβη που επέλυσαν. Επίσης, θα έρθουν σε επαφή και με την ανάλυση βλαβών σε ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις, σε εγκαταστάσεις πνευματικών συστημάτων και σε εγκαταστάσεις υδραυλικών συστημάτων, γνωρίζοντας βασικά πράγματα και έχοντας βασικές δεξιότητες, συνεπικουρούμενοι/-ες από τον/την υπεύθυνο/-η πρακτικής, ο/η οποίος/-α θα πρέπει να είναι όσο το δυνατόν πιο αναλυτικός/-ή στην παροχή πληροφοριών σχετικά με: την καταγραφή του προβλήματος αυτοματισμού, την ανάλυση-αναζήτηση λύσεων, τον σχεδιασμό της βέλτιστης λύσης για την αποκατάσταση της βλάβης, καθώς και την επιδιόρθωση της βλάβης, δηλαδή την πλήρη αποκατάσταση της προβληματικής συσκευής στην αρχική, πλήρως λειτουργική, κατάστασή της.

5.2 • Μεθοδολογία υλοποίησης πρακτικής άσκησης

Για την επιτυχή υλοποίηση της πρακτικής άσκησης, απαιτείται συνέργεια των συστημάτων εκπαίδευσης, κατάρτισης και αγοράς εργασίας, αλλά και συνεργασία του συνόλου του ανθρώπινου δυναμικού που εμπλέκεται στη μαθησιακή διαδικασία και το οποίο αποτελείται από τον/την εργοδότη/-τρια που προσφέρει τη θέση πρακτικής άσκησης, τον/την εκπαιδευτή/-τρια στον χώρο εργασίας, τους/τις εργαζόμενους/-ες στην επιχείρηση, καθώς και τον/την εκπαιδευτή/-τρια και τον/την επόπτη/-τρια από την πλευρά της εκπαιδευτικής δομής. Η εν λόγω συνεργασία αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση για την αναβάθμιση της ποιότητας του τρόπου εφαρμογής της πρακτικής άσκησης και για την πραγμάτωση των μαθησιακών αποτελεσμάτων της ειδικότητας.

Στο πλαίσιο της μάθησης στον χώρο εργασίας, ο/η ασκούμενος/-η έρχεται σε επαφή με πραγματικά εργασιακά περιβάλλοντα, ασκείται σε πραγματικές εργασιακές συνθήκες και συνεργάζεται με επαγγελματίες της ειδικότητας ή άλλων ειδικοτήτων που εργάζονται στην ίδια επιχείρηση. Για τον λόγο αυτόν, η ύπαρξη κουλτούρας μάθησης αποτελεί προαπαιτούμενο για όλα τα εμπλεκόμενα μέρη.

Αναλυτικότερα, κομβικός είναι ο ρόλος του/της εκπαιδευτή/-τριας της επιχείρησης, ο/η οποίος/-α καλείται να λειτουργήσει ως μέντορας, να υποστηρίξει τον/την εκπαιδευόμενο/-η στη διερεύνηση των επαγγελματικών του/της στόχων, να ενθαρ-

ρύνει την ανάπτυξη δεξιοτήτων και την απόκτηση νέων εμπειριών, ώστε ο/η τελευταίος/-α να εισέλθει στον κόσμο της πραγματικής εργασίας. Επομένως, καλείται να δημιουργήσει ένα περιβάλλον εμπιστοσύνης και ασφάλειας που παρέχει στον/στην εκπαιδευόμενο/-η τη δυνατότητα δοκιμής και λάθους μέσω της ενθάρρυνσης της ατομικής πρωτοβουλίας. Απαραίτητα μεθοδολογικά βήματα από την πλευρά του/της εκπαιδευτή/-τριας της επιχείρησης για την ομαλή ένταξη των εκπαιδευόμενων στο εργασιακό περιβάλλον και την προώθηση της συνεργασίας με το υφιστάμενο προσωπικό της επιχείρησης είναι η περιγραφή της θέσης πρακτικής άσκησης, ο προσανατολισμός στο έργο και η εναλλαγή των εργασιακών θέσεων.

Ειδικότερα, ως προς την περιγραφή της θέσης πρακτικής άσκησης, ο/η εκπαιδευτής/-τρια καλείται να λάβει υπόψη τη συνοπτική περιγραφή της ειδικότητας και τις αρμοδιότητες/καθήκοντα όπως αποτυπώνονται στον οδηγό κατάρτισης, γεγονός που προϋποθέτει τη συνεργασία με την εκπαιδευτική δομή. Καλείται να τροφοδοτήσει τους/τις ασκούμενους/-ες με τις απαραίτητες πληροφορίες που αφορούν την εκτελούμενη εργασία, τις ευθύνες, τις δεξιότητες και την εκπαίδευση που απαιτείται, τις συνθήκες κάτω από τις οποίες γίνεται η εργασία και τις σχέσεις της με άλλες εργασίες.

