

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ
ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΜΕΝΟΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΣ
ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΑΝΑΓΛΥΦΟΥ ΜΕ ΧΡΗΣΗ PLC



Του φοιτητή
Κωνσταντίνου Μανάβη
Αρ. Μητρώου: 518077

Επιβλέπων
Όνοματεπώνυμο: **Γιακουμής Άγγελος**
Βαθμίδα: **Λέκτορας**

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 03/06/2024

Τίτλος Δ.Ε. Αυτοματοποιημένος βιομηχανικός μηχανισμός ανάγλυφου με χρήση PLC.

Κωδικός Δ.Ε. 23261

Όνοματεπώνυμο φοιτητή Κωνσταντίνος Μανάβης

Όνοματεπώνυμο εισηγητή Γιακουμής Άγγελος

Ημερομηνία ανάληψης Δ.Ε.03/10/2023

Ημερομηνία περάτωσης Δ.Ε. 03/06/2024

Βεβαιώνω ότι είμαι ο συγγραφέας αυτής της εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, έχω καταγράψει τις όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών, εικόνων και κειμένων, είτε αυτές αναφέρονται ακριβώς είτε παραφρασμένες. Επιπλέον, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία προετοιμάστηκε από εμένα προσωπικά, ειδικά ως διπλωματική εργασία, στο Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής και Ηλεκτρονικών Συστημάτων του ΔΙ.ΠΑ.Ε.

Η παρούσα εργασία αποτελεί πνευματική ιδιοκτησία του φοιτητή Κωνσταντίνου Μανάβη που την εκπόνησε. Στο πλαίσιο της πολιτικής ανοικτής πρόσβασης, ο συγγραφέας/δημιουργός εκχωρεί στο Διεθνές Πανεπιστήμιο της Ελλάδος άδεια χρήσης του δικαιώματος αναπαραγωγής, δανεισμού, παρουσίασης στο κοινό και ψηφιακής διάχυσης της εργασίας διεθνώς, σε ηλεκτρονική μορφή και σε οποιοδήποτε μέσο, για διδακτικούς και ερευνητικούς σκοπούς, άνευ ανταλλάγματος. Η ανοικτή πρόσβαση στο πλήρες κείμενο της εργασίας, δεν σημαίνει καθ' οιονδήποτε τρόπο παραχώρηση δικαιωμάτων διανοητικής ιδιοκτησίας του συγγραφέα/δημιουργού, ούτε επιτρέπει την αναπαραγωγή, αναδημοσίευση, αντιγραφή, πώληση, εμπορική χρήση, διανομή, έκδοση, μεταφόρτωση (downloading), ανάρτηση (uploading), μετάφραση, τροποποίηση με οποιονδήποτε τρόπο, τμηματικά ή περιληπτικά της εργασίας, χωρίς τη ρητή προηγούμενη έγγραφη συναίνεση του συγγραφέα/δημιουργού.

Η έγκριση της διπλωματικής εργασίας από το Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής και Ηλεκτρονικών Συστημάτων του Διεθνούς Πανεπιστημίου της Ελλάδος, δεν υποδηλώνει απαραίτητα και αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα, εκ μέρους του Τμήματος.

Νιώθω την ανάγκη να αφιερώσω στην οικογένεια μου το κατόρθωμα αυτό που καθ' όλη την διάρκεια των φοιτητικών μου χρόνων ήταν δίπλα μου και στήριζαν την προσπάθεια μου για την απόκτηση του διπλώματος μου. Στον πατέρα και μέντορα μου όχι μόνο στην σχολή αλλά και στην ζωή θα ήθελα να κάνω μια ιδιαίτερη αφιέρωση καθώς η επίτευξη αυτού του στόχου ήταν ένα μακρύ και πολλές φορές δύσκολο ταξίδι το οποίο δεν θα ολοκλήρωνα χωρίς την καθοδήγησή του.

Η σοφία του πατέρα είναι η καλύτερη συμβουλή για τα παιδιά του (Δημόκριτος).

«Αφιέρωση»

Πρόλογος

Το αντικείμενο της αυτοματοποίησης αποτελεί μεγάλο ενδιαφέρον ως προς το διαδικαστικό με το οποίο πραγματοποιείται και ειδικότερα το κομμάτι της αυτοματοποίησης. Είναι ένα αντικείμενο το οποίο είναι οικογενειακού ενδιαφέροντος. Τόσο το βιομηχανικό κομμάτι των εργαλειομηχανών ως προς την αρμονία της λειτουργίας τους, όσο και η διαδικασία αυτοματοποίησης τους προσαρμόζοντας τα ηλεκτρολογικά της και ενσωματώνοντας τα PLC, είναι μία διαδικασία η οποία γοητεύει πλήρως και διεγείρει το ενδιαφέρον για τις προκλήσεις που κρύβει και για τις λύσεις στους προβληματισμούς που περιμένουν στην πορεία της.

Πέρα από το ότι ήταν υπέροχη εμπειρία, μπόρεσα να εμβαθύνω περισσότερο στην διαδικασία σχεδιασμού ηλεκτρικών κυκλωμάτων και στην ηλεκτροτεχνική θεωρία, στην ανάπτυξη προγραμμάτων γραφικού και αναπτυξιακού τύπου, στην καλύτερη κατανόηση των PLC και σε όλη την διαδικασία της αυτοματοποίησης. Το μεγαλύτερο όφελος ήταν η σύνταξη κειμένου εργασίας σε επίπεδο διπλωματικής.

Περίληψη

Η εργασία αυτή εξετάζει την περάτωση εξομοίωσης της λειτουργίας μιας εργαλειομηχανής πρέσας ανάγλυφου, με την χρήση μίας βοηθητικής πινακίδας, η οποία είναι ελεγχόμενη από ένα σύστημα προγραμματιζόμενου λογικού ελεγκτή, υποβοηθούμενο από ένα βασικό ηλεκτρικό κύκλωμα και επιτηρούμενο από έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή. Η εξομοίωση εξετάζει και να επαληθεύει την αυτοματοποίηση του μηχανισμού εξομοιώνοντας έναν πλήρη κύκλο λειτουργίας της από την τροφοδοσία του υλικού μέχρι την αποκόμιση και καταμέτρηση του μορφοποιημένου υλικού. Εξηγείται με λεπτομέρεια όλο το υλικό μέρος το οποίο περιλαμβάνει το σύστημα, τον ρόλο του PLC S7-200 και η χρήση του περιβάλλοντος εξομοίωσης MicroWIN τόσο για την επιτήρηση, όσο και για την ανάπτυξη του προγράμματος ελέγχου με το οποίο θα εκτελεί την διαδικασία, μέσω του PLC, η εργαλειομηχανή.

Τα αποτελέσματα επιβεβαίωσαν την ορθή λειτουργία του συστήματος και συνολικά της εξομοίωσης όπως αυτό σχεδιάστηκε σε όλα τα μέρη και βοήθησε στην εξαγωγή συμπερασμάτων για επέκταση και βελτίωση του συστήματος, καθώς και στην επιδίωξη περισσότερων τομέων έρευνας με δυνατότητες στους ελεγκτές, στα PLC, στις συστοιχίες αισθητήρων και στους αλγόριθμους.

«Automated industrial repousse mechanism with PLC utilization»

«Konstantinos Manavis»

Abstract

This paper examines the completion of simulating the operation of an embossing press machine tool, using an auxiliary board, which is controlled by a programmable logic controller system, assisted by a basic electrical circuit and monitored by a computer. The simulation examines and verifies the automation of the machine by simulating a complete cycle of its operation from feeding the material to extracting and counting the formed material. It explains in detail all the hardware that comprises the system, the role of the S7-200 PLC and the use of the MicroWIN emulation environment both for monitoring and for developing the control program that will execute the process through PLC, the machine tool.

The results confirmed the proper functioning of the system and overall the simulation as designed in all its parts and helped to draw conclusions to extend and improve the system, as well as to pursue more areas of research with possibilities in controllers, PLCs, sensor arrays and algorithms.

Ευχαριστίες

Σε αυτό το κομμάτι της εργασίας θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ.Γιακουμή ο οποίος κατά την διάρκεια εκπόνησης της εργασίας υπήρξε άκρως συνεργάσιμος και κατατοπιστικός.

Περιεχόμενα

Πρόλογος.....	v
Περίληψη	vi
Abstract	vii
Ευχαριστίες	viii
Περιεχόμενα	ix
Συνομογραφίες.....	xiii
Κεφάλαιο 1ο: Συγκρότηση περιεχομένου της εργασίας.....	1
1.1 Εισαγωγή	1
1.2 Βιβλιογραφική ανασκόπηση	1
1.2.1 Τεχνολογίες βιομηχανικών αυτοματισμών:	1
1.2.2 Βιομηχανική προγραμματιζόμενη αυτοματοποίηση.....	2
1.2.3 Ανασκόπηση στην βιομηχανική αυτοματοποίηση	2
1.2.4 Αρχιτεκτονική προσανατολισμένη στις υπηρεσίες σε πραγματικό χρόνο για βιομηχανικούς αυτοματισμούς	2
1.2.5 Ένα αυτοματοποιημένο σύστημα σχεδιασμού για προοδευτική μήτρα.....	3
1.2.6 Αυτοματοποίηση κατασκευής για χύτευση μήτρας μαγνησίου.....	3
1.2.7 Σύστημα βασισμένο στη γνώση για αυτοματοποιημένο σχεδιασμό μήτρας βαθιάς έλξης για συμμετρικά κατά το άξονα μέρη.....	4
1.2.8 Περί Εφαρμογής Βιομηχανικών Συστημάτων Αυτοματισμού Βασισμένων σε PLC	4
1.2.9 Βιομηχανικοί Οδηγοί και Αυτοματισμοί με χρήση PLC	5
1.2.10 Αυτοματισμός Βιώσιμης Βιομηχανικής Μηχανής με χρήση PLC	5
1.2.11 Ανάπτυξη ενός στοιχείου αυτοματισμού βασισμένου σε PLC για τη βιομηχανία	5
1.2.12 Βιομηχανικός Αυτοματισμός και Έλεγχος μέσω PLC και LabView.....	6
1.2.13 Αυτόματη δημιουργία έργων αυτοματισμού PLC από μοντέλα που βασίζονται σε εξαρτήματα.....	7
1.2.14 Βιομηχανικό Αυτοματοποιημένο Σύστημα με βάση PLC και SCADA.....	7
1.2.15 Ένα PLC ως στοιχείο υλοποίησης της βιομηχανίας 4.0	7
1.2.16 Προγραμματιζόμενος Λογικός Ελεγκτής (PLC) στον Αυτοματισμό	8
1.2.17 Αυτοματισμός Βιομηχανικών Οδηγών με χρήση PLC	8
1.2.18 Εφαρμογή PLC για Αυτοματοποίηση Διαδικασιών σε Βιομηχανίες.....	8
1.3 Σύντομη αναφορά στην σημασία της αυτοματοποίησης στην βιομηχανία	9
1.4 Σκοπός και στόχοι της έρευνας	10

1.5	Δομή της εργασίας και περιεχόμενα κάθε κεφαλαίου	11
1.6	Επίλογος κεφαλαίου	12
Κεφάλαιο 2ο: Θεωρητική Κατανόηση της Αυτοματοποίησης στη Βιομηχανία και ο Ρόλος του PLC		
	14	
2.1	Εισαγωγή	14
2.2	Επισκόπηση της αυτοματοποίησης στην βιομηχανία.....	14
2.3	Εισαγωγή στην τεχνολογία των PLC (Προγραμματιζόμενοι Λογικοί Ελεγκτές)	16
2.3.1	Η τεχνολογία των PLC.....	16
2.3.2	Ιστορική αναδρομή της τεχνολογίας PLC.....	17
2.3.3	Αρχιτεκτονική και λειτουργία των PLC	18
2.3.4	Εφαρμογές των PLC στη βιομηχανία	19
2.3.5	Προκλήσεις και μελλοντικές τάσεις	20
2.4	Ανάλυση των βασικών αρχών λειτουργίας του PLC.....	20
2.5	Επισκόπηση του προγραμματισμού PLC και των εργαλείων ανάπτυξης.....	21
2.6	Επίλογος κεφαλαίου	22
Κεφάλαιο 3ο: Σχεδίαση και Κατασκευή του Μηχανισμού		
	24	
3.1	Εισαγωγή	24
3.2	Περιγραφή της βοηθητικής πινακίδας του αυτοματοποιημένου μηχανισμού ανάγλυφου ως εργαλείο εξομοίωσης	24
3.3	Ανάλυση των μερών του μηχανισμού και της λειτουργίας τους.....	25
3.4	Περιγραφή της διαδικασίας κατασκευής και συναρμολόγησης.....	27
3.4.1	Ηλεκτρικοί διακόπτες	29
3.4.2	Ηλεκτρικοί ενδείκτες	30
3.4.3	Έμβολα.....	32
3.4.4	Μήτρες μορφοποίησης ανάγλυφου.....	33
3.4.5	PLC.....	35
3.5	Εξέταση πιθανών προβλημάτων και λύσεων.....	36
3.6	Επίλογος κεφαλαίου	39
Κεφάλαιο 4ο: Προγραμματισμός PLC.....		
	41	
4.1	Εισαγωγή	41
4.2	Ανάλυση της διαδικασίας προγραμματισμού του PLC για τον αυτοματοποιημένο μηχανισμό	41
4.3	Περιγραφή των προγραμμάτων PLC που αναπτύσσονται με την χρήση του προγράμματος Micro-WIN.....	44
4.4	Ανάλυση της λειτουργίας του προγραμματισμένου PLC στο πλαίσιο του μηχανισμού	45
4.5	Επίλογος κεφαλαίου	53

Κεφάλαιο 5ο: Εξομοίωση και αξιολόγηση.....	55
5.1 Εισαγωγή	55
5.2 Επισκόπηση της διαδικασίας εξομοίωσης του μηχανισμού στο πρόγραμμα Micro-Win.....	55
5.3 Ανάλυση των αποτελεσμάτων και αξιολόγηση της απόδοσης του μηχανισμού.....	60
5.4 Ανάλυση πιθανών βελτιώσεων και μελλοντικών επεκτάσεων	61
5.5 Επίλογος κεφαλαίου	62
Κεφάλαιο 6ο: Συμπεράσματα ή/και προτάσεις βελτίωσης.....	64
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	66
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α : ΤΙΤΛΟΣ ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΟΣ.....	69

Συντομογραφίες

Δ.Ε.	Διπλωματική Εργασία
ΔΙΠΑΕ	Διεθνές Πανεπιστήμιο Ελλάδος
Π.Ε.	Πτυχιακή Εργασία

Κεφάλαιο 1ο: Συγκρότηση περιεχομένου της εργασίας

1.1 Εισαγωγή

Η εργασία αυτή μπορεί να τοποθετηθεί στην κατηγορία της μελέτης και ανάπτυξης τεχνολογικής εφαρμογής η οποία αφορά αυτοματισμούς βιομηχανικού επιπέδου. Σκοπός της είναι η παρουσίαση μιας προσομοίωσης μιας βιομηχανικής εφαρμογής εργαλειομηχανής πρέσας ανάγλυφου, η οποία θα αποτυπώνει στην επιφάνεια από διάφορα αντικείμενα ανάγλυφα σχήματα με συγκεκριμένες προδιαγραφές, επομένως συμπεριλαμβάνονται αρκετά τμήματα ενδιαφέροντος στην σύνθεση της όπως το αντικείμενο της προσομοίωσης και της σπουδαιότητας της, οι αυτοματισμοί, οι προγραμματιζόμενοι λογικοί ελεγκτές (PLC) και οι εργαλειομηχανές.

Γενικότερα το αντικείμενο της βιομηχανικής αυτοματοποίησης τείνει να είναι πάντα επίκαιρο καθώς επενδύονται συνεχώς αστρονομικά ποσά στην συνεχή και αδιάκοπη βελτίωση της για την αύξηση της απόδοσης της παραγωγής των προϊόντων αλλά και την αύξηση της ταχύτητας λειτουργίας με την παράλληλη μείωση των διάφορων πιθανών σφαλμάτων. Η εξέλιξη της τεχνολογίας έχει διαμορφώσει νέες προοπτικές στον τομέα της βιομηχανικής παραγωγής.

Στο πλαίσιο αυτό φαίνεται πως οι αυτοματοποιημένοι μηχανισμοί αποκτούν ολοένα και μεγαλύτερη σημασία, επιτρέποντας την επίτευξη ακρίβειας και αποτελεσματικότητας στις διαδικασίες παραγωγής. Η παρούσα διπλωματική εργασία επικεντρώνεται στην ανάπτυξη και τεχνολογική περιγραφή ενός αυτοματοποιημένου βιομηχανικού μηχανισμού ανάγλυφου, ο οποίος σχεδιάστηκε για την αποτύπωση ανάγλυφων σχεδίων επί διαφόρων αντικειμένων με συγκεκριμένες προδιαγραφές.

Η λειτουργία του μηχανισμού βασίζεται σε μια σύνθετη διαδικασία, που περιλαμβάνει την τοποθέτηση των αντικειμένων σε έναν υποδοχέα, την μετακίνησή τους με τη χρήση ενός πνευματικού εμβόλου προς τη θέση μορφοποίησης και τη μετέπειτα μεταφορά και αποθήκευσή τους.

Με τη χρήση προηγμένων τεχνολογιών όπως είναι ο προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτής (PLC), αλλά και την ενσωματωμένη εξομοίωση στο πρόγραμμα Micro-WIN της SIEMENS, η υλοποίηση αυτού του μηχανισμού δείχνει να υπόσχεται υψηλή ακρίβεια, αξιοπιστία και αποδοτικότητα στην παραγωγική διαδικασία.

Μέσα από την παρούσα εργασία, θα εξεταστούν λεπτομερώς η δομή και η λειτουργία του μηχανισμού, καθώς και η διαδικασία ανάπτυξής του με τη χρήση της προηγμένης τεχνολογίας PLC μέσω μιας αξιόπιστης εξομοίωσης του. Επιπλέον, θα δοθεί έμφαση στην αξιολόγηση της απόδοσης και των δυνατοτήτων βελτίωσης του μηχανισμού, παρέχοντας προοπτικές για μελλοντικές εφαρμογές και επεκτάσεις στον τομέα της βιομηχανικής αυτοματοποίησης.

Τέλος, η εργασία αποσκοπεί στην προώθηση της γνώσης και της καινοτομίας στον τομέα της βιομηχανικής τεχνολογίας, συμβάλλοντας έτσι στην εξέλιξη του κλάδου της μηχανικής και της αυτοματοποίησης, αλλά και την ενίσχυση της ανταγωνιστικότητας μεταξύ των επιχειρήσεων.

1.2 Βιβλιογραφική ανασκόπηση

1.2.1 Τεχνολογίες βιομηχανικών αυτοματισμών:

Το βιβλίο αυτό [1] αρχίζει με μια επισκόπηση της ιστορίας της αυτοματοποίησης και συνεχίζει στα επόμενα κεφάλαια του αναπτύσσοντας για τον ελεγκτή PLC, το Σύστημα Ελέγχου Διαδικτυωμένων Κατανεμημένων Ελεγκτών (DCS) και το Σύστημα Ελέγχου και Παρακολούθησης (SCADA),

περιγράφοντας το πώς τέτοιου είδους τεχνολογίες έχουν γίνει συνώνυμες με τον έλεγχο και την εποπτεία αυτοματοποιημένων διεργασιών στην βιομηχανία. Έπειτα, κάνει εισαγωγή στον εξειδικευμένο χώρο των δικτύων επικοινωνίας στις βιομηχανίες διαδικασιών. Στη συνέχεια, εξετάζεται η ασύρματη επικοινωνία στον τομέα της αυτοματοποίησης και οι εφαρμογές της στον χώρο της βιομηχανίας. Το βιβλίο εξετάζει επίσης το διαχειριστικό διαδίκτυο των πραγμάτων (IoT), καθώς και το βιομηχανικό ταίρι του, το IIoT, το οποίο βρίσκει αυξανόμενες εφαρμογές στον τομέα της αυτοματοποίησης και ελέγχου διεργασιών. Το τελευταίο κεφάλαιο παρουσιάζει την τεχνολογία OPC, η οποία έχει εμφανιστεί ισχυρά ως πρότυπο για την ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ εφαρμογών λογισμικού πολλαπλών προμηθευτών και γεφυρώνει το χάσμα μεταξύ των ετερογενών κόσμων αυτοματοποίησης με πολύ αποτελεσματικό τρόπο.

1.2.2 Βιομηχανική προγραμματιζόμενη αυτοματοποίηση

Το συγκεκριμένο άρθρο [2] πραγματεύεται την προγραμματιζόμενη βιομηχανική αυτοματοποίηση η οποία μπορεί να βοηθήσει στην ικανοποίηση των κοινωνικοοικονομικών αναγκών για αυξημένη παραγωγικότητα και εμπλουτισμό των θέσεων εργασίας στις βιομηχανίες που απαιτούν εργατικό δυναμικό. Χαρακτηριζόμενη από ευελιξία παραγωγής και ευκολία εγκατάστασης νέων προϊόντων, η προγραμματιζόμενη αυτοματοποίηση προσαρμόζεται ιδιαίτερα στην κατασκευή μιας ποικιλίας προϊόντων σε μεταβλητά μεγέθη παραγωγής με κόστος μαζικής παραγωγής. Τα προγραμματιζόμενα αυτοματοποιημένα συστήματα υλικού/λογισμικού που υπάρχουν σήμερα στη βιομηχανία περιλαμβάνουν τον αριθμητικό έλεγχο μηχανολογικών εργαλείων, τον υπολογιστικό σχεδιασμό και κατασκευή, την παραγωγική πληροφορία και έλεγχο, καθώς και τα βιομηχανικά ρομπότ. Αυτά τα συστήματα εξελίσσονται μέσω συνεχούς έρευνας και ανάπτυξης, με ένα από τα κύρια ερευνητικά πεδία να είναι η εφαρμογή ρομπότ με αισθητήρες σε λειτουργίες χειρισμού υλικού, ελέγχου ποιότητας και συναρμολόγησης. Ο τελικός στόχος της προγραμματιζόμενης αυτοματοποίησης είναι μια ουσιαστικά μη εποπτευόμενη, υπολογιστικά ενσωματωμένη αυτόματη εργοστασιακή μονάδα.

1.2.3 Ανασκόπηση στην βιομηχανική αυτοματοποίηση

Η βιομηχανική αυτοματοποίηση αποτελεί κεντρικό θέμα στο άρθρο [3]. Αυτή η τεχνολογία περιλαμβάνει τη χρήση διαφόρων συστημάτων ελέγχου για την αυτόματη λειτουργία εξοπλισμού, όπως μηχανήματα, διαδικασίες εργοστασίων και πολλά άλλα, με ελάχιστη ή και καθόλου ανθρώπινη παρέμβαση. Ένα από τα κύρια οφέλη της αυτοματοποίησης είναι η εξοικονόμηση εργασίας και ενέργειας, καθώς και η βελτίωση της ποιότητας και της ακρίβειας στις διεργασίες παραγωγής. Επίσης, αναλύονται οι τεχνολογίες ασύρματης επικοινωνίας και οι έξυπνοι αισθητήρες, οι οποίοι συμβάλλουν στη βελτίωση της αυτοματοποίησης. Μια ανασκόπηση ερευνητικών εργασιών από το 2000 έως το 2013 αναδεικνύει τέσσερα κύρια θέματα που συνδέονται με τη βιομηχανική αυτοματοποίηση. Τα θέματα αυτά περιλαμβάνουν τη μέθοδο ελέγχου μηχανών χύτευσης, τις νέες τάσεις στη βιομηχανική αυτοματοποίηση, την αποθήκευση ενέργειας σε εργοστάσιο συνδυασμένης παραγωγής και την ασύρματη μετάδοση δεδομένων. Τα αποτελέσματα αυτής της ανασκόπησης παρουσιάζουν διάφορα ευρήματα και προοπτικές για μελλοντικές εργασίες στον τομέα της βιομηχανικής αυτοματοποίησης.

1.2.4 Αρχιτεκτονική προσανατολισμένη στις υπηρεσίες σε πραγματικό χρόνο για βιομηχανικούς αυτοματισμούς

Το άρθρο [4] αναλύει την εξέλιξη των πλατφόρμων βιομηχανικής αυτοματοποίησης και τις νέες τεχνολογίες που εισάγονται στον τομέα. Αυτές οι νέες τεχνολογίες περιλαμβάνουν ενσωματωμένα συστήματα πραγματικού χρόνου, δίκτυα όπως το Ethernet, το Wi-Fi και το ZigBee, πρωτόκολλα

επικοινωνίας βασισμένα σε IP, καθώς και αρχιτεκτονικές προσανατολισμένες σε υπηρεσίες (SOAs) και διαδικτυακές υπηρεσίες. Ένα σύστημα αυτοματοποίησης πρέπει να είναι ευέλικτο και να υποστηρίζει λειτουργίες Plug and Play, αυτόνομη διαμόρφωση και διάγνωση, καθώς και αυτόνομο τοπικό έλεγχο που επικοινωνεί μέσω τεχνολογιών δικτύωσης.

Ωστόσο, η εισαγωγή αυτών των νέων τεχνολογιών δημιουργεί σημαντικούς προβληματισμούς που πρέπει να αντιμετωπιστούν με προσοχή. Ένας από αυτούς τους προβληματισμούς είναι η υποστήριξη της πραγματικής χρονικής ακολουθίας και της ποιότητας των υπηρεσιών (QoS) για εφαρμογές πραγματικού χρόνου.

Το άρθρο αυτό περιγράφει ένα SOA που βελτιώνει την QoS για βιομηχανική αυτοματοποίηση. Η προτεινόμενη αρχιτεκτονική επιτρέπει τη διαχείριση της QoS που απαιτούν οι πελάτες από τις διαδικτυακές υπηρεσίες και παρέχει χρονική ενθάρρυνση των μεμονωμένων δραστηριοτήτων.

Με αυτόν τον τρόπο, επιτυγχάνεται η πραγματοποίηση μιας προηγούμενης ανάλυσης της χρονικής συμπεριφοράς κάθε υπηρεσίας και η αποφυγή μη επιθυμητών παρεμβολών μεταξύ τους.

Μετά την περιγραφή της αρχιτεκτονικής, παρουσιάζονται πειραματικά αποτελέσματα από μια πραγματική εφαρμογή του πλαισίου, αποδεικνύοντας την αποτελεσματικότητα της προτεινόμενης λύσης.

1.2.5 Ένα αυτοματοποιημένο σύστημα σχεδιασμού για προοδευτική μήτρα

Το παρόν άρθρο [5] περιγράφει ένα σύστημα αυτοματοποιημένου σχεδιασμού ο οποίος αναπτύχθηκε για τον σχεδιασμό μιας προοδευτικής μήτρας. Το προτεινόμενο σύστημα οργανώνεται σε 27 γνωστικές ενότητες. Η προσέγγιση αυτή βασίστηκε σε παραγωγικούς κανόνες του γνωστικού συστήματος (KBS) και χρησιμοποιείται για την κατασκευή των ενότητων του συστήματος. Οι ενότητες είναι αλληλεπιδραστικές με τον χρήστη και σχεδιάζονται να φορτώνονται στην περιοχή εντολών του AutoCAD. Το σύστημα είναι ικανό να αυτοματοποιήσει όλες τις βασικές δραστηριότητες του σχεδιασμού της προοδευτικής μήτρας, όπως ο έλεγχος των χαρακτηριστικών σχεδιασμού των φύλλων μετάλλου, ο σχεδιασμός της διάταξης ταινίας, η επιλογή των στοιχείων της προοδευτικής μήτρας, την μοντελοποίηση των στοιχείων του καλουπιού και της συναρμολόγησης του, καθώς και η επιλογή υλικών για τα στοιχεία της προοδευτικής μήτρας. Το σύστημα υλοποιείται σε έναν Η/Υ με λογισμικό AutoCAD και, επομένως, το χαμηλό κόστος υλοποίησής του το καθιστά προσιτό από μικρές και μεσαίες επιχειρήσεις.

1.2.6 Αυτοματοποίηση κατασκευής για χύτευση μήτρας μαγνησίου

Το άρθρο αυτό [6] εξετάζει την αυτοματοποιημένη κατασκευή χύτευσης μήτρας από μαγνήσιο. Η χύτευση μήτρας υψηλής πίεσης (High Pressure Die Casting - HPDC) των εξαρτημάτων από κράμα μαγνησίου είναι ως επί το πλείστον προβληματική επειδή τα κράματα μαγνησίου οξειδώνονται σε θερμοκρασία άνω των 400 °C και για αυτό πρέπει να προστατεύονται από τις κατάλληλες ατμόσφαιρες αερίου κατά την κατασκευή. Επιπλέον, άλλα εξαρτήματα μιας ενσωματωμένης κυψέλης HPDC, όπως η μηχανή χύτευσης, η μονάδα δοσομέτρησης τήξης, το σύστημα ανάμειξης αερίων και η συσκευή θέρμανσης-ψύξης μήτρας πρέπει να σχεδιαστούν προσεκτικά και κατάλληλα έτσι ώστε να ληφθούν τα επιθυμητά προϊόντα υψηλής ποιότητας.

Αυτή η εργασία καθοδηγεί το σχεδιασμό αυτοματοποίησης κατασκευής της διαδικασίας HPDC προκειμένου να επιτευχθούν επιτυχημένα αποτελέσματα στην ποιότητα του προϊόντος. Επίσης, περιγράφει λεπτομερώς τις παραμέτρους κατασκευής όπως η ταχύτητα πύλης και η πίεση

εντατικοποίησης για εξαρτήματα καλύτερης ποιότητας. Τα συλλεχθέντα μεγάλα δεδομένα για την κατασκευή αναλύθηκαν ως παράμετροι ποιότητας με τη βοήθεια υπολογιστή, τα οποία χρησιμοποιήθηκαν για τη συνεχή βελτίωση της διαδικασίας. Τα δεδομένα που ελήφθησαν από τη διαδικασία κατασκευής χρησιμοποιήθηκαν για να αυξηθούν οι προσδοκίες για την ποιότητα του προϊόντος, όπως η υψηλή πυκνότητα και οι ικανοποιητικές μηχανικές ιδιότητες. Στο τέλος των πειραμάτων κατασκευής που διεξήχθησαν στη βιομηχανική μας κλίμακα λήφθηκαν οι απαιτούμενες τιμές ποιότητας.

1.2.7 Σύστημα βασισμένο στη γνώση για αυτοματοποιημένο σχεδιασμό μήτρας βαθιάς έλξης για συμμετρικά κατά το άξονα μέρη

Το άρθρο αυτό [7] εξετάζει τον σχεδιασμό γνωστικού συστήματος για τον σχεδιασμό μήτρας βαθιάς έλξης η οποία θα παράγει συμμετρικά εξαρτήματα κατά τον κεντρικό τους άξονα. Συγκεκριμένα αυτή η εργασία παρουσιάζει την ερευνητική εργασία η οποία εμπλέκεται στην ανάπτυξη ενός συστήματος βασισμένου στη γνώση (Knowledge Based System - KBS) για αυτοματοποιημένο σχεδιασμό μήτρας βαθιάς έλξης για συμμετρικά κατά τον άξονα εξαρτήματα. Η βασισμένη σε κανόνες παραγωγής προσέγγιση KBS της τεχνητής νοημοσύνης (Artificial Intelligence - AI) χρησιμοποιείται για την ανάπτυξη του προτεινόμενου συστήματος. Το συνολικό σύστημα είναι οργανωμένο σε 27 ενότητες. Οι μονάδες συστήματος κωδικοποιούνται σε γλώσσα προγραμματισμού AutoLISP και η διεπαφή χρήστη δημιουργείται χρησιμοποιώντας λογισμικό Visual Basic 6.0 και AutoCAD. Το προτεινόμενο σύστημα είναι σε θέση να αυτοματοποιήσει όλες τις κύριες δραστηριότητες σχεδιασμού καλουπιών βαθιάς έλξης, όπως αξιολόγηση κατασκευαστικής ικανότητας εξαρτημάτων βαθιάς έλξης, σχεδιασμός διάταξης λωρίδων, σχεδιασμός διαδικασίας, επιλογή εξαρτημάτων μήτρας και μοντελοποίηση εξαρτημάτων μήτρας και συναρμολόγησης μήτρας. Το σύστημα είναι διαδραστικό με τον χρήστη, ευέλικτο και έχει χαμηλό κόστος υλοποίησης.

1.2.8 Περί Εφαρμογής Βιομηχανικών Συστημάτων Αυτοματισμού Βασισμένων σε PLC

Το άρθρο αυτό [8] εξετάζει περιπτώσεις εφαρμογής των PLC σε βιομηχανικά συστήματα αυτοματισμού. Ο βιομηχανικός αυτοματισμός βασίζεται σε μεγάλο βαθμό σε συστήματα ελέγχου τα οποία βασίζονται στα PLC. Τα PLC προγραμματίζονται σήμερα κυρίως στις γλώσσες του προτύπου IEC 61131, και για αυτό δεν θα μπορούν σύντομα να ανταποκριθούν στις νέες προκλήσεις των ευρέως διανεμημένων συστημάτων αυτοματισμού. Ωστόσο, επί του παρόντος, υπάρχει διαθέσιμη μια επέκταση αναβάθμισης του IEC 61131 η οποία περιλαμβάνει την φιλοσοφία του αντικειμενοστραφή προγραμματισμό, όπως ακριβώς κάνει και το νέο πρότυπο IEC 61499. Επιπλέον, έχουν παρουσιαστεί στη βιβλιογραφία πρότυπα προσανατολισμένα στις υπηρεσίες όπου αυτόνομοι και διαλειτουργικοί πόροι παρέχουν τις λειτουργίες τους με τη μορφή υπηρεσιών στις οποίες μπορούν να προσπελαστούν εξωτερικά οι πελάτες χωρίς να γνωρίζουν την εφαρμογή η οποία εκτελείται στο παρασκήνιο. Στη θεωρία του οπτικού ελέγχου, έχουν αναπτυχθεί μεθοδολογίες που βασίζονται σε επίσημα μοντέλα για τη βελτίωση του συντονισμού ταυτόχρονων και κατανεμημένων συστημάτων. Σε αυτό το έγγραφο, προτείνεται μια προσέγγιση με γνώμονα τα γεγονότα για τη βελτίωση του σχεδιασμού των βιομηχανικών συστημάτων ελέγχου τα οποία χρησιμοποιούν PLC του εμπορίου. Σε βασικότερο επίπεδο, οι βασικές ακολουθίες κωδικοποιούνται σε στοιχειώδη αντικείμενα λογισμικού, τα οποία ονομάζονται μπλοκ συναρτήσεων, παρέχοντας τις λειτουργίες τους ως υπηρεσίες. Σε ένα ανώτερο επίπεδο, ένας ελεγκτής PetriNet (PN) αναγκάζει την εκτέλεση τέτοιων υπηρεσιών σύμφωνα με τις επιθυμητές ακολουθίες, ενώ από έναν επόπτη PN ικανοποιούνται οι περιορισμοί στις ακολουθίες.

1.2.9 Βιομηχανικοί Οδηγοί και Αυτοματισμοί με χρήση PLC

Στο άρθρο αυτό [9] εξετάζονται τα συστήματα αυτοματοποίησης όπως οι ελεγκτές και τα συστήματα δεδομένων και/ή υπηρεσιών παροχής τα οποία λαμβάνουν δηλώσεις ή άλλα πακέτα δεδομένων διαδραστικότητας από κάποιο αυτοματοποιημένο σύστημα, παρέχουν τις δηλώσεις σε ένα κατάλληλο σύστημα ή υπηρεσία για επεξεργασία και προαιρετικά επιστρέφουν μια απάντηση, όπως ένα σύνολο αποτελεσμάτων. Ο προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτής (Programmable Logical Controller - PLC) είναι ένας ψηφιακός υπολογιστής ο οποίος χρησιμοποιείται για την αυτοματοποίηση ηλεκτρομηχανικών διαδικασιών, όπως είναι ο έλεγχος μηχανημάτων ή γραμμών συναρμολόγησης εργοστασίων, αναψυχής ή φωτιστικών συστημάτων. Τα PLC χρησιμοποιούνται σε πολλούς τομείς και μηχανές, σε αντίθεση με τους υπολογιστές γενικού σκοπού. Το θέμα της εργασίας σχετίζεται με τη διευκόλυνση της επικοινωνίας μεταξύ βιομηχανικών υπολογιστών. Τα PLC σχεδιάζονται για πολλαπλές διατάξεις εισόδου και εξόδου, για εργασία σε ακραίες θερμοκρασιακές περιοχές, για ανοσία στο ηλεκτρικό θόρυβο, για αντοχή στον κραδασμό και τις κρούσεις. Τα προγράμματα για τον έλεγχο της λειτουργίας των μηχανημάτων αποθηκεύονται συνήθως σε μνήμη υποστηριζόμενη σε πηγή μπαταρίας ή σε μη πτητική μνήμη. Ένα PLC είναι ένα παράδειγμα πραγματικού συστήματος σε πραγματικό χρόνο, αφού τα αποτελέσματα εξόδου πρέπει να παράγονται αντίστοιχα με τις συνθήκες εισόδου εντός ενός περιορισμένου χρονικού πλαισίου, αλλιώς θα προκύψει μη επιθυμητή λειτουργία.

