

Πολύδωρος Σταυρόπουλος  
Μηχανολόγος Εκπαιδευτικός  
MSc STEM στην εκπαίδευση  
Παιδαγωγικό τμήμα ΑΣΠΑΙΤΕ

## **ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ (0205)**

Με την υπουργική απόφαση 96004/Δ4/1-7-2015 (ΦΕΚ 1318), ενοποιήθηκαν οι δύο τομείς Ηλεκτρονικός και Ηλεκτρολογικός. Με την παλαιά απόφαση Γ2/6098/2001 έφεραν τους κωδικούς 02 και 03 αντίστοιχα. Με την ενοποίηση των δυο αυτών τομέων που έγινε το καλοκαίρι του 2015 λαμβάνουν έναν κωδικό τον 02 κάτω από την ονομασία Τομέας Ηλεκτρολογίας και Ηλεκτρονικής και Αυτοματισμού. Το εργαστήριο στο οποίο θα αναφερθούμε στη συνέχεια είναι το Αυτοματισμών και ενώ έφερε τον κωδικό 0302, με την νέα απόφαση του 2015 αλλάζει και φέρει τον κωδικό 0205. Στη σύγκριση της διδακτέα ύλης του εργαστηριακού μέρους δεν φαίνεται αν αλλάζουν σπουδαία πράγματα με τα νέα αναλυτικά προγράμματα σπουδών. Παρατίθεται ο εξοπλισμός όπως ισχύει από τις προδιαγραφές που είχαν εκδοθεί στο παρελθόν.

### **1.ΘΕΣΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΜΑΘΗΤΩΝ, ΤΕΜ. 4**

Κάθε θέση εργασίας να περιλαμβάνει εργαστηριακό πάγκο από στερεό μεταλλικό σκελετό και ξύλινη επιφάνεια εργασίας. Οι συνολικές διαστάσεις του να είναι περίπου: (μήκος) 1,80m x 0,80m (πλάτος) x 1,00m (συνολ. ύψος). Πάχος επιφάνειας εργασίας περίπου 3cm, με επένδυση από άκαυστη φορμάικα.

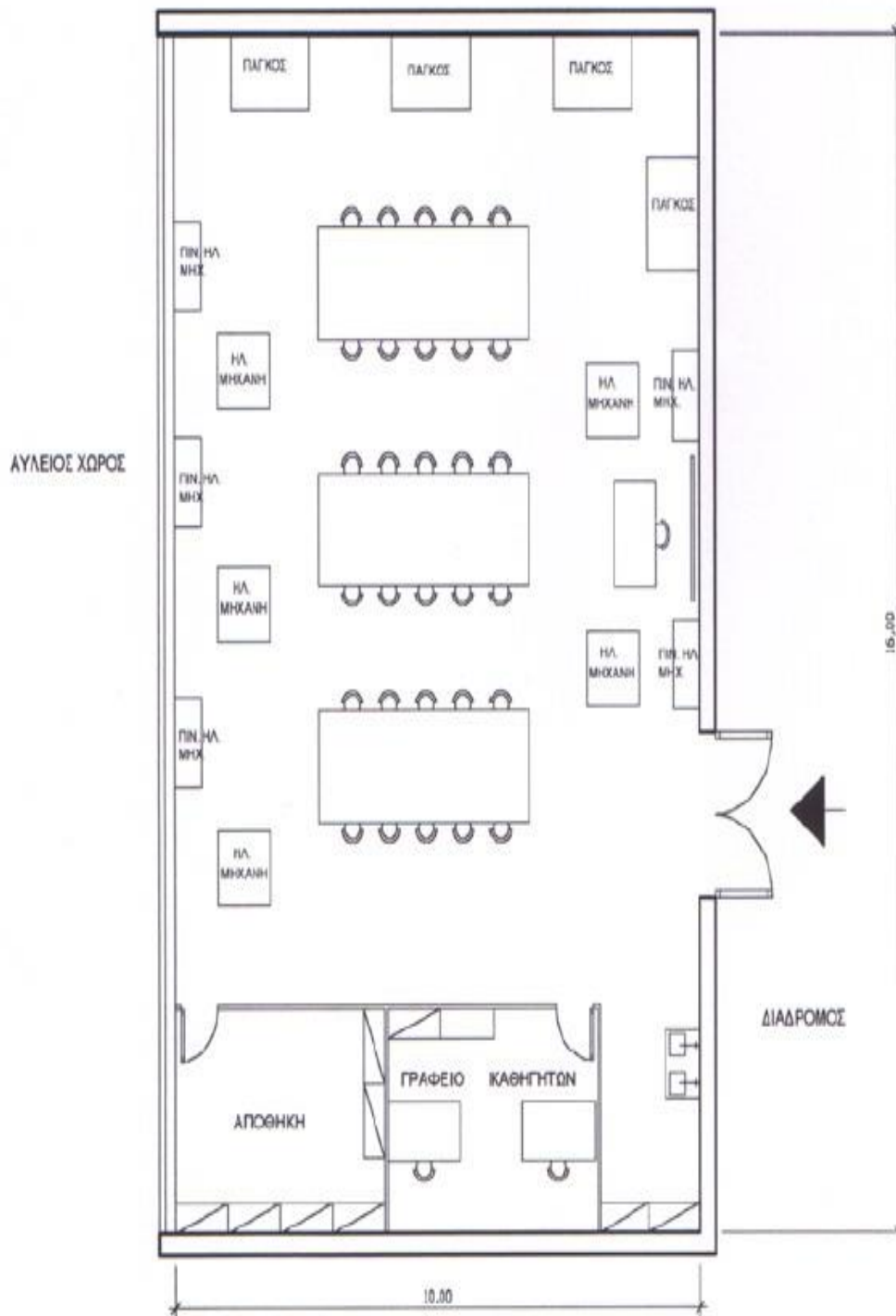
Επίσης κάθε θέση εργασίας να περιλαμβάνει εκπαιδευτική διάταξη κατάλληλη για επίδειξη πραγματικών συνθηκών Αυτοματισμού και εφαρμογών ελέγχου διεργασιών.