Παράλληλα, απαραίτητος κρίνεται και ο προσανατολισμός στο έργο, με στόχο να κατανοήσουν οι εκπαιδευόμενοι/-ες το εργασιακό περιβάλλον στο οποίο εντάσσονται, να λάβουν υπόψη τα χαρακτηριστικά και τον τρόπο λειτουργίας της επιχείρησης, να γνωρίσουν το προσωπικό της και να αναπτύξουν το αίσθημα του ανήκειν. Στο πλαίσιο του προσανατολισμού, οι εκπαιδευόμενοι/-ες ενημερώνονται για την ιστορία της επιχείρησης, την πολιτική της, τα προϊόντα ή τις υπηρεσίες, την κτιριακή υποδομή, τη γενική δομή, τους κανόνες συμπεριφοράς, την πολιτική προαγωγών, τα συστήματα αξιολόγησης κ.λπ.

Τέλος, προτείνεται η εναλλαγή των εργασιακών θέσεων (job rotation), κατά την οποία ο/η εκπαιδευόμενος/-η περνάει διαδοχικά από όλες τις συναφείς ή συσχετιζόμενες θέσεις εργασίας, μέχρι να ασκηθεί σε όλον τον κύκλο της εργασίας. Η συγκεκριμένη πρακτική μειώνει τη μονοτονία, την κούραση και κατά συνέπεια τα σφάλματα, ενώ αυξάνει την απόδοση και την ικανοποίηση. Ωστόσο, δεν συνιστάται για τις ειδικότητες που απαιτούν υψηλή ειδίκευση, καθώς απαιτείται χρόνος και άρα ο/η εκπαιδευτής/-τρια πρέπει να λάβει υπόψη του/της το εξάμηνο υλοποίησης της πρακτικής άσκησης. Τέλος, το μικρό μέγεθος της επιχείρησης μπορεί να λειτουργήσει ανασταλτικά στην εφαρμογή της εν λόγω πρακτικής.

Βιβλιογραφία

Α | Βιβλιογραφικές αναφορές σχετικές με την ειδικότητα

ΕΛΛΗΝΟΓΛΩΣΣΗ

Αθανασόπουλος, Δ. (2023). *Logo 8: Projects & Web Editor*. Αθήνα: Ιδιωτική έκδοση.

Αντωνιάδης, Α. Θ. (2017). *Μηχανουργική τεχνολογία* (3η έκδοση). Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.

Ασημάκης, Ν. (2008). *Ψηφιακά ηλεκτρονικά*. Αθήνα: Εκδόσεις Gutenberg.

Ασημάκης, Ν. Δ., Μουστάκας, Γ. Κ. & Παπαγέωργας, Π. Γ. (2009). *Ψηφιακά Ηλεκτρονικά. Μέρος Α΄: Θεωρία – Β΄ & Γ΄ ΕΠΑ.Λ.* Πάτρα: Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών και Εκδόσεων «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ».

Βασιλαντωνόπουλος, Σ. (2002). *Ηλεκτρολογικό και ηλεκτρονικό σχέδιο*. Πάτρα: Εκδόσεις Πανεπιστημίου Πατρών.

Bastian, P., Horst, B., Eichler, W. et al. (2000). *Ηλεκτρολογία 4: Εισαγωγή στους αυτοματισμούς* (μτφρ. Ν. Καράνης). Αθήνα: Ευρωπαϊκές Τεχνολογικές Εκδόσεις.

Baumann, A., Kaufmann, H., Robens, G. & Schmid, D. (2002). *Τεχνολογία αυτοματισμών (τόμος Α΄)*, (μτφρ. Λ. Φορόπουλος). Αθήνα: Ευρωπαϊκές Τεχνολογικές Εκδόσεις.

Βελώνη, Α. Ν. (2017). *Βιομηχανική πληροφορική*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.

Βελώνη, Α. Ν. & Κανδρής, Δ. Κ. (2017). *Συστήματα αυτομάτου ελέγχου*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.

Βέντζας, Δ., Γλώσσας, Ν. & Νικολόπουλος, Α. (2001). *Αυτοματισμοί και συστήματα αυτομάτου ελέγχου (Εργαστήριο) – Γ΄ ΕΠΑ.Λ., Τομέας Ηλεκτρολογίας, Ηλεκτρονικής και Αυτοματισμού*. Πάτρα: Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών και Εκδόσεων «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ».

Bieder, K. (2003). *Ηλεκτρολογικοί και ηλεκτρονικοί αυτοματισμοί: PLC* (μτφρ. Ν. Φωτιάδης). Αθήνα: Ευρωπαϊκές Τεχνολογικές Εκδόσεις.

