2.3.Γ • ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΙ Ι

Περίληψη της μαθησιακής ενότητας

Σκοπός της μαθησιακής ενότητας είναι να εισαγάγει τους/τις εκπαιδευόμενους/-ες στις βασικές έννοιες της προγραμματιζόμενης λογικής, σε αντίθεση με την κλασική ενσύρματη λογική αυτοματοποίησης των ηλεκτρικών κυκλωμάτων. Η εισαγωγή στις έννοιες της προγραμματιζόμενης λογικής θα επιτευχθεί μέσα από τη μελέτη της δομής και λειτουργίας των Προγραμματιζόμενων Λογικών Ελεγκτών-PLC.

Ειδικότερα, παρουσιάζονται οι βασικές αρχές της άλγεβρας Boole, δηλαδή οι λογικές πράξεις AND, OR και NOT, οι αντίστοιχες ιδιότητες και πίνακες αληθείας και η επίλυση απλών λογικών παραστάσεων, οι βασικές ψηφιακές πύλες AND, OR και NOT, καθώς και οι πύλες NAND, XOR, XNOR. Επίσης, παρουσιάζεται η δομή και λειτουργία του Προγραμματιζόμενου Λογικού Ελεγκτή-PLC και οι προδιαγραφές τοποθέτησής του στους πίνακες αυτοματισμού. Περιγράφεται ο κύκλος λειτουργίας του PLC και οι βασικές λειτουργίες της κεντρικής του μονάδας (CPU) και οι βασικές εντολές των γλωσσών προγραμματισμού Ladder, FBD και STL. Τέλος, παρουσιάζεται η υλοποίηση απλών κυκλωμάτων αυτοματισμού (π.χ. εκκίνηση τριφασικού κινητήρα με Start-Stop) και στις τρεις γλώσσες προγραμματισμού.

Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα

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

- Περιγράφουν τις βασικές αρχές της άλγεβρας Boole με τη βοήθεια απλών παραδειγμάτων,
- Συντάσσουν τους πίνακες αληθείας των βασικών πράξεων και των ψηφιακών πυλών,
- Επιλύουν απλές λογικές παραστάσεις, χρησιμοποιώντας τις αρχές της άλγεβρας Boole και των πινάκων αληθείας των πράξεων και των ψηφιακών πυλών,
- Σχεδιάζουν απλά λογικά κυκλώματα με τη χρήση των ψηφιακών πυλών,
- Απαριθμούν τα πλεονεκτήματα της προγραμματιζόμενης λογικής σε σχέση με την ενσύρματη λογική,
- Περιγράφουν τη δομή, τη λειτουργία και τον κύκλο λειτουργίας του PLC μέσα από απλά παραδείγματα αυτοματισμών,
- Προγραμματίζουν το PLC και με τις τρεις γλώσσες προγραμματισμού, υλοποιώντας απλά παραδείγματα αυτοματισμών,
- Εξηγούν σχέδια αυτοματισμού, που αποτυπώνουν πραγματικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις αυτοματισμού,
- Σχεδιάζουν απλά κυκλώματα αυτοματισμού με τη χρήση της ενσύρματης λογικής (ηλεκτρονόμοι),
- Μετατρέπουν απλά κυκλώματα της ενσύρματης λογικής σε κυκλώματα προγραμματιζόμενης λογικής με τη χρήση PLC.

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	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΝΗΜΗΣ. ΜΑΝΔΑΛΩΤΕΣ ΚΑΙ FLIP-FLOP
2	ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΙ ΛΟΓΙΚΟΙ ΕΛΕΓΚΤΕΣ PLC
3	ΨΗΦΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ. ΔΥΑΔΙΚΗ ΑΛΓΕΒΡΑ. ΛΟΓΙΚΕΣ ΠΡΑΞΕΙΣ ΚΑΙ ΠΥΛΕΣ
4	ΑΛΓΕΒΡΑ ΔΙΑΚΟΠΤΩΝ. ΛΟΓΙΚΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΔΙΑΚΟΠΤΩΝ. ΑΠΛΟΠΟΙΗΣΗ ΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΩΝ
5	ΣΧΕΔΙΑΣΗ, ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΩΝ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ
6	ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΚΚΙΝΗΣΗΣ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ ΜΕ PLC
7	ΕΞΕΛΙΞΗ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΩΝ ΚΑΙ ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ PLC
8	ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΣΕ ΑΚΟΛΟΥΘΙΑΚΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ. ΟΙ ΕΝΤΟΛΕΣ SET-RESET