Να αποτελείται από τρεις (3) επιμέρους μονάδες:

- Μονάδα ελέγχου και δοκιμών
- Μονάδα εφαρμογών
- Μονάδες προσομοίωσης.

# ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΚΛΙΜΑΚΑ 1/100



Ε (ΓΙΑ ΤΜΗΜΑ 20-30 ΜΑΘΗΤΩΝ) = 160 m<sup>2</sup>

Ε (ΓΙΑ ΤΜΗΜΑ ΕΩΣ 20 ΜΑΘΗΤΕΣ) = 120 m<sup>2</sup>

Αναλυτικά να περιλαμβάνει τουλάχιστον:

Μεταλλικό πλαίσιο, Διακόπτη τροφοδοσίας με ενδεικτική λυχνία, Ποτενσιόμετρα προσομοίωσης, Ψηφιακό πολύμετρο, Interfaces για CAN-BUS και H/Y, Μονάδα εισαγωγής σφαλμάτων και διακόπτες ελέγχου, Απεικόνιση LCD (alphanumeric) 64 x 240 pixels, Επιλογή προσομοίωσης και διακόπτες ελέγχου, Προσαρμογέα τροφοδοσίας 12V, τουλάχιστον έξι (6) λυχνίες LED για ένδειξη κατάστασης σφαλμάτων.

Η επιμέρους μονάδα εφαρμογών να περιλαμβάνει τουλάχιστον τα κάτωθι:

Κύλινδρο διπλής ενέργειας 100mm, Κύλινδρο απλής ενέργειας 80mm, Κύλινδρο απλής ενέργειας 1/2", Βαλβίδα αντεπιστροφής ελέγχου ροής, Ενεργοποιητή κενού, Πνευματικό κινητήρα, Βαλβίδα διπλής πίεσης (AND), Βαλβίδα OR, Βαλβίδα χρονικής καθυστέρησης, κανονικά ανοικτή, Ενδείκτη LED, Βαλβίδα αντεπιστροφής, Βαλβίδα με πιεστικό διακόπτη, κανονικά κλειστή, επαναφορά με ελατήριο, Βαλβίδα με διακόπτη επιλογής, Βαλβίδα, πνευματική, επαναφορά με ελατήριο, Βαλβίδα με κλειστή μέση θέση, Βαλβίδα pilot, πνευματική, αμφίπλευρη, Βαλβίδα με ράουλο, 2 τεμ., Σειρά συνδέσμων "T", Βαλβίδα ταχείας εκτόνωσης, 4 συνδέσμους, Σωληνοειδή βαλβίδα, κανονικά κλειστή, Διπλή σωληνοειδή βαλβίδα, Ηλεκτρική μονάδα, Πιεστικό διακόπτη τριών επαφών, NO, NC, Ρελέ τεσσάρων επαφών, Διακόπτη ορίου ηλεκτρικό, Ιμάντα μεταφοράς με δυνατότητα διαχωρισμού κιβωτίων σε μικρά και μεγάλα χρησιμοποιώντας τον ελεγκτή (PLC), Ιμάντα μεταφοράς με έλεγχο μεταφοράς κιβωτίων σε δύο επίπεδα χρησιμοποιώντας το PLC, Έλεγχο μηχανής κάμψης ελασμάτων με PLC.

Η επιμέρους μονάδα I/O για έλεγχο του συστήματος να περιλαμβάνει: ψηφιακές εισόδους με προστασία για 0-9V, αναλογικές / ψηφιακές εξόδους με ενδείκτες LED με προστασία υπερφόρτωσης, αναλογικές εισόδους για μετατροπή A/D 8 bit, 2 αναλογικές εξόδους για μετατροπή D/A 8 bit, Μικροελεγκτή για επικοινωνία με H/Y, 8k EEPROM για προγραμματισμό.

Η μονάδα να μπορεί να λειτουργεί με H/Y, σαν ανεξάρτητος ελεγκτής μετά το προγραμματισμό καθώς και με διάφορα προγράμματα για διαφορετικές εφαρμογές όπως:

PLC ladder, LOGO, BASIC, PASCAL, Visual BASIC.

Το εκπαιδευτικό σύστημα να έχει δυνατότητα να λειτουργεί σαν αυτόνομη μονάδα χωρίς τη χρήση H/Y αλλά με χρήση εξωτερικού παλμογράφου.

Το εκπαιδευτικό σύστημα να διαθέτει σειριακό interface (RS232 ή USB) για σύνδεση με H/Y.

Οι μονάδες προσομοίωσης να καλύπτουν:

Έλεγχο διεργασιών σε Βιομηχανία Τροφίμων και Έλεγχο διεργασιών σε Χημική Βιομηχανία

Με τις διατάξεις να καλύπτονται τουλάχιστον οι παρακάτω ασκήσεις:

- Εξοικείωση με βασικά υλικά μηχανικής τεχνολογίας
- Μελέτη κυκλωμάτων (YES, NOT, AND, OR) μηχανικής τεχνολογίας