- Βοβός, Π. & Τατάκης, Ε. (2015). *Τεχνικό σχέδιο* [Ανοικτό μάθημα]. Πάτρα: Πανεπιστήμιο Πατρών. Ανακτήθηκε στις 7 Ιουνίου 2026 από: <https://eclass.upatras.gr/modules/units/?course=EE895&id=6225>
- Borelbach, K. H., Kraemer, G., Mock, W. et al. (1996). *Αυτοματισμοί ψηφιακού ελέγχου. PLC SIMATIC S5* (μτφρ. Ν. Φωτιάδης). Αθήνα: Ευρωπαϊκές Τεχνολογικές Εκδόσεις.
- Βούλγαρης, Μ. Δ. (2004). *Μηχανολογικό σχέδιο*. Αθήνα: Εκδόσεις Σύγχρονη Εκδοτική.
- Braun, H., Doll, W., Dobler, D. et al. (2003). *Βασική μηχανολογία* (μτφρ. Μ. Δ. Βούλγαρης). Αθήνα: Ευρωπαϊκές Τεχνολογικές Εκδόσεις.
- Γαστεράτος, Α., Μουρούτσος, Σ. & Ανδρεάδης Ι. (2008). *Τεχνολογία μετρήσεων, αισθητήρια*. Αθήνα: Εκδόσεις Μ. Γκιούρδα.
- Charman, S. J. (1993). *Ηλεκτρικές Μηχανές AC-DC* (μτφρ. Ν. Χατζηιωάννου). Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.
- Γιαννακόπουλος, Κ. (2002). *Πνευματικοί αυτοματισμοί: Θεωρία και πράξη*. Αθήνα: Εκδόσεις Σταμούλη.
- Γιαννακόπουλος, Π. Ηρ. (2015). *Λογικά κυκλώματα*. Αθήνα: ΚΑΛΛΙΠΟΣ. Ανοικτές Ακαδημαϊκές Εκδόσεις.
- Deitel, H. & Deitel, P. (2026). *C++. Προγραμματισμός: Μια Objects-Natural προσέγγιση* (11η έκδοση), (μτφρ. Α. Μήλιος). Αθήνα: Εκδόσεις Μ. Γκιούρδα.
- Δελλαπόρτας, Δ., Μανίκας, Θ. & Τσούμας, Ε. (2016). *Τεχνολογία μηχανολογικών κατασκευών – Β΄ & Γ΄ ΕΠΑ.Λ*. Πάτρα: Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών και Εκδόσεων «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ».
- Δημόπουλος, Φ., Παγιάτης, Χ. & Πάγκαλος, Σ. (2000). *Στοιχεία ηλεκτρολογίας. Α΄ ΕΠΑ.Λ*. Πάτρα: Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών και Εκδόσεων «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ».
- Δεληγιάννη, Θ. (2004). *Ηλεκτρονικά*. Αθήνα: Εκδόσεις Ιδρύματος Ευγενίδου.

- Δεληστάθης, Κ., Καραϊσάς, Π. & Πριόβολος, Κ. (2024). *Οδηγός Σπουδών «Τεχνικός Αυτοματισμών»*. Αθήνα: Γενική Γραμματεία Επαγγελματικής Εκπαίδευσης, Κατάρτισης, Διά Βίου Μάθησης και Νεολαίας.
- Διαμαντής, Η., Σάρρος, Π. & Γισδάκης, Σ. (1998). *Σύγχρονες ηλεκτρικές εγκαταστάσεις με το σύστημα EIB*. Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.
- Dorf, R. C. & Bishop, R. H. (2023). *Σύγχρονα συστήματα αυτομάτου ελέγχου* (14η έκδοση), (μτφρ. Ν. Κωφίδης). Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.
- Elgar, P. (2000). *Αισθητήρες μέτρησης και ελέγχου* (μτφρ. Ι. Πεταλάς). Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.
- «“Εξυπνο” σπίτι ή αλλιώς smart home – Ο αυτοματισμός στη ζωή μας». (2008), στο: *Smart-building.blogspot.com*. Ανακτήθηκε στις 9 Ιουνίου 2026 από: http://smart-building.blogspot.com/2008/03/blog-post_15.html
- Ζούλης, Ν., Καφφετζάκης, Π. & Σούλτης, Γ. (1998). *Συστήματα Αυτοματισμών (Α΄ τόμος) – Β΄ ΕΠΑ.Λ.* Πάτρα: Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών και Εκδόσεων «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ».
- Floyd, L. T. (2007). *Ψηφιακά ηλεκτρονικά* (μτφρ. Μ. Σκολαρίκος). Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.
- Hayes, M. H. (2000). *Ψηφιακή επεξεργασία σήματος* (μτφρ. Α. Δ. Δημητριάδης). Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.
- Ηλιούδης, Χ. (2015). *Διαδικτυακές υπηρεσίες προστιθέμενης αξίας*. ΜΠΗΣ – Πλατφόρμα ασύγχρονης τηλεεκπαίδευσης. Ανακτήθηκε στις 9 Ιουνίου 2026 από: <https://exams-iee.the.ihu.gr/course/info.php?id=7&lang=en>
- Θεοφάνους, Γ. Ν. & Κανελλόπουλος, Χ. & Πακτίτης, Α. Σ. (χ.χ.). *Αναλογικά Ηλεκτρονικά. Μέρος Α΄: Θεωρία – Γ΄ ΕΠΑ.Λ.* Πάτρα: Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών και Εκδόσεων «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ».
- Καλλιγερόπουλος, Δ. & Βασιλειάδου, Σ. (2005). *Συστήματα αυτομάτου ελέγχου Ι*. Αθήνα: Εκδόσεις Σύγχρονη Εκδοτική.