1.2.10 Αυτοματισμός Βιώσιμης Βιομηχανικής Μηχανής με χρήση PLC

Η μελέτη που περιγράφεται στο άρθρο [10] εστιάζεται στον αυτοματισμό βιώσιμων βιομηχανικών μηχανών μέσω της χρήσης PLC. Στο παρόν στάδιο, οι βιομηχανικές μηχανές εξακολουθούν να λειτουργούν χειροκίνητα, συνδυάζοντας εντολές από υπολογιστή με ανθρώπινη παρέμβαση. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση του χρόνου παραγωγής και την ανάγκη για ανθρώπινη παρέμβαση σε εργασίες όπως τρύπημα ή φρεζάρισμα.

Η μελέτη αυτή αντιμετωπίζει αυτό το πρόβλημα εισάγοντας την τεχνολογία PLC, η οποία εξαλείφει την φυσική καλωδίωση που χρησιμοποιείται στις συμβατικές μηχανές όπως η BFP160. Μέσω της τεχνολογίας ελέγχου μέσω PLC, η λειτουργία των μηχανημάτων μπορεί να προγραμματιστεί για αυτόματες αλλαγές και διόρθωση σφαλμάτων, μειώνοντας έτσι τον αριθμό των ανθρώπων που απαιτούνται για τη λειτουργία τους.

Η πολύπλοκη καλωδίωση ελέγχου που χρησιμοποιείται συνήθως αντικαθίσταται από έναν γρήγορο και συμπαγή προγραμματιζόμενο ελεγκτή PLC, ενσωματώνοντας ολόκληρη τη λογική και τις μανδαλώσεις στον ελεγκτή. Αυτό επιτρέπει την άμεση αντιμετώπιση βλαβών και βελτιώνει την ταχύτητα και την απόδοση του εξοπλισμού.

Ο υπάρχων εξοπλισμός μπορεί να αυτοματοποιηθεί μέσω της προγραμματιστικής γλώσσας Ladder και του PLC, οδηγώντας σε μεγαλύτερη διαθεσιμότητα και απόδοση των μηχανημάτων. Τέλος, η πρόταση περιλαμβάνει τη χρήση του PLC για τον έλεγχο της ταχύτητας του κινητήρα και την απομάκρυνση ηλεκτρομαγνητικών συμπλεκτών, βελτιώνοντας έτσι τη λειτουργικότητα και την απόδοση του εξοπλισμού.

1.2.11 Ανάπτυξη ενός στοιχείου αυτοματισμού βασισμένου σε PLC για τη βιομηχανία

Το άρθρο [11] παρουσιάζει μια προσέγγιση για τον αυτοματισμό σε βιομηχανικές εφαρμογές, εστιάζοντας στη χρήση PLC. Τα τελευταία χρόνια, παρατηρείται αξιοσημείωτη ανάπτυξη στον τομέα

του αυτοματισμού, κατά κύριο λόγο στη βιομηχανία. Αυτή η τεχνολογική εξέλιξη έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της ανθρώπινης παρέμβασης στη λειτουργία μηχανών. Με στόχο τη μείωση του κόστους και την αύξηση της παραγωγικότητας, οι βιομηχανίες επιδιώκουν την ανάπτυξη νέων τεχνολογιών.

Η εισαγωγή του αυτοματισμού στη βιομηχανία συνεπάγεται τη μείωση της ανθρώπινης εργασίας, τη βελτίωση της λειτουργίας του συστήματος και την αύξηση της παραγωγικότητας. Κάθε βιομηχανία επιδιώκει να αναπτύξει μια αυτόματη διαδικασία παραγωγής με χαμηλό κόστος. Η πρωταρχική στόχευση του παρόντος έργου είναι να προτείνει μια λύση για την αυτόματη συρρίκνωση και διαλογή της συσκευασίας του τελικού προϊόντος, με σκοπό τη μείωση του συνολικού χρόνου συσκευασίας και διαλογής και την αύξηση της παραγωγικότητας.

Η προτεινόμενη λύση περιλαμβάνει την ανάπτυξη μιας κυψέλης αυτοματισμού χαμηλού κόστους, βασισμένης σε PLC. Αυτή η κυψέλη συνδυάζει δύο διαφορετικούς τύπους εργασίας - τη συρρίκνωση συσκευασίας και τη διαλογή με βάση το μέγεθος του προϊόντος - με σκοπό τη μείωση του συνολικού χρόνου παραγωγής. Η διαλογή πραγματοποιείται με τη χρήση ενός πνευματικού συστήματος, το οποίο είναι ασφαλές και αποτελεσματικό, ενώ η ταξινόμηση επιτυγχάνεται με τη χρήση ενός κυλίνδρου διπλής ενέργειας, ο οποίος ελέγχεται από μια ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα.

Η ενσωμάτωση διαφορετικών εργασιών σε ένα πλαίσιο αποβαίνει ευεργετική για τη βιομηχανία, καθώς μειώνει το κόστος εργασίας, τον χρόνο παραγωγής και αυξάνει την παραγωγικότητα. Το σύστημα ελέγχεται πλήρως μέσω του PLC Siemens S7-200 και του λογισμικού Micro-WIN. Τα αποτελέσματα των πειραμάτων δείχνουν υψηλή ακρίβεια και αξιοπιστία της ταξινόμησης, καθώς και συμμόρφωση με τις προδιαγραφές σχεδιασμού.

1.2.12 Βιομηχανικός Αυτοματισμός και Έλεγχος μέσω PLC και LabView

Στο άρθρο αυτό [12] εξετάζεται ο συνδυασμός εφαρμογής ενός PLC με το λογισμικό LabView. Ο βιομηχανικός αυτοματισμός μειώνει σημαντικά την ανάγκη για ανθρώπινο αισθητήριο, ανθρώπινο εργατικό δυναμικό και κόστος. Με την ταχεία ανάπτυξη των τεχνολογιών αισθητήρων, ελέγχου και αυτοματισμού, πολλά συστήματα ελέγχου όπως το Programmable Logic Controller (PLC), το Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην αυτοματοποίηση των βιομηχανιών χρησιμοποιώντας λογισμικό και εργαλεία υλικού. Αυτή η εργασία εστιάζει στην αυτοματοποίηση ενός βιομηχανικού συστήματος μέσω μιας σειράς εργαλείων όπως το PLC, το Lab View και το διαδίκτυο. Στο προτεινόμενο σύστημα, η μέθοδος ελέγχου PLC εφαρμόζεται με τη χρήση PLC Fatek. Η σχεδιαζόμενη λύση για τον βιομηχανικό αυτοματισμό επιτυγχάνεται με την εφαρμογή ενός συστήματος ελέγχου και παρακολούθησης σε πραγματικό χρόνο, το οποίο συνδέεται με ένα PLC χαμηλού κόστους (FATEK) και το λογισμικό αγοράς LabView για αυτοματισμό και βελτιστοποίηση κόστους για ένα τυπικό βιομηχανικό σύστημα παραγωγής. Ο κύριος στόχος αυτής της μελέτης είναι η ανάμειξη σκόνης ασβεστόλιθου και ζεστού νερού μέσω μιας αυτοματοποιημένης προσέγγισης προκειμένου να ελαχιστοποιηθεί ο κίνδυνος για την υγεία των εργαζομένων και η εμφάνιση ατυχημάτων. Το σχεδιασμένο σύστημα είναι σε θέση να διατηρεί τη στάθμη του νερού και τη θερμοκρασία τεσσάρων τύπων διαφορετικών δεξαμενών ελέγχοντας την αυτόματη ενεργοποίηση-απενεργοποίηση του προσαρτημένου εξοπλισμού θέρμανσης και ανάμειξης. Το σύστημα προσφέρει μια πιο βολική και αποτελεσματική προσέγγιση για τη μετάβαση των μεταποιητικών βιομηχανιών από χειροκίνητη σε αυτοματοποιημένη.

1.2.13 Αυτόματη δημιουργία έργων αυτοματισμού PLC από μοντέλα που βασίζονται σε εξαρτήματα

Το άρθρο αυτό [13] εξετάζει την δημιουργία έργων PLC, με αυτόματο τρόπο, από μοντέλα εξαρτημάτων. Τα συστήματα μέτρησης και ελέγχου βιομηχανικών διεργασιών χρησιμοποιούνται στους περισσότερους βιομηχανικούς τομείς για την επίτευξη βελτίωσης της παραγωγής, βελτιστοποίησης της διαδικασίας και μείωσης χρόνου και κόστους. Η ενσωμάτωση, η επαναχρησιμοποίηση, η ευελιξία και η βελτιστοποίηση απαιτούνται για την προσαρμογή σε μια ταχέως μεταβαλλόμενη και ανταγωνιστική αγορά. Για να επιτευχθούν αυτοί οι στόχοι, απαιτείται η χρήση προτύπων στον τομέα των εφαρμογών, μεθοδολογίες για τον καθορισμό του σχεδιασμού της εφαρμογής και εργαλεία για την υποστήριξη του κύκλου ανάπτυξης. Αυτό το έγγραφο προτείνει ένα μοντέλο βασισμένο σε εξαρτήματα για την υλοποίηση του υπό σχεδιασμό συστήματος ελέγχου (αρχιτεκτονικές υλικού και λογισμικού). Η αρχιτεκτονική του λογισμικού έχει οριστεί να ακολουθεί το μοντέλο λογισμικού του προτύπου IEC 61131-3 για τον προγραμματισμό προγραμματιζόμενων λογικών ελεγκτών και η αρχιτεκτονική υλικού αποτελείται από εξοπλισμό που χαρακτηρίζεται από τον προμηθευτή και τη γκάμα προϊόντων. Η προτεινόμενη μοντελοποίηση υλοποιείται ως γλώσσα σήμανσης η οποία επιτρέπει την περιγραφή μοντέλων συστημάτων βιομηχανικού ελέγχου. Από το μοντέλο εφαρμογής, που περιγράφεται στη γλώσσα σήμανσης, δημιουργείται αυτόματα το έργο αυτοματισμού για κάθε προγραμματιζόμενο λογικό ελεγκτή (PLC) που υπάρχει στην εφαρμογή.

1.2.14 Βιομηχανικό Αυτοματοποιημένο Σύστημα με βάση PLC και SCADA

Στο άρθρο αυτό [14] εξετάζεται η δημιουργία ενός βιομηχανικού αυτοματοποιημένου συστήματος βασιζόμενο αφενός σε PLC και αφετέρου στο SCADA. Σε κάθε βιομηχανία επεξεργασίας, υπάρχει μια επανάληψη των εργασιών. Έτσι, για να έχουμε καλύτερη παραγωγικότητα σε περιορισμένο χρόνο με μικρότερη πιθανότητα σφάλματος, ενσωματώνουμε την Αυτοματοποίηση στις βιομηχανίες διεργασιών. Στις πρόσφατες τάσεις του αυτοματισμού όπως το Industry 4.0, οι χειροκίνητες λειτουργίες αντικαθίστανται από πλήρως ή ημιαυτόματες, επαναδιαμορφώσιμες λειτουργίες ενσωματώνοντας πιο προηγμένες τεχνολογίες. Οι πρωτόγονες μέθοδοι πλήρωσης διαφορετικών τύπων υγρών σε σταθερή αναλογία σε διαφορετικά δοχεία ή μπουκάλια περιλαμβάνουν χειροκίνητες λειτουργίες. Αυτό παρεμποδίζει τον ρυθμό παραγωγής και μερικές φορές την ποιότητα του προϊόντος λόγω της ανθρώπινης παρέμβασης. Σε αυτή την εργασία, ένα προσομοιωμένο πρωτότυπο της διαδικασίας πλήρωσης φιαλών στη βιομηχανία ποτών που βασίζεται σε SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) και PLC (Programmable Logic Controller) έχει σχεδιαστεί για να γεμίζει διαφορετικούς τύπους δοχείων με διαφορετική σύνθεση υγρών. Ολόκληρη η προσομοιωμένη λειτουργία περιλαμβάνει διακριτά στάδια ταξινόμησης των δοχείων, πλήρωσης υγρών, επικάλυψης, επισήμανσης διαφορετικών δοχείων και μέτρησης των μονάδων ανά παρτίδα. Η μεταλλική βάση και τα μη μεταλλικά μπουκάλια ταξινομούνται με τη βοήθεια επαγωγικού αισθητήρα εγγύτητας. Κατά το στάδιο της πλήρωσης, η μεταλλική φιάλη γεμίζεται με καθεμία από τις διαθέσιμες τρεις διαφορετικές συνθέσεις υγρών εξίσου και η μη μεταλλική φιάλη γεμίζεται μόνο με δύο αρχικούς τύπους σύνθεσης υγρών. Σε μεταγενέστερα στάδια, οι φιάλες επισημαίνονται χωριστά. Και οι δύο τύποι φιαλών ανιχνεύονται με τη βοήθεια φωτοηλεκτρικών αντανάκλαστικών αισθητήρων στα στάδια πλήρωσης, κάλυψης και επισήμανσης.

1.2.15 Ένα PLC ως στοιχείο υλοποίησης της βιομηχανίας 4.0

Στο παρόν άρθρο [15] εξετάζεται η υλοποίηση ενός αυτοματισμού με PLC στα πλαίσια της βιομηχανίας 4.0. Παρουσιάζεται μια ιδέα για τη χρήση ενός PLC ως στοιχείου της βιομηχανίας 4.0 όπως ορίζεται

από την αρχιτεκτονική RAMI 4.0 του Industry 4.0. Ως αποτέλεσμα, οι ελεγκτές PLC μπορούν να ενσωματωθούν απρόσκοπτα σε περιβάλλοντα παραγωγής της βιομηχανίας 4.0 χρησιμοποιώντας το παράδειγμα παροχής υπηρεσιών. Ο χρόνος μετάδοσης για τα δεδομένα διεργασίας από το PLC στο διαδίκτυο καθορίστηκε ως μια πρωτότυπη υλοποίηση. Με το PLC ως στοιχείο της βιομηχανίας 4.0, τα δεδομένα διεργασίας μπορούν να μεταφερθούν απευθείας από τον ελεγκτή σε ένα δίκτυο IP πρωτοκόλλου χωρίς πρόσθετες καθυστερήσεις. Αυτό αποτελεί, μεταξύ άλλων, τη βάση για την εξωτερική ανάθεση τμημάτων του προγράμματος ελέγχου σε μία παροχή υπηρεσίας τύπου cloud.

1.2.16 Προγραμματιζόμενος Λογικός Ελεγκτής (PLC) στον Αυτοματισμό

Στο άρθρο αυτό [16] ερευνάται το δυνατό εύρος των PLC στον χώρο των αυτοματισμών. Ο προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτής (PLC) είναι η κεντρική μονάδα ελέγχου στη βιομηχανία ή σε μια διεργασία. Η αποτελεσματική λειτουργία της διαδικασίας και τα ζητήματα ασφάλειας, εάν προγραμματιστούν κατάλληλα, μπορούν να επιτύχουν τους απαιτούμενους στόχους. Το παρόν τεχνικό έγγραφο διακρίνει εν συντομία τα σημερινά συστήματα αυτοματισμού και τις προηγούμενες τεχνολογίες για τον εντοπισμό και τη διερεύνηση των δυνατοτήτων των PLC για οποιαδήποτε διαδικασία. Η λογική του ηλεκτρονόμου και οι λογικές του επαφές (RLC) εφαρμόζονταν στο παρελθόν όπου περιλαμβάνουν την ανθρώπινη παρέμβαση και τα αναπόφευκτα λάθη. Η εμφάνιση και η εφαρμογή μικροεπεξεργαστών, μικροελεγκτών και νέων ειδικών εργαλείων όπως τα PLC, ο εποπτικός έλεγχος και συλλογή δεδομένων (SCADA) και τα συστήματα καταναμημένου ελέγχου (DCS) έχουν αυξήσει την παραγωγικότητα, την ακρίβεια, την ακρίβεια και την αποτελεσματικότητα. Αυτά τα συστήματα μείωσαν την ανθρώπινη παρέμβαση και αύξησαν την ευελιξία στον έλεγχο της διαδικασίας. Η λέξη-κλειδί είναι η “αυτοματοποίηση” και δηλώνει ξεκάθαρα ότι η λειτουργία μιας διαδικασίας ή η επανάληψη με αποτελεσματικό τρόπο ενσωματώνοντας μηχανισμούς και ακολουθίες ελέγχου με τη σωστή σειρά πολλές φορές με αποδεκτές αποκλίσεις στην έξοδο της διαδικασίας.

1.2.17 Αυτοματισμός Βιομηχανικών Οδηγών με χρήση PLC

Στο άρθρο αυτό [17] εξετάζεται η εφαρμογή βιομηχανικών οδηγών μέσω χρήσης PLC. Ο αυτοματισμός είναι βασικά η ανάθεση της λειτουργίας ανθρώπινου ελέγχου στον τεχνικό εξοπλισμό για την αύξηση της παραγωγικότητας αυξάνοντας την ποιότητα μειώνοντας το κόστος και αυξάνοντας την ασφάλεια στις συνθήκες εργασίας. Ο βιομηχανικός αυτοματισμός είναι πολύ απαραίτητος για να επιβιώσει η μεταποιητική βιομηχανία στη σημερινή παγκόσμια ανταγωνιστική αγορά. Ο προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτής (PLC) είναι ένας ψηφιακός υπολογιστής που χρησιμοποιείται για την αυτοματοποίηση ηλεκτρομηχανικών διεργασιών, ο οποίος είναι ένας τύπος οικογένειας υπολογιστών και έχει εμπορικές και βιομηχανικές εφαρμογές. Η ανάπτυξη προγραμματιζόμενου λογικού ελεγκτή (PLC) καθιστά δυνατή την πραγματοποίηση των απαιτούμενων αλλαγών στο πρόγραμμα χωρίς αλλαγή των συνδέσεων του ηλεκτρικού κυκλώματος. Σε αυτό το έργο θα σχεδιαστεί το σύστημα μεταφορικής ταινίας για τη μεταφορά και τη συσκευασία των εμπορευμάτων με χρήση PLC. Το συμπαγές PLC Genie-NX θα χρησιμοποιηθεί σε αυτή την εργασία.

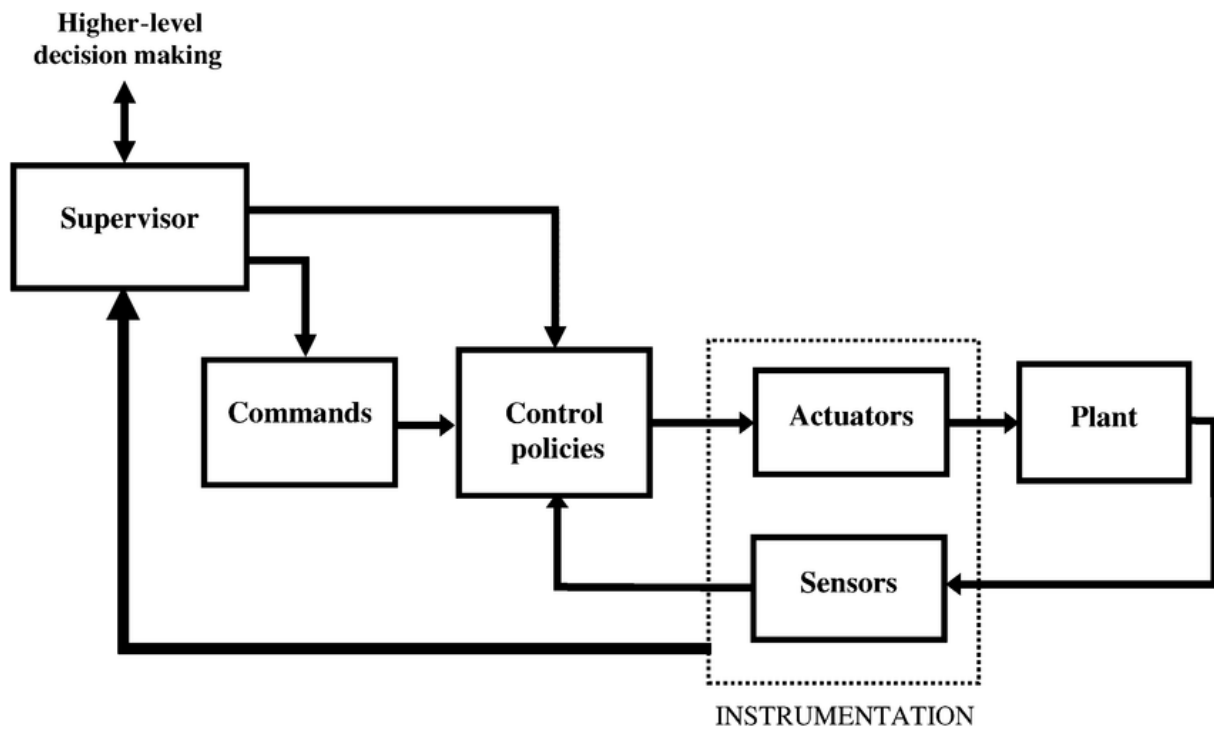
1.2.18 Εφαρμογή PLC για Αυτοματοποίηση Διαδικασιών σε Βιομηχανίες

Στο άρθρο αυτό [18] εξετάζεται η πρακτική εφαρμογή PLC για την αυτοματοποίηση των διαδικασιών παραγωγής στις βιομηχανίες. Αρκετές βιομηχανίες χρησιμοποιούν διαδοχική βιομηχανική διαδικασία που είναι αντίστοιχης φύσης. Για τέτοιες διεργασίες, οι βιομηχανίες πρέπει να εξαρτώνται από τη χρήση ηλεκτρονόμων, κλιμακωτό τύμπανο, χρονοδιακόπτες και χειριστήρια, σημαντικές δυσκολίες που παρουσιάζονται στον επαναπρογραμματισμό που απαιτούνται λόγω της αλλαγής στη φύση της

παραγωγής. Συχνά ολόκληρο το σύστημα πρέπει να καταργηθεί και απαιτείται επανασχεδιασμός. Για να ξεπεραστούν αυτά τα προβλήματα εισήχθη σύστημα ελέγχου PLC. Το PLC μπορεί να περιγραφεί ως μια σκάλα ελέγχου που περιλαμβάνει ένα πρόγραμμα ακολουθίας. Το πρόγραμμα ακολουθίας PLC αποτελείται από κανονικά ανοιχτές και κανονικά κλειστές επαφές συνδεδεμένες παράλληλα ή σε σειρά. Διαθέτει επίσης πηνία ρελέ, τα οποία ανάβουν και σβήνουν καθώς αλλάζει η κατάσταση αυτών των επαφών. Σε αυτό το άρθρο, έχουν συζητηθεί όλες οι πτυχές αυτών των ισχυρών και ευέλικτων εργαλείων και οι εφαρμογές τους στον αυτοματισμό διεργασιών.

1.3 Σύντομη αναφορά στην σημασία της αυτοματοποίησης στη βιομηχανία

Η αυτοματοποίηση αποτελεί κεντρικό πυλώνα στη σύγχρονη βιομηχανική παραγωγή [2][3], επιφέροντας σημαντικά οφέλη τόσο σε επίπεδο απόδοσης όσο και ανταγωνιστικότητας για τις επιχειρήσεις. Η χρήση αυτοματοποιημένων μηχανισμών και διαδικασιών επιτρέπει την επίτευξη υψηλότερης ακρίβειας, μεγαλύτερης ταχύτητας και συνέπειας στην παραγωγή, μειώνοντας παράλληλα την ανθρώπινη παρέμβαση αλλά και τα διάφορα σφάλματα ως προς την ποσότητα και την συχνότητα εμφάνισής τους.



Εικόνα 1-1: Τυπική δομή μοντέλου βιομηχανικού αυτοματισμού [19].

Στην εικόνα 1-1 απεικονίζεται ένα τυπικό μοντέλο βιομηχανικού αυτοματισμού, όπου διακρίνονται σε μορφή μπλοκ διαγράμματος οι βαθμίδες από τις οποίες αποτελείται. Συγκεκριμένα τον ρόλο του συντονιστή τον εκτελεί ο επιβλέπων του συστήματος ο οποίος συμβολίζεται με το μπλοκ “Supervisor” και ο οποίος συντονίζεται με τα ανώτερα επίπεδα λήψης αποφάσεων για την σαφή εικόνα της προοριζόμενης παραγωγής. Επίσης λαμβάνει δεδομένα ανατροφοδότησης του συστήματος τα οποία μεταβιβάζει προς τα ανώτερα επίπεδα λήψης αποφάσεων.

Έπειτα παρέχει μία ακολουθία εντολών προς την βαθμίδα εντολών και προς το σύστημα του αυτοματισμού, καθώς και παραμέτρους ελέγχου προς την βαθμίδα ελέγχου ώστε να εκκινήσουν τις εκτελέσεις των εργασιών οι ενεργοποιητές στην βαθμίδα ενεργοποιητών οι οποίοι ελέγχουν όλες τις λειτουργίες της γραμμής παραγωγής στην βαθμίδα γραμμή παραγωγής ώστε να ξεκινήσει την

παραγωγή με τέλειο συγχρονισμό και συντονισμό ώστε να λειτουργήσει στον μέγιστο δυνατό βαθμό απόδοσης.

Η γραμμή παραγωγής με την σειρά της περιλαμβάνει μία συστοιχία αισθητήρων, η οποία απεικονίζεται ως βαθμίδα αισθητήρων, οι οποίοι παρέχουν δεδομένα προς την βαθμίδα παραμετροποίησης ελέγχου και προς την βαθμίδα του επιβλέποντα.

Η αυτοματοποίηση στη βιομηχανία συμβάλλει σημαντικά στη βελτίωση της ποιότητας των προϊόντων αλλά και την ελαχιστοποίηση των διάφορων απωλειών και των δυστυχημάτων στο περιβάλλον εργασίας. Επιπλέον, επιτρέπει την αύξηση της παραγωγικότητας ταυτόχρονα με τη μείωση του κόστους της παραγωγής, καθώς επιτρέπει την εκτέλεση εργασιών με μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα και ελάχιστο χρόνο διακοπής.

Επιπλέον, η ίδια η αυτοματοποίηση επιτρέπει την προσαρμογή των παραγωγικών διαδικασιών σε μεταβαλλόμενες απαιτήσεις σε σχέση με τις συνθήκες της αγοράς, ενισχύοντας έτσι την ευελιξία και την ανταποκρισιμότητα των επιχειρήσεων σε διάφορες και μεγάλου εύρους διακυμάνσεις και προκλήσεις.

Συνολικά, η αυτοματοποίηση στη βιομηχανία αντιπροσωπεύει ένα εργαλείο μεγάλης σπουδαιότητας το οποίο συμβάλει στην βελτίωση της αποδοτικότητας, της ποιότητας και της ευελιξίας των παραγωγικών διαδικασιών, συμβάλλοντας έτσι ουσιαστικά στην ανάπτυξη και την ανταγωνιστικότητα των επιχειρήσεων στον παγκόσμιο βιομηχανικό χώρο.

1.4 Σκοπός και στόχοι της έρευνας

Η έρευνα που πρόκειται να πραγματοποιηθεί αφορά τον αυτοματοποιημένο βιομηχανικό μηχανισμό για την αποτύπωση ανάγλυφου [5][6][7], χρησιμοποιώντας ένα PLC ως ελεγκτική μονάδα [8][9][10][11]. Αυτός ο μηχανισμός αποτελείται από διάφορα εξαρτήματα [13], τα οποία συνεργάζονται μεταξύ τους συγχρονισμένα για την ακριβή και αποτελεσματική εκτέλεση της διαδικασίας μορφοποίησης [4].

Καταρχάς, είναι σημαντικό να αναλυθεί η σημασία της αυτοματοποίησης στη βιομηχανία. Η αυτοματοποίηση αντιπροσωπεύει μια τεχνολογική εξέλιξη η οποία έχει σημαντικές επιπτώσεις στον τρόπο λειτουργίας των βιομηχανικών επιχειρήσεων. Μέσω της αυτοματοποίησης, οι επιχειρήσεις μπορούν να βελτιστοποιήσουν τις διαδικασίες παραγωγής τους, να αυξήσουν την αποδοτικότητα και να μειώσουν το κόστος παραγωγής. Επιπλέον, η αυτοματοποίηση επιτρέπει την επίτευξη μεγαλύτερης ακρίβειας και σταθερότητας στις διαδικασίες παραγωγής, καθιστώντας τις λιγότερο ευάλωτες σε ανθρώπινα λάθη ή αστοχίες.

Στη συνέχεια, οι στόχοι της παρούσας έρευνας πρέπει να καθοριστούν σαφώς. Ο πρωτεύων στόχος είναι η λεπτομερής ανάλυση του αυτοματοποιημένου βιομηχανικού μηχανισμού για την αποτύπωση ανάγλυφου. Αυτή η ανάλυση θα περιλαμβάνει την εξέταση της λειτουργίας κάθε συστατικού του μηχανισμού και την κατανόηση του ρόλου του στη διαδικασία αποτύπωσης του ανάγλυφου επί των επιλεγμένων κατά περίπτωση υλικών [4].

Ένας δεύτερος στόχος είναι η ανάπτυξη μιας εξομοίωσης της διαδικασίας αυτοματοποιημένης αποτύπωσης στο πρόγραμμα Micro-WIN της Siemens. Αυτό θα επιτευχθεί με τη σχεδίαση του κώδικα προγράμματος για το PLC Siemens S7-200, λαμβάνοντας υπόψη τις προδιαγραφές και τις απαιτήσεις της διαδικασίας αποτύπωσης, καθώς και την κατασκευαστική δομή του βιομηχανικού αυτοματισμού, ο οποίος είναι μία εργαλειομηχανή πρέσας [16].

Ένας τρίτος στόχος είναι η αξιολόγηση της απόδοσης του μηχανισμού κατά την λειτουργία του. Αυτό θα γίνει μέσω της αξιολόγησης της ταχύτητας, της ακρίβειας και της συνολικής απόδοσης της διαδικασίας αποτύπωσης του ανάγλυφου. Η ανάλυση αυτή θα προσφέρει ενδείξεις σχετικά με την αποτελεσματικότητα και την αποδοτικότητα του συνολικού μηχανισμού [4][9].

Τέλος, ένας σημαντικός στόχος είναι η ανάλυση των οφελών και των περιορισμών της αυτοματοποίησης στη βιομηχανία. Θα εξεταστούν τα οφέλη που προκύπτουν από την εφαρμογή της αυτοματοποίησης στη διαδικασία αποτύπωσης ανάγλυφου, καθώς και τυχόν περιορισμοί και προκλήσεις που μπορεί να αντιμετωπίζονται κατά την υλοποίησή της [5].

Με βάση αυτούς τους στόχους, η έρευνα θα προσφέρει ένα συνολικό και λεπτομερές πλαίσιο κατανόησης της τεχνολογίας αυτοματοποίησης στη βιομηχανία και της εφαρμογής της στη διαδικασία αποτύπωσης ανάγλυφου.

1.5 Δομή της εργασίας και περιεχόμενα κάθε κεφαλαίου

Η δομή της διπλωματικής εργασίας "Αυτοματοποιημένος Βιομηχανικός Μηχανισμός Ανάγλυφου με χρήση PLC" περιλαμβάνει ένα σύνολο κεφαλαίων τα οποία επικεντρώνονται σε διαφορετικά σημεία της έρευνας. Κάθε κεφάλαιο έχει σχεδιαστεί έτσι ώστε να καλύπτει ένα ειδικό μέρος του θέματος, προσφέροντας μια εμπεριστατωμένη ανάλυση και κατανόηση του θέματος στο πλήρες φάσμα του συνόλου του.

Το πρώτο κεφάλαιο αποτελεί την εισαγωγή στο θέμα της εργασίας. Σε αυτό παρουσιάζεται μια σύντομη επισκόπηση του τομέα της αυτοματοποίησης στη βιομηχανία, εξετάζεται τόσο η σημασία και οι προκλήσεις που αντιμετωπίζονται σε αυτόν τον τομέα, καθώς και οι στόχοι και η δομή της έρευνας.

Το δεύτερο κεφάλαιο αφορά το θεωρητικό υπόβαθρο της έρευνας. Εδώ γίνεται μια λεπτομερής ανάλυση της έννοιας της αυτοματοποίησης στη βιομηχανία, εξετάζονται οι βασικές αρχές και τεχνολογίες οι οποίες καθιστούν πραγματικότητα την αυτοματοποίηση, καθώς και η χρήση του PLC ως ελεγκτικής μονάδας στη βιομηχανική αυτοματοποίηση.

Το τρίτο κεφάλαιο εστιάζει στην ανάπτυξη του βιομηχανικού μηχανισμού για την αποτύπωση ανάγλυφου μέσω ενός μοντέλου μιας εργαλειομηχανής πρέσας. Γίνεται μια λεπτομερής ανάλυση της διαδικασίας αποτύπωσης ανάγλυφου, παρουσιάζονται αναλυτικά τα εξαρτήματα του βιομηχανικού μηχανισμού και οι λειτουργίες τους, και εξετάζεται η ενσωμάτωση του PLC στο σύστημα ελέγχου.

Στο τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζεται η διαδικασία εξομοίωσης του βιομηχανικού μηχανισμού στο πρόγραμμα Micro-WIN. Αναπτύσσεται ο κώδικας για το PLC Siemens S7-200 και παρουσιάζεται η διαδικασία εξομοίωσης στο περιβάλλον του Micro-WIN, με ανάλυση των αποτελεσμάτων και της απόδοσης του εξομοιωτή.

Στο πέμπτο κεφάλαιο γίνεται η αξιολόγηση της απόδοσης του βιομηχανικού μηχανισμού ανάγλυφου. Αναλύονται η ταχύτητα, η ακρίβεια και η σταθερότητα του μηχανισμού και γίνεται η σύγκριση των αποτελεσμάτων σε σχέση με τις προδιαγραφές της διαδικασίας αποτύπωσης ανάγλυφου, όπως αυτές ορίστηκαν.

Τέλος, στο έκτο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα συμπεράσματα της έρευνας και προτείνονται πιθανές βελτιώσεις και επεκτάσεις για μελλοντικές ερευνητικές εργασίες.

1.6 Επίλογος κεφαλαίου

Στο πρώτο κεφάλαιο της παρούσας διπλωματικής εργασίας, εξετάστηκε εκτενώς ο τομέας της βιομηχανικής αυτοματοποίησης, καθώς και οι σημαντικές πτυχές του. Ξεκινώντας με την ενότητα "Σύντομη Αναφορά στη Σημασία της Αυτοματοποίησης στη Βιομηχανία", επιστήθηκε η σπουδαιότητα αλλά και η ουσιαστική σημασία της αυτοματοποίησης ως κινητήρια δύναμη για την αύξηση της παραγωγικότητας, τη βελτίωση της ποιότητας και τη μείωση του κόστους στον τομέα της βιομηχανίας.

Στη συνέχεια, με την ενότητα "Σκοπός και Στόχοι της Έρευνας", καθορίστηκαν οι βασικοί στόχοι, αλλά και η προσέγγιση της παρούσας εργασίας. Αναδείχθηκε η αναγκαιότητα για μια περαιτέρω εξερεύνηση της ενσωμάτωσης της τεχνολογίας των PLC μέσα στο πλαίσιο της ανάπτυξης ενός βιομηχανικού μηχανισμού ανάγλυφου.

Στη συνέχεια, με την ενότητα "Δομή της Εργασίας και Περιεχόμενα κάθε Κεφαλαίου", παρουσιάστηκε μια λεπτομερής επισκόπηση της δομής της εργασίας, καθώς και του περιεχομένου του κάθε κεφαλαίου, προσφέροντας έτσι μια ολοκληρωμένη εικόνα της πορείας της έρευνας και της ανάλυσης που διεξάγεται.