Κείμενο αναφοράς

2.3.Γ.1 | ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΝΗΜΗΣ. ΜΑΝΔΑΛΩΤΕΣ ΚΑΙ FLIP-FLOP

Η συγκεκριμένη υποενότητα είναι αφιερωμένη στα στοιχειώδη κυκλώματα μνήμης, δηλαδή στους μανδαλωτές και στα flip-flop. Αρχικά, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα έρθουν σε επαφή με τους μανδαλωτές, θα περιγραφεί η λειτουργία τους και θα παρουσιαστούν υλοποιήσεις μανδαλωτών με πύλες NAND και OR. Θα ερμηνευτούν οι πίνακες αληθείας τους, ενώ θα γίνει αναφορά στις απροσδιόριστες καταστάσεις και στις συνθήκες που οδηγούν σε αυτές. Στη συνέχεια, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα λάβουν γνώσεις σχετικά με τα flip-flop, ενώ θα διατυπωθεί η διαφορά τους από τους μανδαλωτές. Θα εξοικειωθούν με τους διαφόρους τύπους τους (T flip-flop, D flip-flop, R-S flip-flop, J-K flip-flop), μελετώντας τους πίνακες αληθείας τους, ενώ θα περιγραφεί η υλοποίησή τους με πύλες AND, NAND, OR και NOR. Επιπλέον, θα επεξηγηθεί ο μηχανισμός διέγερσης των flip-flop, η έννοια της θετικής ή της αρνητικής λογικής και ο τρόπος που αυτή επηρεάζει τη διέγερση ενός ολοκληρωμένου κυκλώματος flip-flop, μελετώντας τα αντίστοιχα φύλλα δεδομένων κατασκευαστών 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.

2.3.Γ.2 | ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΙ ΛΟΓΙΚΟΙ ΕΛΕΓΚΤΕΣ PLC

Σε αυτή την υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν τους τύπους των προγραμματιζόμενων λογικών ελεγκτών και πιο συγκεκριμένα τους προγραμματιζόμενους λογικούς ελεγκτές τύπου Compact και τύπου Modular. Πιο συγκεκριμένα, θα παρουσιαστούν οι διαφορές για τους δύο συγκεκριμένους τύπους, καθώς και τα πλεονεκτήματά τους. Στη συνέχεια, θα παρουσιαστούν η δομή ενός προγραμματιζόμενου λογικού ελεγκτή και τα κύρια στοιχεία λειτουργίας τους, τα οποία αφορούν το υλικό στοιχείο (Hardware) και το λογισμικό (Software). Αναλυτικότερα, θα παρουσιαστούν η μονάδα τροφοδοσίας, η κεντρική μονάδα επεξεργασίας, οι μονάδες επικοινωνίας εσόδων-εξόδων, η μονάδα προγραμματισμού, η κάρτα, η θύρα επικοινωνίας, και το πλαίσιο τοποθέτησης μονάδων. Στη συνέχεια, θα παρουσιαστούν οι γλώσσες προγραμματισμού, οι οποίες ταξινομούνται σε δύο κατηγορίες, οι γραφικές γλώσσες προγραμματισμού και η μη γραφικές γλώσσες προγραμματισμού. Επίσης, θα γίνει αναφορά στην κατηγορία των γραφικών γλωσσών, στην κατηγορία των μη γραφικών γλωσσών και στις επικρατέστερες, οι οποίες χρησιμοποιούνται στις περισσότερες περιπτώσεις και αφορούν τη γλώσσα σχεδίων επαφών (LAD), τη γλώσσα των λογικών γραφικών (FBD) και τη γλώσσα λίστας εντολών (STL). Για την κατανόηση της γλώσσας των σχεδίων επαφών, θα παρουσιαστούν η μεταφορά ενός ηλεκτρολογικού σχεδίου για ένα κύκλωμα απλού αυτόματου διακόπτη με αυτοσυγκράτηση επαφών στον προγραμματιζόμενο λογικό ελεγκτή με την ανάπτυξη του προγράμματος σε γλώσσα σχεδίου επαφών, η ανάπτυξη του προγράμματος σε γλώσσα λογικών γραφικών και η ανάπτυξη του προγράμματος σε γλώσσα λίστας εντολών.