- Καλοβρέκτης, Κ. & Κατέβας, Ν. (2018). *Αισθητήρες μέτρησης και ελέγχου. Ηλεκτρικές μετρήσεις, τεχνολογία μετρήσεων* (3η έκδοση). Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.
- Κάπος, Μ. Κ. (1993). *Ασφάλεια ηλεκτρικών εγκαταστάσεων*. Αθήνα: Ιδιωτική έκδοση.
- Καραγιάννης, Α. Ε. (2002). *Τεχνολογία ηλεκτρονικών εξαρτημάτων* (2η έκδοση). Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.
- Καρύμπακας, Κ. Α. (2014). *Ηλεκτρονικά κυκλώματα: Θεωρία και ασκήσεις*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία.
- Kasar, S. O. (2004). *Αρχές Ηλεκτρονικών Υλικών Διατάξεων* (2η έκδοση), (μτφρ. Θ. Δρίτσας, επιμ. Ι. Ξανθάκης & Δ. Τσαμάκης). Αθήνα: Εκδόσεις Παπασωτηρίου.
- Κιζήρογλου, Μ. (2015). *Εργαστηριακές ασκήσεις ηλεκτρονικής*. Αθήνα: ΚΑΛΛΙΠΟΣ. Ανοικτές Ακαδημαϊκές Εκδόσεις.
- Κινγκ, Ρ. Ε. (2004). *Βιομηχανική πληροφορική*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.
- Κοτζαμπάσης, Μ. (1998). *Αυτοματισμοί: Διατάξεις – Εφαρμογές. Προγραμματιζόμενοι λογικοί ελεγκτές (PCL)*, (2η έκδοση). Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.
- Κουζέλης, Θ. & Παρίκος, Γ. (1994). *Μηχανολογικό εργαστήριο*. Αθήνα: Εκδόσεις Ιδρύματος Ευγενίδου.
- Κούλας, Κ. & Μουστάκας, Γ. (1998). *Ψηφιακά ηλεκτρονικά* (τόμος Α': Θεωρία και εργαστήριο). Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.
- Κουτρούλης, Χ. (2010). *Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις χαμηλής τάσης: Απαιτήσεις ασφαλείας και λειτουργίας*. Αθήνα: Εκδόσεις Παπασωτηρίου.
- Κρανάς, Γ. & Δασκαλόπουλος, Ε. (2001). *Βιομηχανικοί αυτοματισμοί και προγραμματιζόμενοι λογικοί ελεγκτές PLC*. Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.
- Κυο, Β. C. & Golnaraghi, F. (2011). *Συστήματα αυτομάτου ελέγχου* (μτφρ. Μ. Σπυριδωνάκος). Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.
- Λιαπέρδος, Ι. (2015). *Εισαγωγή στην ηλεκτρονική*. Αθήνα: ΚΑΛΛΙΠΟΣ. Ανοικτές Ακαδημαϊκές Εκδόσεις.

- Λιαπέρδος, Ι. (2015). *Μαθήματα ψηφιακών ηλεκτρονικών*. Αθήνα: ΚΑΛΛΙΠΟΣ.
Ανοικτές Ακαδημαϊκές Εκδόσεις.
- Λιγνός, Ι., Μπουσλής, Π., Πολίτης, Γ. & Χαμηλοθώρης, Γ. (2007). *Αυτοματισμοί και συστήματα αυτομάτου ελέγχου (Β΄ τεύχος). Τομέας Ηλεκτρολογικός*. Πάτρα: Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών και Εκδόσεων «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ».
- Μαγγανά, Φ. (2001). *Ηλεκτρονικά κυκλώματα και εφαρμογές Ι* (2η έκδοση). Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.
- Μαλατέστας, Π. Β. (2014). *Ασκήσεις συστημάτων αυτομάτου ελέγχου* (2η έκδοση). Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.
- Μαλατέστας, Π. Β. (2023). *Ηλεκτρικές μηχανές* (5η έκδοση). Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.
- Malvino, A., Bates, D. J. & Horpe, P. E. (2023). *Ηλεκτρονική, αρχές και εφαρμογές* (9η έκδοση), (μτφρ. Δ. Ι. Καρατζίδης). Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.
- Μανιάς, Σ. Ν. (1997). *Ανώτερα κεφάλαια ηλεκτρονικών ισχύος*. Αθήνα: Εκδόσεις Παπασωτηρίου.
- Μανιάς, Σ. Ν. (2020). *Ηλεκτρονικά ισχύος* (3η έκδοση). Αθήνα: Εκδόσεις Συμεών.
- Mano, M. M. & Ciletti, M. D. (2018). *Ψηφιακή σχεδίαση με εκτενή παρουσίαση των Verilog, VHDL και SystemVerilog* (6η έκδοση), (μτφρ. Ε. Γκαγκάτσιου). Αθήνα: Εκδόσεις Παπασωτηρίου.
- Μαρτζούκος, Σ. Γ. & Μπάρδης, Ι. Χ. (2010). *Μηχανολογικό εργαστήριο Ι*. Αθήνα: Εκδόσεις Σύγχρονη Εκδοτική.
- Μαυράκης, Ι. (χ.χ.). *Τεχνικό Σχέδιο – Β΄ ΕΠΑ.Λ*. Πάτρα: Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών και Εκδόσεων «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ».
- Mohan, N., Undeland, T. M. & Robbins, W. P. (2024). *Εισαγωγή στα ηλεκτρονικά ισχύος: Ανάλυση, σχεδίαση και εφαρμογές των ηλεκτρονικών μετατροπών ισχύος* (3η έκδοση), (μτφρ. Ν. Ι. Μάργαρης). Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.
- Μπερέτας, Ι. (2000). *Αυτοματισμός με χρήση PLC. Ολοκληρωμένες πρακτικές εφαρμογές*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.

