



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

**ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΙ ΟΙΚΙΑΚΩΝ  
ΚΑΙ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΣΥΣΚΕΥΩΝ**

ΣΚΟΡΔΑΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ Α.Μ.: 44624

ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ:

ΚΑ ΒΑΣΙΛΕΙΑΔΟΥ ΣΟΥΛΤΑΝΑ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ & ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΑΘΗΝΑ, ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2020

## ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

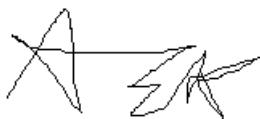
Ο κάτωθι υπογεγραμμένος Αθανάσιος Σκορδάς, του Χρήστου, με αριθμό μητρώου 44624 φοιτητής του Τμήματος Μηχανικών Βιομηχανικής Σχεδίασης και Παραγωγής του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής πριν αναλάβω την εκπόνηση της Πτυχιακής Εργασίας μου, δηλώνω ότι ενημερώθηκα για τα παρακάτω:

«Η Πτυχιακή Εργασία (Π.Ε.) αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο του συγγραφέα, όσο και του Ιδρύματος και θα πρέπει να έχει μοναδικό χαρακτήρα και πρωτότυπο περιεχόμενο. Απαγορεύεται αυστηρά οποιοδήποτε κομμάτι κειμένου της να εμφανίζεται αυτούσιο ή μεταφρασμένο από κάποια άλλη δημοσιευμένη πηγή. Κάθε τέτοια πράξη αποτελεί προϊόν λογοκλοπής και εγείρει θέμα Ηθικής Τάξης για τα πνευματικά δικαιώματα του άλλου συγγραφέα. Αποκλειστικός υπεύθυνος είναι ο συγγραφέας της Π.Ε., ο οποίος φέρει και την ευθύνη των συνεπειών, ποινικών και άλλων, αυτής της πράξης. Πέραν των όποιων ποινικών ευθυνών του συγγραφέα σε περίπτωση που το Ίδρυμα του έχει απονεμίσει Πτυχίο, αυτό ανακαλείται με απόφαση της Συνέλευσης του Τμήματος. Η Συνέλευση του Τμήματος με νέα απόφαση της, μετά από αίτηση του ενδιαφερόμενου, του αναθέτει εκ νέου την εκπόνηση της Π.Ε. με άλλο θέμα και διαφορετικό επιβλέποντα καθηγητή. Η εκπόνηση της εν λόγω Π.Ε. πρέπει να ολοκληρωθεί εντός τουλάχιστον ενός ημερολογιακού βμήνου από την ημερομηνία ανάθεσης της. Κατά τα λοιπά εφαρμόζονται τα προβλεπόμενα στο άρθρο 18, παρ. 5 του ισχύοντος Εσωτερικού Κανονισμού.»

Επίσης δηλώνω υπεύθυνα ότι έχω παρακολουθήσει το σεμινάριο συγγραφής και εκπόνησης πτυχιακής εργασίας που διοργανώνεται από το Τμήμα Μηχανικών κατά το Εαρινό Εξάμηνο του Ακ. Έτους.

Ο Δηλών

Αθανάσιος Σκορδάς



Ημερομηνία

Τετάρτη, 7 Οκτωβρίου 2020

Copyright © Σκορδάς Αθανάσιος, 2020

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα. Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία έχει ως αντικείμενο τη μελέτη των αυτοματισμών που περιέχονται σε ηλεκτρικές συσκευές, οι οποίες χρησιμοποιούνται ευρύτατα τόσο σε οικίες (οικιακές συσκευές) όσο σε επιχειρήσεις (επαγγελματικές συσκευές).

Η εργασία θα περιέχει αφενός μια εύληπτη εισαγωγή σε γνώριμες ηλεκτρικές συσκευές και αφετέρου μια εκτενή ανάλυση των επιμέρους στοιχείων και εξαρτημάτων, του τρόπου αλληλεπίδρασης και λειτουργίας τους, των ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών κυκλωμάτων τους και των σχετικών ηλεκτρολογικών σχεδίων, δίνοντας έμφαση στους αυτοματισμούς και στα συστήματα ελέγχου που περιέχουν. Όπου είναι αναγκαίο θα γίνει και συγκριτική αναφορά.

Στόχος της εργασίας είναι η σε βάθος κατανόηση του τρόπου με τον οποίο οι ηλεκτρικές συσκευές αυτοματοποιούν και διευκολύνουν τις ανάγκες μας, καθώς και οι δυνατότητες μελλοντικής τους εξέλιξης.

Λέξεις Κλειδιά:

Ηλεκτρικά Στοιχεία, Αυτοματισμοί, Ηλεκτρονικά Κυκλώματα, Συστήματα Ελέγχου, Ηλεκτρολογικά Σχέδια.

## **ABSTRACT**

The purpose of this thesis is to study the automations contained in electrical appliances, which are widely used both in homes (home appliances) and in businesses (professional appliances).

The paper will contain a comprehensive introduction to familiar electrical appliances and an extensive analysis of the individual components, their interaction and operation, their electrical and electronic circuits and related electrical designs, with emphasis on automation and control systems that include. Where necessary a comparative reference will be made.

The aim of the work is to have an in-depth understanding of how electrical appliances automate and facilitate our needs, as well as their potential for future development.

Keywords:

Electrical elements, Automations, Electronic Circuits, Control Systems, Electrical Design.

# ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ .....	4
ABSTRACT.....	5
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ.....	6
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΙΝΑΚΩΝ.....	9
ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΙΚΟΝΩΝ .....	9
1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	12
1.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ .....	13
1.2 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΚΑΙ ΕΞΕΛΙΞΗ ΣΤΟ ΧΡΟΝΟ .....	14
1.3 ΑΝΑΓΚΗ ΓΙΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥΣ ΣΤΗΝ ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΚΟΙΝΩΝΙΑ .....	15
1.3.1 ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΣΤΗ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ .....	16
1.3.2 ΟΙΚΙΑΚΟΣ/ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΟΣ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΣ.....	16
1.3.3 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ .....	18
1.3.4 ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΣΥΣΚΕΥΩΝ .....	18
2 ΠΛΥΝΤΗΡΙΟ ΠΙΑΤΩΝ.....	19
2.1 Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥ ΠΛΥΝΤΗΡΙΟΥ ΠΙΑΤΙΩΝ.....	19
2.2 ΑΡΧΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ.....	20
2.3 ΒΑΣΙΚΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΙ ΟΙ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΙ ΤΟΥ.....	22
2.3.1 Αισθητήριο θερμοκρασίας δεξαμενής.....	22
2.3.2 Θερμίστορ NTC 10.....	22
2.3.3 Αντλία αποστράγγισης .....	23
2.3.4 Απορρυπαντικό - αντλία δοσολογίας .....	23
2.3.5 Θέρμανση δεξαμενής.....	24
2.3.6 Ένδειξη λειτουργίας .....	24
2.3.7 Επικοινωνία I/O πλυντηρίου πιάτων με χρήση PLC:.....	26
2.4 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑΣ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ.....	29
2.4.1 ΕΛΕΓΧΟΣ ΡΟΗΣ ΝΕΡΟΥ .....	31

2.4.2	ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΒΑΛΒΙΔΑ.....	34
3	ΠΛΥΝΤΗΡΙΟ ΡΟΥΧΩΝ .....	36
3.1	Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥ ΠΛΥΝΤΗΡΙΟΥ ΡΟΥΧΩΝ.....	36
3.2	ΑΡΧΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ.....	38
3.3	ΒΑΣΙΚΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΙ ΟΙ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΙ ΤΟΥ.....	40
3.3.1	Ανίχνευση βάρους κάδου .....	40
3.3.2	Φίλτρο νερού .....	40
3.3.3	Μοτέρ κινητήρα.....	41
3.3.4	Διακόπτης ισορροπίας .....	41
3.3.5	Πιεσοστατική βαλβίδα.....	42
3.3.6	Επικοινωνία I/O πλυντηρίου ρούχων με χρήση PLC:.....	44
3.4	ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑΣ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ.....	48
3.4.1	ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΙ ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ.....	50
3.4.2	ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΤΡΟΦΩΝ ΚΑΔΟΥ .....	54
4	ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΚΟΥΖΙΝΑ .....	57
4.1	Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΚΟΥΖΙΝΑΣ .....	57
4.2	ΑΡΧΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ.....	58
4.3	ΒΑΣΙΚΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΙ ΟΙ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΙ ΤΟΥ.....	60
4.3.1	Ρελέ Ασφαλείας.....	60
4.3.2	Έγχυση ροής νερού.....	60
4.3.3	Αντλία πλύσης .....	61
4.3.4	Ενισχυτική αντλία.....	61
4.3.5	Μετρητής ροής καθαριστικού υγρού.....	61
4.3.6	Αισθητήριο πόρτας .....	62
4.3.7	Θερμοστάτης Boiler .....	63
4.3.8	Μετατροπέας AC/DC .....	63
4.4	ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑΣ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ .....	66

5	ΦΟΥΡΝΟΣ ΜΙΚΡΟΚΥΜΑΤΩΝ.....	72
5.1	Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥ ΦΟΥΡΝΟΥ ΜΙΚΡΟΚΥΜΑΤΩΝ.....	72
5.2	ΑΡΧΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ.....	73
5.3	ΒΑΣΙΚΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΙ ΟΙ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΙ ΤΟΥ.....	76
5.3.1	Μάγνητρο .....	76
5.3.2	Καταλυτικός μετατροπέας.....	77
5.3.3	Κινητήρας μεταφοράς.....	77
5.3.4	Ασφάλεια .....	78
5.3.5	Μετασηματιστές υψηλής και χαμηλής τάσης πυρακτώσεως .....	78
5.3.6	Ρελέ στερεάς κατάστασης.....	79
5.3.7	Δίοδοι υψηλής τάσης.....	79
5.3.8	Κάτω υπέρυθρο στοιχείο .....	80
5.3.9	Θερμοστάτης υψηλού ορίου .....	81
5.3.10	Ελεγκτής ανεμιστήρα .....	81
5.3.11	Ελεγκτής κινητήρα (BMSC).....	82
5.3.12	Πυκνωτές υψηλής τάσης .....	82
5.4	ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑΣ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ.....	84
5.4.1	Περιγραφή κυκλώματος διπλής τάσης .....	84
5.4.2	Περιγραφή κυκλώματος οθόνης .....	85
5.4.3	Περιγραφή κυκλώματος σύμβασης .....	87
6	ΣΥΝΟΨΗ .....	89
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	90
	ΠΗΓΕΣ ΕΙΚΟΝΩΝ .....	92



## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 2.1 Προβολή I/O ελέγχου πλυντηρίου πιάτων Meiko.....	25
Πίνακας 2.2 Προβολή I/O ελέγχου πλυντηρίου πιάτων .....	28
Πίνακας 2.3 Κώδικας πλυντηρίου πιάτων .....	28
Πίνακας 3.1 Προβολή I/O ελέγχου πλυντηρίου ρούχων Electrolux.....	43
Πίνακας 3.2 Προβολή I/O ελέγχου πλυντηρίου ρούχων .....	46
Πίνακας 3.3 Κώδικας πλυντηρίου ρούχων .....	47
Πίνακας 4.1 Προβολή I/O ελέγχου επαγγελματικού φούρνου Convothem .....	65
Πίνακας 5.1 Προβολή I/O ελέγχου φούρνου μικροκυμάτων Turbochef.....	83

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 2.1 Διάταξη τυπικού πλυντηρίου πιάτων .....	21
Εικόνα 2.2 Αισθητήρας NTC θερμοκρασίας.....	22
Εικόνα 2.3 Σύγκριση θερμίστορ με RTD .....	22
Εικόνα 2.4 Αντλία αποστράγγισης .....	23
Εικόνα 2.5 Αυτόματη αντλία δοσολογίας.....	23
Εικόνα 2.6 Θερμαντικό στοιχείο.....	24
Εικόνα 2.7 Οθόνη χειρισμού πλυντηρίου Meiko.....	24
Εικόνα 2.8 Μπλοκ εισόδων και εξόδων πλυντηρίου πιάτων.....	26
Εικόνα 2.9 Κύκλωμα ισχύος.....	29
Εικόνα 2.10 Μονάδα ελέγχου .....	30
Εικόνα 2.11 Διάταξη ρύθμιση ροής.....	31
Εικόνα 2.12 Διάγραμμα βαθμίδων ρύθμισης ροής.....	31
Εικόνα 2.13 Τομή μετατροπέα ρεύματος-πίεσης.....	32
Εικόνα 2.14 Τυπικό κύκλωμα μέτρησης ρεύματος με μετασχηματιστές ρεύματος.....	33
Εικόνα 2.15 Ποτενσιόμετρα .....	33
Εικόνα 2.16 Ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα .....	34
Εικόνα 2.17 Εγκάρσια τομή ηλεκτρομαγνητικής βαλβίδας .....	34
Εικόνα 2.18 Σχηματικό διάγραμμα ροής της πληροφορίας του νερού.....	35
Εικόνα 3.1 Σχεδιασμός επάνω φόρτωσης.....	37
Εικόνα 3.2 Σχεδιασμός μπροστινής φόρτωσης.....	37

Εικόνα 3.3 Μέρη επαγγελματικού πλυντηρίου.....	39
Εικόνα 3.4 Αισθητήρας ανίχνευσης βάρους.....	40
Εικόνα 3.5 Φίλτρο νερού.....	40
Εικόνα 3.6 Μοτέρ κινητήρα.....	41
Εικόνα 3.7 Διακόπτης ισορροπίας.....	41
Εικόνα 3.8 Αισθητήρας στάθμης νερού.....	42
Εικόνα 3.9 Μπλοκ εισόδων και εξόδων πλυντηρίου ρούχων.....	44
Εικόνα 3.10 Κύκλωμα Ισχύος.....	48
Εικόνα 3.11 Μονάδα Ελέγχου.....	49
Εικόνα 3.12 Τομή επαγωγικού κινητήρα βραχυκυκλωμένου κλωβού.....	51
Εικόνα 3.13 Επαγωγικός κινητήρας με πυκνωτή εκκίνησης.....	54
Εικόνα 3.14 Χαρακτηριστική ροπής-ταχύτητας κινητήρα με πυκνωτή εκκίνησης.....	54
Εικόνα 3.15 Πυκνωτές κινητήρων εκκίνησης.....	55
Εικόνα 3.16 Ηλεκτρολογική συνδεσμολογία και κουτί ακροδεκτών.....	55
Εικόνα 3.17 Σχηματικό διάγραμμα ροής της πληροφορίας του μοτέρ.....	56
Εικόνα 4.1 Διάταξη τυπικής οικιακής ηλεκτρικής κουζίνας.....	58
Εικόνα 4.2 Αυτόματος διακόπτης διαρροής.....	60
Εικόνα 4.6 Αισθητήρας ροής νερού.....	60
Εικόνα 4.8 Αντλία πλύσης.....	61
Εικόνα 4.11 Ενισχυτική αντλία.....	61
Εικόνα 4.5 Μετρητής ροής καθαριστικού υγρού.....	61
Εικόνα 4.3 Μικροδιακόπτης πόρτας.....	62
Εικόνα 4.4 Παράδειγμα χρήσης μικροδιακόπτη.....	62
Εικόνα 4.7 Θερμοστάτης.....	63
Εικόνα 4.9 Μετασχηματιστής τάσης.....	63
Εικόνα 4.10 Κλειστό κύκλωμα μετατροπέα.....	63
Εικόνα 4.12 Κύκλωμα Ισχύος.....	66
Εικόνα 4.13 Δομικό διάγραμμα κλειστού συστήματος ελέγχου θερμοκρασίας.....	67
Εικόνα 4.14 Βηματική απόκριση συστήματος με ελεγκτή ON-OFF.....	68
Εικόνα 4.15 Έλεγχος θερμοκρασίας με θερμοστάτη.....	69
Εικόνα 4.16 Έλεγχος θερμοκρασίας με ελεγκτή ON - OFF.....	69
Εικόνα 4.17 Αισθητήριο PT.....	70
Εικόνα 4.18 Μορφή του Pt 100.....	70
Εικόνα 4.19 Χαρακτηριστική $R=f(\theta)$ του στοιχείου Pt 100.....	70