Συνοψίζοντας, το πρώτο κεφάλαιο παρέχει μια εισαγωγή στο θέμα της βιομηχανικής αυτοματοποίησης και καθορίζει το πλαίσιο και τους στόχους της παρούσας έρευνας. Αποτελεί ένα θεμέλιο και οδηγό για την κατανόηση των επόμενων κεφαλαίων, αλλά και την ανάπτυξη περαιτέρω του θέματος της βιομηχανικής αυτοματοποίησης.

Κεφάλαιο 2ο: Θεωρητική Κατανόηση της Αυτοματοποίησης στη Βιομηχανία και ο Ρόλος του PLC

2.1 Εισαγωγή

Με αυτό το δεύτερο κεφάλαιο της παρούσας διπλωματικής εργασίας το θέμα της έρευνας επικεντρώνεται στη θεωρητική κατανόηση της αυτοματοποίησης στον βιομηχανικό τομέα, ειδικότερα στον ρόλο που διαδραματίζει ως τεχνολογία και ενσωμάτωση ο Ελεγκτής Προγραμματισμού Λογικής (PLC). Η αυτοματοποίηση αποτελεί γενικότερα ένα κεντρικό στοιχείο της σύγχρονης βιομηχανίας και αποτελεί το θεμέλιο για την αποδοτική και αξιόπιστη παραγωγή σε διάφορους τομείς, συμπεριλαμβανομένου της αποτύπωσης του ανάγλυφου [9].

Στο κεφάλαιο αυτό θα εξεταστούν οι βασικές έννοιες οι οποίες αφορούν την αυτοματοποίηση στη βιομηχανία και τη σημασία της για την αύξηση της παραγωγικότητας, τη μείωση του κόστους και τη βελτίωση της ποιότητας της παραγωγής. Επιπλέον, θα διερευνηθεί ο τρόπος με τον οποίο τα PLC έχουν ενσωματωθεί στους βιομηχανικούς μηχανισμούς για την υλοποίηση της αυτοματοποίησης, επιτρέποντας την ακριβή και αξιόπιστη λειτουργία τους. Επιπλέον, θα εξεταστεί το πως η χρήση των PLC συνεισφέρει στη βελτίωση της αποτελεσματικότητας και της ακρίβειας των βιομηχανικών μηχανισμών, ιδίως όσον αφορά τη διαδικασία ανάγλυφης παραγωγής.

Αυτή η ενότητα, εν τέλει, θα παρέχει ένα βαθύτερο πλαίσιο κατανόησης σχετικά με την αυτοματοποίηση στη βιομηχανία και θα διερευνησει εις βάθος τον τρόπο με τον οποίο η εφαρμογή και ενσωμάτωση της τεχνολογίας των PLC έχουν επηρεάσει τη σύγχρονη παραγωγή, ειδικά σε ότι αφορά την παραγωγή ανάγλυφων κατασκευών.

Τέλος, θα παρουσιαστούν οι κύριες προοπτικές και προκλήσεις που αντιμετωπίζονται σε αυτόν τον τομέα, καθώς και οι πιθανές κατευθύνσεις για μελλοντική έρευνα και ανάπτυξη.

2.2 Επισκόπηση της αυτοματοποίησης στην βιομηχανία

Η αυτοματοποίηση αποτελεί κεντρικό στοιχείο της σύγχρονης βιομηχανίας, επιτρέποντας την επίτευξη υψηλής απόδοσης, ακρίβειας και αξιοπιστίας στις διαδικασίες παραγωγής. Στο πλαίσιο της παρούσας διπλωματικής εργασίας, εξετάζεται η εφαρμογή της αυτοματοποίησης στον βιομηχανικό μηχανισμό ανάγλυφου, με την ενσωμάτωση και χρήση των PLC, όπως ακριβώς αναφέρεται στον τίτλο της εργασίας. Στο παρόν κεφάλαιο, θα εξεταστεί η εξέλιξη της αυτοματοποίησης στον τομέα της βιομηχανίας, η σημασία της, καθώς και ο ρόλος του PLC σε αυτήν τη διαδικασία.

Η εξέλιξη της αυτοματοποίησης στη βιομηχανία έχει βαθιές ρίζες στο παρελθόν, από την εποχή που με τη χρήση απλών μηχανικών συστημάτων για την αυτόματη εκτέλεση εργασιών ο άνθρωπος ανακάλυψε την αξία του να καταμερίζει τον φόρτο εργασίας σε άλλα μέσα με σκοπό την αποδοτικότερη αξιοποίηση του χρόνου του. Η ανάπτυξη της αυτοματοποίησης έχει προχωρήσει παράλληλα με την τεχνολογική εξέλιξη και την εμφάνιση προηγμένων συστημάτων ελέγχου και αυτοματισμού. Αρχικά, οι αυτόματοι μηχανισμοί περιορίζονταν σε απλές λειτουργίες, όπως η ελεγχόμενη μετακίνηση αντικειμένων ή η εκτέλεση επαναλαμβανόμενων εργασιών [3].

Ωστόσο, με την πρόοδο της τεχνολογίας, η αυτοματοποίηση έχει εξελιχθεί σε ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών, καλύπτοντας ολοένα και πιο πολύπλοκες διαδικασίες παραγωγής και επεξεργασίας. Η εισαγωγή ηλεκτρονικών υπολογιστών και προηγμένων συστημάτων ελέγχου όπως οι Ελεγκτές

Προγραμματισμού Λογικής (PLC), έχει επιτρέψει την αυτοματοποίηση προηγμένων και πολύπλοκων διαδικασιών, επιτρέποντας την ακριβή έλεγχο και παρακολούθηση των βιομηχανικών διεργασιών.



Εικόνα 2-1: Στην βιομηχανία συνηθίζεται μία συστοιχία PLC να ελέγχεται από ένα άλλο PLC [20].

Στην εικόνα 2-1 απεικονίζεται ένας ηλεκτρολογικός πίνακας ελέγχου ηλεκτρικών σημάτων και διανομής παροχών ηλεκτρικής ενέργειας στον οποίο διακρίνονται διάφορα PLC. Συγκεκριμένα το κεντρικό, μεγάλο, τούβλο της SIEMENS εκτελεί τόσο μικροδιαχείριση για ακριβείς λειτουργίες της γραμμής παραγωγής, όσο και γενική διαχείριση των διπλανών του PLC στα οποία έχει ανατεθεί άλλη μικροδιαχείριση στην συνολική λειτουργία της παραγωγής. Τα PLC που απεικονίζονται ουσιαστικά λειτουργούν συνεργατικά ως μέρος ενός ενιαίου συστήματος με στόχο την αποδοτικότερη διαχείριση και έλεγχο των περισσότερων διεργασιών της γραμμής παραγωγής.

Η σημασία της αυτοματοποίησης στη βιομηχανία αποτελεί κρίσιμο παράγοντα για την επιτυχία και την ανταγωνιστικότητα μεταξύ των μονάδων της βιομηχανίας [2]. Η χρήση αυτόματων μηχανισμών επιτρέπει την αύξηση της παραγωγικότητας, τη μείωση του κόστους παραγωγής και τον περιορισμό των ανθρώπινων λαθών. Επιπλέον, η αυτοματοποίηση επιτρέπει την εκτέλεση επικίνδυνων ή επαναλαμβανόμενων διεργασιών με μεγαλύτερη ασφάλεια και ακρίβεια.

Με την αυξανόμενη απαίτηση για μείωση των χρόνων παράδοσης και τη βελτίωση της ποιότητας των προϊόντων, η αυτοματοποίηση αποτελεί αναγκαιότητα για τις σύγχρονες βιομηχανικές επιχειρήσεις. Η δυνατότητα ανταπόκρισης σε αυξημένες απαιτήσεις παραγωγής και η ευελιξία στην προσαρμογή σε νέες τεχνολογίες, αλλά και αλλαγές στο περιβάλλον εργασίας αποτελούν κρίσιμους παράγοντες για την επιβίωση και την ανάπτυξη των βιομηχανικών επιχειρήσεων.

Ο ρόλος των PLC στην αυτοματοποίηση και οι ελεγκτές προγραμματιζόμενης λογικής (PLC) αποτελούν βασικό εργαλείο για την υλοποίηση της αυτοματοποίησης στον βιομηχανικό τομέα. Ο ρόλος τους είναι κρίσιμος στην εκτέλεση και στον έλεγχο των διαφόρων λειτουργιών και διαδικασιών παραγωγής. Η προγραμματιζόμενη λογική των PLC επιτρέπει την ευέλικτη προσαρμογή τους σε διαφορετικές ανάγκες και απαιτήσεις παραγωγής, καθιστώντας τα κατάλληλα για ένα ευρύ φάσμα βιομηχανικών εφαρμογών [8][10].

Τα PLC παρέχουν επίσης σημαντικά πλεονεκτήματα σε σχέση με άλλα συστήματα ελέγχου, όπως η αξιοπιστία, η ανθεκτικότητα, η ευελιξία και η εύκολη προγραμματιστική διεπαφή. Η δυνατότητα αυτόνομης λειτουργίας και αυτόματης αντιμετώπισης βλαβών είναι σημαντικά χαρακτηριστικά που καθιστούν τα PLC κατάλληλα για την εφαρμογή σε βιομηχανικά περιβάλλοντα [16].

Συμπερασματικά, η αυτοματοποίηση στη βιομηχανία αποτελεί καίριο παράγοντα για την επίτευξη υψηλής απόδοσης, αποτελεσματικότητας και ανταγωνιστικότητας. Με τη χρήση προηγμένων τεχνολογιών όπως είναι οι ελεγκτές προγραμματιζόμενης λογικής, η αυτοματοποίηση μπορεί να επιτευχθεί με μεγάλη ακρίβεια και αξιοπιστία. Η συνεχής εξέλιξη της τεχνολογίας αυτής οδηγεί σε νέες προοπτικές για τη βελτίωση των βιομηχανικών διεργασιών και την ανάπτυξη καινοτόμων λύσεων.

2.3 Εισαγωγή στην τεχνολογία των PLC (Προγραμματιζόμενοι Λογικοί Ελεγκτές)

Σε αυτήν την ενότητα, θα εξεταστεί εκτενώς η τεχνολογία των προγραμματιζόμενων λογικών ελεγκτών (PLC), αναδεικνύοντας τον καθοριστικό ρόλο και τη σημασία τους στον τομέα της βιομηχανικής αυτοματοποίησης.

Η τεχνολογία των προγραμματιζόμενων λογικών ελεγκτών αποτελεί έναν από τους πιο σημαντικούς παράγοντες στον τομέα της βιομηχανικής αυτοματοποίησης. Τα PLC αναδεικνύονται ως κεντρικό στοιχείο για τον έλεγχο και τη διαχείριση διαφόρων διαδικασιών και μηχανισμών σε βιομηχανικά περιβάλλοντα, συμβάλλοντας στην αύξηση της παραγωγικότητας και τη βελτίωση της ποιότητας.

Η ιστορική αναδρομή της τεχνολογίας των PLC αποτελεί μία σημαντική διαδρομή, ξεκινώντας από την δεκαετία του 1960 και φτάνοντας μέχρι τις μέρες μας. Η συνεχής εξέλιξή τους και η συνεχή παραμονή τους στην επικαιρότητα έχει επιφέρει σημαντικές αλλαγές στον τρόπο λειτουργίας και στις δυνατότητές τους.

Η αρχιτεκτονική και η λειτουργία των PLC αποτελούν αντικείμενο έρευνας και μελέτης για πολλούς επαγγελματίες στον τομέα της βιομηχανικής αυτοματοποίησης. Η κατανόηση της λειτουργίας τους είναι ουσιαστική για την αποτελεσματική εφαρμογή σε διάφορους τομείς.

Οι εφαρμογές των PLC στη βιομηχανία είναι πολλές και ποικίλες, καλύπτοντας με αυτόν τον τρόπο διάφορους κλάδους όπως η κατασκευαστική, η αυτοκινητοβιομηχανία, η ενέργεια και πολλοί άλλοι. Η συμβολή τους στη βελτίωση της παραγωγικότητας και τη μείωση του κόστους είναι αναμφίβολη και αποτελεί ορόσημο στην τεχνολογική εξέλιξη.

Ωστόσο, παρά τα πλεονεκτήματα που προσφέρουν, τα PLC αντιμετωπίζουν και ορισμένες προκλήσεις, όπως η ασφάλεια των συστημάτων και η συμβατότητά τους με τις νέες τεχνολογίες. Ωστόσο, η συνεχής εξέλιξή τους και η διαρκής έρευνα και ανάπτυξη νέων λύσεων επιλύουν συνεχώς τους προβληματισμούς αυτούς, ενώ παράλληλα ανοίγουν νέες προοπτικές για τη βιομηχανία και την τεχνολογία.

2.3.1 Η τεχνολογία των PLC

Η τεχνολογία των προγραμματιζόμενων λογικών ελεγκτών (PLC) αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους πυλώνες της σύγχρονης βιομηχανικής αυτοματοποίησης. Αυτές οι ηλεκτρονικές συσκευές έχουν εξελιχθεί σε κύριο μέσο ελέγχου και διαχείρισης διαφόρων διαδικασιών και μηχανισμών σε βιομηχανικά περιβάλλοντα, ενισχύοντας την αποδοτικότητα και την αξιοπιστία των παραγωγικών διαδικασιών.

Τα PLC λειτουργούν ως κεντρικά στοιχεία ελέγχου σε ποικίλες βιομηχανικές εφαρμογές, όπως γραμμές παραγωγής, αυτοματοποιημένα συστήματα μεταφοράς, συστήματα ασφαλείας και πολλά άλλα. Η χρήση των PLC στη βιομηχανία έχει επιτρέψει την αυξημένη αποτελεσματικότητα ελέγχου, καθώς και την αυτοματοποίηση των πολύπλοκων διεργασιών, οι οποίες προηγουμένως απαιτούσαν ανθρώπινη παρέμβαση και επομένως ήταν πιο επιρρεπείς σε σφάλματα και ατέλειες [16].

Η συνεχή εξέλιξη της τεχνολογίας των PLC έχει οδηγήσει σε σημαντικές καινοτομίες, συμβάλλοντας στη βελτίωση της παραγωγικότητας και της αποδοτικότητας στον τομέα της βιομηχανίας. Τα σύγχρονα PLC διαθέτουν προηγμένες δυνατότητες επεξεργασίας, αυξημένη μνήμη και ευελιξία στον προγραμματισμό, επιτρέποντας την ανάπτυξη πολύπλοκων ελεγκτικών λειτουργιών και αλγορίθμων.

Ένα από τα κύρια πλεονεκτήματα των PLC είναι η ευκολία της χρήσης και του προγραμματισμού τους. Οι προγραμματιστές μπορούν πλέον να χρησιμοποιήσουν γραφικά περιβάλλοντα προγραμματισμού και γλώσσες προγραμματισμού υψηλού επιπέδου, όπως είναι η ladder logic, η structured text (STL) και η function block diagram, (FBD) για τη δημιουργία πολύπλοκων ελεγκτικών προγραμμάτων [16].

Σημαντικό ρόλο στην εξέλιξη των PLC έχει παίξει η συνεχής έρευνα και ανάπτυξη νέων τεχνολογιών και λειτουργιών. Η ενσωμάτωση των PLC με άλλες τεχνολογίες, όπως η Τεχνητή Νοημοσύνη και το Διαδίκτυο των Πραγμάτων, έχει δημιουργήσει νέες ευκαιρίες και προοπτικές για τη βιομηχανία και την τεχνολογία [15].

Συνολικά, η τεχνολογία των PLC έχει επαναπροσδιορίσει τον τρόπο λειτουργίας και διαχείρισης των βιομηχανικών διεργασιών, επιτρέποντας τον αποτελεσματικό έλεγχο και αυτοματοποίηση των παραγωγικών διαδικασιών και συμβάλλοντας στην ανάπτυξη καινοτόμων λύσεων και τη βελτίωση της ανταγωνιστικότητας στη βιομηχανία.

2.3.2 Ιστορική αναδρομή της τεχνολογίας PLC

Η ιστορία των προγραμματιζόμενων λογικών ελεγκτών (PLC) αποτελεί ένα αξιοσημείωτο κεφάλαιο στην εξέλιξη της τεχνολογίας της βιομηχανικής αυτοματοποίησης. Οι πρώτες αναφορές στη χρήση ηλεκτρονικών συστημάτων για τον έλεγχο των βιομηχανικών διεργασιών χρονολογούνται στα τέλη της δεκαετίας του 1950 και αρχές της δεκαετίας του 1960, με την εμφάνιση των πρώτων συστημάτων ελέγχου λογικών λειτουργιών (Logical Relay). Ωστόσο, η ανάπτυξη των πρώτων PLC ως εξειδικευμένων συσκευών ξεκίνησε στα τέλη της δεκαετίας του 1960 και τη δεκαετία του 1970.

Ένα από τα πρώτα PLC ήταν το "084" της Bedford Associates, το οποίο κυκλοφόρησε το 1969. Αυτή η συσκευή ήταν βασισμένη σε μία σχετικά απλή αρχιτεκτονική, αλλά αποτέλεσε την αρχή μιας νέας εποχής στην αυτοματοποίηση της βιομηχανίας. Έπειτα ακολούθησαν και άλλες εταιρείες με τη δική τους εκδοχή PLC, όπως η Allen-Bradley, η Modicon, και η Siemens, οι οποίες συνέβαλαν στην εξέλιξη και την υιοθέτηση της τεχνολογίας αυτής σε ευρύτερη κλίμακα.

Από τη δεκαετία του 1980 και έπειτα, η τεχνολογία των PLC άρχισε να εξελίσσεται με γρήγορους ρυθμούς. Νέες λειτουργίες και δυνατότητες προστίθενται συνεχώς στις συσκευές αυτές, καθιστώντας τις ολοένα και πιο ευέλικτες και ικανές να ανταποκριθούν σε πολύπλοκες απαιτήσεις ελέγχου και αυτοματοποίησης. Η εξέλιξη της τεχνολογίας οδήγησε στη δημιουργία προηγμένων PLC με αυξημένη χωρητικότητα μνήμης, ταχύτερους επεξεργαστές και εκτεταμένες δυνατότητες επικοινωνίας.

Σήμερα, τα PLC αποτελούν αναπόσπαστο μέρος της βιομηχανικής τεχνολογίας, χρησιμοποιούμενα σε ποικίλες εφαρμογές, όπως η αυτοματοποίηση γραμμών παραγωγής, η διαχείριση του ενεργειακού συστήματος και ο έλεγχος των αυτόματων συστημάτων. Η συνεχής έρευνα και ανάπτυξη στον τομέα

των PLC συνεχίζεται, με τον στόχο της βελτίωσης της απόδοσης, της αξιοπιστίας και της ευελιξίας αυτών των συστημάτων.

2.3.3 Αρχιτεκτονική και λειτουργία των PLC

Οι προγραμματιζόμενοι λογικοί ελεγκτές (PLC) αποτελούν θεμέλιο στοιχείο στον τομέα της βιομηχανικής αυτοματοποίησης. Αυτές οι ηλεκτρονικές συσκευές είναι σχεδιασμένες για να ελέγχουν και να διαχειρίζονται διάφορες διαδικασίες και μηχανισμούς σε βιομηχανικά περιβάλλοντα με έναν ολοκληρωτικά αυτοματοποιημένο τρόπο. Η λειτουργία τους βασίζεται σε προγράμματα λογισμικού τα οποία εκτελούνται στην κεντρική μονάδα επεξεργασίας τους τα οποία επιτρέπουν τον έλεγχο και τη διαχείριση των εισόδων και εξόδων του συστήματος.

Κάθε PLC αποτελείται από διάφορες βασικές μονάδες οι οποίες αποτελούν τα βασικά συστατικά του ως εξαρτήματα και οι οποίες συνεργάζονται για την αποτελεσματική λειτουργία του συστήματος. Η κύρια μονάδα είναι η κεντρική μονάδα επεξεργασίας, η οποία αποτελεί τον "εγκέφαλο" του PLC και η οποία φέρει την ευθύνη για την εκτέλεση των προγραμμάτων ελέγχου. Αυτή η μονάδα επεξεργασίας είναι υπεύθυνη για την ανάλυση των εισόδων, την εκτέλεση των αλγορίθμων ελέγχου και την απόδοση των εξόδων [14].

Επιπλέον, τα PLC διαθέτουν εισόδους και εξόδους, οι οποίες συνδέονται με αισθητήρες και ενεργοποιητές αντίστοιχα. Οι εισοδοί λαμβάνουν πληροφορίες από το περιβάλλον, όπως τα σήματα από αισθητήρες θερμοκρασίας, πίεσης ή θέσης, ενώ οι έξοδοι ενεργοποιούν διάφορα μηχανήματα, κινητήρες ή άλλες συσκευές. Οι εισοδοί και έξοδοι είναι οι δίαυλοι μέσω των οποίων ένα PLC μπορεί να αλληλοεπιδρά με το εξωτερικό περιβάλλον.

Επίσης, τα PLC περιλαμβάνουν διάφορες επιπλέον λειτουργίες και συσκευές, όπως είναι οι μνήμες και οι επεξεργαστές εισόδου/εξόδου, οι οποίες συνδράμουν στην αποτελεσματική λειτουργία τους. Οι μνήμες αποθηκεύουν τις καταστάσεις και τις τρέχουσες τιμές μεταβλητών, ενώ οι επεξεργαστές εισόδου/εξόδου είναι υπεύθυνοι για τη διαχείριση των εισόδων και εξόδων και την αποστολή των αντίστοιχων εντολών στις εξωτερικές συσκευές. Αυτά τα επιπρόσθετα στοιχεία ενισχύουν την ευελιξία και την απόδοση των PLC σε διάφορες βιομηχανικές εφαρμογές [14].

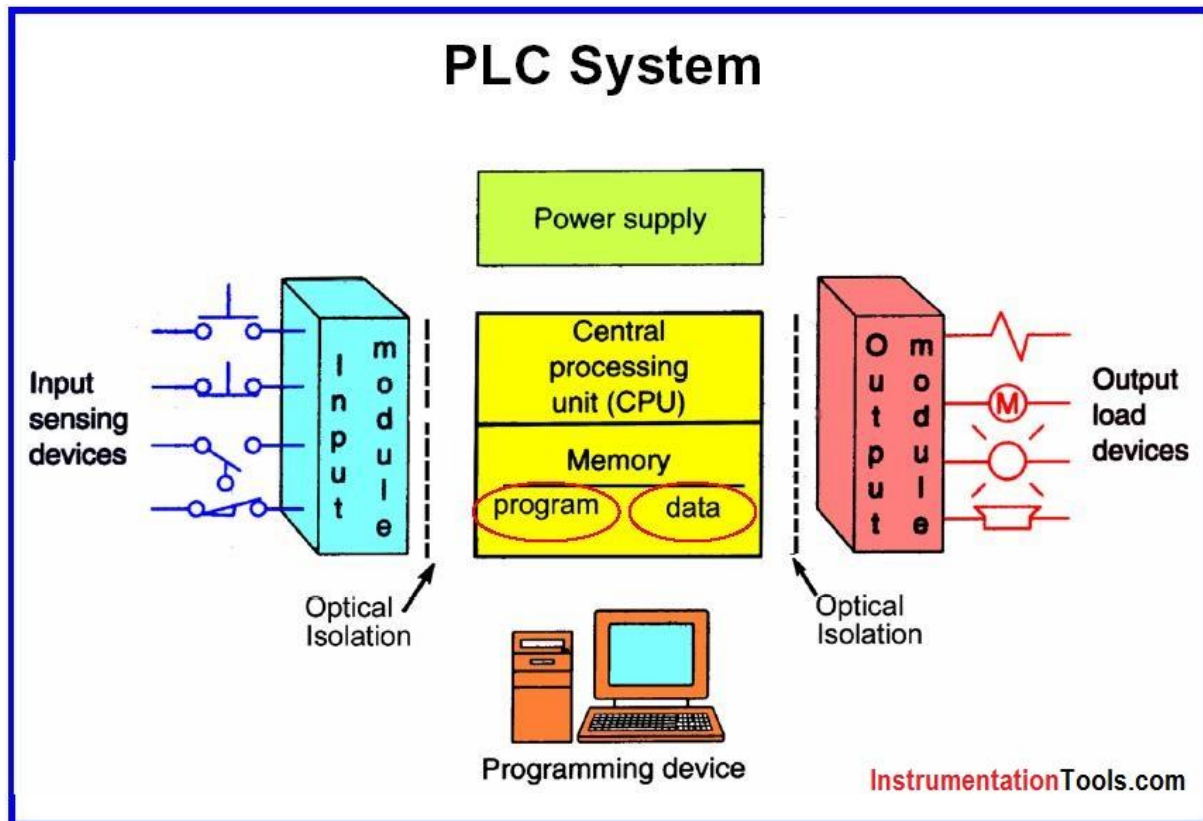
Στην εικόνα 2-2 απεικονίζεται το γενικό εσωτερικό διάγραμμα ενός PLC. Στο κέντρο πάνω το πράσινο μπλοκ περιγράφει το τροφοδοτικό του από το οποίο προέρχονται όλες οι απαιτούμενες ηλεκτρικές παροχές για τις διάφορες διατάξεις του.

Στα αριστερά της εικόνας στο γαλάζιο μπλοκ περιγράφεται η διάταξη η οποία είναι υπεύθυνη για την λήψη όλων των σημάτων των αισθητηρίων με τα οποία είναι συνδεδεμένο το PLC. Δηλαδή αποτελεί τις θύρες και διάταξη εισόδων του.

Στα δεξιά της εικόνας στο ροζ μπλοκ περιγράφεται η διάταξη η οποία είναι υπεύθυνη για την παροχή των σημάτων ελέγχου των συσκευών με τις οποίες είναι συνδεδεμένο το PLC. Δηλαδή αποτελεί τις θύρες και διάταξη εξόδων του.

Στο κάτω μέρος της εικόνας με πορτοκαλί χρώμα διακρίνεται η μονάδα προγραμματισμού του PLC η οποία συνήθως είναι ένας ηλεκτρονικός υπολογιστής.

Στο κέντρο ακριβώς διακρίνεται με κίτρινο χρώμα η σύνθεση της μονάδας επεξεργασίας του PLC η οποία αποτελείται από την κεντρική μονάδα επεξεργασίας ή μικροεπεξεργαστής, και την μονάδα μνήμης η οποία αποτελείται από την μνήμη δεδομένων και από την μνήμη προγράμματος. Η κάθε μνήμη χαρακτηρίζεται από το δικό της ανεξάρτητο μέγεθος χωρητικότητας.



Εικόνα 2-2: Εσωτερικό διάγραμμα της δομής ενός PLC [21].

Συνολικά, τα PLC αποτελούν θεμελιώδες στοιχείο της σύγχρονης βιομηχανικής αυτοματοποίησης, προσφέροντας αξιόπιστη ελεγχόμενη λειτουργία, ευελιξία και δυνατότητα προσαρμογής σε διάφορες βιομηχανικές απαιτήσεις.

2.3.4 Εφαρμογές των PLC στη βιομηχανία

Οι προγραμματιζόμενοι λογικοί ελεγκτές (PLC) αποτελούν θεμέλιο στοιχείο σε πολλούς τομείς της βιομηχανίας και χρησιμοποιούνται ευρέως σε διάφορες εφαρμογές. Με την ικανότητά τους να ελέγχουν διάφορες διαδικασίες και μηχανισμούς, έχουν ενσωματωθεί σε πολλούς κλάδους της βιομηχανίας, όπως η κατασκευή, η αυτοκινητοβιομηχανία, η ενέργεια, η βιομηχανία τροφίμων και σε πολλούς άλλους [10][11]. Ας εξετάσουμε μερικούς από αυτούς τους τομείς και τις εφαρμογές των PLC σε κάθε έναν από αυτούς:

Βιομηχανία Κατασκευής: Στον τομέα αυτόν, τα PLC χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο των διαδικασιών παραγωγής. Αυτό περιλαμβάνει τον έλεγχο των ροών εργασίας, των μηχανημάτων συγκόλλησης, των ανελκυστήρων και πολλών άλλων.

Αυτοκινητοβιομηχανία: Στην αυτοκινητοβιομηχανία, τα PLC ελέγχουν τις γραμμές παραγωγής αυτοκινήτων, τα συστήματα προσομοίωσης και δοκιμής, καθώς και τους ρομποτικούς βραχίονες που χρησιμοποιούνται στην κατασκευή και τη συναρμολόγηση των οχημάτων.

Ενέργεια: Στον τομέα της ενέργειας, τα PLC ελέγχουν και διαχειρίζονται τις διάφορες διαδικασίες παραγωγής ενέργειας, όπως η λειτουργία γεννητριών, οι διαδικασίες διανομής και η αυτοματοποιημένη διαχείριση του δικτύου.

Βιομηχανία τροφίμων: Στην βιομηχανία τροφίμων, τα PLC ελέγχουν τις διάφορες φάσεις της παραγωγικής αλυσίδας, όπως η διαχείριση των υλικών, οι διαδικασίες επεξεργασίας και η συσκευασία των τελικών προϊόντων.

Αυτά είναι μερικά μόνο παραδείγματα των τομέων και των εφαρμογών στις οποίες οι PLC χρησιμοποιούνται ευρέως. Η ευελιξία, η αξιοπιστία και η δυνατότητα προσαρμογής των PLC τους καθιστούν απαραίτητα εργαλεία σε κάθε βιομηχανική διαδικασία.

2.3.5 Προκλήσεις και μελλοντικές τάσεις

Παρά τα πλεονεκτήματά τους, οι προγραμματιζόμενοι λογικοί ελεγκτές (PLC) αντιμετωπίζουν ορισμένες προκλήσεις που πρέπει να αντιμετωπίσουν οι μηχανικοί και οι ειδικοί στον τομέα της βιομηχανικής αυτοματοποίησης. Μία από τις κύριες προκλήσεις είναι η ασφάλεια των συστημάτων. Καθώς τα PLC αναλαμβάνουν τον έλεγχο και τη διαχείριση διαφόρων διαδικασιών και μηχανισμών σε βιομηχανικά περιβάλλοντα, είναι ουσιαστικής σημασίας να διασφαλίζεται η ασφάλεια των εργαζομένων και η προστασία τους από ενδεχόμενους κινδύνους. Η κατάλληλη σχεδίαση των συστημάτων ελέγχου και η λήψη μέτρων ασφαλείας είναι ζωτικής σημασίας για την πρόληψη ατυχημάτων και τη διασφάλιση της απρόσκοπτης λειτουργίας των εγκαταστάσεων.

Μια άλλη πρόκληση που αντιμετωπίζουν τα PLC είναι η συμβατότητά τους με τις νέες τεχνολογίες. Καθώς η τεχνολογία εξελίσσεται συνεχώς και νέες καινοτομίες εισάγονται στον τομέα της βιομηχανικής αυτοματοποίησης, είναι σημαντικό τα PLC να παραμένουν συμβατά και να ενσωματώνουν τις νέες τεχνολογίες χωρίς προβλήματα στα υπάρχοντα συστήματα τα οποία ελέγχουν. Η ανταπόκριση των PLC στις αλλαγές του περιβάλλοντος και η δυνατότητα ενσωμάτωσης νέων τεχνολογιών αποτελούν σημαντικούς παράγοντες για τη διατήρηση της αποτελεσματικότητας και της ανταγωνιστικότητάς τους στην αγορά.

Παρά τις προκλήσεις, η συνεχής εξέλιξη της τεχνολογίας ανοίγει νέες προοπτικές για την βελτίωση των βιομηχανικών διεργασιών και την ανάπτυξη καινοτόμων λύσεων. Οι εταιρείες και οι μηχανικοί αναζητούν συνεχώς τρόπους για τη βελτίωση της αποδοτικότητας, τη μείωση του κόστους και την αύξηση της παραγωγικότητας των εργασιών τους, και τα PLC αποτελούν σημαντικό εργαλείο σε αυτήν τη διαδικασία. Με την υιοθέτηση καινοτόμων τεχνολογιών και την ανάπτυξη εξειδικευμένων λύσεων, τα PLC συνεχίζουν να αποτελούν την κινητήρια δύναμη για την πρόοδο στον τομέα της βιομηχανικής αυτοματοποίησης.

2.4 Ανάλυση των βασικών αρχών λειτουργίας του PLC

Η ενότητα αυτή αποτελεί έναν βασικό πυλώνα του δευτέρου κεφαλαίου, επιδιώκοντας να εμβαθύνει στις αρχές λειτουργίας των προγραμματιζόμενων λογικών ελεγκτών (PLC). Μέσα από αυτήν την ενότητα, ο αναγνώστης θα κατανοήσει τη δομή, τις λειτουργίες και τις βασικές αρχές που καθορίζουν τη λειτουργία αυτών των συσκευών.

Για να κατανοήσουμε καλύτερα την λειτουργία ενός PLC, πρέπει πρώτα να κατανοήσουμε την δομή του. Τα PLC αποτελούνται από τέσσερα βασικά τμήματα: την είσοδο, την έξοδο, τη μονάδα επεξεργασίας και τη μνήμη. Οι είσοδοι ουσιαστικά είναι οι σημάσεις οι οποίες εισέρχονται στο PLC από αισθητήρες και διάφορες άλλες πηγές. Οι έξοδοι αντίστοιχα είναι οι σημάσεις οι οποίες εξέρχονται από το PLC και ελέγχουν κινητήρες, βαλβίδες και άλλες διάφορες συσκευές. Η μονάδα επεξεργασίας είναι ο "εγκέφαλος" του PLC, που εκτελεί τα προγράμματα λογισμικού και διαχειρίζεται με ένα ορισμένο τρόπο τις διάφορες διεργασίες. Τέλος, η μνήμη αποθηκεύει τα προγράμματα και τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται από το PLC [9].

Ένα από τα βασικά χαρακτηριστικά των PLC είναι η δυνατότητά τους να εκτελούν προγράμματα λογισμικού, γεγονός που τα καθιστά εξαιρετικά ευέλικτα και προσαρμόσιμα σε διάφορες εφαρμογές. Τα προγράμματα αυτά, τα οποία συνήθως δημιουργούνται με γλώσσες προγραμματισμού όπως η Ladder Logic, η Structured Text και η Function Block Diagram, καθορίζουν τη συμπεριφορά του PLC με βάση τις εισόδους που λαμβάνει και τις εντολές εξόδου που εκτελεί [2].

Εκτός από τη δομή και τη λειτουργία των PLC, είναι σημαντικό να κατανοήσουμε και τις βασικές αρχές που τους καθορίζουν. Μία από τις κύριες αρχές είναι η αρχή της σάρωσης, όπου το PLC επεξεργάζεται σειριακά τις εντολές του προγράμματος. Άλλες σημαντικές αρχές περιλαμβάνουν την αρχή της αποδοτικής ανταπόκρισης στις εισόδους και την ικανότητα διαχείρισης χρονικών περιορισμών.

Στη συνέχεια, αξίζει να εξετάσουμε τη λειτουργία του κύκλου εκτέλεσης του προγράμματος σε ένα PLC. Ο κύκλος αυτός περιλαμβάνει τη λήψη των εισόδων, την εκτέλεση του προγράμματος, την εφαρμογή των εντολών εξόδου και την ανανέωση του κύκλου. Η ταχύτητα εκτέλεσης αυτού του κύκλου είναι κρίσιμη για την αποδοτική λειτουργία του συστήματος.

Τέλος, είναι σημαντικό να αναφερθούμε στις προτάσεις για τη βελτίωση της απόδοσης των PLC. Αυτές μπορεί να περιλαμβάνουν τη βελτίωση της αποδοτικότητας του προγραμματισμού, την ενσωμάτωση νέων τεχνολογιών όπως η τεχνητή νοημοσύνη και η μηχανική μάθηση, καθώς και τη βελτίωση της ασφάλειας και της αξιοπιστίας των συστημάτων.

2.5 Επισκόπηση του προγραμματισμού PLC και των εργαλείων ανάπτυξης

Η ενότητα αυτή αποτελεί έναν βασικό πυλώνα στο δεύτερο κεφάλαιο της εργασίας. Σκοπός της είναι να προσφέρει μια επισκόπηση του προγραμματισμού των PLC και των εργαλείων ανάπτυξης που χρησιμοποιούνται στον τομέα της βιομηχανικής αυτοματοποίησης.

Ο προγραμματισμός των PLC αποτελεί τη διαδικασία δημιουργίας και εκτέλεσης προγραμμάτων λογισμικού που ελέγχουν τη λειτουργία των προγραμματιζόμενων λογικών ελεγκτών. Ο προγραμματισμός αυτός είναι κρίσιμος για την επίτευξη των επιθυμητών λειτουργιών και την εκτέλεση των εργασιών ελέγχου του PLC σε βιομηχανικά περιβάλλοντα.