- Μπιτζιώνης, Β. Δ. (2015). *Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις κτηρίων. Εγκατάσταση, φωτισμός, αυτοματισμός*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.
- Μπίτσιος, Δ. Φ. (2011). *Η εξέλιξη και οι βασικές έννοιες της ηλεκτροτεχνίας*. Καρδίτσα: Ιδιωτική έκδοση.
- Μπουζάκης, Κ.-Δ. (2001). *Εισαγωγή στις μηχανουργικές μορφοποιήσεις*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Ζήτη.
- Μπουζάκης, Κ.-Δ. (2003). *Κανονισμοί μηχανολογικού σχεδίου*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Ζήτη.
- Μπούρας, Α. Σ. & Κάππος, Γ. Θ. (2021). *Arduino: Αλγοριθμική, προγραμματισμός και εφαρμογές*. Αθήνα: Εκδόσεις Κλειδάριθμος.
- Μπρακατσούλας, Ε. Κ., Παπαϊωάννου, Γ. Ι. & Παπαδάκης, Ι. Α. (χ.χ). *Γενικά Ηλεκτρονικά. Μέρος Α΄: Θεωρία – Β΄ ΕΠΑ.Λ. Πάτρα: Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών και Εκδόσεων «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ»*.
- Ξυπτεράς, Γ. (1995). *Ηλεκτρικές μηχανές (τόμος Α΄: Μηχανές συνεχούς ρεύματος και ασύγχρονες μηχανές)*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Ζήτη.
- Πάγκαλος, Σ. & Τουλόγλου, Σ. (1992). *Στοιχεία ηλεκτρισμού*. Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.
- Πακτίτης, Σ. Α. (2003). *Συστήματα αυτομάτου ελέγχου: Θεωρία και προβλήματα (4η έκδοση)*. Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.
- Πανταζής, Ν. Α. (1995). *Σύγχρονοι βιομηχανικοί αυτοματισμοί (τόμος Α΄: Ηλεκτρολογικό σχέδιο και PLC)*. Αθήνα: Ελληνικές Τεχνολογικές Εκδόσεις.
- Πανταζής, Ν. Α. (1998). *Αυτοματισμοί με PLC*. Αθήνα: Εκδόσεις Σταμούλη.
- Πανταζής, Ν. Α. (2010). *PLC: Προγραμματιζόμενοι λογικοί ελεγκτές (2η έκδοση)*. Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.
- Παπακωνσταντίνου, Χ. (1996). *Τεχνολογία ηλεκτρονικών εξαρτημάτων και στοιχεία ηλεκτρονικού σχεδίου*. Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.
- Παρασκευόπουλος, Ν. Π. (2002). *Συστήματα αυτομάτου ελέγχου: Βασικές έννοιες με εφαρμογές*. Αθήνα: Ιδιωτική έκδοση.

- Parr, A. (2020). *Υδραυλικά και πνευματικά συστήματα: Ιδιότητες και αρχές λειτουργίας* (μτφρ. Μ. Γ. Παπουτσιδάκης). Αθήνα: Εκδόσεις Rosili.
- Perozzo, J. (2003). *Μέθοδοι ανίχνευσης βλαβών ηλεκτρονικών κυκλωμάτων* (2η έκδοση), (μτφρ. Γ. Σ. Πατέτσος). Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.
- Πετρίδης, Β. (2017). *Συστήματα αυτομάτου ελέγχου* (τόμος Α΄). Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Ζήτη.
- Πράπας, Δ. (2009). *Τεχνολογία μετρήσεων: Αρχές και εφαρμογές*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.
- Πρότυπο ΕΛΟΤ 60364:2020 (Διορθωτικό Δ1). Ανακτήθηκε στις 3 Ιουνίου 2026 από: https://elot.gr/wp-content/uploads/2024/05/elot-60364_2020_d1_2022-el_diorthotiko.pdf
- Rao, S. (2017). *Πλήρες εγχειρίδιο της C++* (8η έκδοση), (μτφρ. Μ. Γκλαβά). Αθήνα: Εκδόσεις Μ. Γκιούρδα.
- Rashid, M. H. (2011). *Ηλεκτρονικά ισχύος. Κυκλώματα, εξαρτήματα και εφαρμογές* (μτφρ. Σ. Α. Πακτίτης & Ν. Σ. Κορακιανίτης). Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.
- Σαφάκας, Α. Ν. (2019). *Ηλεκτρικές μηχανές*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Ζήτη.
- Schulz-Diere, F. (1994). *Πρακτική πνευματικών συστημάτων ελέγχου* (μτφρ. Δ. Βούλγαρης). Αθήνα: Ευρωπαϊκές Τεχνολογικές Εκδόσεις.
- Σμυρλής, Ν. Γ. & Ζαρογιάννης, Λ. Θ. (2007). *Συστήματα αυτομάτου ελέγχου: Εργαστηριακές ασκήσεις*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.
- Στεργίου, Β. & Τουλόγλου, Σ. (2006). *Ηλεκτροτεχνία: Το συνεχές ρεύμα* (τόμος Α΄), (2η έκδοση). Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.
- Stroustrup, B. (2026). *Προγραμματισμός με τη C++* (3η έκδοση), (μτφρ. Ε. Κουτσοκέρα). Αθήνα: Εκδόσεις Παπασωτηρίου.
- Τζουνίδης, Γ. Θ. (2000). *Εφαρμογές αυτοματισμών με PLC's*. Κατερίνη: Εκδόσεις Τέριος.