Εικόνα 4.20 Σχηματικό διάγραμμα ροής της πληροφορίας της θερμοαντίστασης .....	71
Εικόνα 5.1 Σχηματικό διάγραμμα τυπικού φούρνου μικροκυμάτων .....	75
Εικόνα 5.2 Μάγνητρο .....	76
Εικόνα 5.3 Σχηματικό διάγραμμα του μάγνητρου.....	76
Εικόνα 5.4 Καταλύτης τύπου VOC .....	77
Εικόνα 5.5 Κινητήρας .....	77
Εικόνα 5.6 Ασφάλεια κατηγορίας CC .....	78
Εικόνα 5.7 Μετασχηματιστής υψηλής τάσης .....	78
Εικόνα 5.8 Μηχανικό ρελέ.....	79
Εικόνα 5.9 Κλειστό κύκλωμα μηχανικού ρελέ.....	79
Εικόνα 5.10 Δίοδος υψηλής τάσης .....	79
Εικόνα 5.11 Πηνίο θέρμανσης.....	80
Εικόνα 5.12 Θερμοστοιχείο IR .....	80
Εικόνα 5.13 Θερμοστάτης υψηλού ορίου.....	81
Εικόνα 5.14 Ανεμιστήρας ψύξης.....	81
Εικόνα 5.15 Πλακέτα BMSC.....	82
Εικόνα 5.16 Πυκνωτής υψηλής τάσης.....	82
Εικόνα 5.17 Η θεωρία λειτουργίας του κυκλώματος διπλής τάσης .....	84
Εικόνα 5.18 Σχηματικό κύκλωμα οθόνης σε κατάσταση μη ασφαλούς λειτουργίας.....	86
Εικόνα 5.19 Διάγραμμα κυκλώματος μεταφοράς.....	87

# 1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία έγινε η μελέτη των αυτοματισμών που περιέχονται σε 4 κύριες ηλεκτρικές συσκευές (πλυντήριο πιάτων-ρούχων και φούρνος κουζίνας-μικροκυμάτων) και αφετέρου μια εκτενής ανάλυση των επιμέρους στοιχείων και εξαρτημάτων, του τρόπου συνεργασίας και λειτουργίας τους, δίνοντας έμφαση στους αυτοματισμούς και στα συστήματα ελέγχου που περιέχουν.

Στο πλυντήριο πιάτων έγινε αναφορά στον έλεγχο ροής του νερού στον κάδο πλύσης ενώ για το πλυντήριο ρούχων έγινε ανάλυση στον έλεγχο στροφών του μοτέρ. Στην ηλεκτρική κουζίνα δόθηκε έμφαση στον έλεγχο της θερμοκρασίας, ενώ στον φούρνο μικροκυμάτων παρατέθηκε η θεωρία της λειτουργίας του κυκλώματος διπλής τάσης καθώς και η λειτουργία του Monitor κύκλωμα.

## **1.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ**

### **ΟΡΙΣΜΟΣ**

Αυτοματισμός ή αλλιώς Επιστήμη του Ελέγχου στο πεδίο της επιστήμης και της τεχνολογίας είναι η επιβολή επιθυμητής συμπεριφοράς στα φαινόμενα και η κατανόηση των μηχανισμών που διέπουν τη λειτουργία ενός φαινομένου.

### **ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ**

Ο αυτοματισμός ερευνά τη συμπεριφορά δυναμικών συστημάτων μοντελοποιώντας τα με τα μεθοδολογικά και μαθηματικά, εργαλεία της επεξεργασίας σήματος. Έτσι μεταχειρίζεται τα συστήματα ως μαύρα κουτιά με είσοδο και έξοδο.

Ως είσοδος θεωρείται ένα σήμα, αναλογικό ή ψηφιακό, συλλεγόμενο από κάποιο σημείο του συστήματος. Τα ενδιάμεσα κουτιά αναπαριστούν τις διάφορες διαταράξεις που επηρεάζουν το σήμα, αποτέλεσμα των στοιχείων του ελέγχου που παρεμβάλλονται, τους ελεγκτές. Αυτά τα αποτελέσματα συνήθως αναπαρίστανται με μαθηματικές συναρτήσεις, τις συναρτήσεις μεταφοράς. Μία συνάρτηση μεταφοράς προσδιορίζει ένα σύστημα και τον τρόπο που μεταβάλλει κάθε σήμα εισόδου. Η έξοδος του συστήματος ονομάζεται αναφορά και ανταποκρίνεται στην τιμή του σήματος κατόπιν ενεργοποίησης των προηγούμενων συναρτήσεων μεταφορών σε αυτήν.

Όταν μια ή περισσότερες μεταβλητές εξόδου ενός συστήματος πρέπει να ακολουθήσουν την τιμή κάποιας αναφοράς που μεταβάλλεται με τον χρόνο, χρειάζεται να προστεθεί ένας ελεγκτής που να χειρίζεται τις τιμές των σημάτων εισόδου έως ότου επιτευχθεί η επιθυμητή έξοδος.

## **1.2 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΚΑΙ ΕΞΕΛΙΞΗ ΣΤΟ ΧΡΟΝΟ**

### **ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ**

Η προσπάθεια του ανθρώπου να αναπτύξει συστήματα αυτόματου ελέγχου χρονολογείται από αιώνες π.Χ. Ο Όμηρος αναφέρει παραδείγματα με τον Ήφαιστο. Σύμφωνα με την παράδοση υπάρχει το παράδειγμα του Δαίδαλου (κατασκευή πτητικών μηχανών). Ακολούθησαν στην αρχαία Ελλάδα, στην ιστορική περίοδο, και αργότερα σε άλλα μέρη άλλα πολλά παραδείγματα όπως:

- ο Αρχύτας ο Ταραντίνος – πετομηχανή
- ο Αρχιμήδης ο Συρακούσιος – υδραυλικό ρολόι, ατμοτηλεβόλο, ουράνια σφαίρα
- ο Κτησίβιος (στην Αλεξάνδρεια) – παραστατικό ρολόι
- ο Ήρων ο Αλεξανδρεύς – μηχανισμοί υδραυλικής αεροσυμπίεσης, αιολοπούλη
- ο Γαλιλαίος – μηχανισμός κίνησης του ρολογιού
- ο Τζέιμς Βατ – ατμομηχανή εφοδιασμένη με ρυθμιστή ταχύτητας

και πάρα πολλοί άλλοι.

### **ΕΞΕΛΙΞΗ ΣΤΟ ΧΡΟΝΟ**

Οι ηλεκτρικές συσκευές χρησιμοποιούνται τόσο στο σπίτι όσο και στις βιομηχανίες για την εκτέλεση των διαφόρων εργασιών. Παλαιότερα, η έλλειψή τους έκανε τη δουλειά δύσκολη και πολύ κοπιαστική. Οι συσκευές αυτές λειτουργούν με ηλεκτρικό ρεύμα και οι συνηθέστερες από αυτές είναι η κουζίνα, το ψυγείο, το πλυντήριο, το σίδερο κ.α.

Οι εξελίξεις στην ανάπτυξη των οικιακών συσκευών άλλαξαν σημαντικά τον τρόπο ζωής του ανθρώπου του 20ου αιώνα, περιορίζοντας τον απαιτούμενο χρόνο και κόπο από τις καθημερινές εργασίες στο σπίτι. Έτσι τη θέση της κλασικής σκούπας, της σκάφης, του μπρικιού, του τηγανιού, κ.α. παίρνουν η ηλεκτρική σκούπα, το ηλεκτρικό πλυντήριο, η καφετιέρα, η φριτέζα κ.α.

Γεγονός είναι ότι με αυτά η ποιότητα ζωής του ανθρώπου έχει αλλάξει αλλά επίσης σημαντικό είναι ότι η εξέλιξη αυτή συνοδεύεται από σημαντικότερη αύξηση στην ζήτηση για ενέργεια, δεδομένου ότι όλες αυτές οι ηλεκτρικές συσκευές είναι ενεργοβόρες.

### 1.3 ΑΝΑΓΚΗ ΓΙΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥΣ ΣΤΗΝ ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΚΟΙΝΩΝΙΑ

Η οικονομική σημασία του Αυτοματισμού είναι ισχυρή και μεγαλώνει συνεχώς. Γενικά, ο Αυτοματισμός αποτελούσε αναπόσπαστο μέρος της βιομηχανικής και τεχνολογικής κοινωνίας τον 19ο και 20ο αιώνα και προβλέπεται να αποτελέσει και τον 21ο αιώνα. Συνεπώς, ο Αυτοματισμός επιδρά στην κοινωνία με τον ίδιο τρόπο και σε ανάλογο βαθμό όπως οι άλλοι σύγχρονοι τεχνολογικοί και επιστημονικοί τομείς. Επιπρόσθετα, ο Αυτοματισμός συνδέεται με ορισμένες ειδικότερες εξελίξεις που συμβαίνουν στην κοινωνία μας και που έχουν επίπτωση στην εργασία.

Οι "αυτόματες" διατάξεις «αναλαμβάνουν» ολοένα περισσότερα καθήκοντα, περιορίζοντας την ανάγκη για χειρωνακτική εργασία. Συχνά, η εκτεταμένη χρήση των μηχανών προσφέρει οικονομικότερα και, σε ορισμένες περιπτώσεις καλύτερα, προϊόντα. Οι επιχειρήσεις επιδιώκοντας να γίνουν πιο ανταγωνιστικές επενδύουν στον τεχνολογικό εκσυγχρονισμό που ίσως μεγαλώνει την αρνητική επίπτωση στην απασχόληση.

Ταυτόχρονα, η εξάπλωση και η εξέλιξη του Αυτοματισμού δημιουργούν μια ζήτηση εργασίας στον τομέα των υπηρεσιών. Χρειάζονται τεχνικοί για την ανάπτυξη και εγκατάσταση των διατάξεων αυτοματισμού, για τη συντήρηση, για την εκπαίδευση, για την επιστημονική και τεχνολογική έρευνα που θα παράγει νέες λύσεις κλπ.

Η θετική αυτή επίπτωση στην απασχόληση μεγαλώνει όσο αναπτύσσεται η χρήση και η σημασία του Αυτοματισμού. Ακόμη, χάρη στον αυτοματισμό, οι μηχανές εκτελούν τις πιο επαναληπτικές, επιβαρυντικές ή βαρετές εργασίες, αναβαθμίζοντας έτσι το περιεχόμενο και το περιβάλλον της εργασίας. Αυτή η επίπτωση ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις της σημερινής κοινωνίας για προσωπική ανάπτυξη, ικανοποίηση από την εργασία και διαρκή εμπλουτισμό της απασχόλησης.

Πρέπει να τονισθεί ότι, όπως και οι άλλοι τεχνολογικοί τομείς, ο Αυτοματισμός συνδέεται - δεν ευθύνεται για τις αντίρροπες αυτές επιπτώσεις. Το τελικό αποτέλεσμα (π.χ. η παρατηρούμενη μείωση της απασχόλησης στην Ευρώπη αλλά και στον υπόλοιπο κόσμο) είναι ευθύνη της ίδιας της κοινωνίας και εκπορεύεται πρωτίστως από τις επιλογές και προτεραιότητες που η ίδια η κοινωνία θέτει.

### **1.3.1 ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΣΤΗ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ**

- Απαίτηση για μεγαλύτερη ισχύ στις συνεχώς επεκτεινόμενες βιομηχανικές διατάξεις.
- Εξέλιξη των παραγωγικών συστημάτων σε πιο σύνθετα πράγμα που απαιτεί μεγαλύτερο έλεγχο.
- Ικανοποίηση ψηλότερων απαιτήσεων όσον αφορά τα παραγόμενα προϊόντα από πλευράς ποιότητας, τιμών και ανταπόκριση σε προδιαγραφές.
- Εξασφάλιση αξιόπιστης, ασφαλής και αποδοτικής λειτουργίας μηχανών και εγκαταστάσεων στη βιομηχανία, γεωργία, μεταφορές και επικοινωνίες.

### **1.3.2 ΟΙΚΙΑΚΟΣ/ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΟΣ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΣ**

Η ανάπτυξη της οικονομίας συνοδεύεται από διεύρυνση της σημασίας και του ρόλου του Αυτοματισμού. Όσο ο βιομηχανικός και γενικότερα ο τεχνολογικός εξοπλισμός αναβαθμίζεται, τόσο οι ανάγκες για τον έλεγχο του εντείνονται. Ειδικότερα:

- Οι βιομηχανικές διατάξεις και εγκαταστάσεις απαιτούν συνεχώς μεγαλύτερη ισχύ και δυνάμεις. Η ισχύς αυτή συγκεντρώνεται σε ολοένα πιο περιορισμένο χώρο. Για να επιτύχουν υψηλή απόδοση, πολλές εγκαταστάσεις σχεδιάζονται, ώστε να λειτουργούν σε ακραίες συνθήκες ή και στα όρια της ασφαλούς περιοχής
- Τα παραγωγικά συστήματα γίνονται ολοένα πιο σύνθετα. Η διασύνδεση και αλληλεξάρτηση ανάμεσα στα επιμέρους τμήματά τους αυξάνεται και απαιτείται μεγαλύτερος έλεγχος.
- Οι τελικοί χρήστες των προϊόντων και των υπηρεσιών εκφράζουν νέες ή δυσκολότερες απαιτήσεις. Τα παραγόμενα προϊόντα πρέπει όχι μόνο να έχουν καλή ποιότητα και λογική τιμή αλλά, ταυτόχρονα, να ανταποκρίνεται στις σύγχρονες επιταγές για την προστασία του περιβάλλοντος, την ασφάλεια, την αξιοπιστία, την εξοικονόμηση ενέργειας, τη διαφύλαξη των φυσικών πόρων κ.α.



Η εξέλιξη της κοινωνίας, δημιούργησε νέα οικονομικά δεδομένα που απαιτούν αυστηρότερες προδιαγραφές για την "επιθυμητή συμπεριφορά" των διαφόρων διατάξεων και μηχανών. Ο Αυτοματισμός αναγνωρίζεται ως κομβικό σημείο της σύγχρονης τεχνολογίας, με ιδιαίτερη οικονομική σημασία και ρόλο. Οι νέες, αποδοτικότερες παραγωγικές μέθοδοι αναπτύσσονται καταρχήν, από τα άλλα πεδία της επιστήμης και της τεχνολογίας.