2.3.Γ.3 | ΨΗΦΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ. ΔΥΑΔΙΚΗ ΑΛΓΕΒΡΑ. ΛΟΓΙΚΕΣ ΠΡΑΞΕΙΣ ΚΑΙ ΠΥΛΕΣ

Σε αυτή την πρώτη μαθησιακή υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα εισαχθούν στην έννοια του ψηφιακού (digital) μεγέθους, ενώ θα αναδειχθεί και η διαφορά των αναλογικών και των ψηφιακών μεγεθών. 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, 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. Έπειτα, θα μάθουν τις βασικότερες λογικές πύλες μιας, δύο ή περισσοτέρων εισόδων (NOT, AND, OR, NAND, NOR, XOR, XNOR), τα κυκλωματικά τους σχήματα (γραφικά σύμβολα) κατά IEC 60617-12, ANSI/IEEE 91-1984-ANSI/IEEE Std 91a-1991, DIN 40700. Κρίνεται σκόπιμη η παρουσίαση της εξόδου τους ως συνάρτηση των εισόδων με τη χρήση 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 για τον σχεδιασμό λογικών ψηφιακών κυκλωμάτων.

2.3.Γ.4 | ΑΛΓΕΒΡΑ ΔΙΑΚΟΠΤΩΝ. ΛΟΓΙΚΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΔΙΑΚΟΠΤΩΝ. ΑΠΛΟΠΟΙΗΣΗ ΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΩΝ

Σε αυτή την 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 αντιστοιχεί σε ανοικτό. Θα εξοικειωθούν με υλοποιήσεις λογικών συναρτήσεων χρησιμοποιώντας διακόπτες, ενώ θα παρουσιαστούν παραδείγματα εφαρμογών της άλγεβρας των διακοπτών στα κυκλώματα αυτοματισμών. Στη συνέχεια, θα προωθηθεί η κατανόηση της ανάγκης απλοποίησης των πολύπλοκων και σύνθετων λογικών συναρτήσεων σε απλούστερες, και θα παρουσιαστούν μέθοδοι απλοποίησης με τη 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. Θα διδαχθούν τη διαδικασία απλοποίησης αθροισμάτων γινομένων και απλοποίησης γινομένων αθροισμάτων, καθώς και τη μέθοδο απλοποίησης με τη χρήση χαρτών Karnaugh δύο, τριών και τεσσάρων 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.

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

Η εν λόγω υποενότητα είναι αφιερωμένη στην έννοια των συνδυαστικών κυκλωμάτων, στα οποία 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 εφαρμογές των συνδυαστικών κυκλωμάτων στα συστήματα αυτοματισμών. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα εξοικειωθούν με τη διαδικασία σχεδίασης ενός συνδυαστικού κυκλώματος, δηλαδή 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 και τέλος 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 εν λόγω μαθησιακή υποενότητα 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 το αποτελούν και να προσδιορίζουν τη λειτουργία του.

2.3.Γ.6 | ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΚΚΙΝΗΣΗΣ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ ΜΕ PLC