- Μελέτη κυκλωμάτων (NAND, NOR, XOR, XNOR) μηχανικής τεχνολογίας
- Εξοικείωση με υλικά ολοκληρωμένης ηλεκτρονικής τεχνολογίας
- Εξοικείωση με ηλεκτρονικές διόδους και τρανζίστορς
- Μελέτη υλικών ηλεκτρονικής και ηλεκτρομηχανικής τεχνολογίας
- Αυτοσυγκράτηση ρελέ με προτεραιότητα στο STOP ή START
- Αυτοσυγκράτηση ρελέ με ηλεκτρονική και ηλεκτρομηχανική τεχνολογία
- Μελέτη-κατασκευή λογικών κυκλωμάτων ελέγχου στάθμης δεξαμενών
- Μελέτη-κατασκευή λογικών κυκλωμάτων ελέγχου στάθμης πηγαδιών
- Έλεγχος δεξαμενής νερού με ελεγκτή στάθμης πηγαδιών
- Υλικά εξαρτήματα δικτύου πεπιεσμένου αέρα και πνευματικές συσκευές
- Έλεγχος κυλίνδρου απλής ενέργειας με αυτοσυγκράτηση
- Διαχωρισμός κιβωτίων σε μικρά και μεγάλα με PLC
- Έλεγχος μεταφοράς κιβωτίων σε 2 επίπεδα με PLC
- Έλεγχος μηχανής κάμψης ελασμάτων με PLC
- Παραγωγή γραμμικής κίνησης με τη χρήση κυλίνδρων απλής διπλής ενέργειας
- Λογικές συναρτήσεις AND OR
- Χρήση βαλβίδων 3/2 5/2 για έλεγχο οδήγησης κυλίνδρων
- Πιστόνια έλεγχος ταχύτητας
- Ημιαυτόματη και αυτόματη παλινδρόμηση
- Χρονική καθυστέρηση με χρήση δεξαμενής
- Κύκλωμα διοχέτευσης αέρα
- Ακολουθιακός έλεγχος κυλίνδρων
- Συνδυαστικό σύστημα σε σειρά ακολουθιακού ελέγχου
- Κύκλωμα ελέγχου κυλίνδρου διπλής ενέργειας με πεντάοδο βαλβίδα και μοχλό ενεργοποίησης
- Κύκλωμα ελέγχου κυλίνδρου διπλής ενέργειας με βαλβίδα pilot/pilot που ενεργοποιείται από τριόδες βαλβίδες
- Κύκλωμα που λειτουργεί με βαλβίδα διαφράγματος
- Κύκλωμα με ανταποκρινόμενη παλινδρομική κίνηση εμβόλου
- Απλή ακολουθιακή δομή, δομή με επανάληψη, δομή με επανάληψη και έλεγχο, δομή με επανάληψη - έλεγχο και χρονική καθυστέρηση
- Ακολουθιακό έλεγχο με υπορουτίνες με επανάληψη έλεγχο και χρονική καθυστέρηση
- Κύκλωμα ελέγχου κυλίνδρου διπλής ενέργειας από πεντάοδο βαλβίδα τύπου solenoid/spring
- Κύκλωμα ελέγχου κυλίνδρου διπλής ενέργειας με τρίοδο ηλεκτροπνευματική βαλβίδα
- Αυτόματο σύστημα λειτουργίας αντλιοστασίου.

## **2.ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ, 1 ΣΕΤ**

Κάθε σετ να περιλαμβάνει τέσσερις αυτόνομες εκπαιδευτικές μονάδες με όλα τα απαραίτητα ηλεκτρονικά εξαρτήματα που απαιτούνται για την εκτέλεση των πειραμάτων.

Η πειραματική μονάδα να περιλαμβάνει πινακίδα με διαγράμματα, σημεία δοκιμών και περιφερειακές εισόδους / εξόδους.

Τα ευαίσθητα σημεία της πινακίδας να προστατεύονται με ανθεκτικό διαφανές κάλυμμα.

Να περιλαμβάνει ενσωματωμένο τροφοδοτικό  $\pm 5V$  και δύο μεταβλητές τάσεις αναφοράς DC και ενσωματωμένη μονάδα παλμογράφου 2 καναλιών και γεννήτριας συναρτήσεων, η οποία θα επικοινωνεί με τον Η/Υ για έλεγχο της γεννήτριας και της απεικόνισης του παλμογράφου. Η ενσωματωμένη γεννήτρια συναρτήσεων να μπορεί να λειτουργεί και χειροκίνητα. Αποδεκτές και αυτόνομες εκπαιδευτικές μονάδες με μη ενσωματωμένα τα ανωτέρω. Στην περίπτωση αυτή υποχρεωτικά να προσφερθούν τα παραπάνω όργανα για την εκτέλεση των ασκήσεων.

### Τεχνικά χαρακτηριστικά:

Η εκπαιδευτική μονάδα να διαθέτει μεταλλικό πλαίσιο με πινακίδα τυπωμένων κυκλωμάτων για διεξαγωγή πειραμάτων που θα εξασφαλίζει εύκολο χειρισμό και εποπτικότητα των εξαρτημάτων.

Τα εξαρτήματα να είναι τοποθετημένα στην πινακίδα που θα έχει μεταξοτυπία του αναλυτικού κυκλώματος, σύμβολα των εξαρτημάτων, σημεία ελέγχου και υποδοχές τύπου μπανάνας.

Να προσφερθεί εξωτερικός προσαρμογέας AC χαμηλής τάσης για τροφοδοσία του συστήματος.