Στη συνέχεια, όμως, ο Αυτοματισμός εξασφαλίζει, ότι αυτές οι νέες μέθοδοι αξιοποιούνται με τον αποτελεσματικότερο τρόπο. Η εξέλιξη του Αυτοματισμού ανταποκρίθηκε σε αυτή του την αποστολή. Τη συμβολή του Αυτοματισμού τη συναντάμε καταρχήν σε οικιακές εφαρμογές. Οι συσκευές και οι ευκολίες που χρησιμοποιούμε καθημερινά γίνονται ολοένα πιο προσιτές, η ποιότητά τους βελτιώνεται, η ποικιλία και η διαθεσιμότητα μεγαλώνουν. Αυτό οφείλεται κατά πολύ στις αποτελεσματικές διατάξεις αυτοματισμού που τους προσδίδουν απλό και ασφαλή χειρισμό και αποδοτική λειτουργία. Η επίδραση αυτή είναι προφανής στην περίπτωση πολύπλοκων συσκευών όπως ο φούρνος μικροκυμάτων, το πλυντήριο, η συσκευή κλιματισμού, οι φωτογραφικές μηχανές κλπ.

Η επίδραση του Αυτοματισμού είναι εξίσου ευεργετική και σε άλλες πλευρές της καθημερινότητας π.χ. στις τηλεπικοινωνίες, την ηλεκτροδότηση, τις συγκοινωνίες κ.α. Η συμβολή του Αυτοματισμού στην παραγωγική διαδικασία είναι ακόμη πιο έντονη και καθοριστική. Στη βιομηχανία, τη γεωργία, τις μεταφορές, τις επικοινωνίες και σε όλους τους τομείς γενικότερα, οι διατάξεις αυτοματισμού ελέγχουν μηχανές και εγκαταστάσεις και εξασφαλίζουν αξιόπιστη, ασφαλή και αποδοτική λειτουργία.

### 1.3.3 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Τέτοιες εφαρμογές είναι πολυάριθμες και πολύμορφες και τις συναντά κανείς σε όλες τις πτυχές της τεχνολογίας. Μερικά παραδείγματα εφαρμογών είναι τα εξής:

- ηλεκτρική κουζίνα
- πλυντήριο ρούχων / πιάτων κ.α.
- φούρνος μικροκυμάτων
- στεγνωτήριο
- σκούπα
- φριτέζα
- σιδερωτήριο
- γκριλλιέρα
- καφετιέρα

Η παρούσα διπλωματική εργασία θα αναφερθεί σε πλυντήρια και φούρνους αιχμής.

### 1.3.4 ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΣΥΣΚΕΥΩΝ

Ανάλογα με τα στοιχεία που το συνθέτουν, ένα σύστημα αυτοματισμού μπορεί να είναι ηλεκτρικό, ηλεκτρονικό, πνευματικό, υδραυλικό ή σύνθετο.

Κάποια βασικά δομικά ηλεκτρικά στοιχεία είναι τα εξής:

- Πηνία
- Ενδεικτικές λυχνίες
- Καλώδια
- Θυρίστωρς
- Τρανζίστορς
- Δίοδοι
- Αντιστάσεις
- Πυκνωτές
- Διακόπτες καταστάσεων
- Διακόπτες κουμπιά

## 2 ΠΛΥΝΤΗΡΙΟ ΠΙΑΤΩΝ

### 2.1 Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥ ΠΛΥΝΤΗΡΙΟΥ ΠΙΑΤΙΩΝ

Το μεγαλύτερο εμπόδιο για το πλύσιμο των πιάτων ήταν πάντοτε η διαθεσιμότητα του νερού. Οι πρωτόγονοι πολιτισμοί, που χρησιμοποιούσαν περιορισμένο αριθμό και είδη πιάτων, και μαγειρικών σκευών, τα μετέφεραν για να τα καθαρίσουν σε ρέματα, λίμνες, ή και γούρνες νερού.

Η δεύτερη επιλογή ήταν να φέρει κανείς το νερό στα πιατικά. Οι γυναίκες κουβαλούσαν σε κουβάδες το νερό από κοινόχρηστες πηγές νερού ή από ιδιωτικές αντλίες πίσω από τα σπίτια τους η και τις πρώτες πολυκατοικίες στις αρχές του εικοστού αιώνα. Αυτά μέχρι που οι εσωτερικές υδραυλικές εγκαταστάσεις έφεραν τελικά το νερό μέσα στα σπίτια, όχι μόνο για το μπάνιο αλλά και για χρήση στην κουζίνα.

Τα πρώτα πλυντήρια πιάτων κατασκευάστηκαν γύρω στο 1850, αλλά, όπως και οι μηχανές για το πλύσιμο των ρούχων, ήταν μεγάλες κατασκευές που χρησιμοποιούσαν μεγάλες ποσότητες ατμού και ζεστού νερού ώστε να καθαρίζουν πολλά πιάτα ταυτόχρονα. Σε ορισμένα μοντέλα, τα πιάτα στερεώνονταν σε βάσεις που κουνιόντουσαν με την πίεση του νερού. Άλλα πάλι είχαν κουπιά που έφεραν με δύναμη το νερό πάνω στα πιάτα ή κυκλικές σχάρες που κρατούσαν σταθερά τα πιάτα. ενόσω αυτές περιστρέφονταν με δύναμη για να περνάνε τα πιάτα μέσα από το νερό. Οι πρώτες συσκευές με κατευθυνόμενους πίδακες νερού (spray) δημιουργήθηκαν από το 1875 και μετά - και αυτή η τεχνολογία βρήκε όλο και μεγαλύτερη διάδοση. Η βασική ιδέα είναι αυτή που χρησιμοποιείται και σήμερα.

Τα πρώτα μοντέλα, που έγιναν ευρύτερα γνωστά κυκλοφόρησαν γύρω στο 1915, αλλά μόλις το 1930 άρχισαν να μπαίνουν στα σπίτια των μέσων Αμερικανών. Δεν έγιναν άμεσα ιδιαίτερα αγαπητά, μια και την ίδια περίπου περίοδο διαδόθηκε και το ηλεκτρικό ψυγείο,, που είχε σαφώς μεγαλύτερη αξία κα σάρωσε την αγορά. Από το 1950 που βελτιώθηκαν και τα σχετικά απορρυπαντικά και αυξήθηκε ο βαθμός αυτοματισμού, το κοινό άρχισε να αναπτύσσει περισσότερο ενδιαφέρον.

Τέλος από το 1970 και μετά, που όλο κι περισσότερες γυναίκες άρχισαν να μπαίνουν στην αγορά εργασίας, το πλυντήριο πιάτων σταδιακά βρήκε τη θέση του στην κουζίνα της μέσης οικογένειας.

## **2.2 ΑΡΧΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ.**

### **ΑΡΧΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ**

#### *2.2.1 Κύκλος Πρόπλυσης*

Τα περισσότερα πλυντήρια πιάτων έχουν προγράμματα με κύκλο πρόπλυσης που ξεπλένει υπολείμματα τροφής από τα σκεύη. Νερό εισέρχεται στο πλυντήριο και ψεκάζεται στα σκεύη με μηχανικούς εκτοξευτές. Μετά από αυτόν τον κύκλο συνήθως το νερό αποβάλλεται και αντικαθίσταται με φρέσκο.

#### *2.2.2 Κύκλος Κυρίως Πλύσης*

Μετά την πρόπλυση, ανοίγει η θήκη του απορρυπαντικού, επιτρέποντας του να αναμιχθεί με το νερό. Το διάλυμα αυτό ψεκάζεται από τους εκτοξευτές, οι οποίοι ως αποτέλεσμα περιστρέφονται ώστε το νερό να φτάνει σε όλα τα σκεύη. Το νερό θερμαίνεται σταδιακά σε θερμοκρασίες μεταξύ 50°C και 70°C, ανάλογα με το επιλεγμένο πρόγραμμα. Μετά τον βασικό κύκλο πλύσης, το νερό αποβάλλεται.

#### *2.2.3 Ενδιάμεσοι Κύκλοι Ξεπλύματος*

Στους ενδιάμεσους κύκλους ξεπλύματος απομακρύνονται με κρύο νερό, υπολείμματα από τα σκεύη και το πλυντήριο.

#### *2.2.4 Τελικό Ξέπλυμα/Κύκλος Στεγνώματος*

Στον τελικό κύκλο ξεπλύματος, προστίθεται στο νερό εκθαμβωτικό ή στεγνωτικό. Το νερό θερμαίνεται σταδιακά στους 70°C. Ύστερα αποβάλλεται και τα σκεύη στεγνώνουν από την θερμοκρασία.

Όλα τα πλυντήρια πιάτων διαθέτουν περισσότερα προγράμματα πλύσης. Ανάλογα με το πρόγραμμα, ρυθμίζεται η θερμοκρασία και η διάρκεια της πλύσης. Όλες οι συσκευές διαθέτουν ένα πρόγραμμα πλύσης και ένα πρόγραμμα ξεβγάλματος.

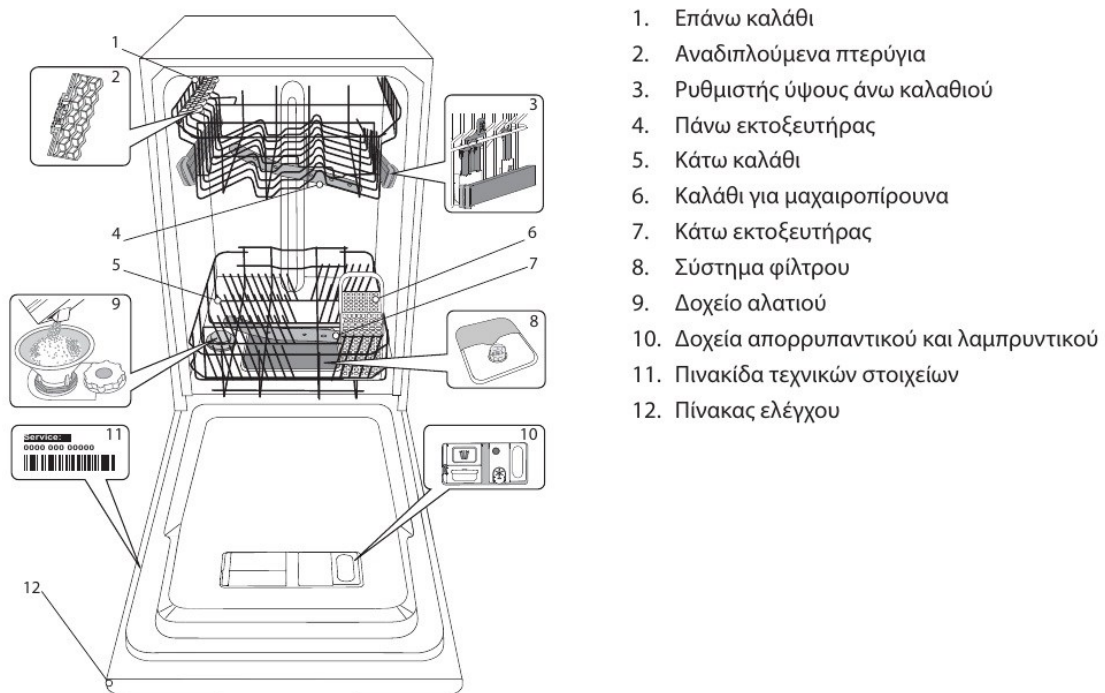
## ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

### 2.2.5 Εντοιχιζόμενες, προσαρμοζόμενες, ανεξάρτητες και επιτραπέζιες συσκευές

Υπάρχουν τέσσερα διαφορετικά είδη πλυντηρίων πιάτων.

- Εντοιχιζόμενα πλυντήρια πιάτων
- Προσαρμοζόμενα πλυντήρια πιάτων
- Ανεξάρτητες συσκευές
- Επιτραπέζια μοντέλα

Το παρακάτω σχήμα δείχνει τη διάταξη ενός τυπικού πλυντηρίου πιάτων.



Εικόνα 2.1 Διάταξη τυπικού πλυντηρίου πιάτων

### 2.2.6 Διαστάσεις και χωρητικότητα

Τα περισσότερα πλυντήρια πιάτων έχουν πλάτος 60cm, όσο ακριβώς ένα τυπικό ντουλάπι κουζίνας. Υπάρχουν επίσης πλυντήρια πλάτους 45cm. Τα πλυντήρια πλάτους 60cm χωρούν από 10 έως 14 κουβέρ. Ένα κουβέρ αποτελείται από ένα τυπικό σερβίτσιο με μαχαιροπήρουνα και ποτήρια για ένα άτομο. Τα πλυντήρια πλάτους 60cm χωρούν από 7 έως 9 κουβέρ. Τα επιτραπέζια μοντέλα χωρούν περίπου έξι κουβέρ.

## 2.3 ΒΑΣΙΚΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΙ ΟΙ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΙ ΤΟΥ

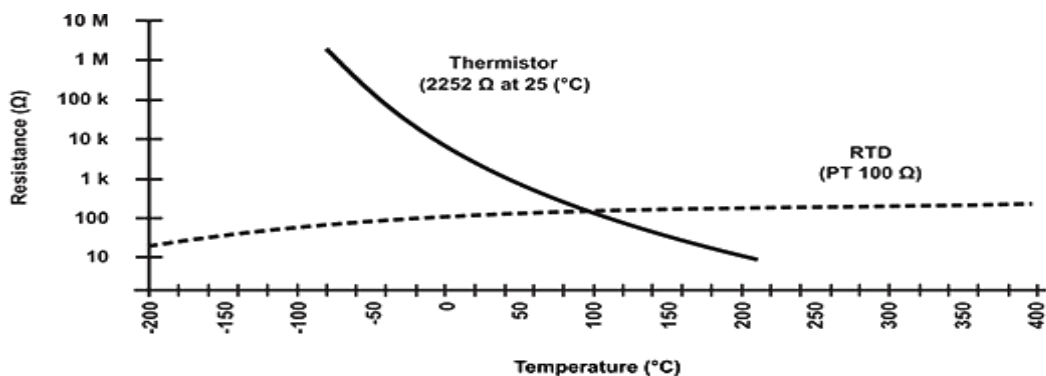
### 2.3.1 Αισθητήριο θερμοκρασίας δεξαμενής



Εικόνα 2.2 Αισθητήρας NTC θερμοκρασίας

### 2.3.2 Θερμίστορ NTC 10

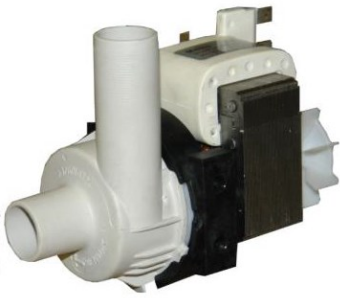
Ένας θερμίστορ NTC είναι μια θερμικά ευαίσθητη αντίσταση της οποίας η αντίσταση εμφανίζει μεγάλη, ακριβή και προβλέψιμη μείωση καθώς η θερμοκρασία πυρήνα της αντίστασης αυξάνεται στο εύρος θερμοκρασίας λειτουργίας. Ενώ τα περισσότερα θερμίστορ NTC είναι συνήθως κατάλληλα για χρήση σε εύρος θερμοκρασιών μεταξύ  $-55^{\circ}\text{C}$  και  $200^{\circ}\text{C}$ , όπου δίνουν τις ακριβέστερες ενδείξεις τους, υπάρχουν ειδικές οικογένειες θερμίστορ NTC που μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε θερμοκρασίες που πλησιάζουν το απόλυτο μηδέν ( $-273.15^{\circ}\text{C}$ ) καθώς και αυτά που έχουν σχεδιαστεί ειδικά για χρήση πάνω από  $150^{\circ}\text{C}$ . Η ευαισθησία θερμοκρασίας ενός αισθητήρα NTC εκφράζεται ως «ποσοστιαία αλλαγή ανά βαθμό C».