- Τόμπρας, Γ. Σ. (2015). *Εισαγωγικά θέματα ηλεκτρονικής. Γενικές αρχές ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών κυκλωμάτων και τελεστικοί ενισχυτές τάσης*. Αθήνα: ΚΑΛΛΙΠΟΣ. Ανοικτές Ακαδημαϊκές Εκδόσεις.
- Τουλόγλου, Σ. (2004). *Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις κτιρίων συμβατικής τεχνικής (με το πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384) και τεχνικής EIB-instabus*. Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.
- Τουλόγλου, Σ. (2007). *Δομημένη καλωδίωση και έξυπνες ηλεκτρικές εγκαταστάσεις (EIB)*. Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.
- Τουλόγλου, Σ. & Στεργίου, Β. (2007). *Ηλεκτροτεχνία: Το εναλλασσόμενο ρεύμα (τόμος Β΄)*, (2η έκδοση). Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.
- Τουλόγλου, Σ. & Στεργίου, Β. (2008). *Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις (επίτομο)*, (5η έκδοση). Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.
- Τσαγάκης, Ε. Γ. (1993). *Γενικά ηλεκτρονικά*. Αθήνα: Εκδόσεις Ιδρύματος Ευγενίδου.
- Φανουράκης, Κ. Θ., Πάτσης, Γ. Π. & Τσακίριδης, Ο. Π. (2017). *Θεωρία και ασκήσεις ψηφιακών ηλεκτρονικών*. Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.
- Χαριτάντης, Ι. (2001). *Αναλογικά ηλεκτρονικά. Κυκλώματα – Τεχνικές σχεδιασμού και εξομοίωσης*. Αθήνα: Εκδόσεις Παπασωτηρίου.
- Χριστοφόρου, Ε. (2015). *Ηλεκτροτεχνία και ηλεκτρονική τεχνολογία*. Αθήνα: ΚΑΛΛΙΠΟΣ. Ανοικτές Ακαδημαϊκές Εκδόσεις.

ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ

- Akyildiz, I. F., Su, W., Sankarasubramaniam, Y. & Cayirci, E. (2001). "Wireless sensor networks: A survey", in: *Computer Networks*, 38 (2002), pp. 393-422.
- Baronti, P., Pillai, P., Chook, V. W. C., Chessa, S., Gotta, A. & Hu, Y. F. (2007). "Wireless sensor networks: A survey on the state of the art and the 802.15.4 and ZigBee standards", in: *Computer Communications*, 30 (2007), pp. 1655-1695.
- Chang, S. Y., Lai, C. F. & Huang, Y. M. (2012). "Dynamic adjustable multimedia streaming service architecture over cloud computing", in: *Computer Communications*, 35 (15), pp. 1798-1808.

Dietz, H. P. (2020). "A pragmatic Introduction to the Art of Electrical Engineering", in: *Electrical Engineering Portal (EEP)*. A Retrieved June 3, 2026, from: <https://electrical-engineering-portal.com/download-center/books-and-guides/electrical-engineering/art-ee>

Dorf, R. C. (ed.). (2006). *The Electrical Engineering Handbook* (3rd edition). Palm Beach, Florida: CRC Press.

Elshafei, M. (2016). *Modern Distributed Control Systems: A Comprehensive Coverage of DCS Technologies and Standards*. North Charleston, SC: CreateSpace Independent Publishing Platform.

Holmström, J., Wiberg, M. & Lund, A. (2010). *Industrial Informatics Design, Use and Innovation: Perspectives and Services*. New York: Information Science Reference.

Khan, M. A. & Ansari, A. Q. (2012). *Handbook of Research on Industrial Informatics and Manufacturing Intelligence: Innovations and Solutions*. Hershey, Pennsylvania: IGI Global.

MySQL 5.7 Reference Manual. Retrieved June 9, 2026, from: <https://downloads.mysql.com/docs/refman-5.7-en.a4.pdf>

B | Βιβλιογραφικές αναφορές σχετικές με τη μεθοδολογία ανάπτυξης των εκπαιδευτικών εγχειριδίων

Βαρβιτσιώτη, Ρ., Γούλας, Χρ., Θεοδωρή, Ελ., Καρατράσογλου, Ι., Μαρκίδης, Κ., Μπαμπανέλου, Δ. & Νάτσης, Π. (2022). *Πρότυπος Οδηγός Κατάρτισης*. Αθήνα: ΚΑΝΕΠ/ΓΣΕΕ.

Βαρβιτσιώτη, Ρ., Θεοδωρή, Ελ., Μαρκίδης, Κ. & Μπαμπανέλου, Δ. (2023). *Ανάπτυξη οριζόντιας εκπαιδευτικής μεθοδολογίας/Εκπαιδευτικός σχεδιασμός στο πεδίο της αρχικής επαγγελματικής κατάρτισης*. Αθήνα: ΚΑΝΕΠ/ΓΣΕΕ.

Βαρβιτσιώτη, Ρ., Θεοδωρή, Ελ., Μαρκίδης, Κ. & Μπαμπανέλου, Δ. (2023). *Πρότυπο Εκπαιδευτικό Εγχειρίδιο*. Αθήνα: ΚΑΝΕΠ/ΓΣΕΕ.