Το σύστημα να περιλαμβάνει:

2 πηγές τάσης αναφοράς, ένα βολτόμετρο, ενισχυτή ισχύος, 2 ενισχυτές ανάδρασης, αθροιστή, ενισχυτή PI, PD, ενισχυτή δύο βαθμίδων, μονάδα ελέγχου ταχύτητας δυναμόκινητήρα, μονάδα ελέγχου θερμοκρασίας λυχνίας-θερμίστορ, μονάδα ελέγχου φωτισμού λυχνίας-φωτοτρανζίστορ, μονάδα ελέγχου στάθμης, μονάδα με παλμογράφο 2 καναλιών και μεταβλητή τάση αναφοράς που θα επικοινωνεί με τον Η/Υ για έλεγχο τάσης και απεικόνιση παλμογράφου με ανάλυση φάσματος, λογισμικό.

Με τα κυκλώματα τεχνολογίας αυτοματισμού να καλύπτονται τουλάχιστον οι παρακάτω ασκήσεις:

- Μελέτη τελεστικών ενισχυτών και θερμίστορ NTC
- Μελέτη τελεστικών ενισχυτών και φωτοαντιστάσεων LDR
- Μελέτη ελέγχου φοράς περιστροφής κινητήρων DC

- Μελέτη ελεγκτή P
- Μελέτη ελεγκτή PI
- Κατασκευή αναλογικού - ολοκληρωτικού - διαφορικού PID ελεγκτή
- Μελέτη και σχεδίαση χαρακτηριστικής απόκρισης ταχύτητας περιστροφής κινητήρα DC συναρτήσει χρόνου
- Μελέτη και σχεδίαση χαρακτηριστικής απόκρισης ταχύτητας περιστροφής κινητήρα DC συναρτήσει φορτίου
- Μελέτη και έλεγχος της κατάστασης κινητήρα DC
- Δημιουργία και έλεγχος ανοικτού και κλειστού βρόγχου με ελεγκτή P
- Δημιουργία και έλεγχος ανοικτού και κλειστού βρόγχου με ελεγκτή PI
- Έλεγχος θερμοκρασίας χώρου με ελεγκτή 2 θέσεων
- Έλεγχος στάθμης υγρού με ελεγκτή PI
- Ελεγκτές δύο θέσεων και τριών περιοχών
- Συνδυασμός διαφόρων τύπων ελεγκτών όπως PI, PID
- Έλεγχος βρόγχου, ρύθμιση (δυναμική - στατική μέθοδος)
- Έλεγχος θερμοκρασίας ανοικτού / κλειστού βρόγχου
- Έλεγχος ανοικτού βρόγχου ταχύτητας κινητήρα
- Έλεγχος ανοικτού και κλειστού βρόγχου φωτισμού
- Έλεγχος κλειστού βρόγχου στάθμης
- Έλεγχος δύο βαθμίδων ταχύτητας κινητήρα / φωτισμού / θερμοκρασίας.

### **3.ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ PLC.**

#### **A. ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΜΕ ΠΑΡΕΛΚΟΜΕΝΑ, 1 ΣΕΤ**

Το σετ να περιλαμβάνει πέντε (5) διατάξεις μελέτης αυτομάτου ελέγχου με παρελκόμενα ώστε να παρέχεται δυνατότητα εκπαίδευσης σε ομάδα δύο ή τριών σπουδαστών σε κάθε διάταξη.

Κάθε διάταξη να είναι τοποθετημένη μέσα σε θήκη στιβαρής κατασκευής και να λειτουργεί με χαμηλή τάση 24V DC.

Να περιλαμβάνει εκπαιδευτικό PLC, πινακίδες προσομοίωσης πλυντηρίου ρούχων / στάθμευσης αυτοκινήτων / φωτεινού σηματοδότη κυκλοφορίας / συναγερμού / ανελκυστήρα / πόρτας ασφαλείας και πλακέτα breadboard.

Να συνοδεύεται από εγχειρίδιο εκπαίδευσης.