Μια διάταξη εκκίνησης έχει ως στόχο την εξασφάλιση ομαλής εκκίνησης, εξασφαλίζοντας την απαιτούμενη ροπή εκκίνησης του φορτίου με όσο το δυνατό μικρότερο ρεύμα. Σε αυτή την υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν τις επικρατέστερες διατάξεις εκκίνησης και συγκεκριμένα την αυτόματη εκκίνηση και αλλαγή φοράς περιστροφής ασύγχρονου τριφασικού κινητήρα βραχυκυκλωμένου δρομέα με προγραμματιζόμενο λογικό ελεγκτή PLC, την κατάλληλη συνδεσμολογία στο PLC, το πρόγραμμα με τη χρήση δύο μπουτόν Start (για κάθε φορά περιστροφής) και το σταμάτημα με μπουτόν Stop ή με πτώση θερμικού (η αλλαγή φοράς δεν θα γίνεται απευθείας, αλλά αφού πρώτα πατηθεί το Stop, όπως και η τοποθέτηση ενδεικτικών λυχνιών για ένδειξη βλάβης και φοράς περιστροφής). Επίσης, θα παρουσιαστούν το κύκλωμα ισχύος, η συνδεσμολογία στο PLC και το πρόγραμμα LADER. Στη συνέχεια, θα παρουσιαστούν η εκκίνηση και η αλλαγή φοράς περιστροφής μονοφασικού κινητήρα με PLC, η συνδεσμολογία του κυκλώματος ισχύος αυτόματου διακόπτη αναστροφής για τη λειτουργία μονοφασικού κινητήρα βραχυκυκλωμένου δρομέα, το πρόγραμμα σε LADERR LOGO και η αλλαγή φοράς μονοφασικού κινητήρα. Επίσης, θα παρουσιαστούν η εκκίνηση δύο ασύγχρονων τριφασικών κινητήρων βραχυκυκλωμένου δρομέα με εβδομαδιαίο προγραμματισμό, η συνδεσμολογία κύριου κυκλώματος, η σύνδεση στοιχείων στο PLC, το πρόγραμμα σε γλώσσα προγραμματισμού FBD LOGO, το πρόγραμμα σε γλώσσα προγραμματισμού LADER LOGO, καθώς και η αυτόματη εκκίνηση ασύγχρονου τριφασικού κινητήρα βραχυκυκλωμένου δρομέα με PLC.

2.3.Γ.7 | ΕΞΕΛΙΞΗ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΩΝ ΚΑΙ ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ PLC

Αναφορά θα γίνει στην εξέλιξη των αυτοματισμών και μια εισαγωγή στα PLC. Θα παρουσιαστούν η δομή και τα πλεονεκτήματα χρήσης ενός PLC. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα κάνουν μια εισαγωγή στους τρόπους προγραμματισμού ενός PLC και στις γλώσσες προγραμματισμού. Αρχικά, θα γίνει αναφορά στις διαφορές μεταξύ κλασικού και ψηφιακού αυτοματισμού, στα στάδια εξέλιξης των Programming Logic Controller PLC. Κατόπιν, θα παρουσιαστούν αναλυτικά οι είσοδοι-έξοδοι του PLC, η αρχή λειτουργίας του, η εσωτερική δομή λειτουργίας, ο δομημένος προγραμματισμός, οι συνδέσεις στις επικοινωνίες (βιομηχανικά δίκτυα, απλή αναφορά) και η χρήση των αισθητήρων στο PLC. Ακόμη, θα παρουσιαστούν τεχνολογίες από όσο το δυνατόν περισσότερες εταιρείες PLC, ώστε να αναλυθούν όσο το δυνατόν περισσότερες διαφορετικές τεχνολογίες PLC. Επίσης, θα παρουσιαστούν οι τρεις επικρατέστερες γλώσσες προγραμματισμού των PLC (LADDER, FBD, SQL) με έμφαση στις διαφορές, στον τρόπο απεικόνισης ενός προγράμματος και στον τρόπο γραφής του. Με την ολοκλήρωση αυτής της υποενότητας, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα έχουν έρθει σε επαφή με το νέο σύστημα αυτοματοποιημένου ελέγχου πέρα από τον κλασικό αυτοματισμό που έχουν διδαχθεί μέχρι τώρα και θα έχουν μια πρώτη επαφή με τη διαδικασία αποτύπωσης

ενός προβλήματος αυτοματισμού, για να το αποτυπώσουν με ψηφιακό τρόπο (PLC) σε όποια γλώσσα θέλουν. Στο εργαστηριακό κομμάτι, θα γίνει επίδειξη ενός PLC (είσοδοι, έξοδοι, τροφοδοσία, δομή, συνδέσεις κ.ά.) από έναν ή/και περισσότερους κατασκευαστές. Τέλος, θα «γράψουν» ένα απλό πρόγραμμα στο PLC με χρήση των τριών γλωσσών προγραμματισμού, όπως π.χ. ένα button να ενεργοποιεί μια έξοδο, να ενεργοποιεί ένα φωτιστικό σώμα κ.λπ.