Βαρβιτσιώτη, Ρ., Θεοδωρή, Ελ., Μαρκίδης, Κ. & Μπαμπανέλου, Δ. (2023). *Πρότυπη Τράπεζα Θεμάτων*. Αθήνα: ΚΑΝΕΠ/ΓΣΕΕ.

Γενική Γραμματεία Επαγγελματικής Εκπαίδευσης, Κατάρτισης και Διά Βίου Μάθησης. Τμήμα Σπουδών, Προγραμμάτων και Οργάνωσης Επαγγελματικής Κατάρτισης. (2020). *Οδηγοί σπουδών ειδικοτήτων ΙΕΚ του Ν. 4186/2013*. Ανακτήθηκε στις 5 Μαρτίου 2026 από: <https://gsvetlly.minedu.gov.gr/sxoles-anoteris-epaggelmatikis-katartisis-s-a-e-k/odigoi-katartisis-spoudon>

Γούλας, Χ. & Λιντζέρης, Π. (2017). *Διά Βίου Μάθηση, Επαγγελματική Κατάρτιση, Απασχόληση και Οικονομία: Νέα Δεδομένα, Προτεραιότητες και Προκλήσεις*. Αθήνα: ΙΜΕ/ΓΣΕΒΕΕ, ΙΝΕ/ΓΣΕΕ.

Γούλας, Χ., Μαρκίδης, Κ. & Μπαμπανέλου, Δ. (2021). *Πρότυπο ανάπτυξης εκπαιδευτικών υλικών του ΙΝΕ/ΓΣΕΕ* [Εσωτερική έκδοση]. Αθήνα: Ινστιτούτο Εργασίας της Γενικής Συνομοσπονδίας Εργατών Ελλάδας.

Δημουλάς, Κ., Βαρβιτσιώτη, Ρ. & Σπηλιώτη, Χ. (2007). *Οδηγός Ανάπτυξης Επαγγελματικών Περιγραμμάτων*. Αθήνα: ΓΣΕΕ, ΣΕΒ, ΓΣΕΒΕΕ, ΕΣΕΕ.

ΙΝΕ/ΓΣΕΕ. (2021). *Νέα βίντεο παρουσίασης επαγγελμαμάτων* [Video]. Ανακτήθηκε από: <https://oasi.inegsee.gr/>

- Καραλής, Θ., Καρατράσογλου, Ι., Μαρκίδης, Κ., Βαρβιτσιώτη, Ρ., Νάτσης, Π. & Παπαευσταθίου, Κ. (2021). *Μεθοδολογικές προσεγγίσεις ανάπτυξης επαγγελματικών περιγραμμάτων και πλαισίων εκπαιδευτικών προδιαγραφών προγραμμάτων*. Αθήνα: ΙΝΕ/ΓΣΕΕ. Ανακτήθηκε στις 15 Μαρτίου 2022 από: https://www.inegsee.gr/wp-content/uploads/2021/07/Me8odologia_EP_Ebook.pdf
- Λευθεριώτου, Π. (χ.χ.). *Η Εκπαιδευτική Διεργασία στην Εκπαίδευση Ενηλίκων*. Αθήνα: Υπουργείο Εθνικής Παιδείας & Θρησκευμάτων, Γενική Γραμματεία Εκπαίδευσης Ενηλίκων.
- Cedefop. (2014). *Επαγγελματική Εκπαίδευση και Κατάρτιση στη Ελλάδα: Συνοπτική Περιγραφή*. Λουξεμβούργο: Υπηρεσία Εκδόσεων της Ευρωπαϊκής Ένωσης.
- Cedefop. (2014). *Terminology of European Education and Training Policy: A Selection of 130 Key Terms* (2nd edition). Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Cedefop. (2018). *Skills forecast, trends and challenges to 2030*. DOI: 10.2801/4492TI-RF-18-002-EN-NISBN: 978-92-896-2712-2/12/2018.
- Kopnov, V. A., Shmurygina, O., Shchipanova, D., Dremina, M. A., Papaloizou, L., Orphanidou, Y. & Morevs, P. (2018). "Functional Analysis and Functional Maps of Qualifications in ECVET Context", in: *The Education and Science Journal*, 20(6), pp. 90-117. Retrieved from: https://www.researchgate.net/publication/326242379_Functional_Analysis_and_Functional_Maps_of_Qualifications_in_ECVET_Context
- Mansfield, B. & Schmidt, H. (2001). *Linking Vocational Education and Training Standards and Employment Requirements: An International Manual*. European Training Foundation. Retrieved June, 9, 2020, from: https://www.etf.europa.eu/sites/default/files/m/C12578310056925BC12571FE00473D6B_NOTE6UAET.pdf
- Μπουραντάς, Δ. Κ. (2002). *Μάνατζμεντ, θεωρητικό υπόβαθρο, σύγχρονες πρακτικές*. Αθήνα: Εκδόσεις Μπένου.

Psifidou, I. (2009). "What learning outcome based curricula imply for teachers and trainers", in: *7th International Conference "Comparative Education and Teacher Training"* (June 29-July 3, 2009), vol. 7, pp. 183-188. Sofia, Bulgaria: Bureau for Educational Services.