Οι βασικές αρχές του προγραμματισμού των PLC περιλαμβάνουν την χρήση γλωσσών προγραμματισμού όπως την Ladder Logic, την STL και την FBD. Κάθε γλώσσα έχει τα δικά της ιδιαίτερα χαρακτηριστικά και προτιμάται ανάλογα με την εφαρμογή και τις προτιμήσεις του προγραμματιστή. Η επιλογή της κατάλληλης γλώσσας προγραμματισμού εξαρτάται από παράγοντες όπως η πολυπλοκότητα της εφαρμογής, η ευκολία συντήρησης και η επίδοση του συστήματος.

Για τη δημιουργία προγραμμάτων PLC, οι προγραμματιστές χρησιμοποιούν ειδικά εργαλεία και εφαρμογές ανάπτυξης λογισμικού. Αυτές οι εφαρμογές παρέχουν γραφικά περιβάλλοντα ανάπτυξης που επιτρέπουν τη δημιουργία, την επεξεργασία και την αντιστοίχιση των λειτουργιών του PLC. Ορισμένες δημοφιλείς εφαρμογές ανάπτυξης προγραμμάτων για PLC είναι το Micro-WIN της Siemens, το Rockwell Studio 5000, το Schneider Electric Unity Pro και το Mitsubishi GX Works.

Κάθε εφαρμογή ανάπτυξης προγραμμάτων παρέχει ένα σύνολο λειτουργιών οι οποίες επιτρέπουν στους προγραμματιστές να δημιουργούν προηγμένα προγράμματα ελέγχου. Μερικές από αυτές τις λειτουργίες περιλαμβάνουν τη διαχείριση μνήμης, τη δημιουργία προσαρμοσμένων συναρτήσεων, την παρακολούθηση της κατάστασης του PLC κατά την λειτουργία του και τη διαχείριση των επικοινωνιακών πρωτοκόλλων.

Επιπλέον, οι προγραμματιστές PLC πρέπει να είναι εξοικειωμένοι με τις αρχές του διακομιστή OPC (OLE for Process Control) που επιτρέπει την επικοινωνία μεταξύ διαφορετικών συστημάτων αυτοματισμού.

2.6 Επίλογος κεφαλαίου

Στο δεύτερο κεφάλαιο της παρούσας διπλωματικής εργασίας, εξετάστηκε εκτενώς η τεχνολογία των PLC και της σημασία της στον τομέα της βιομηχανικής αυτοματοποίησης. Ξεκινώντας με την ενότητα "Εισαγωγή στην τεχνολογία PLC (Προγραμματιζόμενος Λογικός Ελεγκτής)", αναδείχτηκε η σημασία και η εξέλιξη των PLC από τη δεκαετία του 1960 μέχρι σήμερα. Επίσης αναλύθηκε η λειτουργία και η δομή των PLC, καθώς και οι εφαρμογές τους σε διάφορους τομείς της βιομηχανίας.

Στη συνέχεια, με την ενότητα "Επισκόπηση του προγραμματισμού PLC και των εργαλείων ανάπτυξης", εξετάστηκαν οι βασικές αρχές και οι τεχνικές που απαιτούνται για τον προγραμματισμό των PLC. Αναλύθηκαν τα εργαλεία ανάπτυξης λογισμικού που χρησιμοποιούνται για τον προγραμματισμό των PLC και παρουσιάστηκαν πρακτικά παραδείγματα εφαρμογών.

Συνοψίζοντας, το δεύτερο κεφάλαιο προσέφερε μια ολοκληρωμένη εικόνα της τεχνολογίας των PLC και του προγραμματισμού τους, καθώς και των εφαρμογών που χρησιμοποιούνται για την ανάπτυξη και τη συντήρηση των συστημάτων αυτών. Η κατανόηση αυτών των θεμάτων είναι θεμελιώδης για την αποτελεσματική εφαρμογή της τεχνολογίας των PLC στον τομέα της βιομηχανίας και την προαγωγή της βιομηχανικής αυτοματοποίησης.

Κεφάλαιο 3ο: Σχεδίαση και Κατασκευή του Μηχανισμού

3.1 Εισαγωγή

Το τρίτο κεφάλαιο της παρούσας δοπλωματικής εργασίας επικεντρώνεται στην παρουσίαση μίας βοηθητικής πινακίδας η οποία εξομοιώνει την λειτουργία ενός προτύπου μηχανισμού εργαλειομηχανής πρέσας ανάγλυφου βιομηχανικού τύπου ελεγχόμενο με χρήση τεχνολογίας PLC. Σε αυτό το κεφάλαιο, θα παρουσιαστεί λεπτομερώς η διαδικασία σχεδιασμού, υλοποίησης και δοκιμής του βιομηχανικού μηχανισμού, καθώς και η εξομοίωσή του στο περιβάλλον του προγράμματος Micro-WIN της SIEMENS.

Αρχικά, θα παρουσιαστεί η ανάλυση των απαιτήσεων για τον βιομηχανικό μηχανισμό, συμπεριλαμβανομένων των λειτουργικών και μη λειτουργικών απαιτήσεων. Θα εξεταστεί η δομή και οι λειτουργίες του μηχανισμού, καθώς και οι απαιτούμενες διεπαφές με το σύστημα PLC.

Στη συνέχεια, θα παρουσιαστεί ο σχεδιασμός του προγράμματος του PLC το οποίο απαιτείται για τον έλεγχο και τη λειτουργία του βιομηχανικού μηχανισμού. Θα αναλυθεί η δομή του προγράμματος, οι λειτουργίες και οι εντολές του PLC οι οποίες χρησιμοποιούνται για την επίτευξη των λειτουργικών στόχων του μηχανισμού.

Έπειτα, θα πραγματοποιηθεί η υλοποίηση του προγράμματος του PLC στο περιβάλλον του προγράμματος Micro-WIN της SIEMENS. Θα αναλυθεί η διαδικασία του προγραμματισμού και της εφαρμογής των αναγκαίων λειτουργιών για την σωστή και ομαλή λειτουργία του μηχανισμού.

Τέλος, θα παρουσιαστεί η δοκιμή και η αξιολόγηση του βιομηχανικού μηχανισμού, καθώς και η διαδικασία εξομοίωσής του στο περιβάλλον του προγράμματος Micro-WIN, προκειμένου να επαληθευτεί η ορθή λειτουργία και η συμμόρφωσή του προς τις προδιαγραφές.

3.2 Περιγραφή της βοηθητικής πινακίδας του αυτοματοποιημένου μηχανισμού ανάγλυφου ως εργαλείο εξομοίωσης

Ο σχεδιασμός του αυτοματοποιημένου μηχανισμού ανάγλυφου αποτελεί ένα σημαντικό στάδιο στη διαδικασία ανάπτυξης του βιομηχανικού συστήματος. Σε αυτήν τη φάση, οι λεπτομερείς προδιαγραφές και απαιτήσεις που έχουν προκύψει από την ανάλυση των απαιτήσεων λαμβάνονται υπόψη για τον σχεδιασμό του μηχανισμού.

Αρχικά, πραγματοποιείται η ανάλυση των λειτουργικών και μη λειτουργικών απαιτήσεων που έχουν τεθεί για τον μηχανισμό. Αυτό περιλαμβάνει τον καθορισμό των λειτουργιών που πρέπει να εκτελεί ο μηχανισμός, των προδιαγραφών απόδοσης και της ασφάλειας που πρέπει να διασφαλιστούν.

Οι εξομοιώσεις στον κλάδο της βιομηχανίας και των προγραμματιζόμενων λογικών ελεγκτών (PLC) προσφέρουν πολλά πλεονεκτήματα τα οποία συμβάλλουν στη βελτίωση της παραγωγικότητας, της αποτελεσματικότητας και της ασφάλειας. Ένα από τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα είναι η δυνατότητα να αναπαραχθούν και να δοκιμαστούν διεργασίες και συστήματα σε ένα εικονικό περιβάλλον πριν από την πραγματική εφαρμογή τους. Αυτό μειώνει σημαντικά τον κίνδυνο λαθών και δυσλειτουργιών κατά την υλοποίηση, εξοικονομώντας χρόνο και πόρους.

Συγκεκριμένα, οι εξομοιώσεις επιτρέπουν στους μηχανικούς και στους τεχνικούς να δοκιμάσουν και να επαληθεύσουν τον κώδικα του PLC χωρίς να επηρεάζεται η πραγματική γραμμή παραγωγής. Αυτό σημαίνει ότι μπορούν να ανιχνεύσουν και να διορθώσουν λάθη, να βελτιστοποιήσουν τις διαδικασίες και να πειραματιστούν με νέες στρατηγικές ελέγχου χωρίς να διακόπτουν την παραγωγή ή να

προκαλούν ζημιές στον εξοπλισμό. Επίσης, οι εξομοιώσεις παρέχουν τη δυνατότητα εκπαίδευσης των χειριστών και του προσωπικού συντήρησης σε ένα ασφαλές περιβάλλον, όπου μπορούν να μάθουν και να εξασκηθούν στη χρήση των συστημάτων PLC χωρίς να εκτίθενται σε κίνδυνο.

Ένα άλλο πλεονέκτημα είναι η δυνατότητα για προληπτική συντήρηση και πρόβλεψη προβλημάτων. Μέσω της εξομοίωσης, οι βιομηχανίες μπορούν να αναλύσουν τα δεδομένα λειτουργίας και να εντοπίσουν πιθανά σημεία βλάβης πριν αυτά συμβούν. Αυτό επιτρέπει την προγραμματισμένη συντήρηση και την αποφυγή ανεπιθύμητων διακοπών της παραγωγής, διασφαλίζοντας με αυτόν τον τρόπο την συνεχή λειτουργία των γραμμών παραγωγής και μειώνοντας έτσι το όποιο κόστος των επισκευών.

Οι εξομοιώσεις βοηθούν επίσης στην βελτίωση της συνεργασίας και της επικοινωνίας μεταξύ των διαφορετικών τμημάτων της βιομηχανίας. Οι μηχανικοί, οι προγραμματιστές και οι χειριστές μπορούν να εργαστούν μαζί σε ένα κοινό εικονικό περιβάλλον, μέσα από το οποίο μπορούν να δουν και να κατανοήσουν το πως οι αλλαγές στις διαδικασίες επηρεάζουν την συνολική λειτουργία του συστήματος. Αυτό οδηγεί σε καλύτερο συντονισμό και βελτιωμένες αποφάσεις, καθώς όλες οι ομάδες έχουν μια σαφή εικόνα του πως λειτουργεί το σύστημα.

Τέλος, οι εξομοιώσεις συμβάλλουν στην μείωση του χρόνου από την ανάπτυξη μέχρι την υλοποίηση. Με την δυνατότητα να δοκιμαστούν και να βελτιωθούν οι διαδικασίες πριν από την πραγματική εφαρμογή τους, οι βιομηχανίες μπορούν να μειώσουν τον χρόνο που απαιτείται για την εκκίνηση νέων γραμμών παραγωγής ή την εισαγωγή νέων προϊόντων στην αγορά. Αυτό δίνει στις επιχειρήσεις ένα ανταγωνιστικό πλεονέκτημα, καθώς μπορούν να ανταποκριθούν γρηγορότερα στις απαιτήσεις της αγοράς και τις ανάγκες των πελατών.

Συμπερασματικά, οι εξομοιώσεις στον κλάδο της βιομηχανίας και των PLC προσφέρουν σημαντικά πλεονεκτήματα όσον αφορά την ασφάλεια, την αποδοτικότητα, την ευελιξία και την συνεργασία, καθιστώντας τις ως ένα αναντικατάστατο εργαλείο για τον σύγχρονο βιομηχανικό τομέα.

Στην εικόνα απεικονίζεται

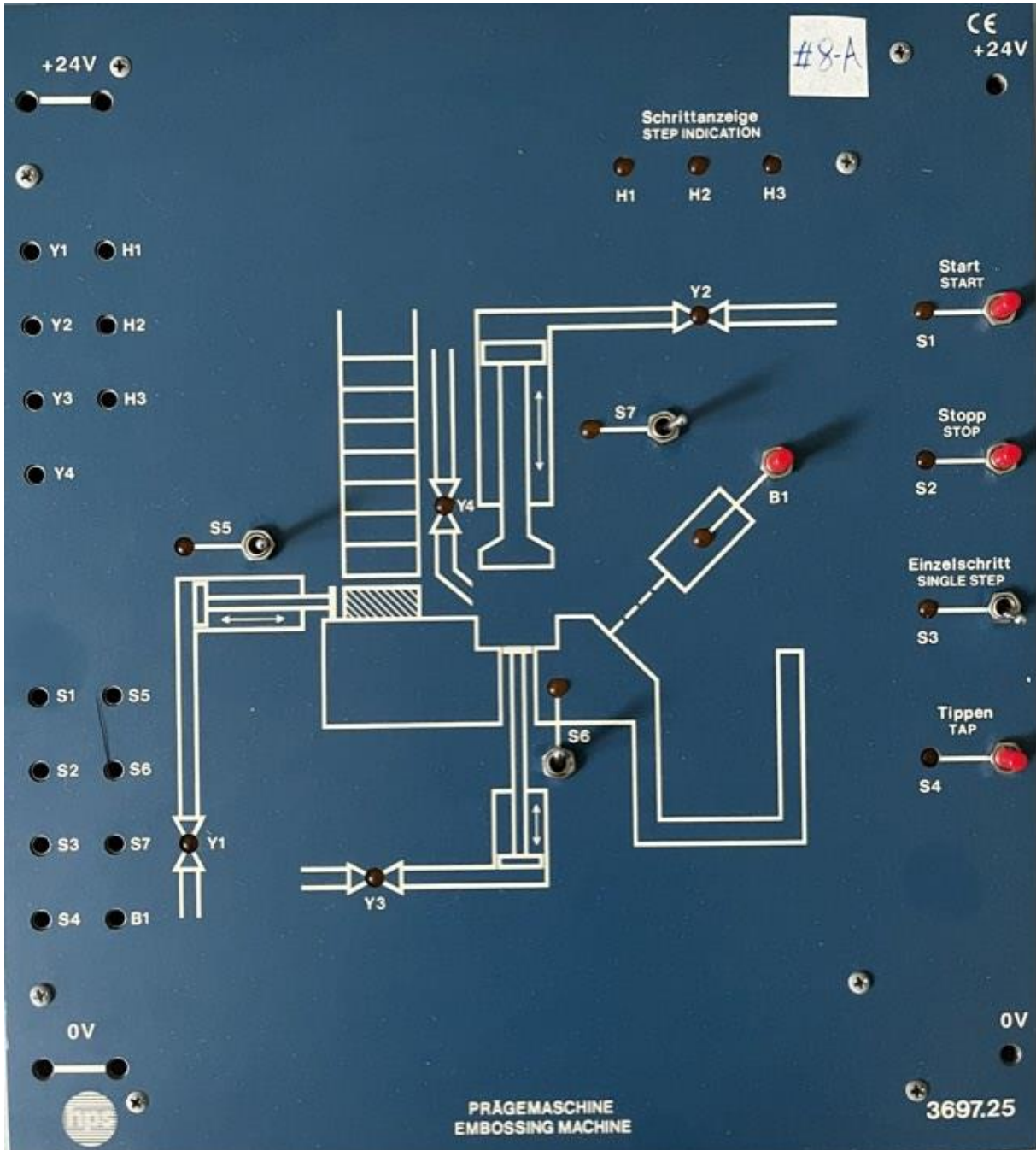
3.3 Ανάλυση των μερών του μηχανισμού και της λειτουργίας τους

Στην ενότητα αυτήν θα πραγματοποιηθεί επεξήγηση τόσο των μερών από τα οποία αποτελείται η εργαλειομηχανή ως σύνθεση των μηχανισμών της όσο και η δυνατότητες της ίδιας της εργαλειομηχανής στο σύνολο της. Στην εικόνα 3-1 απεικονίζεται η πινακίδα η οποία χρησιμοποιήθηκε ως μέσο εξομοίωσης της εργαλειομηχανής η οποία θα εκτελεί το επιθυμητό σενάριο το οποίο θα περιγραφεί αναλυτικά ως προς την υλοποίηση του σε επόμενο κεφάλαιο. Η πινακίδα περιλαμβάνει τις κατάλληλες δυνατότητες διεπαφής ούτως ώστε με την βοήθεια οπτικών ενδείκτων να μπορεί να διακριθεί η φάση της διεργασίας στην οποία βρίσκεται κάθε δεδομένη στιγμή.

Περιλαμβάνει τους υποδοχείς τροφοδοσίας για διαφορά δυναμικού τάσης ίσης με 24V στις πάνω δεξιά και αριστερά γωνίες, τους υποδοχείς για διαφορά δυναμικού τάσης ίσης με 0V στις κάτω δεξιά και αριστερά γωνίες. Στους υποδοχείς αυτούς συνδέεται εξωτερική τροφοδοσία έτσι ώστε να λειτουργούν οι διακόπτες και οι ενδείκτες της πινακίδας.

Στο κέντρο της πινακίδας με άσπρες γραμμές διαγράφεται το μοντέλο της εργαλειομηχανής πρέσας ανάγλυφου σε μπλε φόντο, με βάση την οποία αναπτύχθηκε το περιεχόμενο της παρούσας εργασίας. Διακρίνεται δεξιά κάτω από τον διακόπτη S5 το έμβολο του τροφοδότη του οποίου η ύπαρξη είναι να τοποθετεί τα προς πρεσάρισμα αντικείμενα στην κατάλληλη θέση εντός της εργαλειομηχανής μέσω του σημείου ελέγχου Y1.

Ο διακόπτης S7 βρίσκεται δεξιά από το έμβολο της πρέσας που έχει τοποθετημένη πάνω του την μήτρα του ανάγλυφου το οποίο θα μορφοποιεί το επιθυμητό υλικό και το οποίο διακρίνεται κάθετα στο μοντέλο της εργαλειομηχανής η οποία ενεργοποιείται από το σημείο ελέγχου Y2. Όταν, αναλόγως την εφαρμογή λειτουργίας της εργαλειομηχανής, ενεργοποιηθεί ο διακόπτης S7 ο οποίος βρίσκεται δεξιά από το έμβολο πρέσας, τότε το έμβολο πρέσας θα εφαρμοστεί επί του προς μορφοποίηση αντικειμένου και έπειτα θα επιστρέψει στην αρχική του θέση.



Εικόνα 3-1: Πινακίδα εξομοίωσης της πρέσας ανάγλυφου.

Στο κάτω μέρος της εργαλειομηχανής πρέσας διακρίνεται ένα ακόμη κάθετο έμβολο το οποίο ελέγχεται από τον διακόπτη S6 και ενεργοποιείται από το σημείο ελέγχου Y3. Δουλειά του είναι να απελευθερώνει το πρεσαρισμένο αντικείμενο ώστε να μπορέσει να απομακρυνθεί από το σημείο πρεσαρίσματος της εργαλειομηχανής.

Αριστερά από το έμβολο πρεσαρίσματος διακρίνεται το σημείο ελέγχου Y4 το οποίο όταν ενεργοποιείται εξυπηρετεί την απομάκρυνση του πρεσαρισμένου αντικειμένου από το σημείο πρεσαρίσματος.

Δεξιά επίσης διακρίνεται η ύπαρξη ενός αισθητηρίου με την ονομασία B1 του οποίου σκοπός ύπαρξης είναι η επιτήρηση της όδευσης μεταξύ του σημείου της πρέσας και του κάδου αποθήκευσης, ο οποίος διακρίνεται κάτω και δεξιά, έτσι ώστε να συμβάλει ενεργά στην καταμέτρηση της συνολικής παραγωγής, αλλά και στον αποδοτικότερο χρονισμό των διεργασιών της εργαλειομηχανής πρέσας.

Στα αριστερά της πινακίδας από πάνω διακρίνονται με την σειρά τα σημεία ελέγχου με τις ονομασίες Y1, Y2, Y3 και Y4 τα οποία είναι υποδοχείς σημάτων για την διασύνδεση της πινακίδας με τις εξόδους του PLC ώστε να μπορούν να ελεγχθούν από αυτό.

Ακριβώς δίπλα από αυτά διακρίνονται τα σημεία ελέγχου των ενδείκτων της πινακίδας με τις ονομασίες H1, H2 και H3, οι οποίοι ενδείκτες διακρίνονται στο μέσο και προς τα πάνω με την ονομασία “STEP INDICATION”, οι οποίοι είναι υποδοχείς σημάτων για την διασύνδεση της πινακίδας με τις εξόδους του PLC ώστε να μπορούν να ελεγχθούν από αυτό.

Στα αριστερά πάλι της πινακίδας από το μέσο και προς τα κάτω διακρίνονται τα σημεία ελέγχου των διακόπτων της πινακίδας με τις ονομασίες S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7 και B1 τα οποία λειτουργούν ως υποδοχείς σημάτων για την διασύνδεση της πινακίδας με τις εισόδους του PLC ώστε να οδηγούνται προς αυτό και να ακολουθεί τις κατάλληλες διεργασίες.

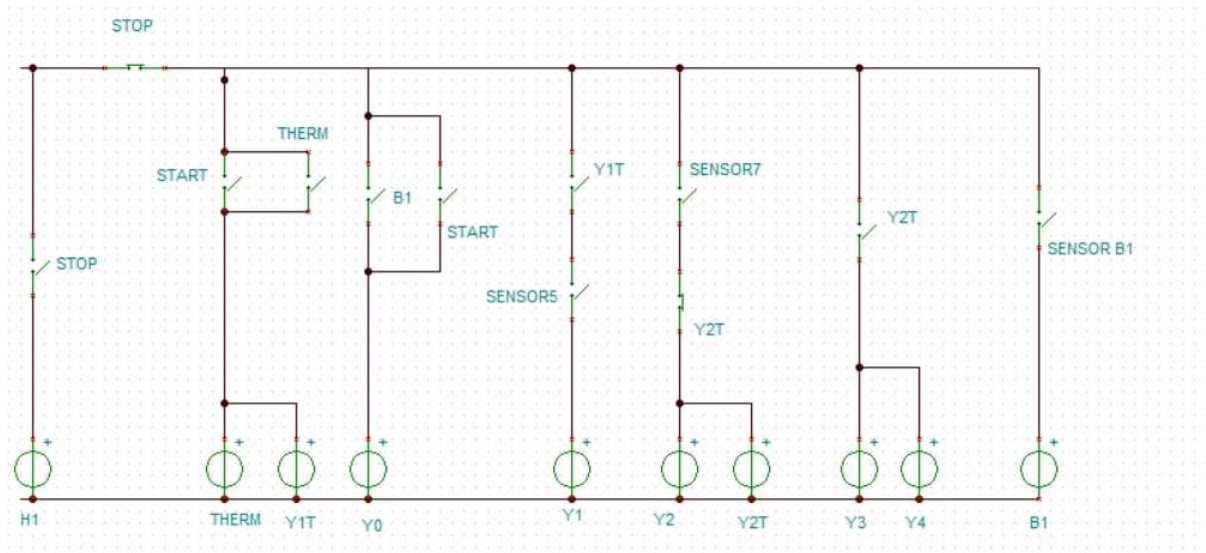
Τέλος, στα δεξιά της πινακίδας από πάνω προς τα κάτω διακρίνονται τα σημεία χειροκίνητου ελέγχου των διακόπτων της πινακίδας με τις ονομασίες START, STOP, SINGLE STEP και TAP, οι οποίοι επιτρέπουν ασύγχρονη παρέμβαση στην λειτουργία της εργαλειομηχανής από τον χειριστή της όταν αυτός το κρίνει κατάλληλο ή απαραίτητο.

3.4 Περιγραφή της διαδικασίας κατασκευής και συναρμολόγησης

Όπως αναφέρθηκε στην προηγούμενη ενότητα, ο μηχανισμός αποτελείται από διάφορα μέρη και υλικά τα οποία συνθέτουν το σύνολο της κατασκευής όπως διακόπτες, ενδείκτες, έμβολα, μήτρες μορφοποίησης ανάγλυφου, το PLC κτλ. Πέρα από την περιγραφή της διαδικασίας κατασκευής και συναρμολόγησης, θα περιγραφούν συνοπτικά και τα εξαρτήματα του ως προς την λειτουργία τους.

Ο εξομοιωτής περιλαμβάνει την σύνθεση ενός συστήματος το οποίο αποτελείται από ένα PLC, έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή και την πινακίδα της εξομοίωσης της εργαλειομηχανής πρέσας ανάγλυφου. Η πινακίδα περιλαμβάνει όλα τα σημεία ελέγχου της είτε αυτά είναι είσοδοι είτε είναι έξοδοι. Με την σειρά της, προκειμένου να λειτουργήσει η εξομοίωση του αυτοματισμού με επιθυμητό τρόπο, διασυνδέονται οι είσοδοι και οι έξοδοι με τις επιθυμητές εισόδους και εξόδους του PLC. Καθώς απαιτείται και τροφοδοσία συνεχούς ρεύματος και με διαφορά δυναμικού τάσης ίσης με +24V, η πινακίδα λαμβάνει την παροχή ηλεκτρικής ενέργειας απευθείας από το PLC.

Εξίσου απαραίτητο είναι να ληφθεί υπόψιν το ηλεκτρικό κύκλωμα το οποίο θα πραγματοποιεί τα ζητούμενα της παρούσας διπλωματικής εργασίας. Στην εικόνα 3-2 απεικονίζεται το πλήρες ηλεκτρολογικό διάγραμμα του κυκλώματος το οποίο θα επιτρέψει την ορθή λειτουργία και πραγματοποίηση της ζητούμενης εξομοίωσης.



Εικόνα 3-2: Ηλεκτρικό διάγραμμα εξομοίωσης.

Όπως μπορεί να διακριθεί, το συνολικό δικτύωμα απαρτίζεται από 9 δικτυώματα τα οποία ανάλογα την θέση των διακοπών ελέγχου αποδίδουν και κάποια ανάλογη έξοδο η οποίες έχουν ως αποτέλεσμα την εκτέλεση συγκεκριμένης λειτουργίας της εργαλειομηχανής πρέσας ανάγλυφου, όπως αυτή περιεγράφηκε σε προηγούμενη ενότητα του παρόντος κεφαλαίου. Ο τρόπος με τον οποίο σχεδιάστηκες το συνολικό ηλεκτρικό κύκλωμα είναι τέτοιος που να επιτρέπει την διαδοχική λειτουργία επιθυμητών καταστάσεων, δια μέσου του προγραμματιζόμενου λογικού ελεγκτή (PLC) S7-200.

Το ίδιο το PLC ωστόσο χρειάζεται να συνδεθεί με έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή προκειμένου να μεταφορτωθεί σε αυτό το πρόγραμμα λειτουργίας του στην μνήμη του. Γενικότερα ένας ηλεκτρονικός υπολογιστής διευκολύνει την διαδικασία κατασκευής ενός συστήματος αυτοματισμού με PLC με διάφορους τρόπους.

Παρόλο που τα PLC μπορούν να προγραμματιστούν απευθείας καθώς περιλαμβάνουν διατάξεις διεπαφών για τον χειριστή του, όπως οθόνη και πλήκτρα με ένα κατάλληλο μενού στην μνήμη του, η διαδικασία μορφοποίησης και βαθμολόμησης του γίνεται ευκολότερη όταν αυτό μπορεί να πραγματοποιηθεί μέσω ενός ηλεκτρονικού υπολογιστή, συνήθως με ενσύρματο τρόπο.

Ο ηλεκτρονικός υπολογιστής παρέχει αφενός την δυνατότητα να έχει εγκατεστημένες εφαρμογές στο σύστημα του οι οποίες είναι συμβατές με το PLC το οποίο θα χρησιμοποιηθεί στον αυτοματισμό. Οι εφαρμογές αυτές περιλαμβάνουν τα κατάλληλα πρωτόκολλα επικοινωνίας μεταξύ του ηλεκτρονικού υπολογιστή και του PLC. Επίσης περιλαμβάνουν το απαραίτητο λογισμικό για την ανάπτυξη προγράμματος το οποίο αποτελεί τον οδηγό λειτουργίας του υλικού μέρους του PLC και το οποίο έπειτα το αποθηκεύει στην μνήμη του. Όταν το πρόγραμμα αποθηκευτεί στην μνήμη του PLC τότε αυτό θα παραμείνει σε αυτήν ακόμη και όταν αποσυνδεθεί από τον ηλεκτρονικό υπολογιστή.

Αφετέρου οι ίδιες εφαρμογές λειτουργούν και ως απεικονιστικά πραγματικού χρόνου για την κατάσταση της λειτουργίας του PLC. Αυτό επιτρέπει στον χειριστή και στον προγραμματιστή να ελέγξουν καλύτερα την απόδοση ή την ορθή εκτέλεση του προγράμματος του PLC αναλυτικά στην κάθε χρονική κατάσταση και να επέμβουν ή να κάνουν αλλαγές όπου και όποτε χρειαστεί.

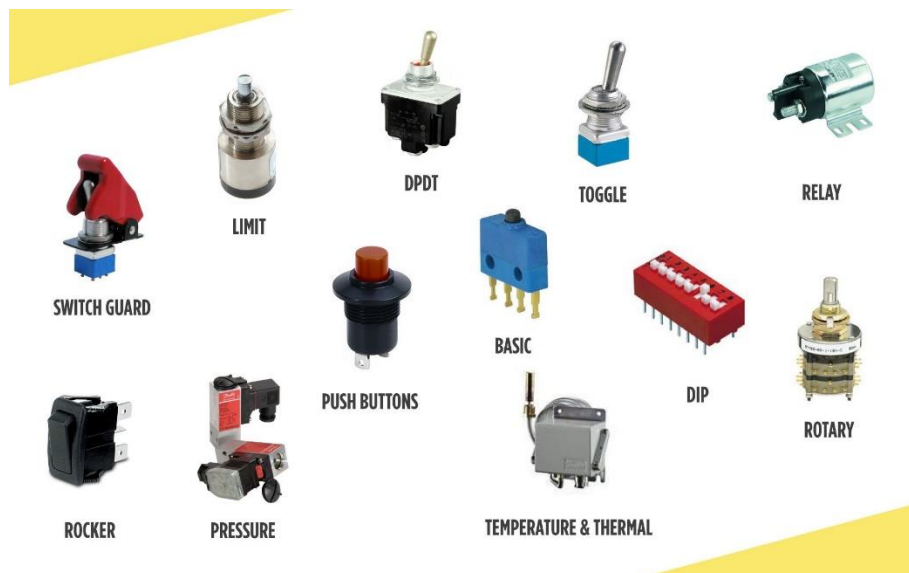
Τα θέματα της ανάπτυξης και διαμόρφωσης του λογισμικού μέρους του PLC θα εξεταστεί σε επόμενο κεφάλαιο της παρούσας εργασίας. Ακολουθεί μία σειρά υποενοτήτων που αφορά την συνοπτική

ανάλυση των εξαρτημάτων που έχουν ενσωματωθεί στο σύνολο του υλικού μέρους της κατασκευής του συστήματος του αυτοματισμού της παρούσας εργασίας.

3.4.1 Ηλεκτρικοί διακόπτες

Οι ηλεκτρικοί διακόπτες αποτελούν τα βασικά εξαρτήματα σε κάθε ηλεκτρικό κύκλωμα, καθώς επιτρέπουν τον έλεγχο της ροής του ηλεκτρικού ρεύματος. Χρησιμοποιούνται σε διάφορες εφαρμογές, από το άνοιγμα και το κλείσιμο φωτιστικών μέχρι την ενεργοποίηση και απενεργοποίηση συσκευών και μηχανημάτων.

Οι ηλεκτρικοί διακόπτες περιγράφουν την βασική λειτουργία τους με το άνοιγμα ή το κλείσιμο ενός κυκλώματος. Όταν ένας διακόπτης είναι κλειστός (δηλαδή σε λειτουργία on), το κύκλωμα είναι πλήρες και το ρεύμα μπορεί να ρέει μέσα από αυτό. Όταν όμως είναι ανοιχτός (δηλαδή σε λειτουργία off), το κύκλωμα είναι σε αποκοπή και έτσι το ρεύμα δεν μπορεί να περάσει μέσα από αυτό. Η βασική αρχή είναι η διακοπή ή η ολοκλήρωση της σύνδεσης μεταξύ των δύο ακροδεκτών του διακόπτη.



Εικόνα 3-3: Διάφοροι τύποι διακόπτων [22].

Υπάρχουν διάφοροι τύποι ηλεκτρικών διακοπτών, όπως φαίνονται και στην εικόνα 3-2, οι οποίοι διαφοροποιούνται με βάση τη λειτουργία τους, την κατασκευή τους και τις χρήσεις τους. Ακολουθούν οι κυριότεροι τύποι:

- **Μονοπολικός Διακόπτης (Single Pole Switch):**
 - Χρησιμοποιείται για τον έλεγχο ενός μόνο κυκλώματος.
 - Συνήθως διαθέτει δύο ακροδέκτες και έναν μοχλό ή κουμπί.
 - Κοινός σε οικιακές εγκαταστάσεις για τον έλεγχο φωτιστικών.
- **Διπολικός Διακόπτης (Double Pole Switch):**
 - Μπορεί να ελέγχει δύο κυκλώματα ταυτόχρονα.
 - Έχει τέσσερις ακροδέκτες και είναι ιδανικός για κυκλώματα υψηλότερης τάσης ή για διαχωρισμό των γραμμών.
- **Διακόπτης Τριών Θέσεων (Three-Way Switch):**
 - Επιτρέπει τον έλεγχο ενός φωτιστικού από δύο διαφορετικές θέσεις.
 - Χρησιμοποιείται συχνά σε διαδρόμους και σκάλες.
- **Διακόπτης Τεσσάρων Θέσεων (Four-Way Switch):**

- Χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με δύο διακόπτες τριών θέσεων για τον έλεγχο ενός φωτιστικού από τρεις ή περισσότερες θέσεις.
- **Διακόπτης Πιεστικός (Push Button Switch):**
 - Ενεργοποιείται ή απενεργοποιείται με την πίεση ενός κουμπιού.
 - Συχνά χρησιμοποιείται σε ηλεκτρονικές συσκευές.
- **Διακόπτης Αλλαγής (Toggle Switch):**
 - Διαθέτει μοχλό που μετακινείται μεταξύ δύο ή περισσότερων θέσεων για την αλλαγή της κατάστασης του κυκλώματος.
 - Χρησιμοποιείται ευρέως σε διάφορες εφαρμογές, από οικιακές έως και βιομηχανικές.
- **Διακόπτης Περιτροφικός (Rotary Switch):**
 - Ο χρήστης περιστρέφει έναν άξονα για να επιλέξει μία από τις πολλαπλές θέσεις.
 - Χρησιμοποιείται σε εφαρμογές όπου απαιτείται η επιλογή μεταξύ πολλών διαφορετικών κυκλωμάτων.
- **Διακόπτης Αφής (Touch Switch):**
 - Αντικαθιστά τον παραδοσιακό μοχλό με έναν αισθητήρα αφής.
 - Συνήθως χρησιμοποιείται σε σύγχρονα ηλεκτρονικά και οικιακά συστήματα φωτισμού.
- **Διακόπτης Ρελέ (Relay Switch):**
 - Χρησιμοποιεί ηλεκτρομαγνητικό μηχανισμό για την ενεργοποίηση ή απενεργοποίηση ενός κυκλώματος.
 - Κατάλληλος για απομακρυσμένο έλεγχο και αυτοματοποιημένες εφαρμογές.

Οι ηλεκτρικοί διακόπτες αποτελούν απαραίτητα εξαρτήματα για την διαχείριση των ηλεκτρικών κυκλωμάτων. Η κατανόηση των διαφόρων τύπων και των χρήσεων τους μπορεί να βοηθήσει στην σωστή επιλογή του κατάλληλου διακόπτη για κάθε εφαρμογή, εξασφαλίζοντας την ασφάλεια και την αποδοτικότητα του ηλεκτρικού συστήματος.

3.4.2 Ηλεκτρικοί ενδείκτες

Οι ηλεκτρικοί ενδείκτες είναι συσκευές οι οποίες χρησιμοποιούνται για να παρέχουν οπτική ή ακουστική ένδειξη της κατάστασης ενός ηλεκτρικού κυκλώματος ή μιας συσκευής. Είναι σημαντικά για την παρακολούθηση, τον έλεγχο και την συντήρηση των ηλεκτρικών συστημάτων, καθώς παρέχουν πληροφορίες σχετικά με την ενεργοποίηση, την απενεργοποίηση, τις βλάβες και άλλες συνθήκες λειτουργίας.