Εικόνα 2.3 Σύγκριση θερμίστορ με RTD

Όπως φαίνεται από το σχήμα, τα θερμίστορ NTC έχουν πολύ πιο απότομη κλίση αντίστασης-θερμοκρασίας σε σύγκριση με τα RTDs κράματος πλατίνας, που μεταφράζεται σε καλύτερη ευαισθησία θερμοκρασίας. Τα υλικά που συνήθως εμπλέκονται στην κατασκευή αντιστάσεων NTC είναι πλατίνα, νικέλιο, κοβάλτιο, σίδηρος και οξείδια πυριτίου, που χρησιμοποιούνται ως καθαρά στοιχεία ή ως κεραμικά και πολυμερή.

### 2.3.3 Αντλία αποστράγγισης



Εικόνα 2.4 Αντλία αποστράγγισης

Ένας μικρός κινητήρας δίνει κίνηση σε μια αντλία για την έξοδο του νερού από το πλυντήριο.

Κατά τη διάρκεια του κύκλου αποστράγγισης, η αντλία κατευθύνει το νερό στον εύκαμπτο σωλήνα αποστράγγισης.

Τα στοιχεία του κινητήρα είναι: 220V, 50Hz, 65W.

### 2.3.4 Απορρυπαντικό - αντλία δοσολογίας



Εικόνα 2.5 Αυτόματη αντλία δοσολογίας

Είναι μια αυτόματη αντλία που διανέμει αυτόματα υγρό απορρυπαντικό στο πλυντήριο πιάτων στη σωστή ποσότητα με κάθε πλύσιμο. Ο κινητήρας της αντλίας ενεργοποιείται κατά τη διάρκεια κάθε κύκλου πριν από το πλύσιμο για πέντε δευτερόλεπτα και κατά τη διάρκεια του κύριου κύκλου πλύσης για ένα χρονικό διάστημα ανάλογο με το πόσο βρώμικα είναι τα πιάτα και τη σκληρότητα του νερού. Ο σωλήνας που μεταφέρει το απορρυπαντικό στο δοχείο διοχετεύεται μέσω της αντλίας. Η αντλία απλώς συμπιέζει το σωλήνα με τρεις κυλίνδρους που ωθούν το απορρυπαντικό σαν σωλήνα οδοντόκρεμας.

### 2.3.5 Θέρμανση δεξαμενής



Εικόνα 2.6 Θερμαντικό στοιχείο

Θερμαντικό στοιχείο: Η αντίσταση χρησιμοποιείται για την θέρμανση του νερού στην επιθυμητή θερμοκρασία.

Οι αντιστάσεις λειτουργούν μετατρέποντας την ηλεκτρική ενέργεια σε θερμική ενέργεια. Με άλλα λόγια, ζεσταίνονται όταν ρέει ηλεκτρική ενέργεια.

Τα στοιχεία της είναι: 220 V, 1100 W.

### 2.3.6 Ένδειξη λειτουργίας



Εικόνα 2.7 Οθόνη χειρισμού πλυντηρίου Meiko

Είναι ένα τυποποιημένο πάνελ διακόπτων επαφής στον οποίο έχει προσαρμοσμένες λυχνίες με πλήκτρα, μέσω αυτών κάνουμε επιλογή προγραμμάτων πλύσης μα και έλεγχο της θερμοκρασίας.



Το παρόν κεφάλαιο θα περιγράψει την λίστα αυτοματισμών καθώς και το ηλεκτρολογικό σχέδιο ενός επαγγελματικού πλυντηρίου πιάτων τύπου Meiko.

Απεικόνιση		Είσοδος / έξοδος
Αριστερά	Δεξιά	
Είσοδος	0/1	Η πόρτα έκλεισε
Είσοδος	0/1	Επίπεδο δεξαμενής
Είσοδος	60°C	Θερμοκρασία δεξαμενής
Έξοδος	0/1	Αντλία πλύσης
Έξοδος	0/1	Ενισχυτική αντλία
Έξοδος	0/1	Αντλία αποστράγγισης
Έξοδος	0/1	Απορρυπαντικό - αντλία δοσολογίας
Έξοδος	0/1	Θέρμανση δεξαμενής
Έξοδος	0/1	Ένδειξη λειτουργίας
Έξοδος	0/1	Βαλβίδα EW

Πίνακας 2.1 Προβολή I/O ελέγχου πλυντηρίου πιάτων Meiko

### 2.3.7 Επικοινωνία I/O πλυντηρίου πιάτων με χρήση PLC:

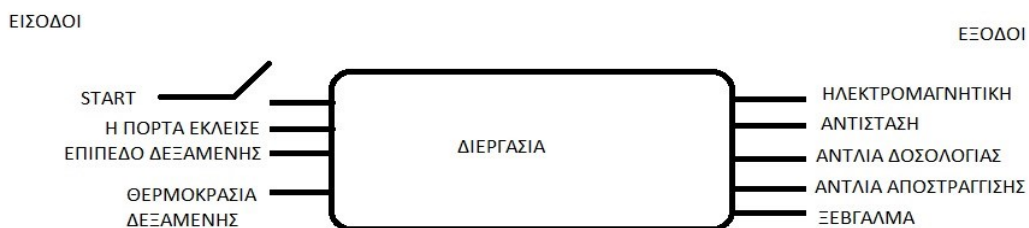
Παρακάτω υλοποιείται η διεργασία ενός πλυντηρίου πιάτων σε STL γλώσσα που θα ελέγχεται σε βήματα (steps) από έναν προγραμματιζόμενο λογικό ελεγκτή (PLC).

Έχουμε ένα πλυντήριο πιάτων που περιλαμβάνει τις παραπάνω εισόδους και εξόδους. Στόχος της διεργασίας μας είναι όταν πατηθεί το START (μπουτόν) να συμβούν τα εξής:

- 1) Έλεγξε αν η πόρτα έκλεισε, έπειτα δώσε ρεύμα στην Βαλβίδα EW να γεμίσει με νερό την δεξαμενή μέχρι να αλλάξει ο πρεσοστάτης κατάσταση.
- 2) Όταν το επίπεδο της δεξαμενής φτάσει στο επιθυμητό σημείο, άνοιξε την θήκη με το απορρυπαντικό (αντλία δοσολογίας) και δώσε ρεύμα στην αντίσταση μέχρι ο θερμοστάτης να αλλάξει κατάσταση.
- 3) Όταν η θερμοκρασία της δεξαμενής πιάσει τους 60°C και ξεκίνα την αντλία πλύσης.
- 4) Άνοιξε την αντλία αποστράγγισης ώστε να καθαρίσει η δεξαμενή από τα υπολείμματα τροφής.
- 5) Κάνε πάλι την διεργασία 1 έως 5 χωρίς την αντλία δοσολογίας, ώστε να ξεπλυθούν τα πιάτα.

#### Περιγραφή:

Για την εν λόγω διεργασία έχουμε από τέσσερις εισόδους και πέντε εξόδους.



Εικόνα 2.8 Μπλοκ εισόδων και εξόδων πλυντηρίου πιάτων

<b>α</b>	<b>Ακροδέκτης</b>	<b>I/O</b>	<b>Στοιχείο</b>	<b>Περιγραφή Συνθήκης</b>	<b>Όνομα</b>	<b>Διεύθυνση PLC</b>
<b>1</b>	Μπουτόν	I	Πλήκτρο "START"	Εκκίνηση λειτουργίας	START	I 124.0
<b>2</b>	Διακόπτης	I	Μαγνητικός διακόπτης πόρτας "Π0"	Όταν είναι 1 και πατηθεί το START ανοίγει την μαγνητική	Π0	I 124.1
<b>3</b>	Διακόπτης	I	Μηχανικός Πρεσοστάτης- Επίπεδο Δεξαμενής "Π1"	Όταν είναι 1 κλείνει την μαγνητική και ανοίγει την αντίσταση	Π1	I 124.2
<b>4</b>	Διακόπτης	I	Αναλογικός θερμοστάτης- Θερμοκρασία Δεξαμενής "Θ1"	Όταν είναι 1 κλείνει την αντίσταση	Θ1	I 124.3
<b>5</b>	Βαλβίδα	Q	Ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα "H1"	Όταν είναι 1 ρίχνει νερό στην δεξαμενή	H1	Q 124.0
<b>6</b>	Θερμαντικό στοιχείο	Q	Αντίσταση "A1"	Όταν είναι 1 ζεσταίνει το νερό στον κάδο	A1	Q 124.1
<b>7</b>	Αντλία	Q	Αντλία Δοσολογίας "A2"	Όταν είναι 1 ρίχνει απορρυπαντικό στην δεξαμενή	A2	Q 124.2

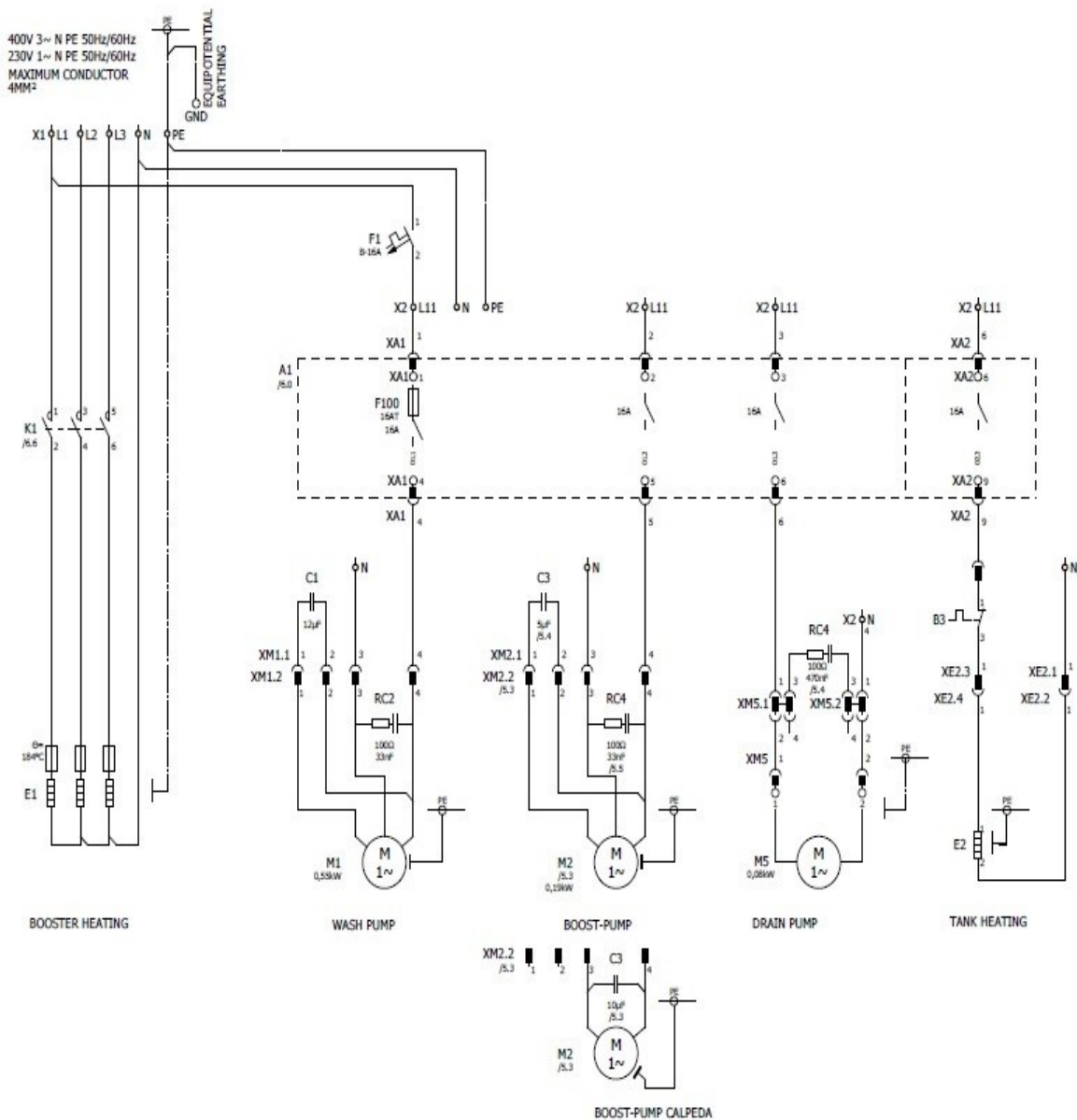
8	Αντλία	Q	Αντλία Πλύσης "A3"	Όταν είναι 1 ξεκινάει την πλύση στην δεξαμενή	A3	Q 124.3
9	Αντλία	Q	Αντλία Αποστράγγισης "A4"	Όταν είναι 1 ξεκινάει την αποστράγγιση της δεξαμενής	A4	Q 124.4
10	Ξέβγαλμα	Q	Η αρχική διεργασία χωρίς το 7 <sup>ο</sup> βήμα "A5"	Όταν γίνει 1 η αντλία της αποστράγγισης ξεκινάει το ξέβγαλμα	A5	Q 124.5

Πίνακας 2.2 Προβολή I/O ελέγχου πλυντηρίου πιάτων

Το πρόγραμμα σε γλώσσα STL:	Επεξήγηση του κώδικα:
A I 124.0 && A I 124.1	Αν πατηθεί το START και η Π0 είναι 1
S Q 124.0	Ενεργοποιείται η H1
A I 124.2	Αν ενεργοποιηθεί ο Π1
R Q 124.0	Απενεργοποιείται η H1
S Q 124.1 && S Q 124.2	Ενεργοποιείται η A1 και η A2
A I 124.3	Αν ενεργοποιηθεί ο Θ1
R Q 124.1	Απενεργοποιείται η A1
S Q 124.3 && S Q 124.4	Ενεργοποιείται η A1 και η A2