#### **B.ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΥ ΛΟΓΙΚΟΥ ΕΛΕΓΚΤΗ (PLC) ΜΕ ΠΑΡΕΛΚΟΜΕΝΑ, ΤΕΜ. 1**

Το σύστημα να περιλαμβάνει PLC. Ο προγραμματιζόμενος ελεγκτής να έχει τουλάχιστον 34 εισόδους / εξόδους, να είναι πλήρης, έτοιμος προς λειτουργία, με κατάλληλο προσαρμογέα και συμβατός με το εκπαιδευτικό συγκρότημα ανελκυστήρα.

Να συνοδεύεται από μονάδα προσομοίωσης εισόδων / εξόδων που θα επιτρέπει την εκμάθηση και ανάλυση των τεχνικών προγραμματισμού και των δυνατοτήτων του PLC.

Το συγκρότημα ανελκυστήρα να περιλαμβάνει:

α) Ανελκυστήρα υπό κλίμακα όχι μικρότερη 1/10 του πραγματικού που να προσομοιώνει τα χαρακτηριστικά, τη λειτουργία και την κατασκευαστική δομή ανελκυστήρα για κτίριο τριών ορόφων.

Να περιλαμβάνει προσομοίωση βλαβών μέσω μικροδιακοπών, κομβία κλήσης θαλάμου με φωτεινή σήμανση, κινητήρα θαλάμου και ηλεκτρομαγνητική πέδη, κινητήρες για άνοιγμα / κλείσιμο θύρας θαλάμου, κομβία προσομοίωσης θερμικών ρελέ προστασίας κινητήρα, επιβράδυνση θαλάμου κατά την προσέγγισή του σε όροφο, οριακούς διακόπτες ασφαλείας και επιβράδυνσης θαλάμου, οπτική σήμανση σε κάθε όροφο ανόδου / καθόδου και θέσης θαλάμου, φωτοκύτταρο στη θύρα θαλάμου για έλεγχο παρουσίας αντικειμένου, αναπαράσταση εσωτερικού πίνακα διακοπών ανελκυστήρα, γράφημα εγκατάστασης στον πίνακα, ακροδέκτες ή συνδέσμους για σύνδεση με PLC. Τροφοδοσία μονοφασική από το δίκτυο.

Να συνοδεύεται από το κατάλληλο λογισμικό.

β) Προσομοιωτή ανελκυστήρα τριών ορόφων.

Η κίνηση του θαλάμου να απεικονίζεται με LED ως και οι διακόπτες ορίου ασφαλείας. Η κλήση του θαλάμου να επιτυγχάνεται με κομβία. Να διαθέτει προσομοιωτές θαλάμου και διακόπτη ανοίγματος / κλεισίματος πόρτας ορόφου, LED για την ενεργοποίηση της ηλεκτρομαγνητικής πέδης, αναπαράσταση του εσωτερικού πίνακα διακοπών θαλάμου με φωτεινά κομβία, STOP και ALARM.

Να συνδέεται στο PLC μέσω ακροδεκτών ή συνδέσμων.

Τροφοδοσία μονοφασική από το δίκτυο.

Πλήρης με καλώδια σύνδεσης, εγχειρίδιο και λογισμικό.

## **Γ. ΣΥΣΤΗΜΑ ΡΟΜΠΟΤΙΚΟΥ ΒΡΑΧΙΟΝΑ ΜΕ ΠΑΡΕΛΚΟΜΕΝΑ, ΤΕΜ. 1**

Το σύστημα θα μπορεί να προγραμματίζεται από Η/Υ και να αποτελεί αυτόνομη παραγωγική διαδικασία.

Τα θέματα που καλύπτονται είναι:

- Εισαγωγή στη ρομποτική (εφαρμογές, έλεγχος κίνησης, προγραμματισμός).
- Έλεγχος ρομπότ.
- Σύνδεση και λειτουργία ρομποτικού συστήματος.
- Πειράματα και επιδείξεις (έλεγχος ταινιόδρομου, αισθητήρες επιτήρησης, απαρίθμηση υλικών, τροποποίηση-παρέμβαση στην βιομηχανική διαδικασία κ.λ.π.).
- Μελέτη, τεχνικές και έλεγχος γραμμικής και μη γραμμικής ενίσχυσης, ανοιχτού και κλειστού βρόγχου, P.T.D., μετάδοσης και λήψης σημάτων, ταχύτητας, θερμοκρασίας και στάθμης φωτισμού.