Η βασική λειτουργία των ηλεκτρικών ενδείκτων είναι να μετατρέπουν μια ηλεκτρική παράμετρο (όπως τάση ή ρεύμα) σε μια κατανοητή ένδειξη. Οι ενδείκτες αυτοί μπορούν να είναι οπτικοί (π.χ., λαμπτήρες, LED) ή ακουστικοί (π.χ., βομβητές). Η επιλογή του τύπου του ενδείκτη εξαρτάται από την εφαρμογή και τις απαιτήσεις του συστήματος.



Εικόνα 3-4: Ηλεκτρικοί ενδείκτες και τα πρόσθετα εξαρτήματα τους [23].

Υπάρχουν διάφοροι τύποι των ηλεκτρικών ενδεικτών, όπως φαίνεται στην εικόνα 3-3, καθένας με τις δικές του χρήσεις και χαρακτηριστικά. Ακολουθούν οι κυριότεροι τύποι:

- **Λαμπτήρες Ενδείξεως (Indicator Lamps):**
 - Χρησιμοποιούνται για να δείξουν την ενεργοποίηση ή απενεργοποίηση ενός κυκλώματος.
 - Μπορεί να είναι απλοί λαμπτήρες πυράκτωσης ή νεότερης τεχνολογίας, όπως LED.
- **Δίοδοι Εκπομπής Φωτός (LED Indicators):**
 - Χαρακτηρίζονται από υψηλή αποδοτικότητα και μακροχρόνια διάρκεια ζωής.
 - Χρησιμοποιούνται ευρέως λόγω της χαμηλής κατανάλωσης ενέργειας και της δυνατότητας να παράγουν φως σε διάφορα χρώματα.
- **Οθόνες LCD (LCD Displays):**
 - Χρησιμοποιούνται για την εμφάνιση πιο σύνθετων πληροφοριών, όπως αριθμητικά δεδομένα ή γραφικές παραστάσεις.
 - Συνήθως βρίσκονται σε ηλεκτρονικές συσκευές και πίνακες ελέγχου.
- **Ψηφιακές Ενδείξεις (Digital Indicators):**
 - Παρέχουν ακριβείς αριθμητικές ενδείξεις των μετρήσεων, όπως τάση, ρεύμα ή συχνότητα.
 - Ιδανικοί για συστήματα που απαιτούν ακριβή και άμεση πληροφόρηση.
- **Αναλογικές Ενδείξεις (Analog Indicators):**
 - Χρησιμοποιούν κλίμακες και βελόνες για την εμφάνιση μετρήσεων.
 - Παρέχουν συνεχή ένδειξη και είναι χρήσιμοι για την παρακολούθηση των τάσεων μεταβολής.
- **Βομβητές (Buzzers):**
 - Παρέχουν ακουστική ένδειξη, συνήθως σε περιπτώσεις συναγερμών ή ειδοποιήσεων.
 - Χρησιμοποιούνται σε εφαρμογές όπου η οπτική ένδειξη μπορεί να μην είναι αποτελεσματική.

- **Φάροι (Beacons):**
 - Παρέχουν έντονη οπτική ένδειξη μέσω φωτεινών σημάτων ή φλας.
 - Χρησιμοποιούνται σε βιομηχανικές εφαρμογές για την επισήμανση κινδύνων ή την έλξη της προσοχής.
- **Ενδείκτες κατάστασης μπαταρίας (Battery Status Indicators):**
 - Παρέχουν πληροφορίες για την κατάσταση φόρτισης και τη διάρκεια ζωής της μπαταρίας.
 - Συχνά ενσωματωμένοι σε φορητές συσκευές και ηλεκτρονικά εργαλεία.

Οι ηλεκτρικοί ενδείκτες χαρακτηρίζονται κρίσιμοι για την ασφαλή και αποτελεσματική λειτουργία των ηλεκτρικών συστημάτων. Η κατανόηση της λειτουργίας τους και των διαφόρων τύπων τους μπορεί να βοηθήσει στην επιλογή του κατάλληλου ενδείκτη για κάθε εφαρμογή, εξασφαλίζοντας την άμεση και ακριβή παρακολούθηση των ηλεκτρικών παραμέτρων και την έγκαιρη ανίχνευση προβλημάτων.

3.4.3 Έμβολα

Τα έμβολα είναι μηχανικά εξαρτήματα που χρησιμοποιούνται σε πολλές εφαρμογές για να μετατρέψουν την ενέργεια από μία μορφή σε άλλη μέσω γραμμικής κίνησης. Στη μηχανολογία, τα έμβολα είναι κυρίως γνωστά για τη χρήση τους σε κινητήρες εσωτερικής καύσης, υδραυλικά συστήματα και πνευματικά συστήματα.



Εικόνα 3-5: Δομή ενός τυπικού συστήματος εμβόλου [24].

Η βασική λειτουργία ενός εμβόλου είναι να μεταφέρει δύναμη από μία πηγή σε ένα άλλο μέρος του συστήματος. Αυτό γίνεται μέσω γραμμικής κίνησης μέσα σε έναν κύλινδρο, όπως διακρίνεται στην

εικόνα 3-4. Το έμβολο κινείται εμπρός και πίσω μέσα στον κύλινδρο, προκαλώντας αλλαγές πίεσης που χρησιμοποιούνται για την εκτέλεση μηχανικού έργου.

Στους κινητήρες εσωτερικής καύσης, για παράδειγμα, τα έμβολα κινούνται από την έκρηξη του καυσίμου, μετατρέποντας τη θερμική ενέργεια σε μηχανική ενέργεια. Σε υδραυλικά και πνευματικά συστήματα, η πίεση του υγρού ή του αέρα αντίστοιχα προκαλεί την κίνηση του εμβόλου, η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ανύψωση, την ώθηση ή την έλξη φορτίων.

Υπάρχουν διάφοροι τύποι εμβόλων, καθένας σχεδιασμένος για συγκεκριμένες εφαρμογές και απαιτήσεις. Ακολουθούν οι κυριότεροι τύποι:

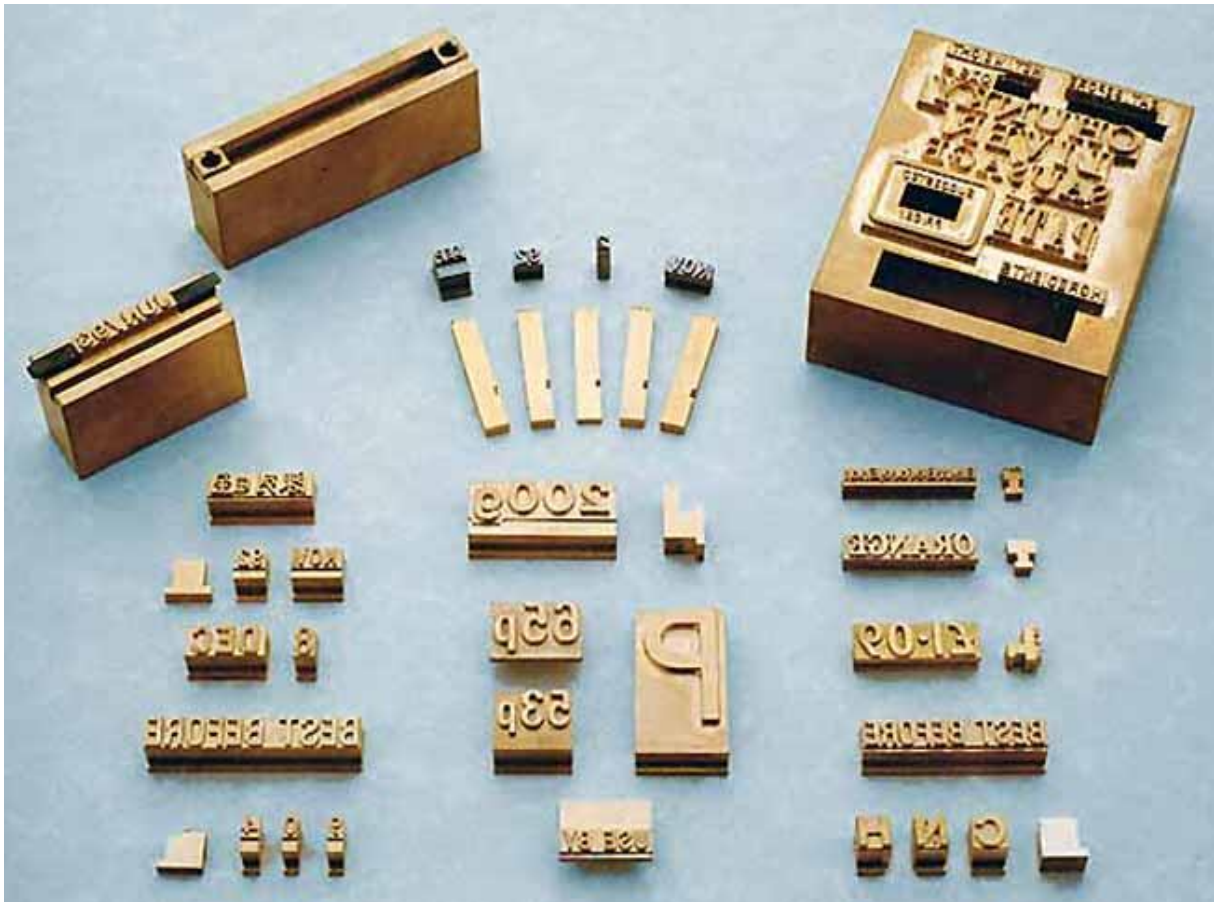
- **Έμβολα Κινητήρων Εσωτερικής Καύσης (Pistons in Internal Combustion Engines):**
 - **Έμβολα βενζινοκινητήρων (Gasoline Engine Pistons):** Συνήθως ελαφριά και ανθεκτικά σε υψηλές θερμοκρασίες και πιέσεις.
 - **Έμβολα πετρελαιοκινητήρων (Diesel Engine Pistons):** Πιο ανθεκτικά λόγω των υψηλότερων πιέσεων και θερμοκρασιών που αναπτύσσονται στους πετρελαιοκινητήρες.
- **Υδραυλικά Έμβολα (Hydraulic Pistons):**
 - Χρησιμοποιούνται σε υδραυλικούς κυλίνδρους για την ανύψωση ή την ώθηση φορτίων με τη χρήση υδραυλικού υγρού.
 - Συχνά κατασκευασμένα από μέταλλα υψηλής αντοχής για να αντέχουν τις υψηλές πιέσεις.
- **Πνευματικά Έμβολα (Pneumatic Pistons):**
 - Λειτουργούν με πεπιεσμένο αέρα και χρησιμοποιούνται σε εφαρμογές όπου απαιτείται καθαρό περιβάλλον ή όπου δεν είναι δυνατή η χρήση υδραυλικών υγρών.
 - Ελαφρύτερα από τα υδραυλικά έμβολα και χρησιμοποιούνται σε συστήματα αυτοματισμού και ρομποτικής.
- **Έμβολα Κωδωνοστάσιων (Reciprocating Pistons):**
 - Χρησιμοποιούνται σε αντλίες και συμπιεστές για τη μεταφορά υγρών ή αερίων.
 - Μετατρέπουν τη γραμμική κίνηση σε κυκλική ή το αντίστροφο, ανάλογα με την εφαρμογή.
- **Έμβολα Δακτύλων (Finger Pistons):**
 - Ειδικός τύπος εμβόλων που χρησιμοποιείται σε εφαρμογές υψηλής ταχύτητας, όπως οι αγωνιστικοί κινητήρες.
 - Ελαφριά και σχεδιασμένα για να μειώνουν την τριβή και την φθορά σε υψηλές ταχύτητες.

Τα έμβολα αποτελούν βασικό στοιχείο πολλών μηχανικών συστημάτων, με κρίσιμη σημασία για τη λειτουργία κινητήρων, υδραυλικών και πνευματικών συστημάτων. Κατανοώντας τη λειτουργία τους και τους διάφορους τύπους τους, μπορεί κανείς να επιλέξει το κατάλληλο έμβολο για κάθε εφαρμογή, εξασφαλίζοντας την αποδοτική και αξιόπιστη λειτουργία του συστήματος.

3.4.4 Μήτρες μορφοποίησης ανάγλυφου

Οι μήτρες μορφοποίησης ανάγλυφου (embossing dies) είναι εργαλεία που χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία αναγλύφων σχεδίων σε διάφορα υλικά, όπως χαρτί, πλαστικό, μέταλλο και δέρμα. Η διαδικασία αυτή είναι ευρέως γνωστή και χρησιμοποιείται σε διάφορες βιομηχανίες, συμπεριλαμβανομένης της εκτύπωσης, της συσκευασίας, της διακόσμησης και της κατασκευής [6].

Η βασική αρχή της λειτουργίας των μητρών μορφοποίησης ανάγλυφου είναι η εφαρμογή πίεσης σε ένα υλικό για να δημιουργηθεί ένα ανάγλυφο σχέδιο. Οι μήτρες αποτελούνται από δύο κύρια μέρη: την αρσενική (male) και τη θηλυκή (female) μήτρα. Το υλικό τοποθετείται ανάμεσα στις δύο μήτρες και, όταν εφαρμόζεται πίεση, το σχέδιο της μήτρας μεταφέρεται στο υλικό, δημιουργώντας μια ανάγλυφη επιφάνεια.



Εικόνα 3-6: Μήτρες μορφοποίησης υλικών [25].

Υπάρχουν διάφοροι τύποι μητρών μορφοποίησης ανάγλυφου, όπου ενδεικτικά παρουσιάζονται κάποιοι στην εικόνα 3-5 και καθένας με τις δικές του χρήσεις και χαρακτηριστικά. Ακολουθούν οι κυριότεροι τύποι:

- **Μήτρες Χαλκογραφίας (Brass Dies):**
 - Κατασκευασμένες από ορείχαλκο, είναι γνωστές για την ανθεκτικότητα και την ακρίβεια τους.
 - Χρησιμοποιούνται κυρίως για την παραγωγή λεπτών και περίπλοκων σχεδίων.
 - Ιδανικές για μακροχρόνια χρήση και μεγάλες παραγωγές.
- **Μήτρες Αλουμινίου (Aluminum Dies):**
 - Ελαφρύτερες και λιγότερο ανθεκτικές από τις μήτρες χαλκογραφίας.
 - Χρησιμοποιούνται σε εφαρμογές που απαιτούν μικρότερη πίεση και είναι κατάλληλες για βραχυπρόθεσμες παραγωγές ή πρωτότυπα.
 - Πιο οικονομικές από τις μήτρες χαλκογραφίας.
- **Μήτρες Σιλικόνης (Silicone Dies):**
 - Κατασκευασμένες από σιλικόνη, είναι ευέλικτες και μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ανάγλυφη διαμόρφωση σε ευαίσθητα ή ανώμαλα υλικά.
 - Χρησιμοποιούνται σε εφαρμογές όπου απαιτείται απαλή πίεση και ακριβής προσαρμογή στο υλικό.
- **Μήτρες Πολυμερούς (Polymer Dies):**
 - Κατασκευασμένες από πολυμερές υλικό, είναι ευέλικτες και οικονομικές.
 - Χρησιμοποιούνται συχνά σε εφαρμογές γραφικών τεχνών και εκτύπωσης.
 - Κατάλληλες για μικρές έως μεσαίες παραγωγές.
- **Μήτρες Χάλυβα (Steel Dies):**
 - Εξαιρετικά ανθεκτικές και ισχυρές, κατάλληλες για βαριές και βιομηχανικές εφαρμογές.

- Ιδανικές για τη μορφοποίηση σκληρών υλικών, όπως μέταλλα και σκληρά πλαστικά.
- Προσφέρουν μακροχρόνια ανθεκτικότητα και ακρίβεια.
- **Μήτρες Θερμοανάγλυφης (Thermal Embossing Dies):**
 - Χρησιμοποιούνται σε συνδυασμό με θερμότητα για την ανάγλυφη διαμόρφωση υλικών.
 - Ιδανικές για εφαρμογές που απαιτούν θερμοπλαστική μεταβολή του υλικού, όπως πλαστικά και δέρματα.
 - Παρέχουν υψηλής ποιότητας ανάγλυφα σχέδια με αυξημένη ανθεκτικότητα.

Οι μήτρες μορφοποίησης ανάγλυφου είναι απαραίτητα εργαλεία σε πολλές βιομηχανίες, επιτρέποντας τη δημιουργία ανάγλυφων σχεδίων με ακρίβεια και ανθεκτικότητα. Η κατανόηση της λειτουργίας τους και των διαφόρων τύπων τους μπορεί να βοηθήσει στην επιλογή της κατάλληλης μήτρας για κάθε εφαρμογή, εξασφαλίζοντας την ποιότητα και την αποδοτικότητα της παραγωγής.

3.4.5 PLC

Οι προγραμματιζόμενοι λογικοί ελεγκτές (PLC - Programmable Logic Controllers) είναι ειδικοί υπολογιστές οι οποίοι χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο βιομηχανικών διαδικασιών και συστημάτων αυτοματισμού. Αναπτύχθηκαν για να αντικαταστήσουν τα ηλεκτρομηχανικά ρελέ και είναι εξαιρετικά σημαντικοί στη βιομηχανική αυτοματοποίηση λόγω της ευελιξίας, της αξιοπιστίας και της δυνατότητας προγραμματισμού τους.



Εικόνα 3-7: Τα διάφορα μοντέλα των PLC της Siemens [26].

Ένα τυπικό PLC αποτελείται από τρία κύρια μέρη: την Κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας (CPU), τις μονάδες εισόδου/εξόδου (I/O modules) και το λογισμικό προγραμματισμού. Η βασική λειτουργία του PLC περιλαμβάνει τα εξής βήματα:

- **Συλλογή Δεδομένων Εισόδου (Input Data Acquisition):**
 - Οι μονάδες εισόδου συνδέονται με αισθητήρες και διακόπτες που παρέχουν πληροφορίες για την κατάσταση της διαδικασίας (π.χ., θερμοκρασία, πίεση, θέση, κ.λπ.).
 - Τα δεδομένα εισόδου συλλέγονται και μετατρέπονται σε σήματα που μπορεί να επεξεργαστεί η CPU.

- **Επεξεργασία Δεδομένων (Data Processing):**
 - Η CPU εκτελεί το προγραμματισμένο λογισμικό, το οποίο περιλαμβάνει λογικές λειτουργίες, αριθμητικούς υπολογισμούς και αποφάσεις.
 - Η CPU επεξεργάζεται τα δεδομένα εισόδου σύμφωνα με το πρόγραμμα και παράγει τα κατάλληλα σήματα εξόδου.
- **Παραγωγή Δεδομένων Εξόδου (Output Data Generation):**
 - Οι μονάδες εξόδου συνδέονται με ενεργοποιητές, κινητήρες, βαλβίδες και άλλες συσκευές που ελέγχουν τη διαδικασία.
 - Τα σήματα εξόδου από την CPU οδηγούν αυτές τις συσκευές, προκαλώντας τις απαραίτητες ενέργειες για τον έλεγχο της διαδικασίας.

Υπάρχουν διάφοροι τύποι PLC, οι οποίοι διαφοροποιούνται κυρίως ως προς το μέγεθος, τις δυνατότητες και τις εφαρμογές τους. Οι κυριότεροι τύποι είναι:

- **Μικροί PLC (Compact PLCs):**
 - Ενσωματώνουν την CPU, τις εισόδους/εξόδους και τις μονάδες τροφοδοσίας σε μια ενιαία μονάδα.
 - Κατάλληλοι για απλές εφαρμογές αυτοματισμού, όπως ο έλεγχος μικρών μηχανών ή συστημάτων φωτισμού.
 - Ευκολία στην εγκατάσταση και χρήση.
- **Μονάδες Μεσαίας Κλίμακας (Modular PLCs):**
 - Αποτελούνται από ξεχωριστά modules για την CPU, τις εισόδους/εξόδους, την τροφοδοσία και τις επικοινωνίες.
 - Επιτρέπουν την εύκολη επέκταση και προσαρμογή στις ανάγκες της εφαρμογής.
 - Ιδανικές για μεσαίες βιομηχανικές εφαρμογές και σύνθετα συστήματα αυτοματισμού.
- **PLC Μεγάλης Κλίμακας (Rack-mounted PLCs):**
 - Τοποθετούνται σε ράγα (rack) και περιλαμβάνουν πολλαπλές μονάδες για CPU, εισόδους/εξόδους, επικοινωνίες, και άλλες λειτουργίες.
 - Σχεδιασμένοι για μεγάλες και πολύπλοκες βιομηχανικές διαδικασίες.
 - Υψηλή δυνατότητα επέκτασης και ευελιξίας, με δυνατότητα διαχείρισης μεγάλου αριθμού σημάτων και συσκευών.
- **PLC Ασφαλείας (Safety PLCs):**
 - Σχεδιασμένοι για εφαρμογές που απαιτούν αυξημένα επίπεδα ασφαλείας και αξιοπιστίας.
 - Χρησιμοποιούνται σε περιπτώσεις όπου η αποτυχία του συστήματος μπορεί να οδηγήσει σε κίνδυνο για ανθρώπους ή περιουσία.
 - Συχνά διαθέτουν ενσωματωμένες δυνατότητες ανίχνευσης σφαλμάτων και πλεονασμό (redundancy).

Συμπερασματικά οι προγραμματιζόμενοι λογικοί ελεγκτές (PLC) αποτελούν θεμελιώδη εξαρτήματα στην βιομηχανική αυτοματοποίηση, παρέχοντας αξιόπιστο και ευέλικτο έλεγχο διαδικασιών. Η κατανόηση της λειτουργίας τους και των διαφορετικών τύπων τους μπορεί να βοηθήσει στην επιλογή του κατάλληλου PLC για κάθε εφαρμογή, εξασφαλίζοντας την αποδοτικότητα και την ασφάλεια του συστήματος αυτοματισμού.

3.5 Εξέταση πιθανών προβλημάτων και λύσεων

Σε όλες τις εφαρμογές οι οποίες βρίσκονται σε διάφορα στάδια, όπως στο σχεδιαστικό, στην μελέτη, στο πρωτότυπο, στην παραγωγή κ.α. υπάρχει η δυνατότητα να προβλεφθούν, βάσει του γνωστικού υπόβαθρου, σε κάποιον βαθμό καταστάσεις και ενδεχόμενα, επιθυμητά και μη, για τα οποία να υπάρξει σχεδιασμός αποτροπής τους, πρόνοησης τους, διαχείρισης τους και διακοπής τους.

Η διαχείριση πιθανών προβλημάτων είναι μια κρίσιμη διαδικασία για την επιτυχή λειτουργία οποιουδήποτε οργανισμού ή συστήματος. Περιλαμβάνει την προληπτική αναγνώριση, αξιολόγηση και

αντιμετώπιση προβλημάτων που μπορεί να ανακύψουν, με σκοπό την ελαχιστοποίηση των αρνητικών επιπτώσεων και την εξασφάλιση της ομαλής λειτουργίας.

Είναι μια συνεχής και δυναμική διαδικασία η οποία απαιτεί προσεκτική ανάλυση, στρατηγικό σχεδιασμό και συνεχή παρακολούθηση. Μέσα από την αναγνώριση, την προτεραιοποίηση, την ανάπτυξη στρατηγικών, την εκπαίδευση και την παρακολούθηση, οι οργανισμοί μπορούν να αντιμετωπίσουν αποτελεσματικά τα προβλήματα, ελαχιστοποιώντας τις αρνητικές επιπτώσεις και διασφαλίζοντας την ομαλή λειτουργία τους.

Επομένως τα βήματα για την διαχείριση πιθανών προβλημάτων είναι:

- **Αναγνώριση των προβλημάτων**
 Το πρώτο βήμα είναι η αναγνώριση των πιθανών προβλημάτων που μπορεί να προκύψουν. Αυτό περιλαμβάνει:
 - **Εντοπισμός Κινδύνων:** Καθορίζονται οι πιθανές απειλές και οι κίνδυνοι που μπορεί να επηρεάσουν την λειτουργία του οργανισμού ή του συστήματος.
 - **Αξιολόγηση Επιπτώσεων:** Αναλύεται η πιθανή επίδραση των αναγνωρισμένων κινδύνων και προβλημάτων στην απόδοση και την ασφάλεια.
 - **Προβλεπτική Ανάλυση:** Χρησιμοποιούνται δεδομένα και στατιστικά μοντέλα για την πρόβλεψη πιθανών μελλοντικών προβλημάτων.
- **Προτεραιοποίηση Προβλημάτων**
 Μετά την αναγνώριση, τα προβλήματα πρέπει να ιεραρχηθούν με βάση την σοβαρότητα και την πιθανότητα εμφάνισής τους:
 - **Ανάλυση Σοβαρότητας:** Εκτιμάται η έκταση των επιπτώσεων που θα έχει κάθε πρόβλημα στον οργανισμό ή το σύστημα.
 - **Πιθανότητα Εμφάνισης:** Αξιολογείται η πιθανότητα εμφάνισης κάθε προβλήματος.
 - **Καθορισμός Προτεραιοτήτων:** Τα προβλήματα κατηγοριοποιούνται με βάση την συνδυασμένη ανάλυση σοβαρότητας και πιθανότητας.
- **Ανάπτυξη Στρατηγικών Αντιμετώπισης**
 Μετά την προτεραιοποίηση, αναπτύσσονται στρατηγικές για την αντιμετώπιση των προβλημάτων:
 - **Προληπτικά Μέτρα:** Λαμβάνονται προληπτικά μέτρα για την αποφυγή των προβλημάτων πριν εμφανιστούν. Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει την αναβάθμιση του εξοπλισμού, την εκπαίδευση του προσωπικού, και την εφαρμογή ασφαλιστικών δικλίδων.
 - **Σχέδια Έκτακτης Ανάγκης:** Αναπτύσσονται σχέδια έκτακτης ανάγκης για την αντιμετώπιση προβλημάτων όταν αυτά προκύψουν. Αυτά τα σχέδια περιλαμβάνουν σαφείς οδηγίες για τις ενέργειες που πρέπει να ληφθούν.
 - **Ανταπόκριση σε Καταστάσεις Έκτακτης Ανάγκης:** Καθορίζονται οι διαδικασίες για την ταχεία αντίδραση σε καταστάσεις έκτακτης ανάγκης, συμπεριλαμβανομένης της κατανομής ρόλων και αρμοδιοτήτων.
- **Εκπαίδευση και Ενημέρωση**
 Η συνεχής εκπαίδευση και ενημέρωση του προσωπικού είναι απαραίτητη για την αποτελεσματική διαχείριση των προβλημάτων:
 - **Εκπαίδευση Προσωπικού:** Το προσωπικό πρέπει να εκπαιδεύεται τακτικά στις διαδικασίες αντιμετώπισης προβλημάτων και στις στρατηγικές διαχείρισης κρίσεων.
 - **Ενημέρωση:** Οι εργαζόμενοι πρέπει να ενημερώνονται για τις τελευταίες εξελίξεις και αλλαγές στις διαδικασίες και τις τεχνολογίες.
- **Παρακολούθηση και Αναθεώρηση**
 Η παρακολούθηση της εφαρμογής των στρατηγικών και η αναθεώρησή τους είναι κρίσιμη για την συνεχή βελτίωση:

- **Παρακολούθηση Απόδοσης:** Παρακολουθείται η απόδοση των μέτρων που έχουν ληφθεί και αξιολογείται η αποτελεσματικότητά τους.
- **Αναθεώρηση Στρατηγικών:** Οι στρατηγικές και τα σχέδια αναθεωρούνται τακτικά με βάση τα αποτελέσματα της παρακολούθησης και τις νέες πληροφορίες.
- **Βελτιώσεις και Προσαρμογές:** Εισάγονται βελτιώσεις και προσαρμογές στις διαδικασίες και τις στρατηγικές για την αντιμετώπιση νέων προκλήσεων και την αύξηση της αποτελεσματικότητας.

Μία εργαλειομηχανή πρέσας ανάγλυφου η οποία ελέγχεται από PLC ενδέχεται να παρουσιάσει διάφορα προβλήματα και επιπλοκές στην λειτουργία της, τόσο στο μηχανικό μέρος όσο και στο ηλεκτρικό ή ηλεκτρονικό της μέρος.

Στο μηχανικό μέρος, ένα από τα προβλήματα που μπορεί να προκύψουν είναι η φθορά εξαρτημάτων. Οι μηχανικές κινήσεις και οι επαναλαμβανόμενες πιέσεις μπορεί να οδηγήσουν σε φθορά των μηχανολογικών εξαρτημάτων όπως τα έμβολα, οι οδηγοί και τα ρουλεμάν. Για την αντιμετώπιση αυτού του προβλήματος συνιστάται η τακτική συντήρηση, η χρήση υψηλής ποιότητας λιπαντικών και η προληπτική αντικατάσταση εξαρτημάτων που παρουσιάζουν σημάδια φθοράς εφαρμόζοντας ενέργειες πρόληψης.

Ένα άλλο συχνό πρόβλημα είναι η ασυνέπεια στην πίεση της πρέσας λόγω φθαρμένων ή κακώς ρυθμισμένων υδραυλικών συστημάτων. Η τακτική επιθεώρηση και ρύθμιση του υδραυλικού συστήματος, καθώς και η τακτική αντικατάσταση φίλτρων και υδραυλικών υγρών, μπορούν να βοηθήσουν στη διατήρηση της σωστής πίεσης. Επιπλέον, η εσφαλμένη ευθυγράμμιση των μηχανικών μερών μπορεί να προκαλέσει προβλήματα στην ακρίβεια και την ποιότητα της εργασίας. Για την αντιμετώπιση αυτού του προβλήματος συνιστάται ο τακτικός έλεγχος της ευθυγράμμισης των κρίσιμων εξαρτημάτων και η εγκατάσταση αισθητήρων ευθυγράμμισης για συνεχή παρακολούθηση και αυτόματες ρυθμίσεις.

Αντίστοιχα, στο ηλεκτρικό και ηλεκτρονικό μέρος της εργαλειομηχανής, οι βλάβες στο PLC όπως η απώλεια του προγραμματισμού του, η αποτυχία των εξόδων του ή οι δυσλειτουργούντες αισθητήρες, μπορούν να διακόψουν την ομαλή λειτουργία της πρέσας με αποτέλεσμα να εμφανιστούν σφάλματα ή καταστροφικές βλάβες. Για την αντιμετώπιση αυτών των βλαβών, προτείνεται η τακτική ενημέρωση και συντήρηση του λογισμικού του PLC, η εγκατάσταση εφεδρικών συστημάτων PLC για άμεση αντικατάσταση σε περίπτωση βλάβης και η τακτική επιθεώρηση και καθαρισμός των αισθητήρων.

Οι διακοπές ρεύματος ή οι ασταθείς τάσεις, όπως υπερτάσεις ή υποτάσεις, μπορούν επίσης να επηρεάσουν την απόδοση της λειτουργίας του PLC και των υπόλοιπων ηλεκτρονικών συστημάτων. Η χρήση αδιάλειπτων παροχών ισχύος (UPS) και σταθεροποιητών τάσης μπορεί να προστατεύσει από διακοπές ρεύματος και ασταθείς τάσεις.

Επιπλέον, τα σφάλματα στο δίκτυο επικοινωνίας μεταξύ του PLC και των αισθητήρων ή των διάφορων εκτελεστικών οργάνων μπορούν να προκαλέσουν την ύπαρξη ανακριβών εντολών. Για την αποφυγή αυτών των προβλημάτων, συνιστάται η εγκατάσταση αξιόπιστου δικτύου επικοινωνίας, όπως οπτικές ίνες, και η συχνή επιθεώρηση και συντήρηση των δικτύων επικοινωνίας, καθώς και οι προστασία των καλωδίων από ηλεκτρομαγνητικό θόρυβο.

Τέλος, η υπερθέρμανση των ηλεκτρικών μερών, όπως είναι οι σερβοκινητήρες και οι μονάδες ισχύος, μπορεί να οδηγήσει σε απρόβλεπτες διακοπές λειτουργίας και να μειώσει τη διάρκεια ζωής των εξαρτημάτων. Για την αντιμετώπιση αυτού του προβλήματος προτείνεται η εγκατάσταση αποτελεσματικών συστημάτων ψύξης και αερισμού και η χρήση αισθητήρων θερμοκρασίας για την παρακολούθηση και αυτόματη ρύθμιση της θερμοκρασίας των κρίσιμων σημείων.

Η διαχείριση των προβλημάτων και επιπλοκών μιας εργαλειομηχανής πρέσας ανάγλυφου που λειτουργεί με PLC απαιτεί συνδυασμό προληπτικών μέτρων τακτικής συντήρησης και εγκατάστασης συστημάτων για την ανίχνευση και αντιμετώπιση βλαβών. Με την εφαρμογή αυτών των λύσεων μπορούμε να διασφαλίσουμε την αξιόπιστη και αδιάλειπτη λειτουργία της μηχανής βελτιώνοντας την απόδοση και μειώνοντας τους χρόνους διακοπής λειτουργίας.

3.6 Επίλογος κεφαλαίου

Στο τρίτο κεφάλαιο της παρούσας εργασίας παρουσιάστηκε το υλικό μέρος και η κατασκευή της εξομοίωσης του μηχανισμού της εργαλειομηχανής πρέσας ανάγλυφου με την βοήθεια μίας πινακίδα εξομοίωσης, υπό τον έλεγχο ενός PLC και την επιτήρηση από έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή.

Περιεγράφηκε η νοοτροπία και ο τρόπος σκέψης ως προς την μεθοδολογία κατά την οποία πραγματοποιήθηκε ο σχεδιασμός της αυτοματοποιημένης λειτουργίας μιας εργαλειομηχανής πρέσας ανάγλυφου ως προς το πλήρες διαδικαστικό της.

Περιεγράφηκε αναλυτικά ο τρόπος με τον οποίο η πινακίδα εξομοιώνει την πλήρη λειτουργία της εργαλειομηχανής πρέσας ανάγλυφου, ο τρόπος τροφοδοσίας και διασύνδεσης της από το PLC, ο τρόπος χειρισμού της και ανάγνωσης της όταν αυτή τίθεται σε κατάσταση λειτουργίας και ο τρόπος επιτήρησης της από έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή, καθώς ο ρόλος του ηλεκτρονικού υπολογιστή ως μέρος του συνολικού συστήματος του υλικού μέρους της κατασκευής.

Με στόχο την καλύτερη κατανόηση του υλικού μέρους της συνολικής σύνθεσης του κατασκευαστικού μέρους, πραγματοποιήθηκε μία αναλυτική περιγραφή των διάφορων εξαρτημάτων της ανά είδος και λειτουργία.

Πραγματοποιήθηκε ανάλυση και περιγραφή του σκεπτικού με το οποίο προβλέπονται πιθανά σενάρια ανεπιθύμητων καταστάσεων ως βλάβες ή δυσλειτουργικές καταστάσεις καθώς και προτάσεις για την πρόληψη, αποτροπή, διαχείριση ή επίλυση τους.

Κεφάλαιο 4ο: Προγραμματισμός PLC

4.1 Εισαγωγή

Ο προγραμματισμός των PLC αποτελεί θεμελιώδες στοιχείο της βιομηχανικής αυτοματοποίησης και ελέγχου διαδικασιών στο πλαίσιο της παραγωγής. Στο κεφάλαιο αυτό της παρούσας διπλωματικής εργασίας, θα ερευνηθούν σε βάθος οι βασικές αρχές αλλά και οι τεχνικές οι οποίες απαιτούνται για τον επιτυχημένο προγραμματισμό των Programmable Logic Controllers (PLC). Τα PLC έχουν εξελιχθεί σε αναπόσπαστο μέρος των σύγχρονων βιομηχανικών συστημάτων καθώς προσφέρουν ευελιξία, αξιοπιστία και απόδοση στην αυτοματοποίηση. Η ανάπτυξή τους έχει φέρει επανάσταση στον τρόπο με τον οποίο οι βιομηχανίες διαχειρίζονται και ελέγχουν τις παραγωγικές τους διαδικασίες, επιτρέποντας την εφαρμογή σύνθετων λειτουργιών με μεγαλύτερη ευκολία και ακρίβεια. Στην εισαγωγή αυτή, θα αναλυθεί η αναγκαιότητα αλλά και η σημασία των PLC στη βιομηχανία, παρέχοντας με αυτόν τον τρόπο μια γενική επισκόπηση των λειτουργιών τους και των δυνατοτήτων που παρέχουν.