Πίνακας 2.3 Κώδικας πλυντηρίου πιάτων

## 2.4 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑΣ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ

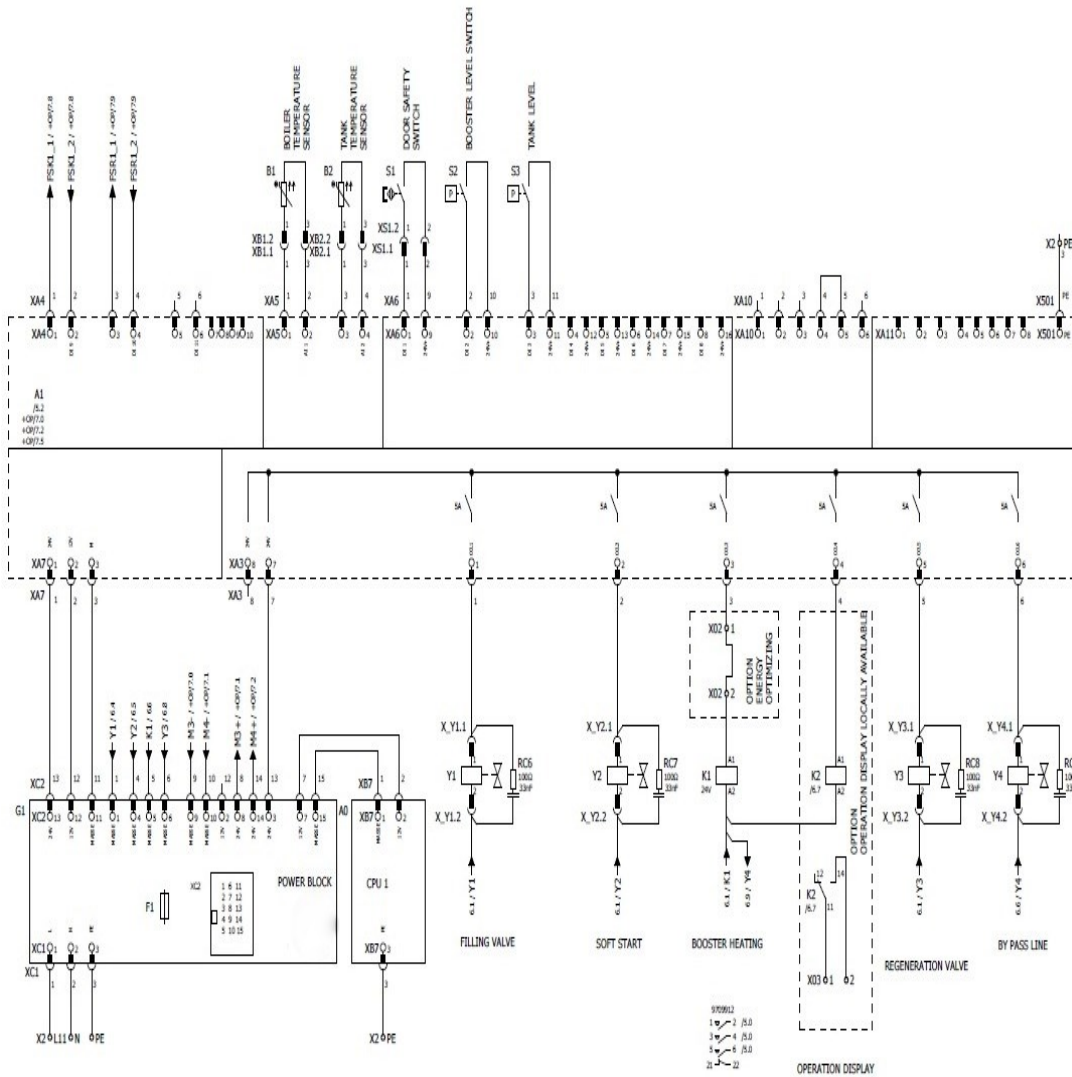


Εικόνα 2.9 Κύκλωμα ισχύος

Στο κύκλωμα ισχύος παρατηρούμε πως έχουμε τριφασική παροχή ρεύματος στην αντίσταση διότι χρειαζόμαστε την περισσότερη δυνατή ισχύ για την θέρμανση της δεξαμενής και του λέβητα ενώ για τις υπόλοιπες αντλίες από μία φάση.

Στην αντλία πλύσης υπάρχει μία παραπάνω ασφάλεια καθώς είναι και το βασικό μοτέρ τάξεως 230 Volts.

Όλα τα καλώδια είναι γειωμένα στα μεταλλικά τους μέρη.



Εικόνα 2.10 Μονάδα ελέγχου

Η μονάδα ελέγχου είναι ηλεκτρονική και τροφοδοτείται από συνεχές ρεύμα επιπέδου μπαταρίας τάξεως 12,24 Volts και περιλαμβάνει:

- την πλακέτα κυκλώματος που περιέχει μικροεπεξεργαστή,
- την CPU: Η μητρική πλακέτα όπου και γίνεται ο έλεγχος και η επικοινωνία των εξαρτημάτων. Αποτελεί την σφραγίδα της εκάστοτε εταιρείας.
- τρέχοντα κυκλώματα ρύθμισης, θερμοκρασία, έλεγχος επιπέδων, κ.λπ.

καθώς και όλα τα σήματα Εισόδων και Εξόδων.

Είσοδοι: Τα σήματα από τον χρήστη και από τους αισθητήρες.

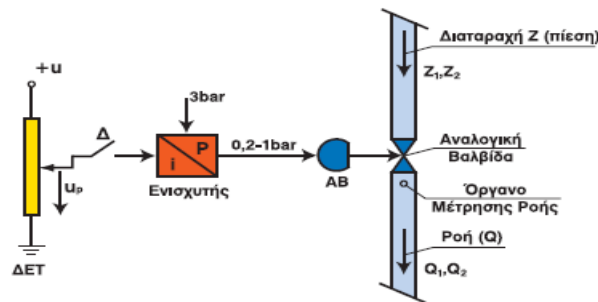
Έξοδοι: Τα σήματα για τον έλεγχο των κυρίων μερών του πλυντηρίου.

## 2.4.1 ΕΛΕΓΧΟΣ ΡΟΗΣ ΝΕΡΟΥ

Στο παρακάτω σχήμα παριστάνεται η διάταξη ρύθμισης της ροής ενός υγρού (νερό) σε ένα σωλήνα. Η διάταξη αυτή αποτελείται από:

- την ηλεκτροπνευματική βάνα (AB)
- το μετατροπέα ρεύματος-πίεσης
- το μετατροπέα τάσης-ρεύματος
- το δότη επιθυμητής τιμής (ΔΕΤ)

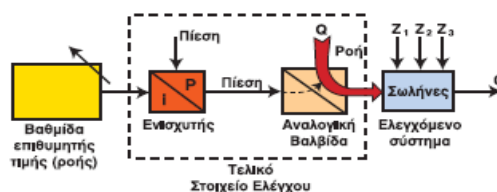
Με την βοήθεια του ποτενσιόμετρου ρυθμίζουμε μια τάση  $U$ . Η ροή  $Q$  είναι ανάλογη της  $U$ , η οποία μπορεί να λάβει τιμές από 0-10 V. Με την τάση  $U$  διεγείρεται ο ενισχυτής και αυξομειώνεται η ροή της αναλογικής βαλβίδας (AB).



Εικόνα 2.11 Διάταξη ρύθμιση ροής

Έστω ότι στην είσοδο του σωλήνα έχουμε μια σταθερή πίεση  $Z$ . Με την τάση  $U$  ρυθμίζουμε το άνοιγμα της βαλβίδας. Έτσι επιτυγχάνεται μια συγκεκριμένη ροή  $Q$  στην έξοδο του σωλήνα. Το σήμα ρύθμισης της ροής  $Q$  ξεκίνησε από το ποτενσιόμετρο, πέρασε διαδοχικά από το διακόπτη  $\Delta$ , τον μετατροπέα και κατέληξε στην αναλογική βαλβίδα. Αν αυξηθεί η πίεση από  $Z_1$  σε  $Z_2$  στην είσοδο του σωλήνα, τότε θα μεταβληθεί και η ροή στην έξοδο του σωλήνα. Αυτό έγινε χωρίς να αλλάξουμε την τάση  $U$  του ποτενσιόμετρου. Η διόρθωση της ροής τώρα μπορεί να γίνει με νέα τάση από το ποτενσιόμετρο.

Η διάταξη του σχήματος που έπεται αποτελείται από αυτοτελείς βαθμίδες, τις οποίες στα ΣΑΕ τις συμβολίζουμε με ορθογώνια παραλληλόγραμμα.

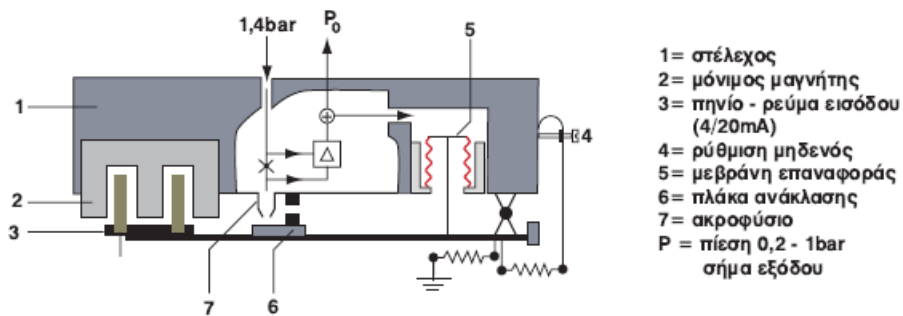


Εικόνα 2.12 Διάγραμμα βαθμίδων ρύθμισης ροής

Στα υδραυλικά και πνευματικά ΣΑΕ απαιτείται πολλές φορές η μετατροπή του ρεύματος σε πίεση. Το όργανο, το οποίο μετατρέπει το ρεύμα σε πίεση λέγεται μετατροπέας ρεύματος-πίεσης. Η έξοδος του ελεγκτή είναι συνήθως ένα τυποποιημένο ρεύμα 4...20mA, ενώ η αναλογική πνευματική βαλβίδα δέχεται πίεση 0,2...1 bar.

Επομένως, μεταξύ ελεγκτή και βαλβίδας πρέπει να συνδεθεί ένας μετατροπέας ρεύματος-πίεσης. Παρακάτω φαίνεται μια τομή ενός μετατροπέα. Η αρχή λειτουργίας του βασίζεται σε έναν μόνιμο μαγνήτη σχήματος [E] εντός του οποίου μετακινείται ο πυρήνας ενός πηνίου. Όταν το πηνίο διαρρέεται από ρεύμα [ $I = 4...20\text{mA}$ ], ο πυρήνας έλκεται, ανάλογα με το ρεύμα, από το μαγνήτη.

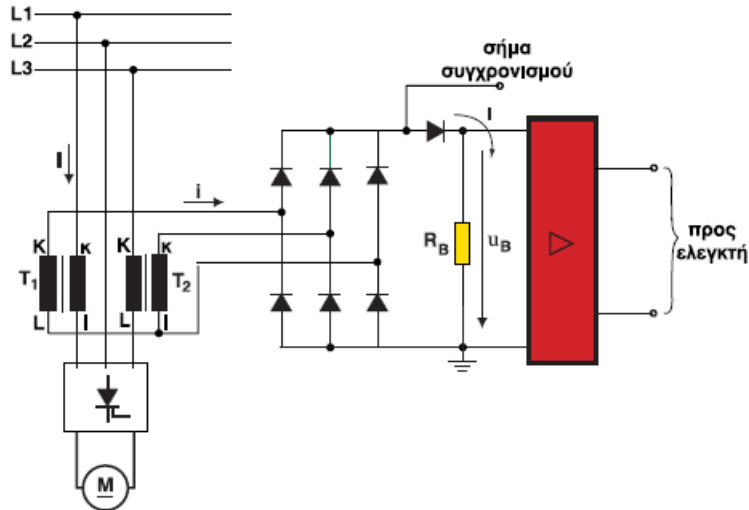
Στη συνέχεια αυξομειώνεται η απόσταση μεταξύ ακροφυσίου και πλάκας, οπότε έχουμε μια αντιστρόφως ανάλογη μεταβολή της πίεσης εξόδου από 0,2...1 bar.



Εικόνα 2.13 Τομή μετατροπέα ρεύματος-πίεσης



Ο μετασχηματιστής τάσης-ρεύματος χρησιμοποιείται στα ΣΑΕ για τη μέτρηση μεγάλων ρευμάτων. Συνήθως τοποθετείται στην είσοδο των ανορθωτών τροφοδοσίας κινητήρων, όπως δείχνει το παρακάτω σχήμα.



Εικόνα 2.14 Τυπικό κύκλωμα μέτρησης ρεύματος με μετασχηματιστές ρεύματος

Μετασχηματιστές τάσης-ρεύματος, όπως γνωρίζουμε υπάρχουν στο εμπόριο δύο ειδών, οι οποίοι μας δίνουν ρεύμα δευτερεύοντος 1A και 5A. Το εναλλασσόμενο ρεύμα  $i$  που δημιουργείται στο δευτερεύον ανορθώνεται από την τριφασική γέφυρα και δημιουργεί πτώση τάσης στην αντίσταση  $R_B$ , η οποία είναι ανάλογη του ρεύματος του πρωτεύοντος  $I_U$ .

Ο Δότης επιθυμητής τιμής είναι μια διάταξη με την οποία ρυθμίζουμε την επιθυμητή τιμή  $[r]$ , π.χ. στην απλή του μορφή ένα ποτενσιόμετρο.



Εικόνα 2.15 Ποτενσιόμετρα

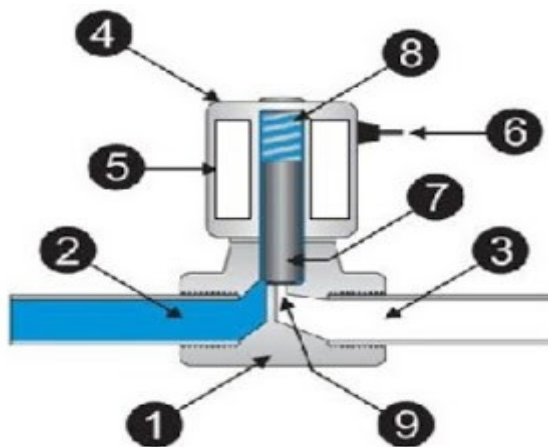
## 2.4.2 ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΒΑΛΒΙΔΑ

Ο έλεγχος ροής του νερού στο πλυντήριο πιάτων επιτυγχάνεται μέσω της συνεργασίας της ηλεκτρομαγνητικής βαλβίδας και του πρεσσοστάτη, δύο on/off διακοπών.



Εικόνα 2.16 Ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα

Μια ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα έχει δύο κύρια μέρη: το σωληνοειδές και τη βαλβίδα. Το σωληνοειδές μετατρέπει ηλεκτρική ενέργεια σε μηχανική ενέργεια το οποίο, με τη σειρά του, ανοίγει ή κλείνει τη βαλβίδα μηχανικά.



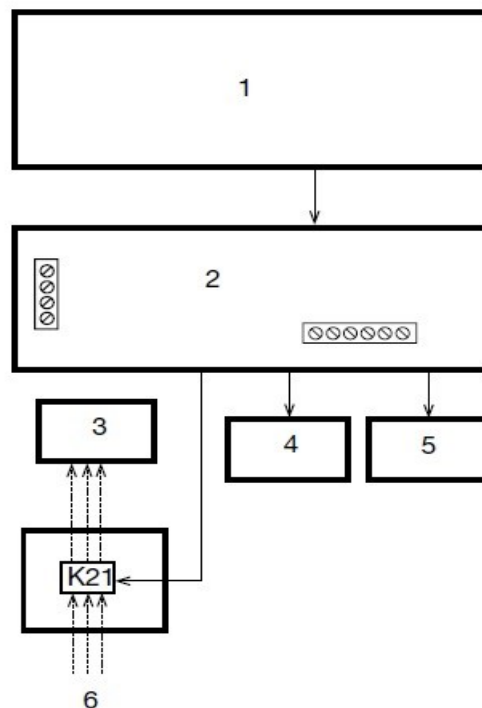
Εικόνα 2.17 Εγκάρσια τομή ηλεκτρομαγνητικής βαλβίδας

Η ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα αποτελείται από τα μέρη:

1. Σώμα βαλβίδας
2. Στόμιο εισόδου
3. Στόμιο εξόδου
4. Σωληνοειδές(πηνίο)
5. Τυλίγματα
6. Καλώδια τροφοδοσίας
7. Έμβολο
8. Ελατήριο
9. Στόμιο

Αρχικά μέσω της πλακέτας πηγαίνει η εντολή στην ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα όπου εκεί υπάρχει ένας είτε αναλογικός είτε ψηφιακός πρεσοστάτης. Όταν είναι ψηφιακός εκεί που είναι ρυθμισμένος εργοστασιακά όταν τεθεί στην τιμή της πίεσης του, θα δώσει μια εντολή και θα ενημερώσει την πλακέτα ότι έφτασε στην πίεση που χρειαζόμαστε για να σταματήσει η ηλεκτρομαγνητική να δίνει νερό. Όταν είναι αναλογικός είναι ήδη προγραμματισμένος μέσα στον μικροεπεξεργαστή και ενημερώνει την πλακέτα όταν ‘νιώσει’ κάποια mA, γιατί λόγω πίεσης νερού, το νερό πιέζει τον αέρα μέσα σε ένα σωληνάκι που έρχεται σε επαφή με μια μεμβράνη που σε αυτή όσο πιο μεγάλη είναι η πίεση τόσο αυξάνει μία ωμική αντίσταση πάνω στην πλακέτα. Όσο την αυξάνει λοιπόν έχει και μεγαλύτερη πίεση.