Το σύστημα να περιλαμβάνει απλή ρομποτική διάταξη βραχίονα-αρπάγης, με την οποία πρέπει να δειχτεί η σπουδαιότητα των βιομηχανικών robot στην πράξη. Η διάταξη πρέπει να είναι επιτραπέζια, σχεδιασμένη ειδικά για εκπαιδευτική χρήση και να ελέγχεται από PC με την βοήθεια συνόλου απλών εντολών. Μέσω αυτών θα επιτυγχάνονται κινήσεις απλές και σύνθετες του βραχίονα του ρομπότ και της αρπάγης του. Με ταινιόδρομους, με αισθητήρες, και υλικά, να προσομοιώνει βιομηχανική διαδικασία.



Η σύνθεση του συστήματος θα είναι η εξής:

1. Ρομποτικός βραχίονας (1 τεμ.)

Άξονες κίνησης (συμπεριλαμβανομένης και της αρπάγης): 3 τουλάχιστον.

Κίνηση του βραχίονα και της αρπάγης με κατάλληλο αριθμό σερβομηχανισμών.

Έλεγχος των σερβομηχανισμών με την βοήθεια του PC.

Έλεγχος κίνησης (σερβομηχανισμοί): τοπικός κλειστού βρόγχου.

Άνοιγμα αρπάγης: 2 cm τουλάχιστον.

Διάστημα κίνησης: βάση, βραχίονας  $\pm 45^\circ$

Ακρίβεια κινήσεων ανά άξονα: μέχρι 1 μοίρα.

Τροφοδοσία: 220 VAC και ή με συστοιχία ξηρών στοιχείων 6-12 V.

Ικανότητα ανύψωσης βάρους 100gr τουλάχιστον.

Πλατφόρμα στήριξης.

Σύνδεση με τον υπολογιστή μέσω παράλληλης ή σειριακής θύρας.

Λογισμικό για την ανάπτυξη εντολών για την κίνηση του βραχίονα και της αρπάγης, σε περιβάλλον WINDOWS 95 ή μεταγενέστερης έκδοσής των.

Δυνατότητα σύνταξης προγραμμάτων για την κίνηση του βραχίονα με απλές εντολές.

2. Ταινιόδρομοι με αισθητήρες (τεμ. 2)

3. Μεταλλικά αντικείμενα (τεμ. 2)

4. Δοχείο αποθήκευσης (τεμ. 1)

5. Παρελκόμενα:

- Μονάδα που θα μπορεί να προσομοιώνει διάφορες βιομηχανικές διαδικασίες (1 τεμ.)  
Να περιλαμβάνει ηλεκτρικούς, ηλεκτρονικούς και πνευματικούς μεταδότες κίνησης και συστήματα αισθητήρων προσαρμοσμένα σε βάση. Να προσαρμόζεται σε PLC.  
Τα εξαρτήματα και οι συσκευές ενδεικτικά είναι:
  - Σύστημα κίνησης: μικρογραφία ταινιόδρομων με ηλεκτροπνευματικό σύστημα κίνησης, μηχανικούς - πνευματικούς βραχίονες και σύστημα συγκράτησης με δαγκάνα ή αναρρόφηση.
  - Αισθητήρια συστήματα: τα αισθητήρια να διαθέτουν 2 ή και 3 βαθμούς ελευθερίας. Οι κινήσεις να ελέγχονται από διακόπτες τέρματος (ηλεκτρονικούς - ηλεκτρομηχανικούς), αισθητήρια ορίου για έλεγχο πάχους, φωτοκύτταρο για έλεγχο κενού και διαστάσεων και αισθητήρια υπερέθρων.

- Αυτόνομη διάταξη πειραματικών μετρήσεων, επεξηγήσεων και εφαρμογών στη λειτουργία συνήθων αισθητήρων που χρησιμοποιούνται στην βιομηχανία (τεμ. 1).