Η κατανόηση των PLC ξεκινά από τη γνώση της βασικής τους αρχιτεκτονικής. Τα PLC είναι εξειδικευμένοι υπολογιστές που έχουν σχεδιαστεί για να λειτουργούν σε σκληρά βιομηχανικά περιβάλλοντα. Είναι κατασκευασμένα έτσι ώστε να μπορούν να αντέξουν τις συνθήκες του εργοστασίου, όπως η σκόνη, η υγρασία, οι κραδασμοί και οι ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές. Η ανθεκτικότητα αυτή τα καθιστά ιδανικά για χρήση σε ποικίλες βιομηχανικές εφαρμογές, από την αυτοκινητοβιομηχανία μέχρι τη χημική βιομηχανία και την παραγωγή ενέργειας. Επιπλέον, τα PLC έχουν τη δυνατότητα να επεξεργάζονται δεδομένα από διάφορους αισθητήρες και εκτελεστικά όργανα, επιτρέποντας τον συνεχή έλεγχο και την προσαρμογή των διαδικασιών σε πραγματικό χρόνο.

Επίσης στο κεφάλαιο αυτό, θα αναλυθεί η ποικιλία των γλωσσών προγραμματισμού που χρησιμοποιούνται για τον προγραμματισμό των PLC. Οι πιο κοινές γλώσσες περιλαμβάνουν την Ladder Logic, την STL, την FBD, την Structured Text, την Instruction List και τη Sequential Function Chart. Κάθε μία από αυτές τις γλώσσες έχει τα δικά της χαρακτηριστικά και πλεονεκτήματα. Για παράδειγμα, η Ladder Logic είναι ιδιαίτερα δημοφιλής ειδικά στον χώρο των ηλεκτρολόγων τεχνικών λόγω της ομοιότητάς της με τα ηλεκτρικά κυκλώματα, καθιστώντας την εύκολη στην κατανόηση και την χρήση από ηλεκτρολόγους μηχανικούς και τεχνικούς. Αντίστοιχα, η Structured Text είναι μια γλώσσα υψηλού επιπέδου που επιτρέπει την σύνταξη πολύπλοκων αλγορίθμων με μεγαλύτερη ευκολία.

Συνολικά, ο προγραμματισμός των PLC απαιτεί μια συνδυασμένη γνώση ηλεκτρονικής, πληροφορικής και βιομηχανικής αυτοματοποίησης. Είναι ένα πεδίο πολυδιάστατο και συνεχώς εξελισσόμενο, που προσφέρει αμέτρητες ευκαιρίες για βελτίωση και καινοτομία.

4.2 Ανάλυση της διαδικασίας προγραμματισμού του PLC για τον αυτοματοποιημένο μηχανισμό

Ο προγραμματισμός των PLC καλύπτει ένα ευρύ φάσμα διαδικασιών και τεχνικών που επιτρέπουν τον έλεγχο και την αυτοματοποίηση βιομηχανικών συστημάτων. Αρχικά, περιλαμβάνει τη βασική κατανόηση των PLC ως συσκευών. Τα PLC είναι εξειδικευμένοι υπολογιστές σχεδιασμένοι για τον έλεγχο διαδικασιών σε βιομηχανικά περιβάλλοντα. Η εκπαίδευση σε αυτό το πεδίο ξεκινά με την εισαγωγή στις βασικές αρχές και τη λειτουργία των PLC, όπως η κατανόηση των εισόδων και εξόδων, η λογική των διακοπών και η διαχείριση σημάτων.

Ο προγραμματισμός των PLC περιλαμβάνει την χρήση γλωσσών προγραμματισμού ειδικά σχεδιασμένων για αυτά. Οι πιο κοινές γλώσσες προγραμματισμού PLC είναι η Ladder Logic, η Statement List και η Function Block Diagram. Κάθε μία από αυτές τις γλώσσες έχει τα δικά της χαρακτηριστικά και χρήση.

Η γλώσσα προγραμματισμού Ladder Logic είναι μια γραφική γλώσσα προγραμματισμού η οποία μιμείται τα ηλεκτρολογικά σχέδια και τα κυκλώματα των ρελέ. Αρχικά σχεδιάστηκε για να διευκολύνει τους ηλεκτρολόγους τεχνικούς στη μετάβαση από τα παραδοσιακά ηλεκτρολογικά σχέδια συστημάτων ελέγχου με ηλεκτρονόμους σε προγραμματιζόμενα συστήματα. Η μορφή της παρομοιάζεται με αυτήν μιας σκάλας με κατακόρυφες ράβδους οι οποίες αντιπροσωπεύουν τις τροφοδοσίες, και με οριζόντιες ράβδους οι οποίες αντιπροσωπεύουν τις λογικές σχέσεις. Ένα από τα βασικά πλεονεκτήματα της Ladder Logic είναι η ευκολία στη μάθηση και την κατανόηση, ιδιαίτερα για άτομα με ηλεκτρολογικό υπόβαθρο. Οι γραφικές αναπαραστάσεις καθιστούν εύκολη την ανίχνευση και διόρθωση σφαλμάτων, ενώ η διαφάνεια της λογικής ακολουθίας επιτρέπει γρήγορη κατανόηση του προγράμματος. Ωστόσο, έχει ορισμένα μειονεκτήματα, όπως η περιορισμένη ικανότητα για πολύπλοκες μαθηματικές λειτουργίες και η δυσκολία στη διαχείριση μεγάλων και σύνθετων προγραμμάτων.

Η γλώσσα προγραμματισμού STL, ή Statement List, είναι μια γλώσσα προγραμματισμού η οποία μοιάζει με την γλώσσα προγραμματισμού Assembly και προσφέρει μεγαλύτερη ευελιξία και ισχύ σε σύγκριση με τη Ladder Logic. Είναι μια γλώσσα προγραμματισμού ανάπτυξης σε κειμενογράφο η οποία επιτρέπει την χρήση εντολών υψηλότερης ακρίβειας για τον έλεγχο του PLC. Ένα από τα κύρια πλεονεκτήματα της STL είναι η δυνατότητα εκτέλεσης πολύπλοκων ελέγχων ακριβείας, καθώς και η πιο αποτελεσματική διαχείριση της μνήμης και των πόρων του PLC. Οι προγραμματιστές μπορούν να γράψουν πιο σύνθετα και λεπτομερή προγράμματα, ενώ η γλώσσα προσφέρει μεγαλύτερη ευελιξία στον έλεγχο των διαδικασιών. Ωστόσο, η STL μπορεί να είναι δύσκολη στην μάθηση και χρήση της, ειδικά για όσους δεν έχουν προηγούμενη εμπειρία με γλώσσες χαμηλού επιπέδου. Η μορφή της ως κειμενογράφος καθιστά την ανίχνευση και διόρθωση των διάφορων σφαλμάτων πιο χρονοβόρα και απαιτητική σε σύγκριση με τις γραφικές γλώσσες.

Η γλώσσα προγραμματισμού FBD, ή Function Block Diagram, είναι μια γραφική γλώσσα προγραμματισμού η οποία χρησιμοποιεί λειτουργικά μπλοκ για την αναπαράσταση των λογικών σχέσεων και των λειτουργιών. Τα μπλοκ συνδέονται μεταξύ τους μέσω γραμμών, οι οποίες αναπαριστούν την ροή των δεδομένων. Η FBD είναι ιδιαίτερα κατάλληλη για εφαρμογές όπου οι διαδικασίες μπορούν να αναπαρασταθούν μέσω επαναλαμβανόμενων λειτουργιών και μονάδων. Ένα από τα βασικά πλεονεκτήματα της FBD είναι η δυνατότητα αναπαράστασης σύνθετων λειτουργιών με απλό και κατανοητό τρόπο. Η γραφική φύση της επιτρέπει την εύκολη ανίχνευση σφαλμάτων και την κατανόηση της λογικής αλληλουχίας. Επιπλέον, είναι εύκολη η επαναχρησιμοποίηση των λειτουργικών μπλοκ, γεγονός που καθιστά τον προγραμματισμό των PLC πιο αποδοτικό. Ωστόσο, η FBD μπορεί να είναι λιγότερο ευέλικτη σε σχέση με την STL για συγκεκριμένες εφαρμογές οι οποίες απαιτούν λεπτομερή και εξειδικευμένο έλεγχο. Επίσης, η υπερβολική χρήση γραφικών μπλοκ μπορεί να οδηγήσει σε σύγχυση και δυσκολία στην παρακολούθηση της συνολικής ροής του προγράμματος.

Ο προγραμματισμός των PLC περιλαμβάνει επίσης την δημιουργία και την δοκιμή προγραμμάτων. Οι προγραμματιστές πρέπει να γράψουν κώδικα σε κάποια από τις πολλές γλώσσες προγραμματισμού που θα διαχειρίζεται τις διαδικασίες της βιομηχανικής μονάδας, όπως η εκκίνηση και η διακοπή μηχανών, ο έλεγχος θερμοκρασιών, τα επίπεδα υγρών και άλλες κρίσιμες παραμέτρους. Η δοκιμή αυτών των προγραμμάτων είναι κρίσιμη για να διασφαλιστεί ότι λειτουργούν σωστά και με ασφάλεια.

Η παρακολούθηση και η συντήρηση των PLC είναι επίσης κρίσιμα στοιχεία του προγραμματισμού. Οι προγραμματιστές πρέπει να είναι σε θέση να παρακολουθούν τη λειτουργία των PLC σε πραγματικό χρόνο, να ανιχνεύουν και να διορθώνουν σφάλματα και να διασφαλίζουν ότι τα συστήματα λειτουργούν με τη μέγιστη αποδοτικότητα. Αυτό περιλαμβάνει τη χρήση εργαλείων διάγνωσης και τη συνεχή ενημέρωση και βελτίωση των προγραμμάτων.

Επίσης, ο προγραμματισμός των PLC περιλαμβάνει την κατανόηση των απαιτήσεων ασφαλείας και των προτύπων που πρέπει να ακολουθούνται. Οι προγραμματιστές πρέπει να εξασφαλίσουν ότι τα προγράμματά τους συμμορφώνονται με τους κανονισμούς ασφαλείας και τις βέλτιστες πρακτικές για να προστατεύσουν τόσο το προσωπικό όσο και τον εξοπλισμό. Συνολικά, ο προγραμματισμός των PLC απαιτεί μια συνδυασμένη γνώση ηλεκτρονικής, πληροφορικής και βιομηχανικής αυτοματοποίησης, καθιστώντας το ένα πεδίο πολυδιάστατο και συνεχώς εξελισσόμενο.

Για τον προγραμματισμό ενός PLC της SIEMENS, ειδικότερα του μοντέλου S7-200, για τον έλεγχο ενός μηχανισμού εργαλειομηχανής πρέσας ανάγλυφου, απαιτείται μία λεπτομερής διαδικασία που εξασφαλίζει την ορθή και αποδοτική λειτουργία όλων των επιμέρους μηχανισμών της πρέσας. Η διαδικασία ξεκινάει με τον μηχανισμό τροφοδοσίας υλικού. Αρχικά, το υλικό εισάγεται στον μηχανισμό τροφοδοσίας, ο οποίος χρησιμοποιεί ένα έμβολο για να το μετακινήσει στη θέση του. Πριν το υλικό τοποθετηθεί στη θέση πρεσαρίσματος, περνάει από έναν ενσωματωμένο φούρνο όπου θερμαίνεται για να αποκτήσει την απαραίτητη θερμοκρασία για το ανάγλυφο.

Ο προγραμματισμός του PLC περιλαμβάνει την ενσωμάτωση κατάλληλων αισθητήρων θερμοκρασίας που παρακολουθούν τη θερμοκρασία του υλικού και επιβεβαιώνουν ότι έχει φτάσει στο επιθυμητό επίπεδο. Όταν το υλικό είναι έτοιμο, το έμβολο τοποθεσίας μετακινεί το θερμασμένο υλικό στη θέση πρεσαρίσματος. Στη συνέχεια, ενεργοποιείται ο μηχανισμός πρέσας ανάγλυφου. Το έμβολο της πρέσας κατεβαίνει και εφαρμόζει την απαιτούμενη πίεση για να δημιουργήσει το ανάγλυφο στο υλικό.

Μετά την ολοκλήρωση του πρεσαρίσματος, ο μηχανισμός απομάκρυνσης αναλαμβάνει την μεταφορά του πρεσαρισμένου υλικού από την θέση πρεσαρίσματος. Ένα έμβολο απομάκρυνσης μεταφέρει το πρεσαρισμένο υλικό στον κάδο συγκέντρωσης. Για να εξασφαλιστεί ότι το σημείο πρεσαρίσματος είναι καθαρό πριν την επόμενη διαδικασία, χρησιμοποιείται ένας αισθητήρας που καταμετρά τα τεμάχια παραγωγής και ελέγχει αν το σημείο πρεσαρίσματος είναι ελεύθερο από υπολείμματα. Σε περίπτωση που το σημείο πρεσαρίσματος δεν είναι καθαρό, ενεργοποιείται ειδοποίηση για την απομάκρυνση των υπολειμμάτων.

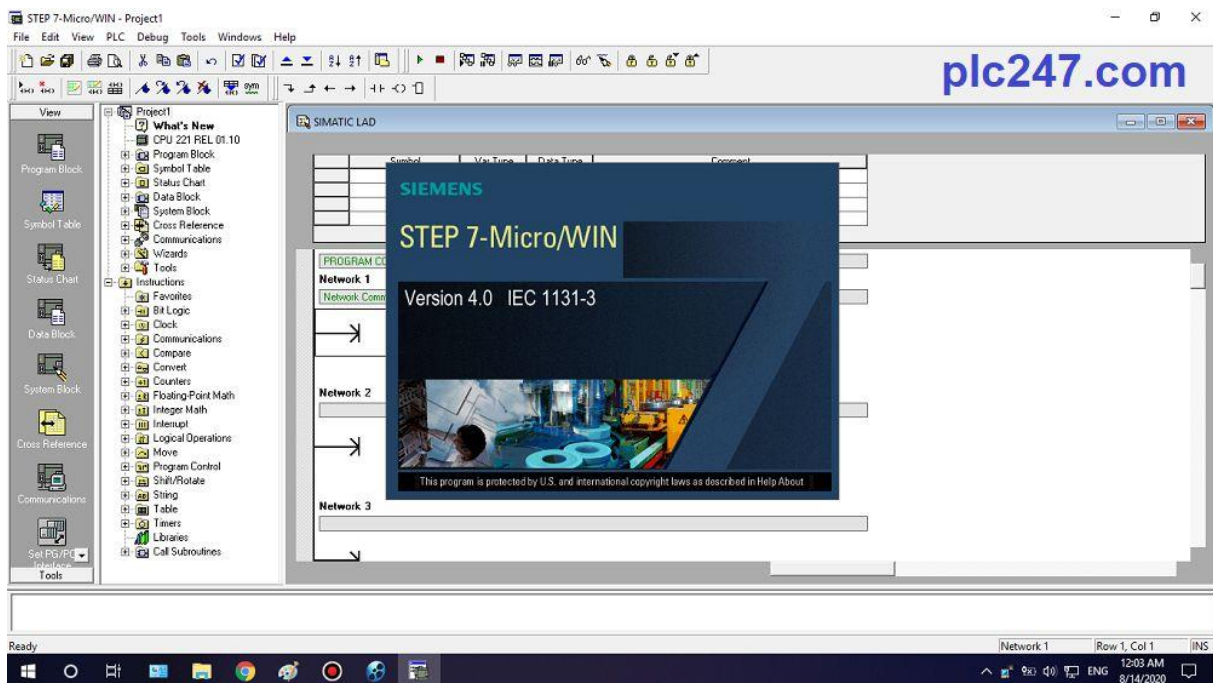
Η συνολική διαδικασία προγραμματίζεται στο PLC μέσω του λογισμικού STEP 7 Micro/WIN, όπου ορίζονται οι λογικές ακολουθίες και οι συνθήκες ενεργοποίησης των επιμέρους μηχανισμών. Στο λογισμικό αναπτύσσονται τα προγράμματα στις γλώσσες προγραμματισμού Ladder Logic, STL και FBD τα οποία αντιπροσωπεύουν τις λογικές συνδέσεις των εισόδων από τους αισθητήρες και τις εξόδους προς τα έμβολα και τους άλλους μηχανισμούς. Κάθε βήμα της διαδικασίας ελέγχεται και συγχρονίζεται προσεκτικά για να εξασφαλίσει την ακριβή και ασφαλή λειτουργία του συστήματος.

Με αυτόν τον τρόπο, ο προγραμματισμός του PLC της SIEMENS S7-200 για τον μηχανισμό εργαλειομηχανής πρέσας ανάγλυφου συντονίζει την αλληλουχία των ενεργειών από την τροφοδοσία και την προθέρμανση του υλικού μέχρι την ενέργεια πρεσαρίσματος, την απομάκρυνση των έτοιμων τεμαχίων και τη συγκέντρωσή τους, διασφαλίζοντας παράλληλα την συνεχή καταμέτρηση και τον καθαρισμό του σημείου εργασίας.

4.3 Περιγραφή των προγραμμάτων PLC που αναπτύσσονται με την χρήση του προγράμματος Micro-WIN

Η ανάπτυξη προγραμμάτων για PLC με τη χρήση του λογισμικού Micro-WIN της Siemens για το μοντέλο S7-200 αποτελεί ένα σημαντικό κομμάτι της αυτοματοποίησης στις βιομηχανικές εφαρμογές. Το Micro-WIN είναι ένα ισχυρό και φιλικό προς τον χρήστη εργαλείο το οποίο επιτρέπει στους μηχανικούς και τους τεχνικούς να προγραμματίσουν, να παρακολουθήσουν και να διαγνώσουν τα PLC της σειράς S7-200. Ας δούμε αναλυτικά τα βήματα και τις δυνατότητες που προσφέρει αυτό το λογισμικό.

Αρχικά, το περιβάλλον εργασίας του Micro-WIN είναι σχεδιασμένο για να είναι εύχρηστο και προσβάσιμο ακόμα και για αρχάριους χρήστες. Η διεπαφή περιλαμβάνει ένα κεντρικό μενού με τις κύριες λειτουργίες, όπως η δημιουργία νέου έργου, το άνοιγμα υφιστάμενου έργου, η αποθήκευση και η εκτύπωση. Οι χρήστες μπορούν να περιηγηθούν εύκολα στα διάφορα τμήματα του προγράμματος, όπως η βιβλιοθήκη εντολών, τα παράθυρα παρακολούθησης και τα εργαλεία διάγνωσης. Στην εικόνα 4-1 απεικονίζεται το γραφικό περιβάλλον εργασίας της εφαρμογής MicroWIN.



Εικόνα 4-1: Περιβάλλον εργασίας της εφαρμογής MicroWIN [27].

Η ανάπτυξη ενός προγράμματος ξεκινά με τη δημιουργία ενός νέου έργου. Ο χρήστης επιλέγει το μοντέλο του PLC (S7-200) και δημιουργεί το έργο με την κατάλληλη ονομασία και τις βασικές ρυθμίσεις. Στη συνέχεια, ο χρήστης μπορεί να αρχίσει να προσθέτει λογικές εντολές χρησιμοποιώντας τη γλώσσα προγραμματισμού Ladder Logic, που είναι η πιο συνηθισμένη και εύχρηστη για τις περισσότερες εφαρμογές. Το Ladder Logic εμφανίζει το πρόγραμμα σε μορφή διαγράμματος σκάλας, κάνοντας την κατανόηση και την τροποποίηση του κώδικα πιο διαισθητική.

Η βιβλιοθήκη εντολών του Micro-WIN περιλαμβάνει μια μεγάλη γκάμα από βασικές και προηγμένες εντολές. Οι βασικές εντολές περιλαμβάνουν εντολές λογικής (AND, OR, NOT), εντολές χρονοδιακόπτη και μετρητή, καθώς και εντολές ελέγχου εισόδων και εξόδων. Οι προηγμένες εντολές επιτρέπουν τη διαχείριση δεδομένων, την εκτέλεση μαθηματικών υπολογισμών και τη χρήση ειδικών λειτουργιών όπως οι PID έλεγχοι και οι επικοινωνίες μέσω σειριακών πρωτοκόλλων.

Η δημιουργία του προγράμματος περιλαμβάνει την τοποθέτηση των εντολών στο διάγραμμα σκάλας και τη σύνδεση των διαφόρων λογικών στοιχείων. Οι χρήστες μπορούν να προσθέσουν επαφές (contacts) και πηνία (coils) για να δημιουργήσουν τις λογικές συνθήκες και τα αποτελέσματα των ενεργειών. Το Micro-WIN επιτρέπει επίσης τη χρήση ετικετών (tags) για την ονομασία των εισόδων, εξόδων και ενδιάμεσων μεταβλητών, καθιστώντας τον κώδικα πιο κατανοητό και ευκολότερο στη συντήρηση.

Μόλις ολοκληρωθεί η δημιουργία του προγράμματος, το επόμενο βήμα είναι η προσομοίωση και η δοκιμή του. Το Micro-WIN περιλαμβάνει εργαλεία προσομοίωσης που επιτρέπουν στους χρήστες να εκτελέσουν το πρόγραμμα στον υπολογιστή τους χωρίς να είναι συνδεδεμένο το PLC. Αυτή η λειτουργία είναι εξαιρετικά χρήσιμη για την ανίχνευση σφαλμάτων και την επαλήθευση της σωστής λειτουργίας του κώδικα πριν από την πραγματική εγκατάσταση.

Μετά την προσομοίωση, το πρόγραμμα μπορεί να μεταφορτωθεί στο PLC. Το Micro-WIN υποστηρίζει τη σύνδεση με το PLC μέσω διαφόρων μέσων, όπως το καλώδιο RS-232 ή το καλώδιο PPI. Η διαδικασία μεταφόρτωσης είναι απλή και ασφαλής, διασφαλίζοντας ότι το πρόγραμμα μεταφέρεται σωστά στο PLC χωρίς σφάλματα. Μόλις το πρόγραμμα είναι στο PLC, οι χρήστες μπορούν να το εκτελέσουν και να παρακολουθήσουν τη λειτουργία του σε πραγματικό χρόνο χρησιμοποιώντας τα εργαλεία παρακολούθησης του Micro-WIN.

Τα εργαλεία παρακολούθησης περιλαμβάνουν τη δυνατότητα να βλέπετε τις τρέχουσες καταστάσεις των εισόδων και εξόδων, τις τιμές των μεταβλητών και την εκτέλεση των εντολών σε πραγματικό χρόνο. Αυτή η δυνατότητα είναι ζωτικής σημασίας για τη διάγνωση προβλημάτων και τη βελτιστοποίηση της λειτουργίας του προγράμματος. Επιπλέον, το Micro-WIN επιτρέπει τη δημιουργία και τη διαχείριση συναγεμίων και τη συλλογή δεδομένων για περαιτέρω ανάλυση.

Επίσης, η συντήρηση και η ενημέρωση των προγραμμάτων είναι ένα κρίσιμο μέρος της χρήσης του Micro-WIN. Οι χρήστες μπορούν να επεξεργαστούν και να ενημερώσουν τα προγράμματα τους όποτε χρειάζεται, προσθέτοντας νέες λειτουργίες ή διορθώνοντας τυχόν σφάλματα. Η δυνατότητα αποθήκευσης πολλαπλών εκδόσεων του προγράμματος διευκολύνει την παρακολούθηση των αλλαγών και την επαναφορά σε προηγούμενες εκδόσεις αν χρειαστεί.

Συνοψίζοντας, το λογισμικό Micro-WIN της Siemens για το μοντέλο S7-200 προσφέρει ένα ολοκληρωμένο περιβάλλον ανάπτυξης για τον προγραμματισμό PLC. Από τη δημιουργία και τη δοκιμή έως την παρακολούθηση και τη συντήρηση, το Micro-WIN παρέχει όλα τα απαραίτητα εργαλεία για την επιτυχημένη αυτοματοποίηση βιομηχανικών διαδικασιών. Η χρήση του λογισμικού αυτού όχι μόνο απλοποιεί τον προγραμματισμό αλλά επίσης ενισχύει την αποδοτικότητα και την αξιοπιστία των συστημάτων ελέγχου, καθιστώντας το απαραίτητο εργαλείο για κάθε μηχανικό και τεχνικό στον τομέα της αυτοματοποίησης.

4.4 Ανάλυση της λειτουργίας του προγραμματισμένου PLC στο πλαίσιο του μηχανισμού

Η ανάλυση της λειτουργίας του προγραμματισμένου PLC για μια εργαλειομηχανή πρέσας ανάγλυφου περιλαμβάνει τη συντονισμένη διαχείριση πολλαπλών μηχανισμών και αισθητήρων για την εξασφάλιση της αδιάλειπτης και αποδοτικής λειτουργίας της παραγωγικής διαδικασίας. Το PLC αναλαμβάνει τον έλεγχο του μηχανισμού τροφοδοσίας υλικού, ο οποίος περιλαμβάνει τη μεταφορά του υλικού στη θέση τοποθέτησης. Η διαδικασία ξεκινά με την ενεργοποίηση του μηχανισμού τροφοδοσίας που μεταφέρει το υλικό προς το σημείο τοποθέτησης. Το υλικό θερμαίνεται για να προετοιμαστεί κατάλληλα για το πρεσάρισμα, εξασφαλίζοντας ότι θα επιτευχθεί η απαραίτητη πλαστικότητα. Η θέρμανση είναι κρίσιμη

διότι καθορίζει την ποιότητα και την ομοιομορφία του ανάγλυφου, κάτι που είναι ζωτικής σημασίας για την απόδοση του τελικού προϊόντος.

Μόλις το υλικό θερμανθεί επαρκώς, ο μηχανισμός τοποθέτησης με έμβολο τοποθετεί το υλικό στη σωστή θέση για να ξεκινήσει η διαδικασία πρεσαρίσματος. Το PLC παρακολουθεί την ακριβή θέση του υλικού μέσω αισθητήρων και βεβαιώνεται ότι το υλικό βρίσκεται στην κατάλληλη θέση πριν προχωρήσει στο επόμενο βήμα. Ο ακριβής έλεγχος της θέσης είναι απαραίτητος για την αποφυγή αποκλίσεων που μπορεί να επηρεάσουν την ακρίβεια και την ποιότητα του τελικού προϊόντος. Στη συνέχεια, ο μηχανισμός πρέσας ανάγλυφου με έμβολο ενεργοποιείται και ασκεί πίεση στο υλικό για να δημιουργήσει το επιθυμητό ανάγλυφο σχέδιο. Το PLC ελέγχει τη δύναμη και τη διάρκεια της πίεσης, εξασφαλίζοντας ότι το ανάγλυφο σχηματίζεται με ακρίβεια και σύμφωνα με τις προδιαγραφές. Η ακρίβεια της πίεσης και η σωστή χρονική στιγμή είναι κρίσιμα στοιχεία για την παραγωγή υψηλής ποιότητας ανάγλυφων προϊόντων.

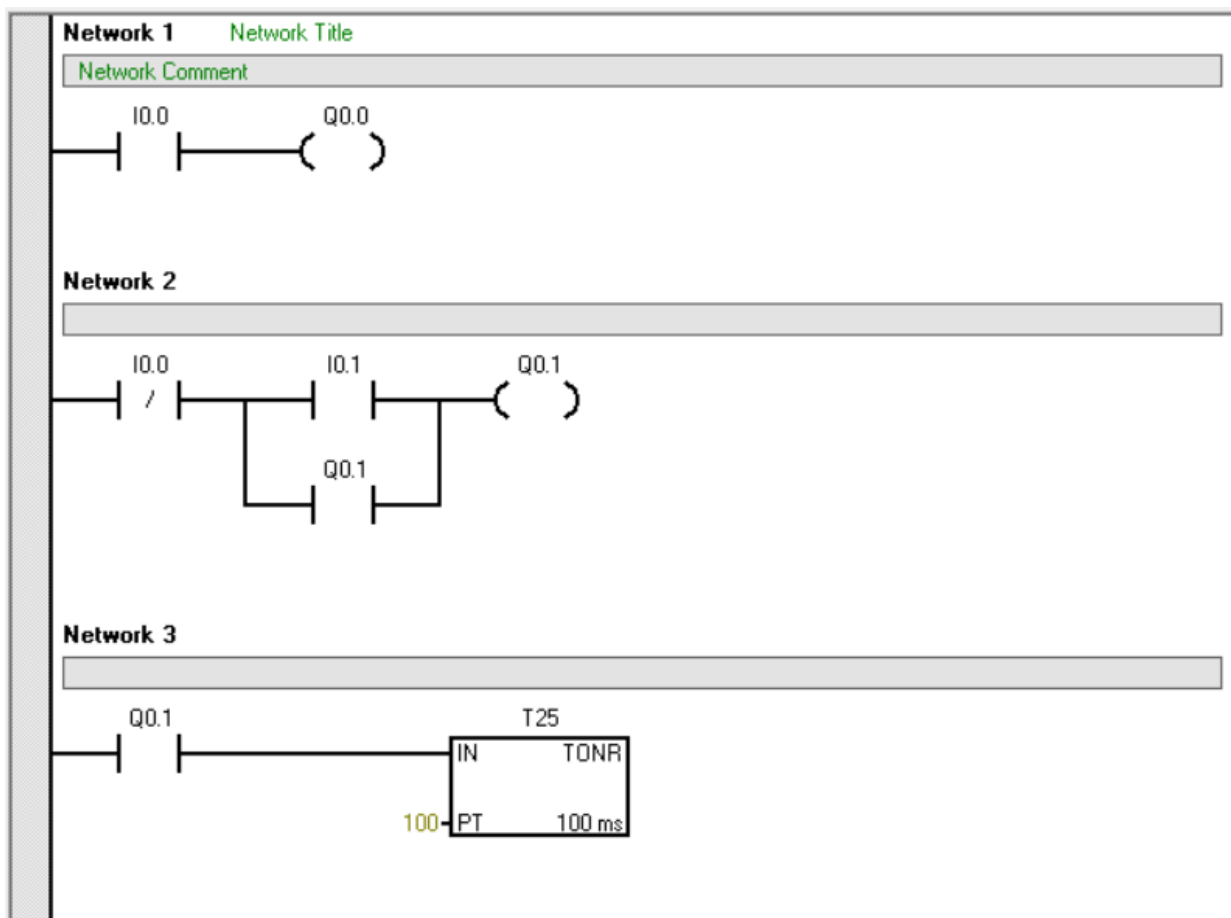
Μετά την ολοκλήρωση της διαδικασίας πρεσαρίσματος, ο μηχανισμός απομάκρυνσης του πρεσαρισμένου υλικού με έμβολο αφαιρεί το έτοιμο προϊόν από το σημείο πρεσαρίσματος. Το PLC διασφαλίζει ότι το έμβολο λειτουργεί ομαλά και συγχρονίζεται με τον υπόλοιπο εξοπλισμό για την αποφυγή καθυστερήσεων ή δυσλειτουργιών. Η αφαίρεση του υλικού πρέπει να γίνεται με προσοχή ώστε να αποφεύγεται η ζημιά στο τελικό προϊόν και να διασφαλίζεται η ακεραιότητα του ανάγλυφου. Ο αισθητήρας καταμέτρησης τεμαχίων παραγωγής παρακολουθεί τον αριθμό των ολοκληρωμένων προϊόντων και ενημερώνει το σύστημα όταν η παραγωγή φτάσει στο επιθυμητό επίπεδο. Αυτός ο αισθητήρας είναι απαραίτητος για την παρακολούθηση της παραγωγικότητας και τη διασφάλιση ότι η παραγωγή πληροί τις απαιτούμενες ποσότητες. Επιπλέον, ο αισθητήρας ειδοποιεί το PLC ότι το σημείο πρεσαρίσματος είναι καθαρό και έτοιμο για τον επόμενο κύκλο παραγωγής. Αυτό το βήμα είναι κρίσιμο για την αποφυγή προβλημάτων που θα μπορούσαν να προκύψουν από την ύπαρξη υπολειμμάτων στο σημείο πρεσαρίσματος, τα οποία μπορεί να επηρεάσουν την ποιότητα των επόμενων προϊόντων.

Ο τελευταίος κρίκος στην αλυσίδα παραγωγής είναι ο κάδος συγκέντρωσης των πρεσαρισμένων τεμαχίων. Το PLC διασφαλίζει ότι τα έτοιμα προϊόντα μεταφέρονται σωστά στον κάδο χωρίς να προκληθεί συμφόρηση ή ζημιά στα τεμάχια. Η σωστή μεταφορά και συγκέντρωση των προϊόντων είναι απαραίτητη για την ομαλή ροή της παραγωγικής διαδικασίας και για τη διασφάλιση της ποιότητας των προϊόντων μέχρι το τελικό στάδιο της διαδικασίας. Η συνολική λειτουργία του συστήματος ελέγχεται από το PLC που συντονίζει όλους τους μηχανισμούς και αισθητήρες, διασφαλίζοντας την αδιάλειπτη λειτουργία της παραγωγικής διαδικασίας, τη βελτιστοποίηση της απόδοσης και την ελαχιστοποίηση των αποβλήτων και των σφαλμάτων. Το PLC διασφαλίζει ότι κάθε στάδιο της διαδικασίας πραγματοποιείται με τη μέγιστη ακρίβεια και αποδοτικότητα, εξασφαλίζοντας την υψηλή ποιότητα των τελικών προϊόντων και την αξιοπιστία του εξοπλισμού.

Το σύστημα PLC πρέπει να είναι προγραμματισμένο με τρόπο που να λαμβάνει υπόψη όλες τις πιθανές παραλλαγές και συνθήκες της παραγωγικής διαδικασίας. Αυτό περιλαμβάνει την προσαρμογή της ταχύτητας του μηχανισμού τροφοδοσίας υλικού, τη διασφάλιση της σωστής θερμοκρασίας του υλικού, τη ρύθμιση της πίεσης της πρέσας και την ακριβή χρονική αλληλουχία των ενεργειών. Η παρακολούθηση και ο έλεγχος σε πραγματικό χρόνο επιτρέπουν στο PLC να αντιδρά γρήγορα σε τυχόν αποκλίσεις ή προβλήματα που μπορεί να προκύψουν, διασφαλίζοντας την αδιάλειπτη λειτουργία και την αποτελεσματικότητα της παραγωγής. Με τη χρήση προηγμένων λειτουργιών και λογικών προγραμμάτων, το PLC μπορεί να προσαρμόσει τις διαδικασίες σε πραγματικό χρόνο, βελτιστοποιώντας την παραγωγή και μειώνοντας το κόστος.

Επιπλέον, η διαχείριση και η συντήρηση του συστήματος είναι ζωτικής σημασίας για τη μακροπρόθεσμη απόδοση και αξιοπιστία του εξοπλισμού. Το PLC παρέχει εργαλεία διάγνωσης και παρακολούθησης που επιτρέπουν την ανίχνευση και την επίλυση προβλημάτων γρήγορα και αποτελεσματικά. Η συντήρηση προληπτικών μέτρων και η συνεχής αναβάθμιση των προγραμμάτων εξασφαλίζουν ότι το σύστημα λειτουργεί πάντα στο μέγιστο των δυνατοτήτων του. Συνολικά, το PLC αποτελεί την καρδιά του συστήματος αυτοματοποίησης, ελέγχοντας και συντονίζοντας κάθε πτυχή της παραγωγικής διαδικασίας, από την τροφοδοσία και τη θέρμανση του υλικού μέχρι την πρεσάρισμα, την αφαίρεση του προϊόντος και τη συγκέντρωση των τελικών τεμαχίων, διασφαλίζοντας την αποδοτικότητα, την ποιότητα και την αξιοπιστία της παραγωγής.

Σύμφωνα λοιπόν με το πώς περιεγράφηκε η διαδικασία παραπάνω σε αυτήν την ενότητα, το πρόγραμμα αναπτύχθηκε και δοκιμάστηκε σε τρεις γλώσσες προγραμματισμού. Την Ladder Logic, την STL και την FBD. Στις εικόνες 4-2, 4-3 και 4-4 απεικονίζονται τα δικτύωματα στην Ladder Logic, όπως αυτά αναπτύχθηκαν στο περιβάλλον MicroWIN.