Αυτή λοιπόν η πίεση το μεταφράζει η πλακέτα σε κάποια αντίστοιχη στάθμη νερού και έτσι γίνεται αντιληπτό στο πλυντήριο πόσο νερό υπάρχει στο κάδο πλύσης.



1. Program unit A1
2. I/O-board A11,  
Outputs for water, detergent and drain.
3. Heater element
4. Water valves
5. Drain valve
6. Power supply

Εικόνα 2.18 Σχηματικό διάγραμμα ροής της πληροφορίας του νερού

## 3 ΠΛΥΝΤΗΡΙΟ ΡΟΥΧΩΝ

### 3.1 Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥ ΠΛΥΝΤΗΡΙΟΥ ΡΟΥΧΩΝ

Το ηλεκτρικό πλυντήριο είναι μια από τις πιο δημοφιλείς οικιακές συσκευές. Οι δυνατότητες που προσφέρουν τα σύγχρονα πλυντήρια τα καθιστούν απαραίτητα σε κάθε νοικοκυριό ή επιχείρηση.

Το πρώτο βρετανικό δίπλωμα ευρεσιτεχνίας για την κατηγορία πλυσίματος και στυψίματος μηχανών εκδόθηκε το 1691. Ένα σχέδιο ενός πρόωρου πλυντηρίου ρούχων εμφανίστηκε σε μία έκδοση τον Ιανουάριο του 1752 "του περιοδικού των κυρίων", σε μια αγγλική δημοσίευση. Το 1782, εκδόθηκε ένα βρετανικό δίπλωμα ευρεσιτεχνίας για ένα πλυντήριο περιστρεφόμενων τυμπάνων στο Henry Sidgier. Πρώτες οι Ηνωμένες Πολιτείες κατοχυρώνουν, με τον τίτλο "ενδύματα που πλένονται, με δίπλωμα ευρεσιτεχνίας" στον Nathaniel Briggs από το Νιου Χάμσαϊρ. Σε μια πυρκαγιά το 1797, καταστράφηκε το γραφείο διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας και δεν σώθηκε καμία περιγραφή της συσκευής, έτσι δεν είναι γνωστό πως λειτουργούσε η συσκευή που είχε "εφεύρει" ο Briggs.

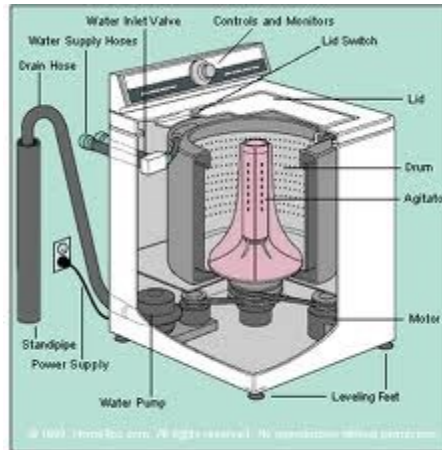
Το ηλεκτρικό πλυντήριο ρούχων παρήχθη πρώτη φορά μαζικά το 1906. Δεν είναι γνωστό ποιος εφεύρε αρχικά το ηλεκτρικό πλυντήριο. Ο J. Alva, παράς στο επάγγελμα, έχει κατοχυρωθεί ανακριβώς ως εφευρέτης του ηλεκτρικού πλυντηρίου. Το γραφείο αμερικανικών διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας παρουσιάζει τουλάχιστον ένα δίπλωμα ευρεσιτεχνίας που εκδίδεται στο όνομα κάποιου κ. Φίσερ.

#### Σχεδιασμός

Τα πλυντήρια ρούχων είναι διαθέσιμα σε δύο κύριες μορφές: "επάνω φόρτωσης" και "μπροστινής φόρτωσης".

Το σχέδιο "επάνω φόρτωσης" είναι δημοφιλέστερο στις Ηνωμένες Πολιτείες, τον Καναδά, την Αυστραλία και μερικά μέρη της Ευρώπης. Τοποθετεί τα ενδύματα σε έναν κάθετα τοποθετημένο κύλινδρο με έναν αναδευτήρα στο κέντρο του κυλίνδρου. Τα πλυντήρια "επάνω φόρτωσης" στην Ασία χρησιμοποιούν στροφέα αντί αναδευτήρων. Τα στροφέα είναι παρόμοια με τους αναδευτήρες εκτός από το ότι δεν έχουν την κεντρική θέση που επεκτείνεται επάνω και στη μέση του καλαθιού της σκάφης πλυσίματος.

Τα ρούχα εισάγονται στον κάδο του πλυντηρίου από πάνω και καλύπτονται με δεύτερη μεταλλική πόρτα εκτός της κυρίας πόρτας στην οροφή του πλυντηρίου.



Εικόνα 3.1 Σχεδιασμός επάνω φόρτωσης

Το σχέδιο "μπροστινής φόρτωσης", το δημοφιλέστερο στην Ευρώπη και τη Μέση Ανατολή. Τοποθετεί τον κύλινδρο οριζόντια, και η τοποθέτηση των ρούχων γίνεται από την είσοδο που βρίσκεται στην πρόσοψη της συσκευής, η οποία κλείνει με πόρτα από ανθεκτικό γυαλί κατάλληλο για υψηλές θερμοκρασίες. Ο κύλινδρος καλείται επίσης τύμπανο. Η ανάδευση γίνεται με την πίσω και εμπρός περιστροφή του κυλίνδρου. Τα ρούχα περιστρέφονται μέσα στο τύμπανο κατά τακτά χρονικά διαστήματα. Αυτή η κίνηση λυγίζει την ύφανση του υφάσματος και ο συνδυασμός νερού και απορρυπαντικού καθαρίζει τα ρούχα. Τα πλυντήρια έχουν ηλεκτρικά στοιχεία θέρμανσης για να θερμάνουν το νερό.



Εικόνα 3.2 Σχεδιασμός μπροστινής φόρτωσης

## **3.2 ΑΡΧΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ**

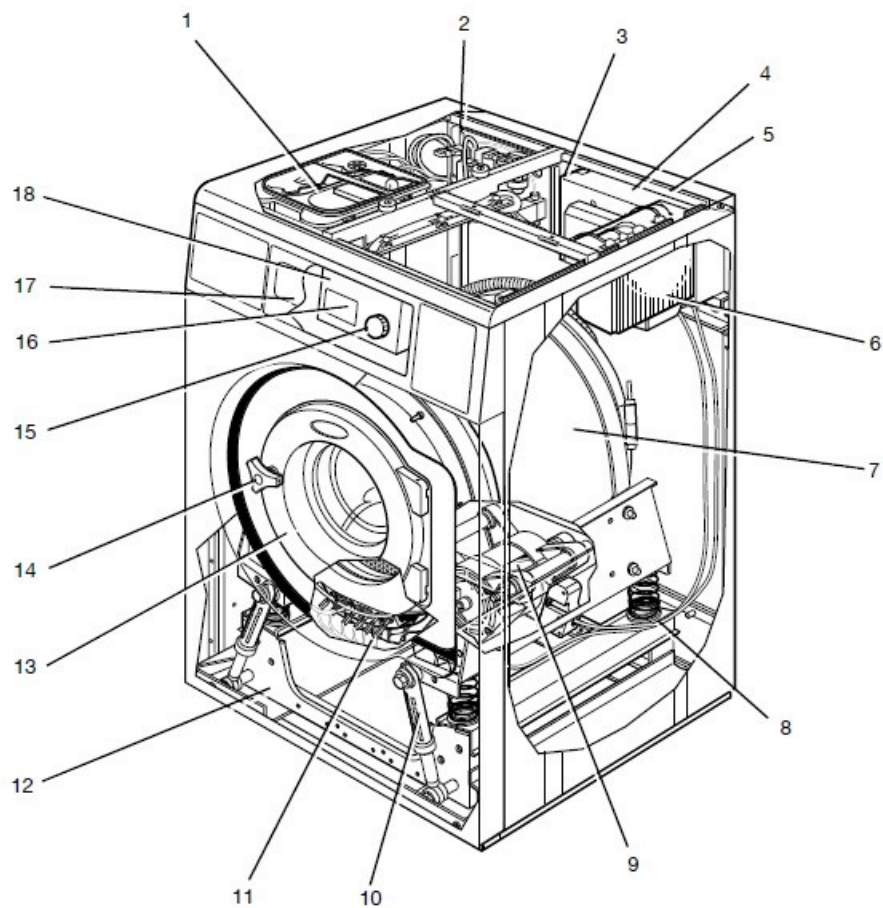
### **ΑΡΧΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ**

Στο πλυντήριο εισέρχεται νερό βρύσης, θερμαίνεται ανάλογα με την επιλογή προγράμματος από τους 30 έως στους 95°C, ανακατεύεται με το απορρυπαντικό και το τύμπανο αρχίζει να περιστρέφεται αναδεύοντας τα ρούχα. Οι ίνες των υφασμάτων μαλακώνουν και η βρωμιά αφαιρείται. Μετά την πλύση, το σαπουνόνερο αντλείται προς την αποχέτευση και τα ρούχα ξεπλένονται με νέο καθαρό νερό. Στο τέλος, όλο το νερό αντλείται και τα ρούχα στύβονται με περιστροφή του τυμπάνου σε πολύ υψηλή ταχύτητα.

### **ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ**

Το πλυντήριο αποτελείται από:

- το πλαίσιο δηλαδή, λαμαρίνες με προσαρμοσμένα βαρίδια από τσιμέντο για να το κρατάνε στη θέση του κατά τη διάρκεια της πλύσης και του στυψίματος,
- το τύμπανο, μέσα στο οποίο τοποθετούνται τα ρούχα,
- τον κάδο, που είναι το μέρος του πλυντηρίου που γεμίζει με νερό και περιέχει το τύμπανο,
- τη σαπυνοθήκη, στην οποία τοποθετούνται το απορρυπαντικό και το μαλακτικό,
- την πόρτα, που κλείνει ερμητικά προς αποφυγή διαρροών,
- την αντλία νερού που στέλνει το νερό από τον κάδο στην αποχέτευση,
- το φίλτρο νερού,
- το θερμικό στοιχείο που θερμαίνει το νερό,
- τον ηλεκτρικό κινητήρα που κινεί το τύμπανο,
- το πάνελ και τα κουμπιά χειρισμού,
- το ηλεκτρονικό στοιχείο προγραμματισμού και πολλά άλλα μικρότερα στοιχεία.

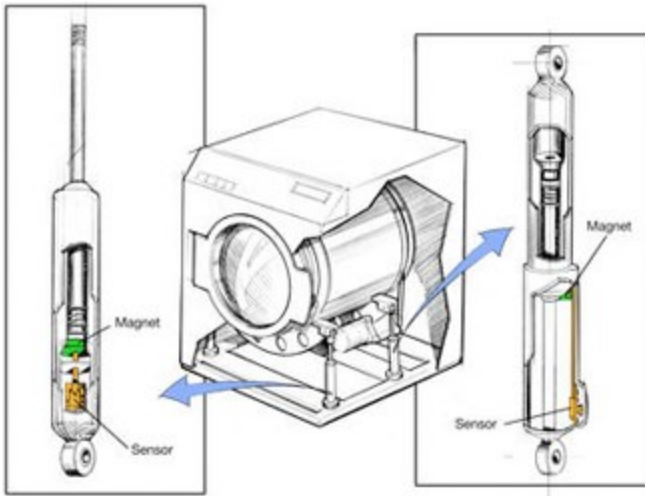


- |                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| 1. Detergent drawer                 | 10. Shock absorber (not S- and N-model) |
| 2. Water inlet valves               | 11. Drain valve                         |
| 3. Power supply                     | 12. Support                             |
| 4. I/O-board                        | 13. Door                                |
| 5. Rear electrical module           | 14. Door lock                           |
| 6. Motor control                    | 15. Program knob                        |
| 7. Outer drum                       | 16. Display                             |
| 8. Coil spring (not S- and N-model) | 17. Control panel                       |
| 9. Motor                            | 18. Program unit                        |

Εικόνα 3.3 Μέρη επαγγελματικού πλυντηρίου

### 3.3 ΒΑΣΙΚΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΙ ΟΙ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΙ ΤΟΥ

#### 3.3.1 Ανίχνευση βάρους κάδου



Εικόνα 3.4 Αισθητήρας ανίχνευσης βάρους

Το πλυντήριο περιλαμβάνει τα αμορτισέρ που πέρα από το να αποσβένουν τους κραδασμούς του κάδου περιέχουν και έναν αισθητήρα ανίχνευσης βάρους ώστε να ζυγίζει το βάρος του τυμπάνου των ρούχων.

#### 3.3.2 Φίλτρο νερού



Εικόνα 3.5 Φίλτρο νερού

Το φίλτρο νερού μειώνει την σκληρότητα του νερού, δηλαδή τα άλατα από το πλυντήριο σας κάνοντας τα ρούχα σας πιο μαλακά και καθαρότερα καθώς επίσης αυξάνει τη διάρκεια ζωής του μηχανήματος.



### 3.3.3 Μοτέρ κινητήρα



Εικόνα 3.6 Μοτέρ κινητήρα

Κινητήρες επαγωγής εκκίνησης πυκνωτή. Έχουν Η υψηλή απόδοση, η αθόρυβη λειτουργία και η συνεχής αναστρεψιμότητα είναι τα κύρια χαρακτηριστικά αυτού του τύπου κινητήρα. Ο αναδευτήρας τροφοδοτείται από έναν ηλεκτρικό κινητήρα χρησιμοποιώντας έναν ελαστικό ιμάντα. Κατά τη διάρκεια του κύκλου περιστροφής, ο ίδιος ηλεκτρικός κινητήρας μετατρέπει το εσωτερικό τύμπανο σε υψηλή ταχύτητα, ρίχνοντας νερό μέσω των οπών του στο εξωτερικό τύμπανο.