2.3.Γ.8 | ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΣΕ ΑΚΟΛΟΥΘΙΑΚΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ. ΟΙ ΕΝΤΟΛΕΣ SET-RESET

Η υποενότητα περιλαμβάνει ανάπτυξη προγράμματος σε ακολουθιακά κυκλώματα αυτοματισμού, μέσω των εντολών Set και Reset. Σε αυτή τη ενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα αναλύσουν τον τρόπο προγραμματισμού και θα εμβαθύνουν στην έννοια του προγραμματισμού και την αλληλεπίδραση των εισόδων και εξόδων ενός PLC σε πραγματικό χρόνο και θα αναλύσουν την έννοια ενός ακολουθιακού κυκλώματος αυτοματισμού, στο οποίο υπάρχει εξάρτηση κάποιων εξόδων από τον χρόνο ή από προηγούμενες καταστάσεις. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα εστιάσουν την προσοχή στην περίπτωση που έχουμε κάποιες εξόδους που εξαρτώνται από προηγούμενες καταστάσεις, ώστε να κάνουν κτήμα τους την έννοια ότι το κύκλωμα αυτοματισμού έχει μνήμη, θυμάται δηλαδή τις προηγούμενες καταστάσεις. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα εστιάσουν την προσοχή στην περίπτωση που έχουμε κάποιες εξόδους που εξαρτώνται από προηγούμενες καταστάσεις, ώστε να κάνουν κτήμα τους την έννοια ότι το κύκλωμα αυτοματισμού έχει μνήμη, θυμάται δηλαδή τις προηγούμενες καταστάσεις. Τα βήματα της υποενότητας θα ολοκληρωθούν με τις πιο γνωστές ακολουθιακές εντολές Continuous, όπως οι Set (S) και Reset (R). Επίσης, σε αυτή την υποενότητα, θα αναφερθούν κάποιες ακόμη ακολουθιακές εντολές, όπως οι counter up, counter down. Εργαστηριακά, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα πραγματοποιήσουν συνδεσμολογίες που θα περιέχουν εντολές set/reset σε διάφορες αυτοματοποιημένες εφαρμογές μέσω εργαστηριακών ασκήσεων. Οι παραπάνω θεωρητικές προσεγγίσεις στις εντολές αυτές θα μεταφερθούν εργαστηριακά σαν ασκήσεις στις βασικές γλώσσες του ψηφιακού προγραμματισμού (Ladder, SQL, FBD) και σε όποια παραλλαγή γλώσσας χρησιμοποιεί το PLC οποιασδήποτε εταιρείας και υπάρχει διαθέσιμο στο εργαστήριο. Έτσι, θα συνταχθούν προγράμματα με τη χρήση των παραπάνω εντολών και θα «ανέβουν-upload» στο PLC με τη χρήση ολοκληρωμένων συνδεσμολογιών.

Προτεινόμενες πηγές μελέτης

Κύριες

1. Φανουράκης, Κ. Θ., Πάτσης, Γ. Π. & Τσακιρίδης, Ο. Π. (2017). *Θεωρία και Ασκήσεις Ψηφιακών Ηλεκτρονικών*. Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.
2. Ζούλης, Ν., Καφφετζάκης, Π. & Σούλτης, Γ. (2016). *Συστήματα Αυτοματισμών*. (1ος τόμος). Πάτρα: Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών και Εκδόσεων «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ»: https://ebooks.edu.gr/ebooks/handle/8547/4432
3. Floyd, L. T. (2007). *Ψηφιακά Ηλεκτρονικά* (μτφρ. Μ. Σκολαρίκος). Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.

Συμπληρωματικές

1. Ασημάκης, Ν. (2008). *Ψηφιακά Ηλεκτρονικά*. Αθήνα: Εκδόσεις Gutenberg.
2. Μπερέτας, Ι. (2001). *Αυτοματισμός με χρήση PLC. Ολοκληρωμένες πρακτικές εφαρμογές*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.