Γ | Σχετική εθνική νομοθεσία

Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Σύσταση του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 18ης Δεκεμβρίου 2006, σχετικά με τις βασικές ικανότητες της διά βίου μάθησης (2006/962/ΕΚ). Ανακτήθηκε στις 20 Ιουλίου 2026 από: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reco/2006/962/oj>

Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Σύσταση του Συμβουλίου της 22ας Μαΐου 2018 σχετικά με τις βασικές ικανότητες της διά βίου μάθησης (2018/C 189/01). Ανακτήθηκε στις 20 Ιουλίου 2026 από: [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604\(01\)&from=PL](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604(01)&from=PL)

Νόμος υπ' αρ. 4763/2020 «Εθνικό σύστημα επαγγελματικής εκπαίδευσης, κατάρτισης και διά βίου μάθησης, ενσωμάτωση στην ελληνική νομοθεσία της Οδηγίας (ΕΕ) 2018/958 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 28ης Ιουνίου 2018 σχετικά με τον έλεγχο αναλογικότητας πριν από τη θέσπιση νέας νομοθετικής κατοχύρωσης των επαγγελματιών (ΕΕ L 173), κύρωση της Συμφωνίας μεταξύ της Κυβέρνησης της Ελληνικής Δημοκρατίας και της Κυβέρνησης της Ομοσπονδιακής Δημοκρατίας της Γερμανίας για το Ελληνογερμανικό Ίδρυμα Νεολαίας και άλλες διατάξεις» (ΦΕΚ 254/Α/21-12-2020).

Υπ' αρ. ΦΒ7/108652/Κ3 Απόφαση Υπουργών Ανάπτυξης και Επενδύσεων – Παιδείας και Θρησκευμάτων – Εργασίας και Κοινωνικών Υποθέσεων «Πλαίσιο Ποιότητας Μαθητείας» (ΦΕΚ 4146/Β/9-9-2021).

Υπ' αρ. Κ5/97484 Απόφαση Υπουργών Οικονομικών – Ανάπτυξης και Επενδύσεων – Παιδείας και Θρησκευμάτων – Εργασίας και Κοινωνικών Υποθέσεων – Υγείας «Πρακτική άσκηση σπουδαστών Ινστιτούτων Επαγγελματικής Κατάρτισης αρμοδιότητας Υπουργείου Παιδείας και Θρησκευμάτων» (ΦΕΚ 3938/Β/26-8-2021).

Υπ' αρ. Κ1/118932/2017 Απόφαση Υπουργών Οικονομίας και Ανάπτυξης – Παιδείας, Έρευνας και Θρησκευμάτων – Εργασίας, Κοινωνικής Ασφάλισης και Κοινωνικής Αλληλεγγύης, Υγείας «Ρύθμιση θεμάτων επιδότησης και ασφάλισης της Μαθητείας των σπουδαστών των δημόσιων και ιδιωτικών Ινστιτούτων Επαγγελματικής Κατάρτισης (ΙΕΚ) και Σχολών Επαγγελματικής Κατάρτισης (ΣΕΚ)» (ΦΕΚ 2440/Β/18-7-2017).

Υπ' αρ. Κ1/54877/2017 Απόφαση Υπουργού Παιδείας, Έρευνας και Θρησκευμάτων «Τροποποίηση του Κανονισμού λειτουργίας Ινστιτούτων Επαγγελματικής Κατάρτισης (ΙΕΚ) που υπάγονται στη Γενική Γραμματεία Διά Βίου Μάθησης (ΓΓΔΒΜ)» (ΦΕΚ 1245/Β/11-4-2017).

Υπ' αρ. 5954/2014 Απόφαση Υφυπουργού Παιδείας και Θρησκευμάτων «Κανονισμός Λειτουργίας Ινστιτούτων Επαγγελματικής Κατάρτισης (ΙΕΚ) που υπάγονται στη Γενική Γραμματεία Διά Βίου Μάθησης (ΓΓΔΒΜ)» (ΦΕΚ 1807/Β/2-7-2014).

Υπ' αρ. 110998/2006 Απόφαση Υπουργών Οικονομίας και Οικονομικών – Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων – Απασχόλησης και Κοινωνικής Προστασίας «Πιστοποίηση Επαγγελματικών Περιγραμμάτων» (ΦΕΚ 566/Β/8-5-2006).

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΩΝ

Συντακτική ομάδα

Ρένα Βαρβιτσιώτη

Ελένη Θεοδωρή

Κωνσταντίνος Μαρκίδης

Δέσποινα Μπαμπανέλου

Επιμέλεια σύνταξης

Δέσποινα Μπαμπανέλου

Το εκπαιδευτικό εγχειρίδιο συντάχθηκε στο πλαίσιο της Πράξης με τίτλο «Διαμόρφωση οδηγών κατάρτισης και εκπαιδευτικών εγχειριδίων Ινστιτούτων Επαγγελματικής Κατάρτισης (IEK)» με κωδικό ΟΠΣ (MIS) 5069281 μέσω του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού, Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση 2014-2020» που συγχρηματοδοτείται από την Ελλάδα και την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο-Ε.Κ.Τ.).



Επιχειρησιακό Πρόγραμμα
Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού,
Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