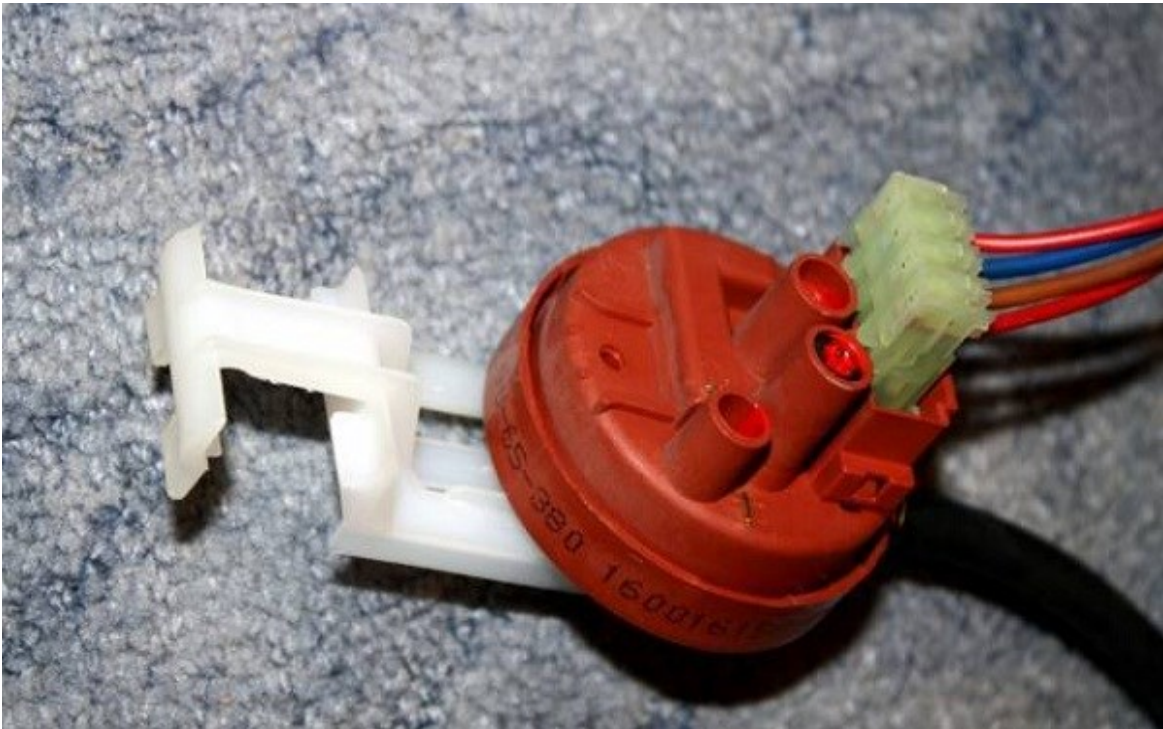
### 3.3.4 Διακόπτης ισορροπίας



Εικόνα 3.7 Διακόπτης ισορροπίας

Ένα πλυντήριο που είναι εκτός ισορροπίας κατά τη διάρκεια του κύκλου περιστροφής προκαλεί πολύ θόρυβο και μπορεί πραγματικά να προκαλέσουν ζημιά στο μηχάνημα. Το πρόβλημα μπορεί να λυθεί με τον παραπάνω διακόπτη που όταν έρθει σε επαφή η σπείρα του ελατηρίου με το σασί του πλυντηρίου διακόπτει την λειτουργία του μηχανήματος.

### 3.3.5 Πιεσοστατική βαλβίδα



Εικόνα 3.8 Αισθητήρας στάθμης νερού

Είναι ένας μεταγωγικός διακόπτης ή ένας αισθητήρας στάθμης νερού που αποτελείται από μια κινητή και δύο ακίνητες επαφές. Στην ουσία είναι το αισθητήριο που μας δείχνει αν το πλυντήριο είναι γεμάτο με νερό ή όχι. Η λειτουργία του στηρίζεται στην πίεση που δημιουργεί το νερό. Ο κύριος σκοπός του είναι να ελέγχει την ποσότητα του υγρού που χύνεται στη δεξαμενή και στον λέβητα. Σε μια δεξαμενή, το επίπεδο νερού αντλείται μέσω ενός σωλήνα υπό πίεση. Μετά από αυτό, το ειδικό ρελέ κλείνει και η επαφή ανοίγει. Για τη σωστή αντίδραση, ο διακόπτης πίεσης του πλυντηρίου πρέπει να ρυθμίζεται με ακρίβεια στην απαιτούμενη πίεση. Αυτό θα τον βοηθήσει να δώσει το σήμα εγκαίρως και να ξεκινήσει τη διαδικασία πλύσης.

Το παρόν κεφάλαιο θα περιγράψει την λίστα αυτοματισμών καθώς και το ηλεκτρολογικό σχέδιο ενός επαγγελματικού πλυντηρίου ρούχων τύπου Electrolux.

Απεικόνιση		Είσοδος / έξοδος
Αριστερά	Δεξιά	
Είσοδος	0/1	Η πόρτα έκλεισε
Είσοδος	0/1	Επίπεδο βάρους τυμπάνου
Είσοδος	0/1	Επίπεδο νερού κάδου
Είσοδος	90°C	Θερμοκρασία νερού κάδου
Έξοδος	0/1	Αντλία πλύσης
Έξοδος	0/1	Βαλβίδα αποστράγγισης
Έξοδος	0/1	Σαπυνοθήκη - αντλία δοσολογίας
Έξοδος	0/1	Φίλτρο νερού
Έξοδος	0/1	Θέρμανση τυμπάνου
Έξοδος	0/1	Πάνελ χειρισμού
Έξοδος	0/1	Μοτέρ κινητήρα
Έξοδος	0/1	Διακόπτης ισορροπίας
Έξοδος	0/1	Πιεσοστατική βαλβίδα

Πίνακας 3.1 Προβολή I/O ελέγχου πλυντηρίου ρούχων Electrolux

### 3.3.6 Επικοινωνία I/O πλυντηρίου ρούχων με χρήση PLC:

Παρακάτω υλοποιείται η διεργασία ενός πλυντηρίου ρούχων σε STL γλώσσα που θα ελέγχεται σε βήματα (steps) από έναν προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτής (PLC).

Έχουμε ένα πλυντήριο πιάτων που περιλαμβάνει τις παραπάνω εισόδους και εξόδους. Στόχος της διεργασίας μας είναι όταν πατηθεί το START (μπουτόν) να συμβούν τα εξής:

1. Έλεγχε αν η πόρτα έκλεισε, έπειτα ζύγισε τα ρούχα του κάδου και εάν είναι στο επιθυμητό όριο δώσε ρεύμα στην ηλεκτρομαγνητική.
2. Όταν το επίπεδο της δεξαμενής φτάσει στο επιθυμητό σημείο, άνοιξε την θήκη με το απορρυπαντικό (αντλία δοσολογίας) και δώσε ρεύμα στην αντίσταση μέχρι ο θερμοστάτης να αλλάξει κατάσταση.
3. Όταν η θερμοκρασία της δεξαμενής πιάσει τους 90°C και ξεκίνα την αντλία πλύσης και την περιστροφή του κάδου.
4. Άνοιξε την αντλία αποστράγγισης ώστε να καθαρίσει η δεξαμενή από το βρώμικο νερό.
5. Κάνε πάλι την διεργασία 1 έως 5 χωρίς την αντλία δοσολογίας, ώστε να ξεπλυθούν τα ρούχα.
6. Τέλος και τα ρούχα στύβονται με περιστροφή του τυμπάνου σε πολύ υψηλή ταχύτητα.

#### Περιγραφή:

Για την εν λόγω διεργασία έχουμε από πέντε εισόδους και έξι εξόδους.



Εικόνα 3.9 Μπλοκ εισόδων και εξόδων πλυντηρίου ρούχων

<b>α</b>	<b>Ακροδέκτης</b>	<b>I/O</b>	<b>Στοιχείο</b>	<b>Περιγραφή Συνθήκης</b>	<b>Όνομα</b>	<b>Διεύθυνση PLC</b>
1	Μπουτόν	I	Πλήκτρο "START"	Εκκίνηση λειτουργίας	START	I 124.0
2	Διακόπτης	I	Μαγνητικός διακόπτης πόρτας "Π0"	Όταν είναι 1 και πατηθεί το START και Π1 ανοίγει την μαγνητική	Π0	I 124.1
3	Αισθητήρας	I	Αισθητήρας ανίχνευσης βάρους"Π1"	Όταν είναι 1 και πατηθεί το START και Π0 ανοίγει την μαγνητική	Π1	I 124.2
4	Διακόπτης	I	Μηχανικός Πρεσοστάτης- Επίπεδο Δεξαμενής"Π2"	Όταν είναι 1 κλείνει την μαγνητική και ανοίγει την αντίσταση	Π2	I 124.3
5	Διακόπτης	I	Αναλογικός θερμοστάτης- Θερμοκρασία Δεξαμενής "Θ1"	Όταν είναι 1 κλείνει την αντίσταση	Θ1	I 124.4
6	Βαλβίδα	Q	Ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα "H1"	Όταν είναι 1 ρίχνει νερό στην δεξαμενή	H1	Q 124.0
7	Θερμαντικό στοιχείο	Q	Αντίσταση "A1"	Όταν είναι 1 ζεσταίνει το νερό στον κάδο	A1	Q 124.1

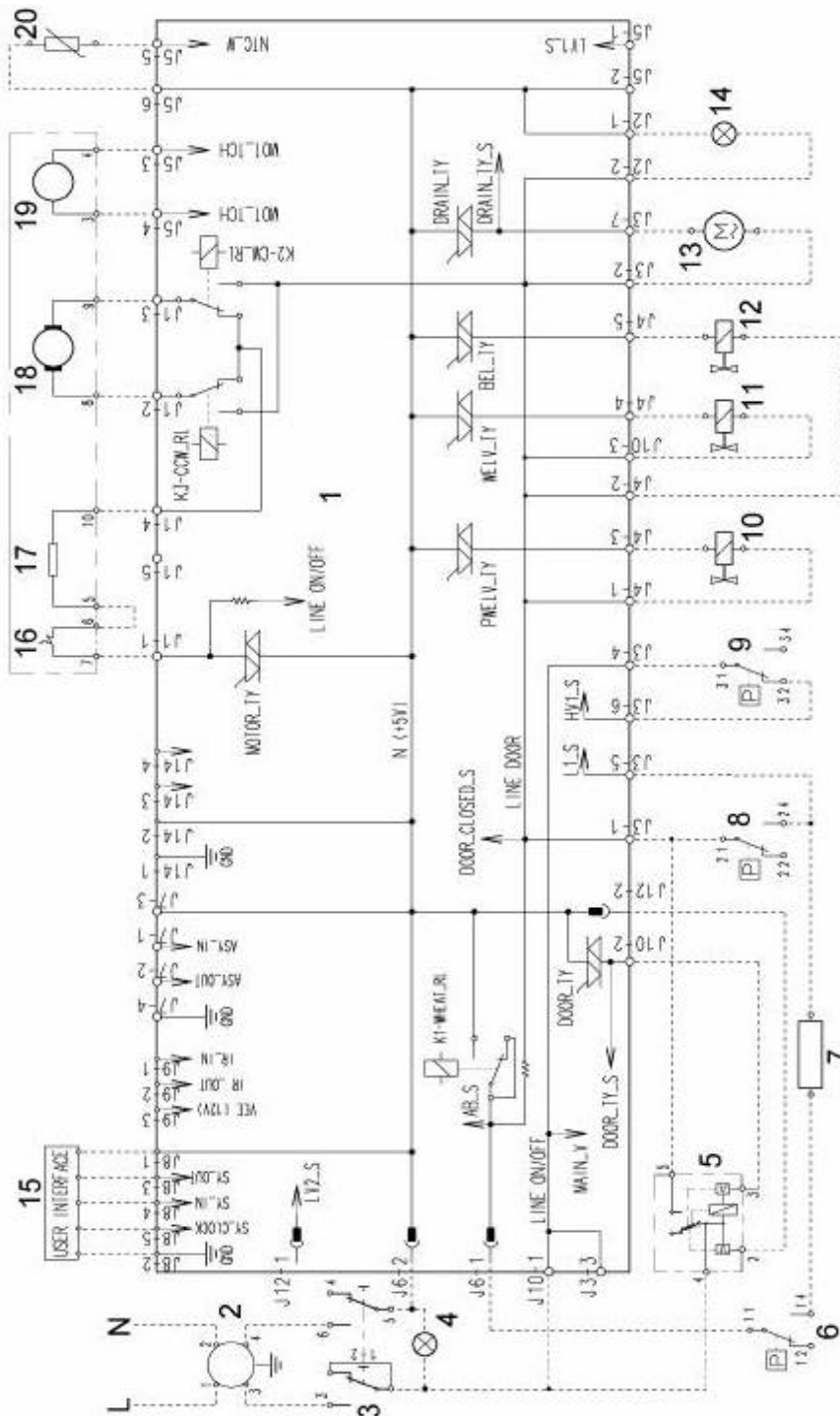
<b>8</b>	Αντλία	Q	Αντλία Δοσολογίας "A2"	Όταν είναι 1 ρίχνει απορρυπαντικό στην δεξαμενή	A2	Q 124.2
<b>9</b>	Αντλία	Q	Αντλία Πλύσης "A3"	Όταν είναι 1 ξεκινάει την πλύση στην δεξαμενή	A3	Q 124.3
<b>10</b>	Μοτέρ	Q	Μοτέρ κινητήρα "A4"	Όταν είναι 1 ξεκινάει την περιστροφή του κάδου	A4	Q 124.4
<b>11</b>	Αντλία	Q	Αντλία Αποστράγγισης "A5"	Όταν είναι 1 ξεκινάει την αποστράγγιση του τυμπάνου των ρούχων	A5	Q 124.5
<b>12</b>	Ξέβγαλμα	Q	Η αρχική διεργασία χωρίς το βήμα "A2"	Όταν γίνει 1 η αντλία της αποστράγγισης ξεκινάει το ξέβγαλμα	A6	Q 124.6

Πίνακας 3.2 Προβολή I/O ελέγχου πλυντηρίου ρούχων

Το πρόγραμμα σε γλώσσα STL:	Επεξήγηση του κώδικα:
A I 124.0 && A I 124.1 && A I 124.2	Αν πατηθεί το START και Π0 και Π1 είναι 1
S Q 124.0	Ενεργοποιείται η H1
A I 124.3	Αν ενεργοποιηθεί ο Π2
R Q 124.0	Απενεργοποιείται η H1
S Q 124.1 && S Q 124.2	Ενεργοποιείται η A1 και η A2
A I 124.4	Αν ενεργοποιηθεί ο Θ1
R Q 124.1	Απενεργοποιείται η A1
S Q 124.3 && S Q 124.4	Ενεργοποιείται η A3 και η A4
S Q 124.5	Ενεργοποιείται η A5
S Q 124.6	Ενεργοποιείται η A6
S Q 124.4	Ενεργοποιείται η A4

Πίνακας 3.3 Κώδικας πλυντηρίου ρούχων

### 3.4 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑΣ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ

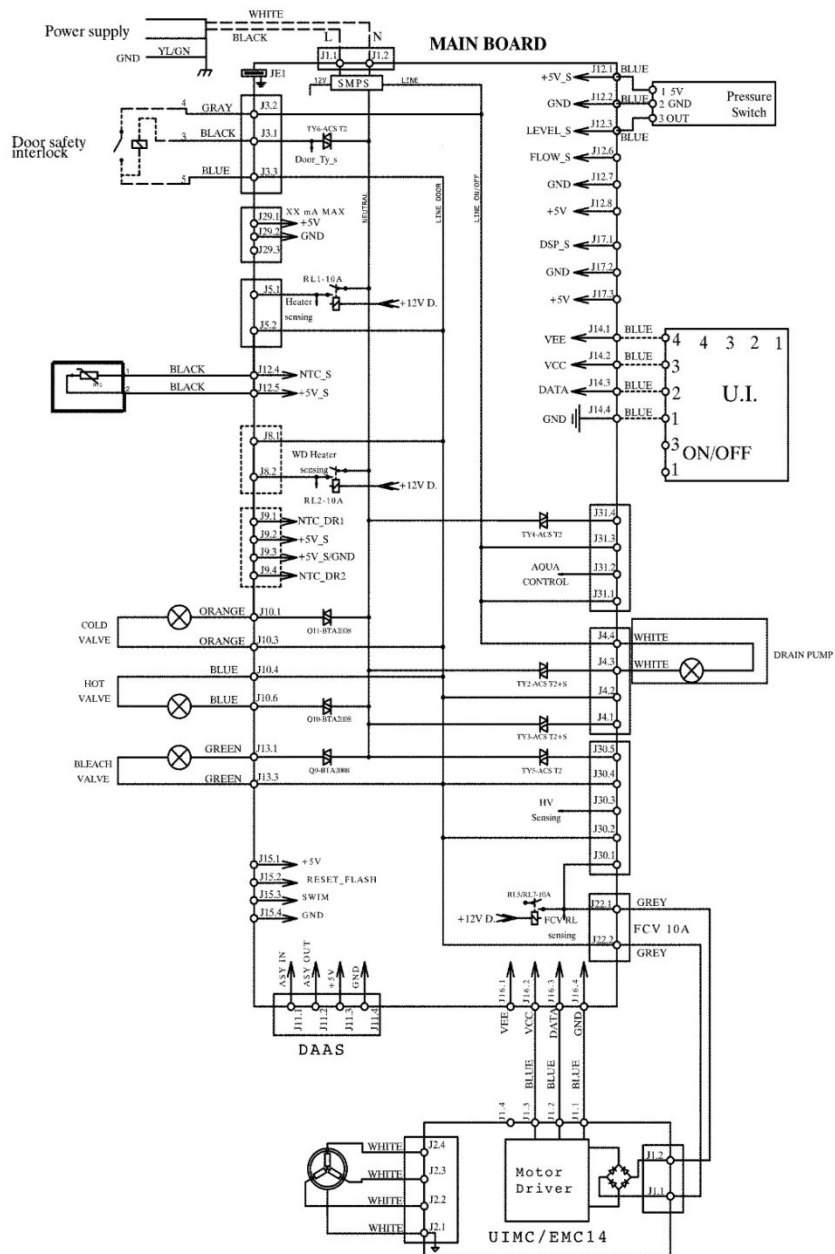


Εικόνα 3.10 Κύκλωμα Ισχύος

Στο κύκλωμα ισχύος του πλυντηρίου ρούχων παρατηρούμε ομοιότητες με το κύκλωμα ισχύος του πλυντηρίου πιάτων.