Να περιλαμβάνει:

- Πινακίδα που αποτελείται από πλακέτα τυπωμένου κυκλώματος διαστάσεων όχι μεγαλύτερη από 50cm x 50cm τοποθετημένη σε πλαίσιο. Στην πάνω πλευρά του τυπωμένου κυκλώματος να υπάρχει με μεταξοτυπία η σχεδίαση διαγραμμάτων, τα απαραίτητα σημεία ελέγχου (test points) και συνδεσμολογίας καθώς και αισθητήρες που συνήθως χρησιμοποιούνται στην βιομηχανία.  
Τα υλικά να είναι κολλημένα στην εξωτερική πλευρά της πινακίδας και να έχει ενσωματωμένες όλες τις ηλεκτρικές και πνευματικές παροχές.
- Αισθητήρες διαφόρων τύπων όπως: Hall, τάσης, πίεσης και ροής αέρα, οπτικοί δύο διαφορετικών τύπων, επαγωγικός, υγρασίας, θερμοκρασίας.
- Φωτοβολταϊκό και φωτοεπαγωγικό στοιχείο, φωτοδίοδο, φωτοτρανζίστορ, θερμίστορ, ποτενσιόμετρα, θερμοζεύγη τύπου K, λυχνία πυράκτωσης και θερμαντήρας.
- Γραμμικό μεταβλητό μετασχηματιστή και πυκνωτή.
- Ταχογεννήτρια και κινητήρα DC, μικρόφωνο και μεγάφωνο, δέκτη και πομπό υπερήχων, βομβητή.
- Σωληνοειδές, σωληνοειδή βαλβίδα αέρα, ρελέ, ένδειξη LED και σειρά καλωδίων συνδεσμολογίας.

Μέσω των κυκλωματικών διαγραμμάτων και με κατάλληλες συνδεσμολογίες να επιτυγχάνονται ανόρθωση, έλεγχος ανοικτού και κλειστού βρόγχου, γραμμική και μη γραμμική ενίσχυση σημάτων, έλεγχος PID, τεχνική μετάδοσης και λήψης σημάτων, τεχνική μέτρησης ρεύματος, έλεγχος ταχύτητας - θερμοκρασίας - στάθμης φωτισμού.

#### **Δ. ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ ΕΛΕΓΧΟΥ ΣΤΑΘΜΗΣ ΚΑΙ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΥΓΡΟΥ, ΤΕΜ.1**

Η διάταξη να περιλαμβάνει κατακόρυφο πίνακα με δοχείο 5 λίτρων περίπου υπό πίεση και σειρά αισθητήρων και ενεργοποιητών στάθμης, πίεσης, θερμοκρασίας και ροής.

Να διαθέτει μονάδα ελέγχου με κυκλώματα αισθητήρων και ενεργοποιητών και κυκλώματα ελέγχου P, I, D, δεξαμενή νερού περίπου 20 λίτρων, αισθητήρες θερμοκρασίας, στάθμης, ροής, πίεσης, αντλία ανακύκλωσης 6 λίτρα/λεπτό, 12V, 1,5A, μηχανοκίνητη βαλβίδα, χειροκίνητες βαλβίδες, αντίσταση θέρμανσης νερού 48V, 200W, βαλβίδα ασφαλείας ρυθμισμένη στα 2,4 bar, θερμοστάτη ασφαλείας, σωληνώσεις.

Με τη διάταξη να καλύπτονται τουλάχιστον τα παρακάτω θέματα:

- Μελέτη αισθητήρων στάθμης, ροής, πίεσης και θερμοκρασίας

- Μελέτη χαρακτηριστικών αντλίας
- Μελέτη χαρακτηριστικών διεργασίας και σταθεράς χρόνου
- Έλεγχος κλειστού βρόγχου στάθμης ON-OFF, P, PI, PD και PID
- Έλεγχος κλειστού βρόγχου ροής P, PI, PD και PID
- Έλεγχος κλειστού βρόγχου θερμοκρασίας ON-OFF, P, PI, PD και PID
- Έλεγχος στάθμης ON-OFF με αισθητήρα πίεσης.

Η διάταξη να συνεργάζεται με το PLC της παραγράφου 4.Β.

#### **4. ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ Η/Υ**

Ο εξοπλισμός του εργαστηρίου θα συμπληρώνεται με τουλάχιστον 10 Η/Υ, ένα για κάθε θέση εργασίας.

**5.**Απαραίτητα εργαλεία χειρός και όργανα,

**6.** Μέσα προστασίας.