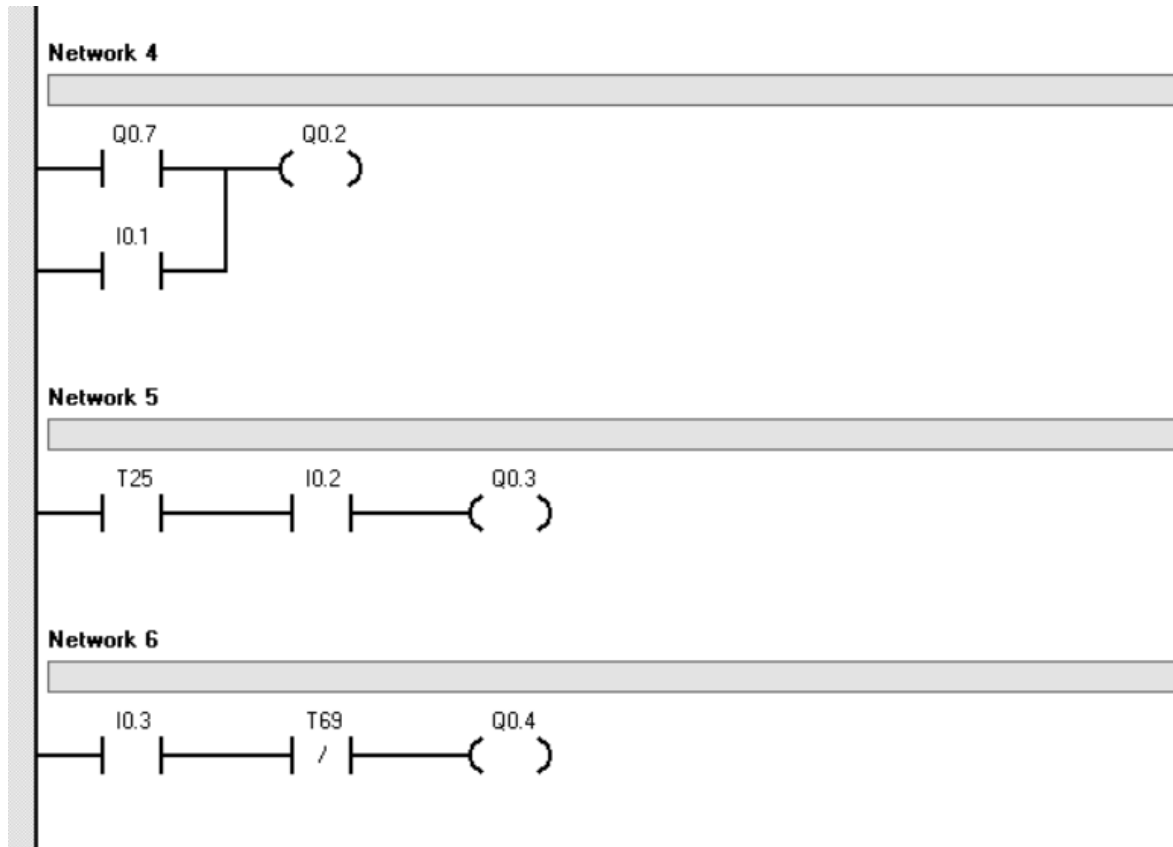
Εικόνα 4-2: Δικτύωματα 1, 2 και 3 στην γλώσσα προγραμματισμού Ladder Logic.

Στην εικόνα 4-2 διακρίνονται τα πρώτα τρία δικτύωματα που αναπτύχθηκαν στην Ladder Logic. Το κάθε δικτύωμα ενεργοποιείται σύμφωνα με το τι αντιπροσωπεύει ο πρώτος κλάδος του, αν είναι δηλαδή ενεργοποιητής ή έξοδος του PLC.

Για το πρώτο δικτύωμα η λειτουργία του συνοψίζεται στο αν ενεργοποιηθεί ή όχι ο πρώτος του κλάδος (I0.0) ο οποίος είναι ένας κλασικός διακόπτης δύο επαφών του οποίου η κατάσταση είναι αυτή του ανοιχτού διακόπτη. Αυτό σημαίνει ότι εφόσον ο διακόπτης δεν κλείνει κύκλωμα, το αποτέλεσμα του συγκεκριμένου δικτύωματος θα είναι πάντα η έξοδος Q0.0.

Στο δεύτερο δικτύωμα ο πρώτος κόμβος παριστάνει τον διακόπτη I0.0 ο οποίος είναι σε κατάσταση κλειστού διακόπτη. Εφόσον αυτός ο διακόπτης είναι κλειστός προκειμένου να ενεργοποιηθεί η έξοδος Q0.01 ώστε να οδηγήσει το δίκτυωμα σε κατάσταση αυτοσυγκράτησης, όπως φαίνεται από τον παράλληλο κόμβο Q0.01 και ο οποίος αποτελεί τον έλεγχο του τρίτου δικτύωματος.

Στο τρίτο δίκτυωμα ο κόμβος ελέγχου αποτελείται από τον διακόπτη ελέγχου Q0.1 ο οποίος περιλαμβάνει το στοιχείο ελέγχου T25 ενός χρονιστή ο οποίος θα εκτελέσει χρονική καθυστέρηση ενεργοποίησης του διακόπτη Q0.01 του δεύτερου δικτύωματος δέκα δευτερολέπτων.



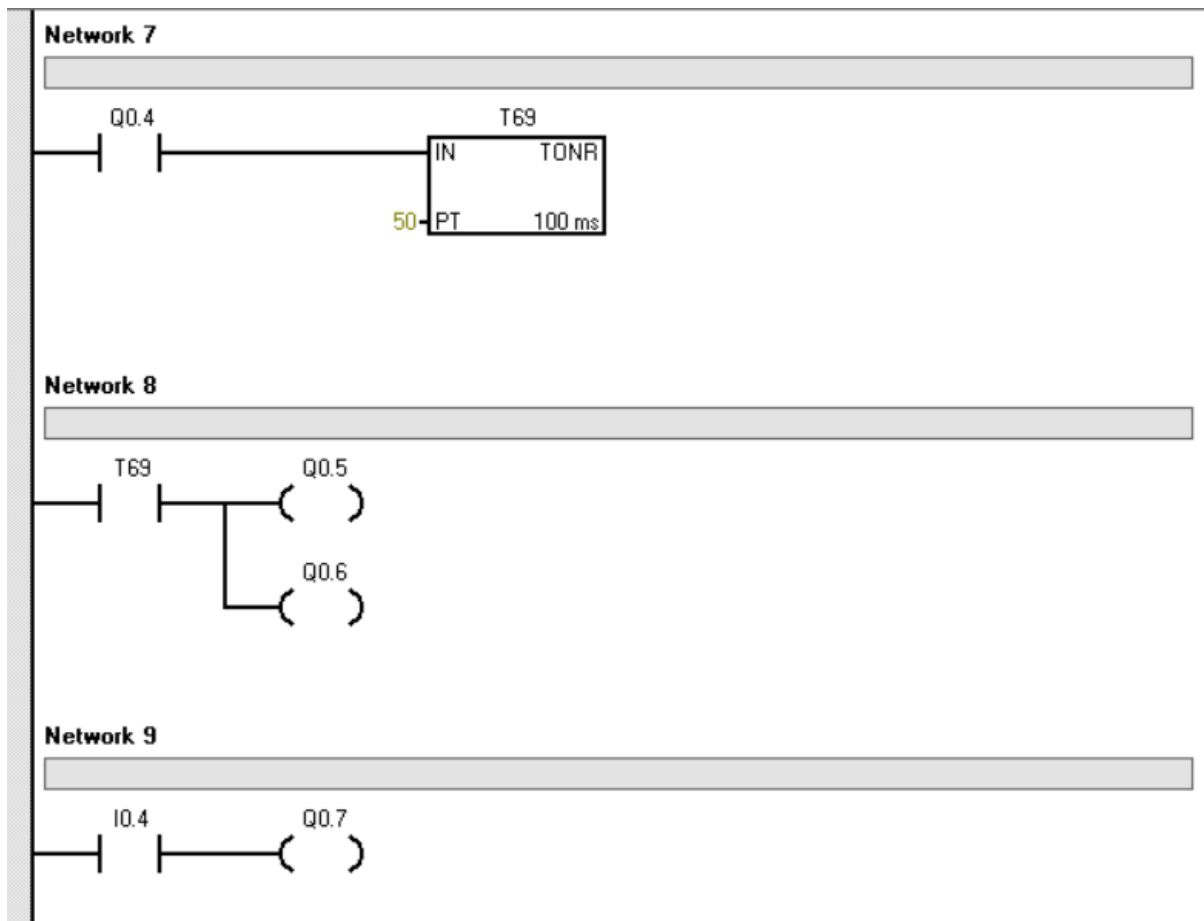
Εικόνα 4-3: Δικτύωματα 4, 5 και 6 στην γλώσσα προγραμματισμού Ladder Logic.

Στην εικόνα 4-3 διακρίνονται τα δικτύωματα 4, 5 και 6 τα οποία αναπτύχθηκαν στην Ladder Logic. Το κάθε δίκτυωμα ενεργοποιείται σύμφωνα με το τι αντιπροσωπεύει ο πρώτος κλάδος του. Αν είναι δηλαδή ενεργοποιητής ή έξοδος του PLC.

Στο τέταρτο δίκτυωμα η έξοδος Q0.2 ενεργοποιείται είτε από την κατάσταση της εξόδου Q0.7 του ένατου δικτύωματος, είτε από τον διακόπτη I0.1 που βρίσκεται παράλληλα με την έξοδο Q0.7.

Στο πέμπτο δίκτυωμα η έξοδος Q0.3 ενεργοποιείται όταν κλείσει κύκλωμα ο χρονιστής καθυστέρησης T25, αλλά και όταν ενεργοποιηθεί η είσοδος I0.2, διότι βρίσκονται σε σειρά μεταξύ τους.

Στο έκτο δίκτυωμα η έξοδος Q0.4 ενεργοποιείται όταν ενεργοποιηθεί η είσοδος I0.3, αλλά και όταν ενεργοποιηθεί ο χρονιστής καθυστέρησης T69 ο οποίος ελέγχεται από το έβδομο δίκτυωμα.



Εικόνα 4-4: Δικτύωματα 7, 8 και 9 στην γλώσσα προγραμματισμού Ladder Logic.

Στην εικόνα 4-4 διακρίνονται τα δικτύωματα 7, 8 και 9 τα οποία αναπτύχθηκαν στην Ladder Logic. Το κάθε δικτύωμα ενεργοποιείται σύμφωνα με το τι αντιπροσωπεύει ο πρώτος κλάδος του. Αν είναι δηλαδή ενεργοποιητής ή έξοδος του PLC.

Στο έβδομο δικτύωμα ο κόμβος ελέγχου αποτελείται από τον διακόπτη ελέγχου Q0.4 ο οποίος περιλαμβάνει το στοιχείο ελέγχου T69 ενός χρονιστή ο οποίος θα εκτελέσει χρονική καθυστέρηση ενεργοποίησης του διακόπτη Q0.01 του δεύτερου δικτύωματος δέκα δευτερολέπτων.

Το όγδοο δικτύωμα δίνει αποτέλεσμα ενεργοποίησης σε δύο εξόδους, τις Q0.5 και Q0.6 Όταν θα έχει ολοκληρώσει την λειτουργία του το δικτύωμα του χρονιστή καθυστέρησης T69.

Τελικά το ένατο δικτύωμα έχει ως αποτέλεσμα της έξοδο Q0.7 η οποία ελέγχεται απευθείας από την είσοδο I0.4.

Έπειτα το πρόγραμμα αναπτύχθηκε στην γλώσσα προγραμματισμού STL με την πρόθεση να δοκιμαστεί η λειτουργία της εξομοίωσης της εργαλειομηχανής ώστε να διακριθεί αν υπάρχει πιστότητα ή αν παρουσιάζει διαφορές, καθώς και για να παρουσιαστεί ο τρόπος με τον οποίο συντάσσεται και δομείται η συγκεκριμένη γλώσσα προγραμματισμού. Στην εικόνα 4-5 διακρίνονται τα πρώτα 5 δικτύωματα σε κώδικα STL.

Network 1	Network Title
Network Comment	
LD	I0.0
=	Q0.0
Network 2	
Network Comment	
LDN	I0.0
LD	I0.1
O	Q0.1
ALD	
=	Q0.1
Network 3	
Network Comment	
LD	Q0.1
TONR	T25, 100
Network 4	
Network Comment	
LD	Q0.7
O	I0.1
=	Q0.2
Network 5	
Network Comment	
LD	T25
A	I0.2
=	Q0.3

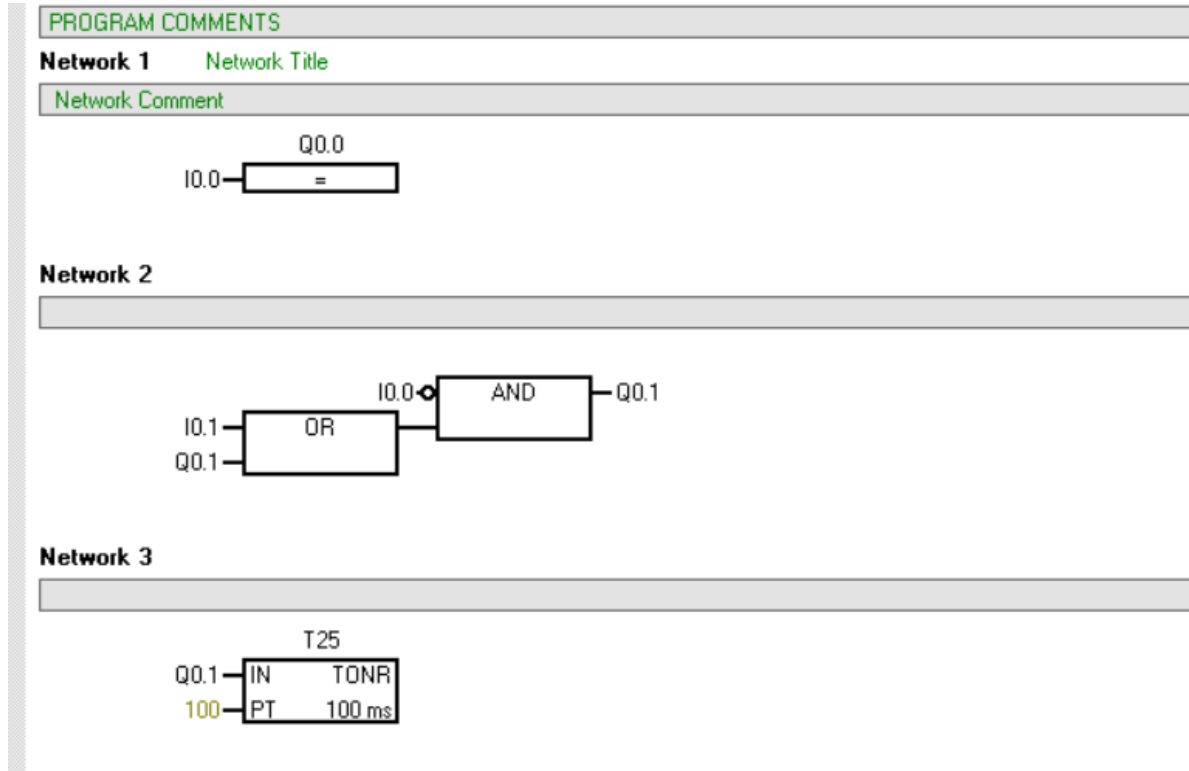
Εικόνα 4-5: Δικτυώματα 1, 2, 3, 4 και 5 στην γλώσσα προγραμματισμού STL.

Αντίστοιχα στην εικόνα 4-6 απεικονίζονται τα υπόλοιπα 4 δικτυώματα όπως αυτά αναπτύχθηκαν στην γλώσσα προγραμματισμού STL.

Network 6	
Network Comment	
LD	I0.3
AN	T69
=	Q0.4
Network 7	
Network Comment	
LD	Q0.4
TONR	T69, 50
Network 8	
Network Comment	
LD	T69
=	Q0.5
=	Q0.6
Network 9	
Network Comment	
LD	I0.4
=	Q0.7

Εικόνα 4-6: Δικτυώματα 6, 7, 8 και 9 στην γλώσσα προγραμματισμού STL.

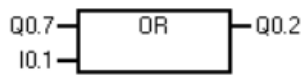
Τελικά το πρόγραμμα αναπτύχθηκε και στην γλώσσα προγραμματισμού FBD με την πρόθεση να δοκιμασθεί η λειτουργία της εξομοίωσης της εργαλειομηχανής ώστε να διακριθεί αν υπάρχει πιστότητα ή αν παρουσιάζει διαφορές, καθώς και για να παρουσιαστεί ο τρόπος με τον οποίο συντάσσεται και δομείται η συγκεκριμένη γλώσσα προγραμματισμού. Στην εικόνα 4-7 διακρίνονται τα πρώτα 3 δικτυώματα σε κομμάτια μπλοκ FBD.



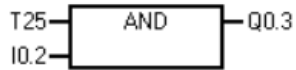
Εικόνα 4-7: Δικτυώματα 1, 2 και 3 στην γλώσσα προγραμματισμού FBD.

Αντίστοιχα στην εικόνα 4-8 απεικονίζονται τα υπόλοιπα 3 δικτυώματα όπως αυτά αναπτύχθηκαν στην γλώσσα προγραμματισμού FBD.

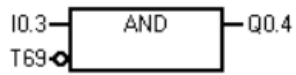
Network 4



Network 5



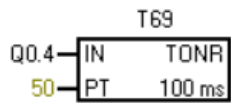
Network 6



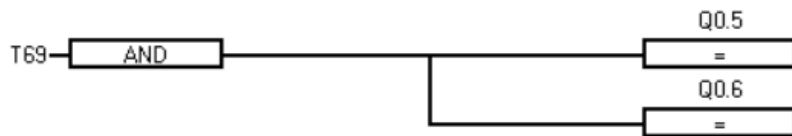
Εικόνα 4-8: Δικτυώματα 4, 5 και 6 στην γλώσσα προγραμματισμού FBD.

Αντίστοιχα στην εικόνα 4-9 απεικονίζονται τα υπόλοιπα 3 δικτυώματα όπως αυτά αναπτύχθηκαν στην γλώσσα προγραμματισμού FBD.

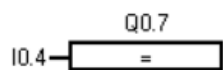
Network 7



Network 8



Network 9



Εικόνα 4-9: Δικτυώματα 7, 8 και 9 στην γλώσσα προγραμματισμού FBD.

4.5 Επίλογος κεφαλαίου

Η χρήση προγραμματιζόμενων λογικών ελεγκτών (PLC) στις σύγχρονες βιομηχανικές εφαρμογές, όπως η εργαλειομηχανή πρέσας ανάγλυφου, αποτελεί κεντρικό άξονα για την αυτοματοποίηση και βελτιστοποίηση της παραγωγικής διαδικασίας. Ο προγραμματισμός των PLC περιλαμβάνει τη διαχείριση πολλαπλών εισόδων και εξόδων για τον έλεγχο και τη συντονισμένη λειτουργία διαφόρων μηχανισμών και αισθητήρων. Η ανάλυση της λειτουργίας ενός τέτοιου συστήματος ξεκινά με την τροφοδοσία του υλικού και τη θέρμανσή του για την απόκτηση της απαραίτητης πλαστικότητας, ακολουθούμενη από την τοποθέτηση του υλικού στη θέση πρεσαρίσματος με τη χρήση εμβόλου.

Ο μηχανισμός πρέσας ασκεί την απαραίτητη πίεση για τη δημιουργία του ανάγλυφου σχεδίου, με το PLC να ελέγχει τη δύναμη και τη διάρκεια της πίεσης για να εξασφαλίσει την ακρίβεια και την ποιότητα του προϊόντος. Μετά την πρεσαρίσματος, το πρεσαρισμένο υλικό αφαιρείται από τη θέση πρεσαρίσματος και μεταφέρεται στον κάδο συγκέντρωσης μέσω ειδικού μηχανισμού. Το PLC παρακολουθεί και συντονίζει κάθε στάδιο της διαδικασίας, διασφαλίζοντας ότι όλα τα συστατικά λειτουργούν αρμονικά και αποδοτικά.

Η χρήση του λογισμικού προγραμματισμού Micro-WIN της Siemens για τα PLC μοντέλα S7-200 προσφέρει προηγμένα εργαλεία για την ανάπτυξη, τον έλεγχο και την τροποποίηση των προγραμμάτων ελέγχου, επιτρέποντας την προσαρμογή των διαδικασιών στις συγκεκριμένες απαιτήσεις παραγωγής. Οι λειτουργίες του PLC περιλαμβάνουν επίσης τη διαχείριση πιθανών προβλημάτων και επιπλοκών τόσο στο μηχανικό όσο και στο ηλεκτρικό/ηλεκτρονικό μέρος του συστήματος. Πιθανά προβλήματα όπως οι φθορές στα μηχανικά μέρη, η υπερθέρμανση των εξαρτημάτων, οι βλάβες στους αισθητήρες ή οι διακοπές ρεύματος μπορούν να εντοπιστούν και να αντιμετωπιστούν μέσω προληπτικής συντήρησης και γρήγορων παρεμβάσεων με τη βοήθεια των εργαλείων διάγνωσης που παρέχει το PLC.

Η διαχείριση των πιθανών προβλημάτων είναι ζωτικής σημασίας για τη διατήρηση της αδιάλειπτης λειτουργίας και της υψηλής απόδοσης της παραγωγικής διαδικασίας. Συνολικά, η ολοκληρωμένη χρήση των PLC και η συνεχής παρακολούθηση και βελτιστοποίηση των διαδικασιών εξασφαλίζουν την αποτελεσματική, ασφαλή και ποιοτική παραγωγή, ενώ παράλληλα μειώνουν τα κόστη και τους χρόνους διακοπής της παραγωγής. Η συνεχής αναβάθμιση των προγραμμάτων και η προσαρμογή τους στις νέες τεχνολογικές εξελίξεις εξασφαλίζει ότι η παραγωγή θα συνεχίσει να είναι αποδοτική και ανταγωνιστική στο μέλλον.

Κεφάλαιο 5ο: Εξομοίωση και αξιολόγηση

5.1 Εισαγωγή

Η εξομοίωση και η αξιολόγηση των βιομηχανικών διαδικασιών αποτελεί ένα κρίσιμο στάδιο στην ανάπτυξη και τη βελτιστοποίηση των συστημάτων παραγωγής. Στο παρόν κεφάλαιο, θα εξεταστεί η ανάπτυξη μιας εξομοίωσης για μια εργαλειομηχανή πρέσας ανάγλυφου, η οποία ελέγχεται από προγραμματιζόμενο λογικό ελεγκτή (PLC) και επιτηρείται από ηλεκτρονικό υπολογιστή.

Η εργαλειομηχανή αυτή, όπως περιεγράφηκε στο τρίτο κεφάλαιο, περιλαμβάνει έναν μηχανισμό τροφοδοσίας υλικού, θέρμανσης, τοποθέτησης, πρεσαρίσματος, απομάκρυνσης του πρεσαρισμένου υλικού, καθώς και αισθητήρες καταμέτρησης και καθαρισμού του σημείου πρεσαρίσματος, οι οποίοι διασφαλίζουν την ομαλή λειτουργία και την παραγωγή υψηλής ποιότητας προϊόντων.

Η εξομοίωση αυτής της εργαλειομηχανής πρέσας ανάγλυφου παρέχει την δυνατότητα δοκιμής και αξιολόγησης του συστήματος σε ένα εικονικό περιβάλλον πριν την εφαρμογή του σε πραγματικές συνθήκες παραγωγής. Αυτό επιτρέπει την αναγνώριση και την επίλυση πιθανών προβλημάτων, την βελτιστοποίηση των διαδικασιών και την βελτίωση της αποδοτικότητας χωρίς τους κινδύνους και τα κόστη που συνεπάγονται με την δοκιμή σε πραγματικό υλικό.

Με την χρήση εξειδικευμένου λογισμικού εξομοίωσης, το οποίο μπορεί να αναπαράγει με ακρίβεια την λειτουργία του PLC και της εργαλειομηχανής, οι μηχανικοί και οι προγραμματιστές μπορούν να αναπτύξουν και να δοκιμάσουν τα προγράμματα ελέγχου, να προσομοιώσουν διάφορες συνθήκες λειτουργίας και να αξιολογήσουν την απόδοση του συστήματος.

Η επιτήρηση από ηλεκτρονικό υπολογιστή επιτρέπει την συνεχή παρακολούθηση της λειτουργίας της εξομοίωσης σε πραγματικό χρόνο. Αυτό περιλαμβάνει την καταγραφή δεδομένων, την ανάλυση της απόδοσης, και την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων της παραγωγικής διαδικασίας. Με αυτόν τον τρόπο, η εξομοίωση γίνεται ένα εργαλείο πολύτιμο για την ανάπτυξη, την βελτιστοποίηση και την εκπαίδευση του προσωπικού, επιτρέποντας την κατανόηση των πολύπλοκων διεργασιών και την εξοικείωση με τα συστήματα ελέγχου και αυτοματισμού.

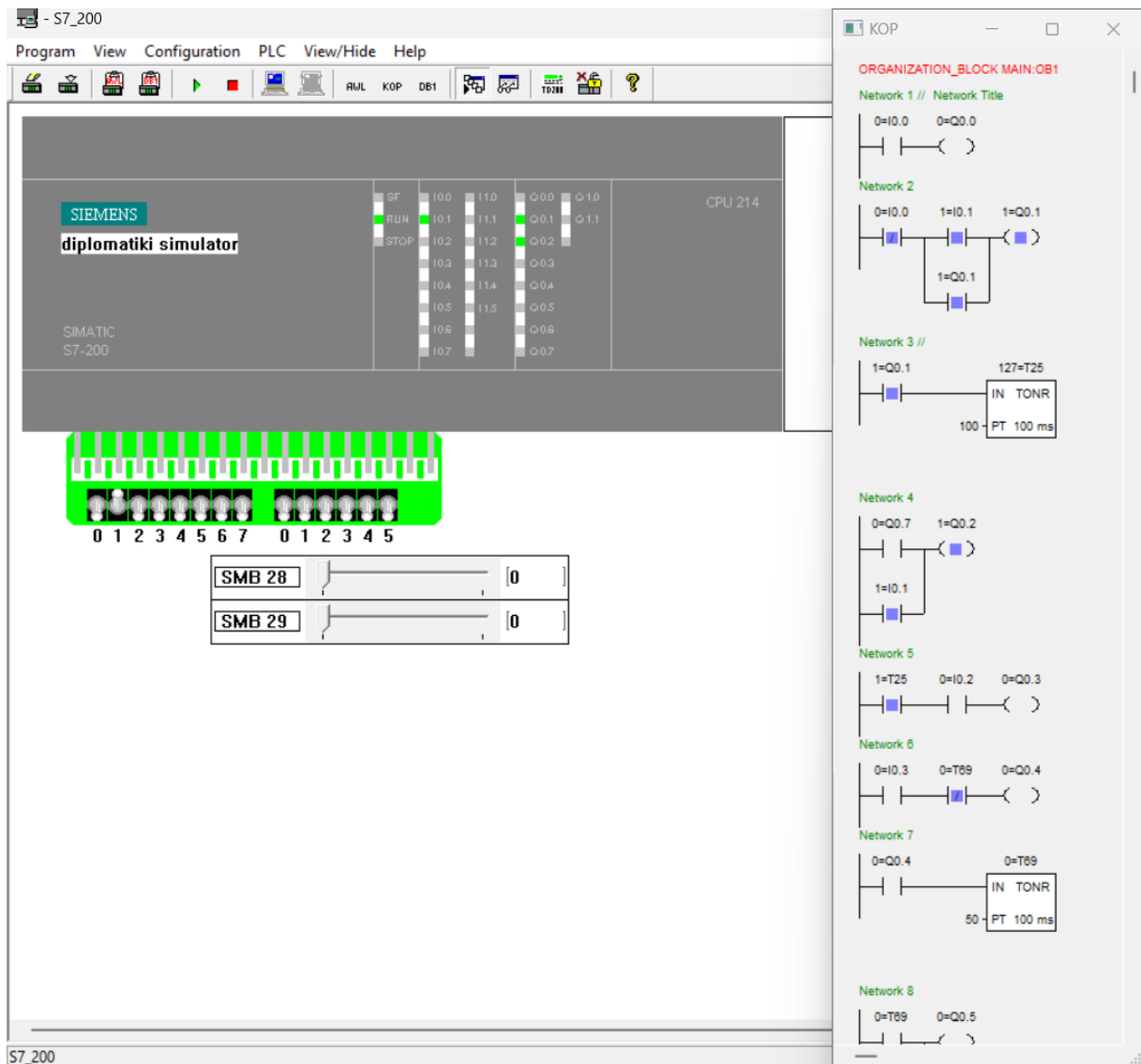
Στο κεφάλαιο αυτό θα αναλυθούν μέσα από τις ενότητες του τα βήματα ανάπτυξης της εξομοίωσης, τα εργαλεία και οι τεχνικές που χρησιμοποιούνται, καθώς και τα κριτήρια αξιολόγησης της απόδοσης. Επίσης, θα εξεταστεί το πώς η εξομοίωση μπορεί να συμβάλει στην βελτίωση της παραγωγικής διαδικασίας, στην μείωση των αχρείαστων υλικών και στην αύξηση της αποδοτικότητας. Μέσω παραδειγμάτων και μελετών περίπτωσης, θα παρουσιαστούν οι βέλτιστες πρακτικές και οι προκλήσεις που μπορεί να προκύψουν κατά την διαδικασία της εξομοίωσης και της αξιολόγησης της εργαλειομηχανής πρέσας ανάγλυφου.

5.2 Επισκόπηση της διαδικασίας εξομοίωσης του μηχανισμού στο πρόγραμμα Micro-Win

Στην ενότητα αυτήν θα αναλυθεί η πλήρης εκτέλεση της εξομοίωσης της λειτουργίας της εργαλειομηχανής πρέσας βήμα προς βήμα, εξηγώντας παράλληλα με λεπτομέρεια όλα τα συμβάντα που πραγματοποιούνται σε κάθε ένα από αυτά τα βήματα προκειμένου να γίνει πλήρως κατανοητή στο σύνολο της η διαδικασία της λειτουργίας της εργαλειομηχανής πρέσας, παράλληλα με την βοηθητική πινακίδα εξομοίωσης της.

Στις εικόνες επίσης θα φαίνεται στο κάθε βήμα ο έλεγχος που ασκείται στην λειτουργία της εργαλειομηχανής πρέσας ανάγλυφου μέσα από την εφαρμογή MicroWIN. Συγκεκριμένα θα διακρίνεται σε κάθε βήμα της διαδικασίας εκτέλεσης της λειτουργίας της εργαλειομηχανής πρέσας, ποιοί είσοδοι και έξοδοι του PLC ενεργοποιούνται, αναλόγως με το ποιοι διακόπτες ενεργοποιούνται στην βοηθητική πινακίδα ελέγχου, καθώς και ποιο σημείο του προγράμματος εκτελείται εκείνη την στιγμή.

Στην εικόνα 5-1 διακρίνεται το πρώτο από τα πέντε διακριτά βήματα που θα εκτελέσει ο εξομοιωτής της λειτουργίας της εργαλειομηχανής πρέσας ανάγλυφου στο οποίο ενεργοποιείται ο διακόπτης νούμερο 1 (δηλαδή η είσοδος I0.1 ή αλλιώς το START μπουτόν) του P.L.C στην εξομοίωση του s7-200.

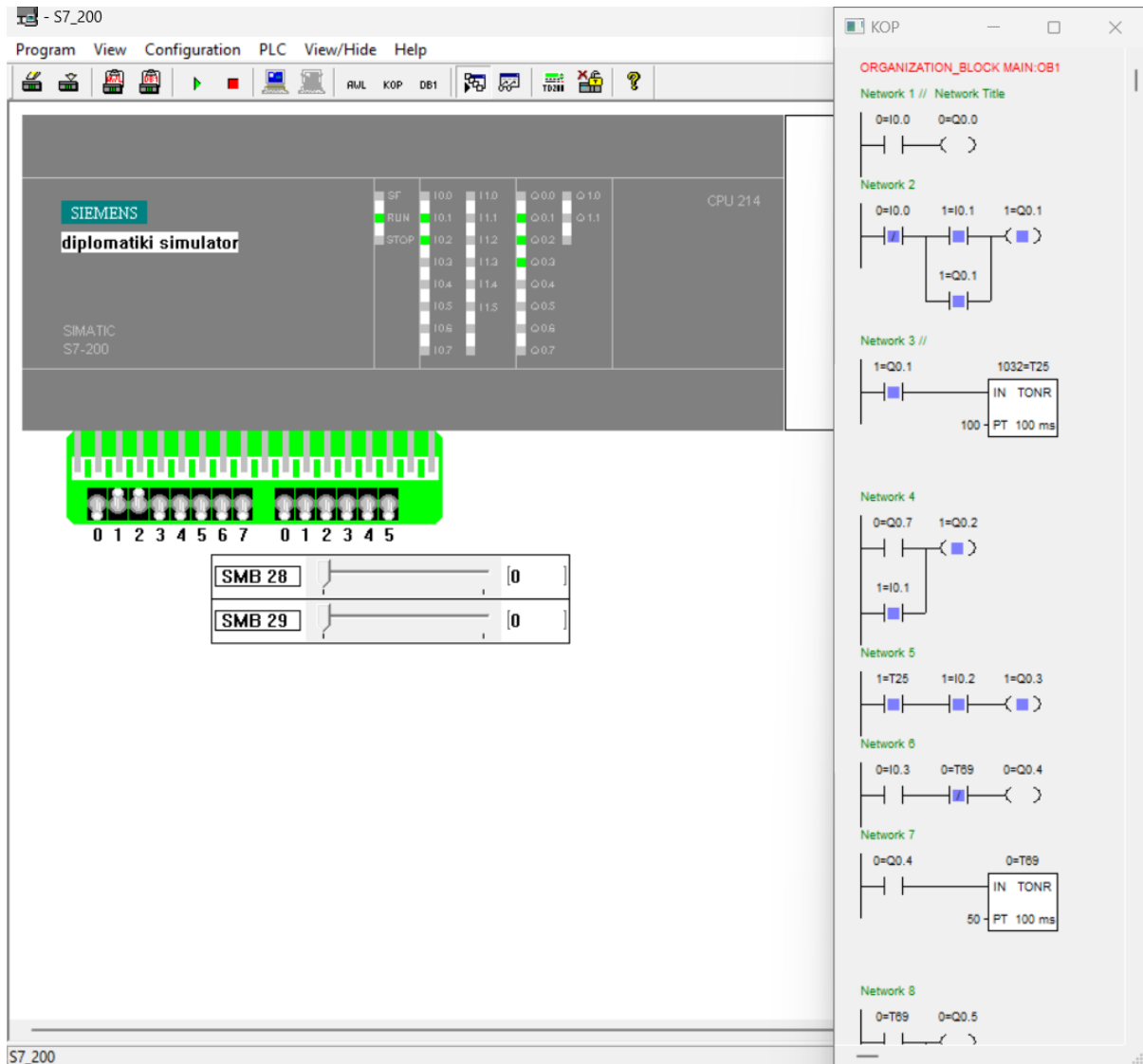


Εικόνα 5-1: Βήμα 1ο της εξομοίωσης της εργαλειομηχανής πρέσας.

Έπειτα ενεργοποιείται το χρονικό καθυστέρησης το οποίο είναι παραμετροποιημένο να εκτελέσει χρόνο αναμονής 10 δευτερολέπτων. Όταν παρέλθει ο χρόνος καθυστέρησης (ο οποίος είναι ο απαιτούμενος χρόνος που απαιτείται για το υλικό στον φούρνο να θερμανθεί στην απαιτούμενη θερμοκρασία Q0.1) ενεργοποιείται η έξοδος Q0.1 και θα ξεκινήσει η ταυτόχρονη διαδικασία οδήγησης σήματος στην υποδοχή της αρχικής θέσης του αντικειμένου (Έξοδος Q0.2) για να προωθηθεί το προς μορφοποίηση

υλικό στην κατάλληλη θέση κάτω από το έμβολο που φέρει την μήτρα μορφοποίησης ανάγλυφου ώστε να ξεκινήσει και το δεύτερο βήμα της λειτουργίας της εργαλειομηχανής πρέσας ανάγλυφου.

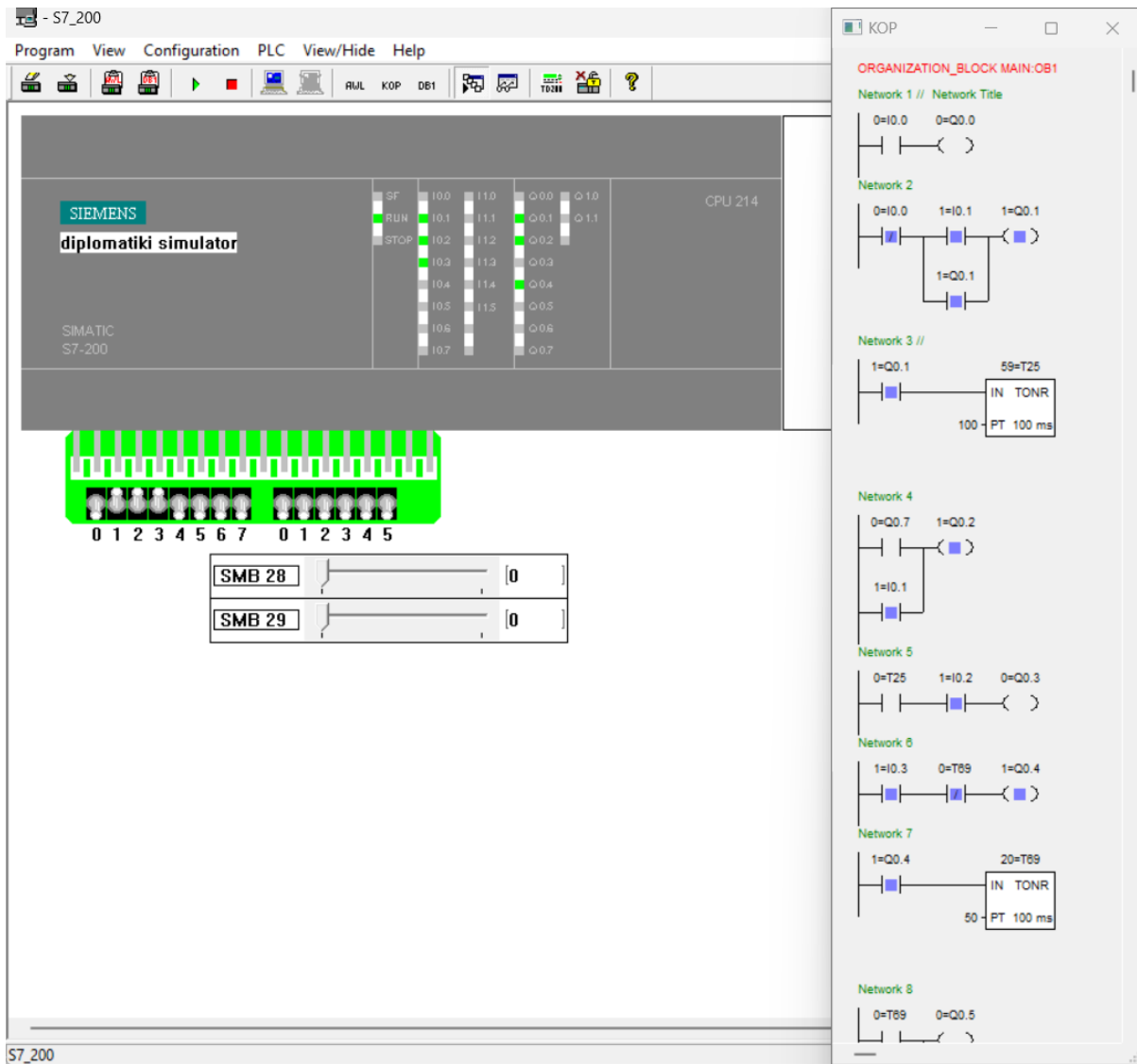
Στην εικόνα 5-2 διακρίνεται το δεύτερο από τα πέντε διακριτά βήματα που θα εκτελέσει ο εξομοιωτής της λειτουργίας της εργαλειομηχανής πρέσας ανάγλυφου στο οποίο ενεργοποιείται ο διακόπτης νούμερο 2 της εξομοίωσης του PLC στον S7-200 ο οποίος αντιπροσωπεύει έναν αισθητήρα κίνησης(Είσοδος I0.2).



Εικόνα 5-2: Βήμα 2ο της εξομοίωσης της εργαλειομηχανής πρέσας.

Με την ενεργοποίηση του διακόπτη 2 οδηγείται σήμα στο έμβολο(Εξοδος Q0.3) κάθε φορά που καταγράφει κίνηση να κινηθεί οριζόντια προωθώντας το αντικείμενο στην υποδοχή της πρέσας όπου θα ξεκινήσει και η 3^η φάση της διαδικασίας.

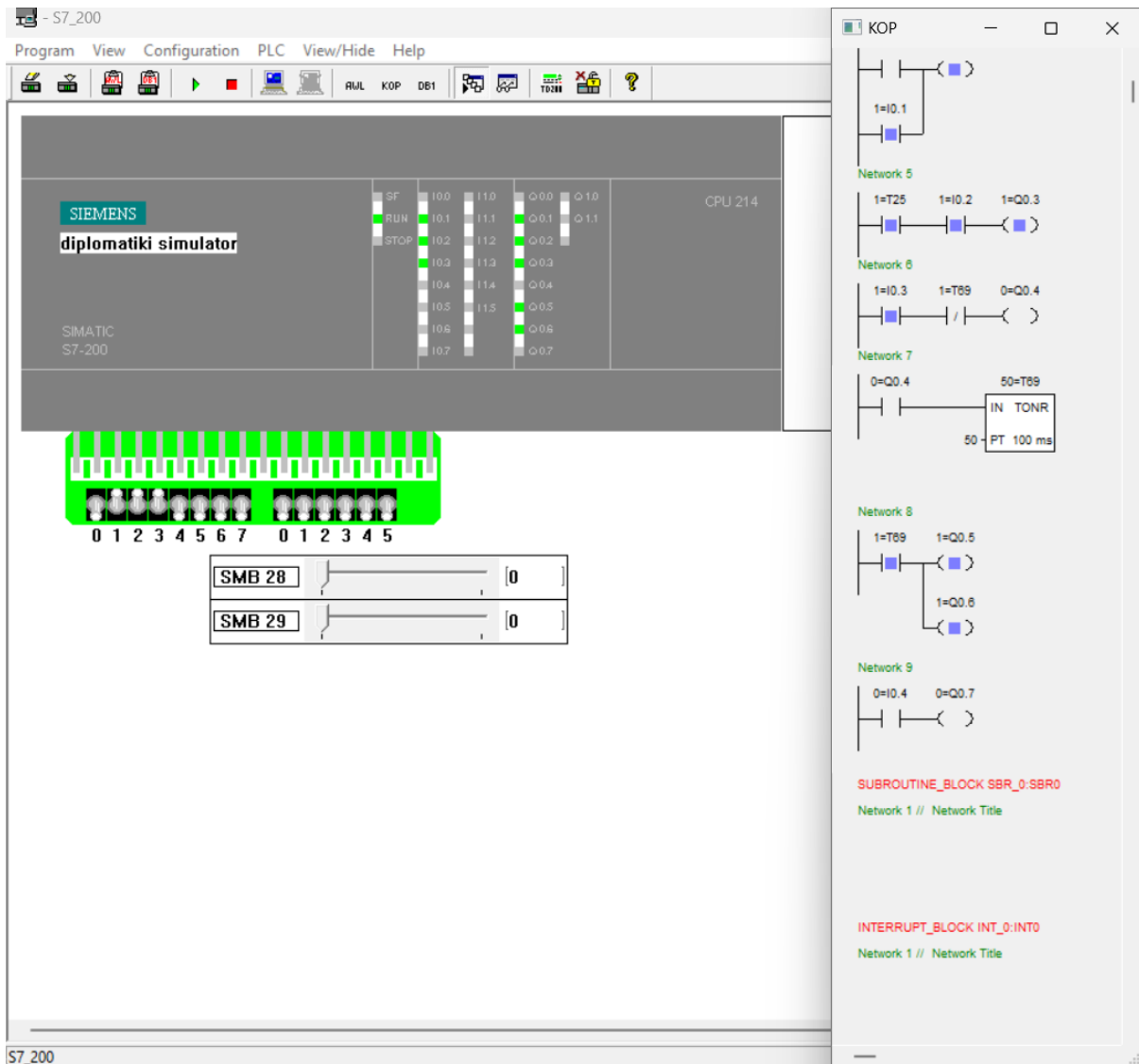
Στην εικόνα 5-3 διακρίνεται το τρίτο από τα πέντε διακριτά βήματα που θα εκτελέσει ο εξομοιωτής της λειτουργίας της εργαλειομηχανής πρέσας ανάγλυφου στο οποίο ενεργοποιείται ο διακόπτης νούμερο 3 της εξομοίωσης του PLC στον S7-200 ο οποίος αντιπροσωπεύει έναν αισθητήρα κίνησης(Είσοδος I0.3).



Εικόνα 5-3: Βήμα 3ο της εξομοίωσης της εργαλειομηχανής πρέσας.

Με την ενεργοποίηση του διακόπτη 3 όποτε καταγράφει κίνηση στην υποδοχή της πρέσας δίνει εντολή στον πνευματικό μηχανισμό της πρέσας (Έξοδος Q0.4) να κινηθεί κάθετα με σκοπό να πρεσαριστεί το εκάστοτε ανάγλυφο στο αντικείμενο μας για χρόνο ρυθμισμένο στα 5 δευτερόλεπτα. Μόλις ολοκληρωθεί η διαδικασία του πρεσαρίσματος η πρέσα επαναφέρεται στην αρχική της θέση προχωρώντας στην 4^η φάση του συστήματός μας.

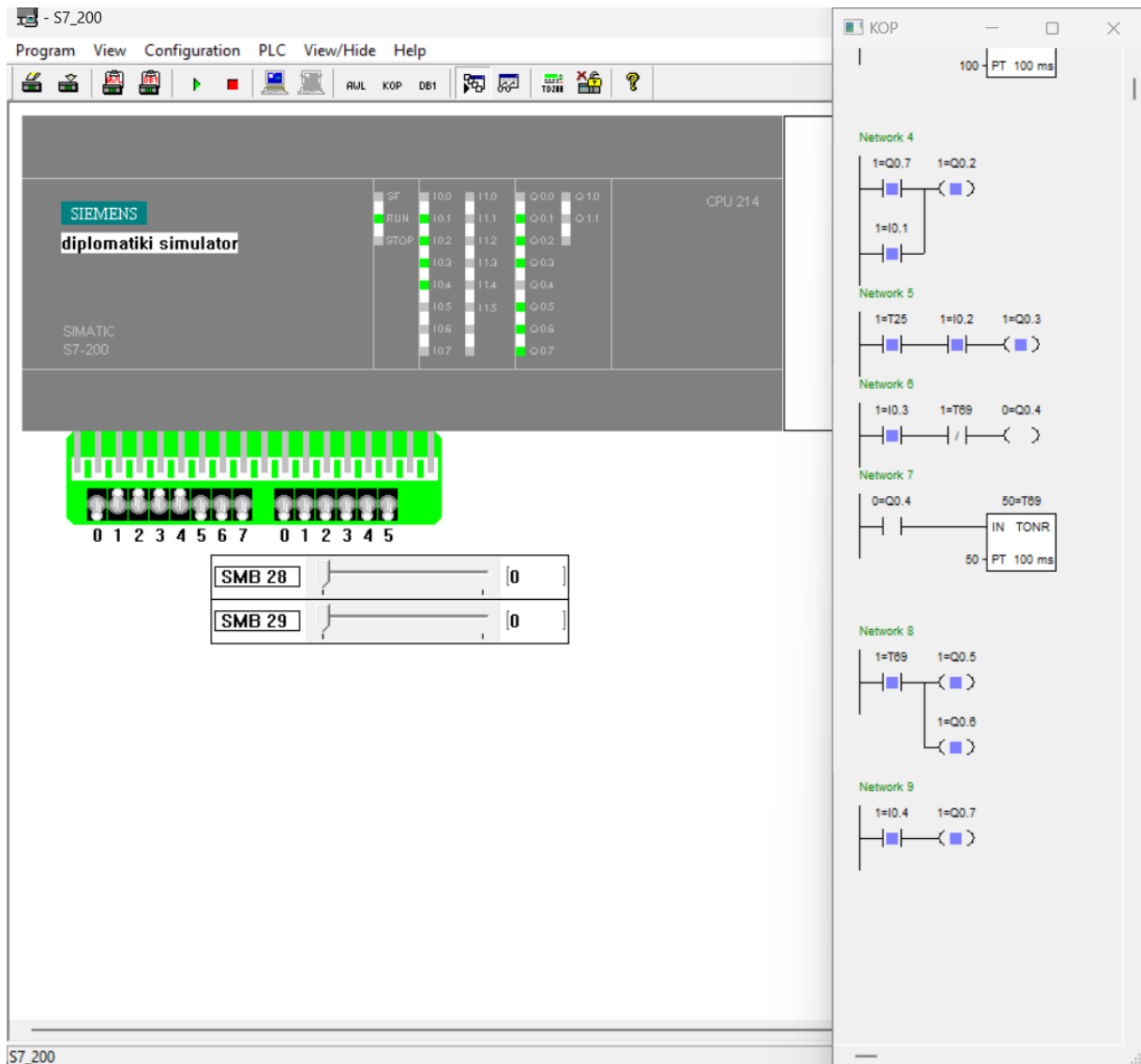
Στην εικόνα 5-4 διακρίνεται το τέταρτο από τα πέντε διακριτά βήματα που θα εκτελέσει ο εξομοιωτής της λειτουργίας της εργαλειομηχανής πρέσας ανάγλυφου στο οποίο ενεργοποιείται ο διακόπτης νούμερο 3 της εξομοίωσης του PLC στον S7-200 ο οποίος αντιπροσωπεύει έναν αισθητήρα κίνησης (Είσοδος I0.3).



Εικόνα 5-4: Βήμα 4ο της εξομοίωσης της εργαλειομηχανής πρέσας.

Στην 4^η φάση όπου η πρέσα έχει έρθει στην αρχική της θέση ταυτόχρονα μόλις απενεργοποιηθεί ο timer (T69) το έμβολο (Εξοδος Q0.5) προωθεί κάθετα προς τα επάνω το αντικείμενο μας καθώς την ίδια στιγμή έχει ενεργοποιηθεί το πνευματικό σύστημα (Εξοδος Q0.6) το οποίο θα προωθήσει το αντικείμενο μας στο κάδο αποθήκευσης προχωρώντας έτσι στην 5^η και τελική φάση.

Στην εικόνα 5-5 διακρίνεται το πέμπτο από τα πέντε διακριτά βήματα που θα εκτελέσει ο εξομοιωτής της λειτουργίας της εργαλειομηχανής πρέσας ανάγλυφου στο οποίο ενεργοποιείται ο διακόπτης νούμερο 3 της εξομοίωσης του PLC στον S7-200 ο οποίος αντιπροσωπεύει έναν αισθητήρα κίνησης (Είσοδος I0.3).



Εικόνα 5-5: Βήμα 5ο της εξομοίωσης της εργαλειομηχανής πρέσας.

Στην 5^η φάση το αντικείμενο μας έχοντας δεχθεί την επιθυμητή επεξεργασία καταλήγει στην κάδο αποθήκευσης όπου εκεί είναι τοποθετημένος ένας counter(ο οποίος αντιπροσωπεύεται από τον διακόπτη νούμερο 4 στην προσομοίωση , I0.4) προκειμένου να καταγράφει τον αριθμό των αντικειμένων που εισέρχονται στον κάδο (Εξοδος Q0.4) . Μόλις ενεργοποιείται ο counter για αυτά τα κλάσματα δευτερολέπτου δίνεται ταυτόχρονα εντολή(Q0.4) στην υποδοχή αρχικής θέσης του αντικειμένου να προωθήσει το αντικείμενο στο πρώτο έμβολο του συστήματος μας δημιουργώντας έτσι μια συνεχόμενη διαδικασία.

5.3 Ανάλυση των αποτελεσμάτων και αξιολόγηση της απόδοσης του μηχανισμού

Η εξομοίωση της εργαλειομηχανής πρέσας ανάγλυφου με την χρήση της βοηθητικής πινακίδας, η οποία περιλαμβάνει όλους τους απαραίτητους διακόπτες για τον χειρισμό της, αποδείχθηκε ιδιαίτερα επιτυχής, καθώς ελέγχοντας την από το PLC S7-200 της Siemens και επιτηρώντας την μέσω του προγράμματος MicroWIN, η εργαλειομηχανή, μέσω της εξομοίωσης, ολοκλήρωσε με ακρίβεια τα πέντε βήματα της διαδικασίας τα οποία περιλαμβάνουν την τροφοδοσία, θέρμανση, τοποθέτηση, πρεσάρισμα

και απομάκρυνση του υλικού, καταδεικνύοντας την αποτελεσματικότητα και αξιοπιστία του συστήματος.

Στο πρώτο βήμα, η τροφοδοσία του υλικού στον φούρνο για 10 δευτερόλεπτα με τη χρήση ενός πνευματικού εμβόλου πραγματοποιήθηκε ομαλά, δείχνοντας την ακρίβεια του συστήματος στον έλεγχο του χρόνου θέρμανσης. Η τοποθέτηση του υλικού στη σωστή θέση για το πρεσάρισμα ήταν επίσης επιτυχής, με το πνευματικό έμβολο να λειτουργεί ακριβώς όπως προγραμματίστηκε, εξασφαλίζοντας ότι το υλικό ήταν στην κατάλληλη θέση χωρίς καθυστέρηση ή απόκλιση. Το τρίτο βήμα, η ίδια η διαδικασία πρεσαρίσματος, εκτελέστηκε αποτελεσματικά με το πνευματικό έμβολο της πρέσας να επιτυγχάνει το επιθυμητό ανάγλυφο αποτέλεσμα στο υλικό, δείχνοντας ότι το PLC ήταν σε θέση να διαχειριστεί τις σύνθετες κινήσεις και δυνάμεις που απαιτούνται για αυτή τη διαδικασία.

Η απομάκρυνση του πρεσαρισμένου υλικού με ένα άλλο πνευματικό έμβολο και η μεταφορά του προς τον κάδο αποθήκευσης πραγματοποιήθηκαν χωρίς προβλήματα. Ο αισθητήρας μέτρησης ενεργοποιήθηκε όπως αναμενόταν, επιβεβαιώνοντας ότι το υλικό είχε απομακρυνθεί από τον χώρο πρεσαρίσματος, κάτι που υποδηλώνει ότι το σύστημα είχε προγραμματιστεί και συντονιστεί με ακρίβεια για να ανιχνεύει και να ανταποκρίνεται στις φυσικές μεταβολές της διαδικασίας. Τα αναμενόμενα θετικά αποτελέσματα της εξομοίωσης δείχνουν ότι το σύστημα είναι έτοιμο για πραγματική εφαρμογή, καθώς έχει αποδείξει ότι μπορεί να εκτελέσει τα προβλεπόμενα βήματα με συνέπεια και ακρίβεια.

Η εξομοίωση με την βοηθητική πινακίδα η οποία περιλαμβάνει τους κατάλληλους διακόπτες για χειρισμό και παρακολούθηση αποδείχθηκε ιδιαίτερα χρήσιμη, επιτρέποντας την εύκολη ανίχνευση και διόρθωση σφαλμάτων, καθώς και την εκπαίδευση των χειριστών σε ένα ασφαλές περιβάλλον. Η χρήση του PLC S7-200 της Siemens σε συνδυασμό με το πρόγραμμα MicroWIN εξασφάλισε την αξιοπιστία και την ευελιξία του συστήματος, επιτρέποντας την προσαρμογή των παραμέτρων και τη βελτιστοποίηση της διαδικασίας. Συνολικά, η εξομοίωση επιβεβαίωσε την ικανότητα του συστήματος να λειτουργεί σύμφωνα με τις απαιτήσεις της παραγωγικής διαδικασίας, ενισχύοντας την εμπιστοσύνη στην εφαρμογή του στον πραγματικό βιομηχανικό περιβάλλον.

5.4 Ανάλυση πιθανών βελτιώσεων και μελλοντικών επεκτάσεων

Με βάση την επιτυχημένη εξομοίωση της εργαλειομηχανής πρέσας ανάγλυφου και του συνολικού συστήματος που περιλαμβάνει το PLC S7-200 της Siemens και το πρόγραμμα MicroWIN, μπορούν να προταθούν ορισμένες πιθανές μελλοντικές βελτιώσεις και τομείς για περαιτέρω έρευνα και ανάπτυξη. Μια σημαντική βελτίωση θα ήταν η ενσωμάτωση συστήματος παρακολούθησης σε πραγματικό χρόνο με τη χρήση αισθητήρων και IoT τεχνολογιών για τη συλλογή και ανάλυση δεδομένων. Αυτό θα επέτρεπε την άμεση ανίχνευση προβλημάτων και την πρόληψη βλαβών, αυξάνοντας την αποδοτικότητα και μειώνοντας το χρόνο διακοπής λειτουργίας. Επιπλέον, η ανάπτυξη αλγορίθμων μηχανικής μάθησης για την πρόβλεψη και ανάλυση δεδομένων από την παραγωγή θα μπορούσε να συμβάλλει στην προληπτική συντήρηση και τη βελτιστοποίηση των διαδικασιών παραγωγής.

Μια άλλη σημαντική βελτίωση θα ήταν η αναβάθμιση του PLC σε ένα πιο προηγμένο μοντέλο της σειράς S7, όπως το S7-1200 ή το S7-1500, τα οποία προσφέρουν μεγαλύτερη επεξεργαστική ισχύ, περισσότερες δυνατότητες επικοινωνίας και καλύτερη διαχείριση μνήμης. Αυτό θα επιτρέψει την εκτέλεση πιο σύνθετων και απαιτητικών διαδικασιών, καθώς και τη δυνατότητα ενσωμάτωσης νέων τεχνολογιών και πρωτοκόλλων επικοινωνίας. Η χρήση πιο προηγμένων HMI (Human-Machine Interface) θα μπορούσε επίσης να βελτιώσει την αλληλεπίδραση των χειριστών με το σύστημα, παρέχοντας πιο διαισθητικά και διαδραστικά γραφικά περιβάλλοντα για την παρακολούθηση και τον έλεγχο της παραγωγικής διαδικασίας.

Η ανάπτυξη και ενσωμάτωση ρομποτικών συστημάτων για την εκτέλεση συγκεκριμένων εργασιών, όπως η τροφοδοσία και η απομάκρυνση του υλικού, θα μπορούσε να βελτιώσει περαιτέρω την ακρίβεια και την ταχύτητα της παραγωγής. Τα ρομπότ θα μπορούσαν να προγραμματιστούν για να εκτελούν επαναλαμβανόμενες εργασίες με μεγαλύτερη ακρίβεια και συνέπεια από τα ανθρώπινα χέρια, μειώνοντας ταυτόχρονα τον κίνδυνο τραυματισμών και βελτιώνοντας την ασφάλεια του χώρου εργασίας. Η χρήση συστημάτων όρασης μηχανής για την ανίχνευση και επιθεώρηση των παραγόμενων τεμαχίων θα μπορούσε επίσης να βελτιώσει την ποιότητα του προϊόντος, εξασφαλίζοντας ότι μόνο τα κατάλληλα προϊόντα προχωρούν στη συσκευασία και την αποστολή.

Μια άλλη περιοχή για μελλοντική έρευνα και ανάπτυξη είναι η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης της εργαλειομηχανής και του συνολικού συστήματος παραγωγής. Η ενσωμάτωση αισθητήρων κατανάλωσης ενέργειας και η χρήση έξυπνων συστημάτων διαχείρισης ενέργειας θα μπορούσαν να μειώσουν την κατανάλωση ενέργειας και να μειώσουν το περιβαλλοντικό αποτύπωμα της παραγωγικής διαδικασίας. Η χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, όπως ηλιακά πάνελ ή ανεμογεννήτριες, για την τροφοδοσία μέρους ή όλης της παραγωγικής διαδικασίας θα μπορούσε επίσης να συμβάλει στη βιώσιμη ανάπτυξη της βιομηχανίας.

Τέλος, η ανάπτυξη προηγμένων συστημάτων εκπαίδευσης και κατάρτισης για το προσωπικό που θα χρησιμοποιεί και θα συντηρεί την εργαλειομηχανή είναι απαραίτητη για τη διασφάλιση της σωστής λειτουργίας και της αποτελεσματικότητας του συστήματος. Η χρήση εξομοιωτών και εικονικής πραγματικότητας για την εκπαίδευση των χειριστών θα μπορούσε να βελτιώσει την κατανόηση και την ικανότητά τους να χειρίζονται και να συντηρούν το σύστημα με ασφάλεια και αποτελεσματικότητα. Συνολικά, οι προτάσεις αυτές για μελλοντικές βελτιώσεις και έρευνα ανάπτυξης στοχεύουν στη βελτίωση της αποδοτικότητας, της ποιότητας, της ασφάλειας και της βιωσιμότητας της παραγωγικής διαδικασίας, καθιστώντας την εργαλειομηχανή πρέσας ανάγλυφου ένα προηγμένο και αξιόπιστο εργαλείο στη σύγχρονη βιομηχανία.

5.5 Επίλογος κεφαλαίου

Στο πέμπτο κεφάλαιο της διπλωματικής εργασίας περιλαμβάνονται τέσσερις ενότητες οι οποίες παρουσιάζουν την εκτέλεση της εξομοίωσης και αναλύουν τα αποτελέσματα της, καθώς και εξετάζουν την απόδοση του μηχανισμού, τις πιθανές βελτιώσεις και τις δυνατές μελλοντικές προοπτικές εξέλιξης της στο κομμάτι της έρευνας.

Συγκεκριμένα στην δεύτερη ενότητα παρουσιάζεται αναλυτικά η εκτέλεση της εξομοίωσης της λειτουργίας της εργαλειομηχανής πρέσας ανάγλυφου, παράλληλα με τα στάδια του προγράμματος, σε πέντε βήματα στα οποία περιγράφεται χρονικά το κάθε τμήμα εργασίας που εκτελείται σε κάθε βήμα διαδοχικά ώστε να πραγματοποιηθεί η τελική μορφοποίηση του ανάγλυφου ως τελικό προϊόν της εργαλειομηχανής η οποία ελέγχεται ως αυτοματισμός από το PLC S7-200.

Στην τρίτη ενότητα αναλύονται τα αποτελέσματα της εξομοίωσης όπου γίνεται πασιφανές ότι τα προτερήματα της εξομοίωσης υπερέχουν για την εξαγωγή αποτελεσμάτων σχετικά με την αποτελεσματικότητα της λειτουργίας του αυτοματισμού και του βοηθητικού ηλεκτρικού κυκλώματος το οποίο συνέβαλε στην επιθυμητή λειτουργία του συστήματος και του αποτελέσματος του, καθώς και της επάρκειας των δυνατοτήτων που προσφέρει το PLC S7-200.

Στην τέταρτη ενότητα γίνεται αναφορά στις πιθανές βελτιώσεις που μπορούν να εφαρμοστούν στο σύνολο του συστήματος αυτοματισμού τόσο στο υλικό του μέρους, όσο και στο λογισμικό ειδικά στην βελτίωση του αλγόριθμου του συστήματος.

Κεφάλαιο 6ο: Συμπεράσματα ή/και προτάσεις βελτίωσης

Στο παρόν κεφάλαιο της διπλωματικής εργασίας πραγματοποιείται η σύνοψη της κατά τα βασικά συμπεράσματα που προκύπτουν από την έκταση της και παρέχονται κάποιες προτάσεις βελτίωσης της μέσα στα πλαίσια της μελλοντικής επέκτασης της έρευνας της.

Για την εξέταση των ζητούμενων της εργασίας προκύπτει η επιβεβαίωση της υπεροχής της εφαρμογής της εξομοίωσης ως διαδικασίας της έρευνας. Ως στάδιο δοκιμής προσφέρει πλεονεκτήματα στην επαλήθευση μιας λειτουργίας βιομηχανικού επιπέδου, αποφεύγοντας την πραγματική κατασκευή ενός συστήματος εξοπλισμού για τέτοιου είδους πειραματισμό ο οποίος θα μπορούσε να προκύψει δαπανηρός.

Επίσης προκύπτει η επιτυχής ενσωμάτωση, στα πλαίσια του αυτοματισμού, του συστήματος PLC S7-200 ως στοιχείου ελέγχου της εκτέλεσης της διαδικασίας όλων των ακολουθιών μιας εργαλειομηχανής πρέσας ανάγλυφου, της οποίας το σύνολο εξομοιώνεται μέσω μιας βοηθητικής πινακίδας η οποία περιλαμβάνει όλα τα διακοπτικά σημεία ελέγχου της.

Προκύπτει επίσης ο επιτυχής σχεδιασμός και εφαρμογή τόσο του ηλεκτρικού κυκλώματος ελέγχου της βοηθητικής πινακίδας, που σημαίνει ότι οι ηλεκτροτεχνικές αρχές που εφαρμόστηκαν ήταν ορθές, όσο και του τμήματος ανάπτυξης του λογισμικού μέρους το οποίο έλεγχε τις χρονικές λειτουργίες όλων των σταδίων εκτέλεσης της εξομοίωσης μέσω του συστήματος ελέγχου PLC.

Περαιτέρω έρευνα θα μπορούσε να περιλαμβάνει νεότερα μοντέλα PLC της εταιρείας Siemens επεκτείνοντας το πλήθος των διαδοχικών εργασιών για πιο περίπλοκα μοτίβα ανάγλυφου προϊόντος, παρέχοντας υψηλότερη ακρίβεια χρονισμού.

Μία ακόμη επιλογή έρευνας θα μπορούσε να περιλαμβάνει την βελτίωση και ανάπτυξη πιο αποδοτικών αλγόριθμων οι οποίοι θα προσέφεραν διαδικαστικές λειτουργίες μικρότερης πιθανότητας σφάλματος ή ακόμη και υψηλότερης ταχύτητας παραγωγής.

Στο κομμάτι του προγραμματισμού θα μπορούσε να εξεταστεί το ενδεχόμενο επιλογής μιας γλώσσας προγραμματισμού υψηλού επιπέδου η οποία θα έκανε καλύτερη διαχείριση της μνήμης του PLC έτσι που να αυξανόταν η ταχύτητα επεξεργασίας από πλευράς κύκλων μηχανής.

Ίσως η έρευνα στο κομμάτι των ελεγκτών να μπορούσε να οδηγήσει σε αποτελέσματα αύξησης της γενικής ακρίβειας ελέγχου στην ορθή λειτουργία των αισθητηρίων, ειδικά στην περίπτωση που μπορεί να υπάρξει επέκταση τους στο πλήθος τους μέσα στα πλαίσια της πιο σύνθετης διάταξης τους για καλύτερη αντίληψη του περιβάλλοντος ελέγχου του αυτοματισμού.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Βιβλία

[1] Chanchal Dey, Sunit Kumar Sen, *Industrial automation technologies*. Boca Raton: CRC Press, 2020.

Paper in Conference Proceedings

[6] Ali Serdar Vanli, Anil Akdogan, “Manufacturing Automation for Magnesium Die Casting”, presented at Proceedings of the 12th International Conference on Measurement and Quality Control - Cyber Physical Issue, 04 May 2019.

[12] Muhammad Chattal, Veer Bhan, Hina Madiha, Shoaib Ahmed Shaikh, “INDUSTRIAL AUTOMATION & CONTROL THROUGH PLC AND LABVIEW”, In International Conference on Computing, Mathematics and Engineering Technologies, 2019.

[14] Basant Tomar, Narendra Kumar, “PLC and SCADA based Industrial Automated System”, at IEEE International Conference for Innovation in Technology, 6-8 Nov. 2020.

[15] Reinhard Langmann, Leandro F. Rojas-Peña, “A PLC as an Industry 4.0 component”, at 13th International Conference on Remote Engineering and Virtual Instrumentation (REV), 2016.

Journal Articles

[2] David Nitzan, Charles A. Rosen, “Programmable Industrial Automation”, *IEEE Transactions on Computers*, vol. C25, no 12, pp. 1259-1270, Dec. 1976.

[3] Udit Mamodiya, Priyanka Sharma, “Review in Industrial Automation”, *IOSR Journal of Electrical and Electronics Engineering*, vol. 9, no 3, pp. 33-38, Jun. 2014.

[4] Mancina Antonio, Gaetano F. Anastasi, Lipari Giuseppe, Mangeruca Leonardo, Checco Roberto, Rusina Fulvio, “A Real-Time Service-Oriented Architecture for Industrial Automation”, *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, vol. 5, no 3, pp. 267-277, Aug. 2009.

[5] S. Kumar, R. Singh, “An automated design system for progressive die”, *Elsevier Expert Systems with Applications*, vol. 38, pp. 4482-4489, 2011.

[7] V. Naranje, S. Kumar, “A knowledge based system for automated design of deep drawing die for axisymmetric parts”, *Elsevier Expert Systems with Applications*, vol. 41, pp. 1419-1431, 2014.

[8] Francesco Basile, Pasquale Chiacchio, Diego Gerbasio, “On the Implementation of Industrial Automation Systems Based on PLC”, *IEEE Transactions on Automation Science and Engineering*, pp. 1-14, 30 Sep. 2012.

[9] Amit Nandgave, Harshal Deshbhratar, Saket Khandare, Lokesh Heda, “Industrial Drives & Automation using PLC”, *International Journal of Engineering Research & Technology*, vol. 3, no 2, pp. 2228-2233, Feb.2014.

[10] K. Rajkumar, K. Thejaswini, P. Yuvashri, “Automation of Sustainable Industrial Machine using PLC”, *Journal of Physics: Conference Series*, pp. 1-8, 1979.

- [11] Arafath Al Fahim, Mohammad Mizanur Rahman, Monowar Wadud Hridoy, Kazi Riad Uddin, “Development of a PLC Based Automation Cell for Industry”, *Journal of Integrated and Advanced Engineering*, Vol. 3, no 2, pp. 87-100, Sep. 2023.
- [13] Elisabet Estévez, Marga Marcos, Darío Orive, “Automatic generation of PLC automation projects from component-based models”, *Int J Adv Manuf Technol*, vol. 35, pp. 527-540, 18 Jul. 2007.
- [16] Mallikarjun G. Hudedmani, Umayal R M, Shiva Kumar Kabberalli, Raghavendra Hittalamani, “Programmable Logic Controller (PLC) in Automation”, *Advanced Journal of Graduate Research*, vol. 2, no 1, pp. 37-45, Jul. 2017.
- [17] Ankush Kosare, Aniruddha Moutkar, Amar Gomase , Vaibhav Koche, Achal Kamble, Bhagwan Wadhbudhe, Prajakta Lohakare, “Industrial Drives Automation by using PLC”, Vol. 4, no 5, pp. 1113-1117, 2018.
- [18] Rahul Pawar, Dr. N. R. Bhasme, “Application of PLC’s for Automation of Processes in Industries”, *Int. Journal of Engineering Research and Applications*, Vol. 6, no 6, pp. 53-59, Jun.2016.

Εικόνες

- [19] ResearchGate, https://www.researchgate.net/figure/Structure-of-a-typical-industrial-automation-system_fig1_3421718
- [20] Σύλλογος Τεχνολογίας Θράκης STETH, <https://steth.gr/%CF%84%CE%B9-%CE%B5%CE%AF%CE%BD%CE%B1%CE%B9-o%CE%B9-%CF%80%CF%81%CE%BF%CE%B3%CF%81%CE%B1%CE%BC%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B9%CE%B6%CF%8C%CE%BC%CE%B5%CE%BD%CE%BF%CE%B9-%CE%BB%CE%BF%CE%B3%CE%B9%CE%BA%CE%BF/>
- [21] Engineers Community, <https://engineerscommunity.com/t/architecture-of-plc/7059>
- [22] Peerless electronics, <https://peerlesselectronics.com/blog/types-applications-of-electronic-switches.html>
- [23] <https://brunofuga.adv.br/?s=led-indicators-push-button-actuators-stations-authorized-distributor-stockiest-cc-bXmm3GTe>
- [24] Mahle, <https://www.us.mahle.com/en/products-and-services/commercial-vehicles/piston-systems/>
- [25] F & S Engraving, <https://fansengraving.com/stamps-engraving-products/embossing-dies/>
- [26] <https://www.youtube.com/watch?v=rx9jd3NaRww>
- [27] PLC247, <https://plc247.com/download-step7-microwin-v4sp9-for-plc-s7-200-siemens-googledrive/>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α : ΤΙΤΛΟΣ ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΟΣ

Τα παραρτήματα μπορούν να είναι περισσότερα από ένα. Αριθμούνται με γράμματα του Ελληνικού αλφάβητου (Α, Β, Γ, ...).

Στα παραρτήματα παρουσιάζονται πληροφορίες που δεν είναι κρίσιμες για την εργασία, αλλά σημαντικές για την απόδειξη συμπερασμάτων που αναπτύχθηκαν στην εργασία. Περιέχουν κώδικα λογισμικού, ερωτηματολόγια και απαντήσεις σε ερωτηματολόγια, κτλ.