Στο παρόν φαίνονται κάποιοι αισθητήρες ελέγχου.





Εικόνα 3.11 Μονάδα Ελέγχου

Στην παραπάνω εικόνα της μονάδας ελέγχου παρατηρούμε αναλυτικά:

- την συνδεσμολογία οδήγησης των ενδεικτικών λυχνιών
- το διάβασμα αισθητήρων και εισόδων
- το έλεγχος των ηλεκτρικών μερών όπως οι αντλίες και οι αντιστάσεις
- το κύκλωμα οδηγού για το μοτέρ όπου διαφαίνεται πως είναι ξεχωριστό εξάρτημα του κυκλώματος.

### 3.4.1 ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΙ ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ

Είναι ηλεκτρικές μηχανές οι οποίες μετατρέπουν την ηλεκτρική ενέργεια σε μηχανική. Η λειτουργία των κινητήρων βασίζεται στο φαινόμενο κατά το οποίο εάν ένας ρευματοφόρος αγωγός βρεθεί μέσα σε μαγνητικό πεδίο τότε εμφανίζεται δύναμη που ασκείται επάνω στον αγωγό.

Οι ηλεκτροκινητήρες χωρίζονται σε δυο βασικές κατηγορίες.

- Σε κινητήρες συνεχούς ρεύματος και
- Σε κινητήρες εναλλασσόμενου ρεύματος

Οι κινητήρες συνεχούς ρεύματος λειτουργούν με συνεχή τάση, η οποία τροφοδοτεί κατάλληλα και τα τυλίγματα του στάτη και τα τυλίγματα του δρομέα. Αποτελούν την πρώτη μορφή κινητήρα που αναπτύχθηκε για παραγωγικές εφαρμογές αν και σήμερα η χρήση τους έχει σχεδόν συνολικά υποκατασταθεί από τους κινητήρες εναλλασσόμενου ρεύματος, οι οποίοι εμφανίζουν σημαντικά οικονομοτεχνικά πλεονεκτήματα που επιβάλλουν την εφαρμογή τους. Παρόλα αυτά οι κινητήρες συνεχούς ρεύματος χρησιμοποιούνται σε κάποιες εφαρμογές λόγω κάποιων ειδικών λειτουργικών χαρακτηριστικών που διαθέτουν.

Οι κινητήρες εναλλασσόμενου ρεύματος έχουν το κοινό χαρακτηριστικό ότι τα τυλίγματα του στάτη τροφοδοτούνται με εναλλασσόμενη τάση, μονοφασική ή τριφασική. Διακρίνονται δυο βασικές κατηγορίες ηλεκτροκινητήρων εναλλασσόμενου ρεύματος.

- Στους σύγχρονους κινητήρες και
- Στους ασύγχρονοι κινητήρες

Στους σύγχρονους κινητήρες το τύλιγμα του δρομέα τροφοδοτείται με συνεχή τάση από ανεξάρτητη πηγή συνεχούς τάσης. Η ονομασία σύγχρονοι προέρχεται από τη βασική ιδιότητά τους να περιστρέφεται ο άξονάς τους με γωνιακή ταχύτητα ίση με τη σύγχρονη ταχύτητα περιστροφής του πεδίου στο διάκενο, ανεξάρτητα από τις μεταβολές του φορτίου στον άξονά τους.

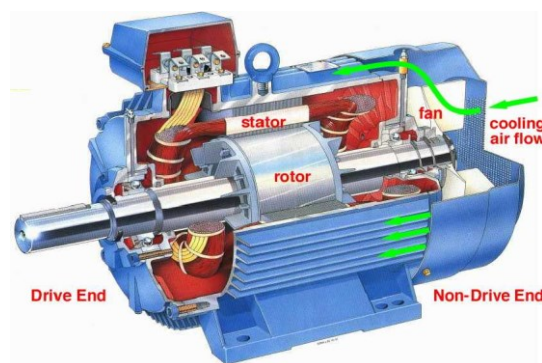
Οι ασύγχρονοι κινητήρες ονομάζονται και επαγωγικοί. Όπως προαναφέρθηκε, η ονομασία τους αυτή προέρχεται από το γεγονός ότι στο βραχυκυκλωμένο τύλιγμα του δρομέα δεν επιβάλλεται εξωτερική τάση, αλλά επάγεται τάση από το τύλιγμα του στάτη. Ονομάζονται και ασύγχρονοι λόγω της ιδιότητάς τους να περιστρέφονται με ταχύτητα λίγο διαφορετική από τη σύγχρονη ταχύτητα του πεδίου στο διάκενο. Οι σύγχρονοι και ασύγχρονοι κινητήρες μπορεί να είναι, ανάλογα με την ονομαστική τους ισχύ, είτε τριφασικοί είτε μονοφασικοί.

## Ασύγχρονοι ή επαγωγικοί κινητήρες

Στις εφαρμογές ηλεκτροκίνησης χρησιμοποιούνται σε συντριπτική πλειοψηφία επαγωγικοί κινητήρες καθώς παρουσιάζουν μια σειρά από χαρακτηριστικά πλεονεκτήματα σε σχέση με τους άλλους τύπους κινητήρων που προαναφέρθηκαν. Έτσι η ανάλυση, στη συνέχεια, επικεντρώνεται στους επαγωγικούς κινητήρες.

Τα πηνία του δρομέα του επαγωγικού κινητήρα είναι βραχυκυκλωμένα, είτε με κλωβό είτε μέσω εξωτερικών αντιστάσεων. Το παρακάτω σχήμα δείχνει την τομή ενός επαγωγικού κινητήρα βραχυκυκλωμένου κλωβού. Διακρίνεται ο στάτης και τα τυλίγματα του, ο άξονας με τον βραχυκυκλωμένο δρομέα, οι τριβείς που στηρίζουν τον άξονα, το εξωτερικό κέλυφος του στάτη με το κιβώτιο των ακροδεκτών και τέλος ο ανεμιστήρας για την ψύξη του κινητήρα.

Η επαγόμενη τάση προκαλεί τη ροή ισχυρών ρευμάτων στο δρομέα. Τα ρεύματα αυτά δημιουργούν μαγνητικές δυνάμεις οι οποίες αλληλοεπιδρούν με το στρεφόμενο πεδίο του στάτη και δημιουργούν μηχανική ροπή, η οποία αναγκάζει το δρομέα να κινηθεί προς την κατεύθυνση της κίνησης του στρεφόμενου πεδίου.



Εικόνα 3.12 Τομή επαγωγικού κινητήρα βραχυκυκλωμένου κλωβού

Καθώς η ταχύτητα περιστροφής του δρομέα αυξάνει, ο ρυθμός της μεταβολής του πεδίου του στάτη, όπως αυτός φαίνεται από το δρομέα, ελαττώνεται. Το σύστημα των πηνίων στάτη και δρομέα εξακολουθεί να λειτουργεί σαν ένας στρεφόμενος μετασχηματιστής που διεγείρεται από μια εναλλασσόμενη τάση η συχνότητα της οποίας ελαττώνεται όσο αυξάνει η ταχύτητα περιστροφής του δρομέα. Σε κάποια χρονική στιγμή η επαγόμενη στο δρομέα τάση φτάνει σε μια χαμηλή τιμή, ώστε η ΜΕΔ που δημιουργείται από τα ρεύματα στα πηνία του δρομέα, να δίνει μια ροπή ίση με εκείνη του επιβαλλόμενου μηχανικού φορτίου. Τότε ο κινητήρας έχει φτάσει στο σημείο λειτουργίας του και η ταχύτητα περιστροφής σταθεροποιείται και είναι λίγο μικρότερη από τη σύγχρονη ταχύτητα του πεδίου στο διάκενο.

## Μονοφασικοί και μικροί κινητήρες

Κινητήρες με ισχύ από 2 HP και κάτω ή και με κλασματική υποδύναμη είναι μονοφασικοί καθώς προβλέπεται να λειτουργούν σε χώρους μονοφασικών καταναλωτών. Οι **μονοφασικοί επαγωγικοί κινητήρες** μπορούν να λειτουργήσουν εξίσου αποδοτικά με τους πολυφασικούς, δεν αναπτύσσουν όμως ροπή εκκίνησης, καθώς αυτή προκαλείται από το στρεφόμενο μαγνητικό πεδίο των πολυφασικών ρευμάτων. Για την εκκίνηση των μονοφασικών επαγωγικών κινητήρων χρησιμοποιείται ένα δεύτερο τύλιγμα στο στάτη. Το τύλιγμα αυτό συνδέεται σε σειρά με έναν πυκνωτή ή μία μεγάλη αντίσταση. Έτσι μετατοπίζεται το ρεύμα του τυλίγματος αυτού σε σχέση με το αρχικό και ο κινητήρας εκκινεί σαν ένας κινητήρας 2 φάσεων. Ο πυκνωτής αυτός, που είναι ένας μικρός μεταλλικός κύλινδρος και βρίσκεται συνήθως στο εξωτερικό του κινητήρα, αποσυνδέεται με τη βοήθεια ενός φυγοκεντρικού διακόπτη όταν ο κινητήρας φθάσει στο 60% περίπου της ονομαστικής ταχύτητας περιστροφής. Οι φυγοκεντρικοί αυτοί διακόπτες και οι εξωτερικοί πυκνωτές εκκίνησης παρουσιάζουν τα περισσότερα προβλήματα βλαβών στους μονοφασικούς ασύγχρονους κινητήρες.

Μία άλλη συνηθισμένη μορφή κινητήρα μικρής ισχύος είναι ο **κινητήρας 2 ρευμάτων (universal motor)**. Αυτός είναι πρακτικά ένας κινητήρας συνεχούς ρεύματος, ο οποίος, όπως δηλώνει η ονομασία του, μπορεί να λειτουργήσει και με εναλλασσόμενη και με συνεχή τάση. Το μειονέκτημά του είναι ότι διαθέτει συλλέκτη με ψήκτρες, άρα απαιτεί τακτική συντήρηση. Τα πλεονεκτήματά του είναι ότι έχει χαμηλό κόστος και μικρό βάρος. Αυτό τον κάνει ιδανικό για χρήση σε εργαλεία χειρός, ιδιαίτερα αν δεν προορίζονται για συνεχή χρήση. Τα χαρακτηριστικά του είναι όμοια με εκείνα του κινητήρα συνεχούς ρεύματος σειράς, δηλ. υψηλή ροπή κατά την εκκίνηση και σε χαμηλές στροφές.

Μία άλλη μορφή κινητήρα τέλος, είναι ο **κινητήρας βηματικής τάσης (stepper motor)**, ο οποίος διαθέτοντας κατάλληλη περιέλιξη, επιτρέπει την κίνηση του δρομέα κατά μικρά βήματα. Ο κινητήρας αυτός χρησιμοποιείται σε εφαρμογές που απαιτούν μεγάλη ακρίβεια θέσης και ταχύτητας, όπως σε ψηφιακά οδηγούμενα συστήματα.

## Τριφασικοί κινητήρες

Οι ασύγχρονοι τριφασικοί κινητήρες είναι μηχανές που μετατρέπουν την εναλλασσόμενη ηλεκτρική ενέργεια του τριφασικού δικτύου σε μηχανική. Το τύλιγμα του οπλισμού του στάτη του κινητήρα τροφοδοτείται με τριφασικό ρεύμα και αναπτύσσεται στο εσωτερικό της μηχανής περιστρεφόμενο μαγνητικό πεδίο, που επιδρά στο δρομέα και παράγει ροπή περιστροφής. Αυτοί οι κινητήρες έχουν πολλές εφαρμογές σε όλους τους τομείς της σύγχρονης τεχνολογίας κυρίως λόγω της απλότητας της κατασκευής τους, του χαμηλού κόστους, της ελάχιστης συντήρησης και της μεγάλης συγκέντρωσης ισχύος όπου αυτό παράλληλα τους κάνει τους πιο διαδεδομένους στη βιομηχανία.

### Οφέλη χρήσης 3Φ κινητήρων

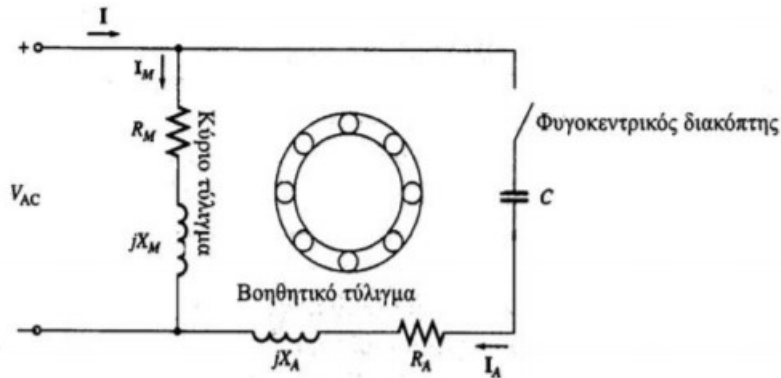
- Η μέθοδος εκκίνησης είναι εύκολη με τη χρήση ενός απλού τριπολικού διακόπτη
- Χαρακτηρίζονται από υψηλή ροπή εκκίνησης ιδανικοί για βιομηχανική χρήση
- Η χρήση αντιστάσεων στο στάτη μειώνει τα υψηλά ρεύματα κατά την εκκίνηση

### Συνθήκες λειτουργίας 3Φ κινητήρων

- Οι πιο κοινοί τύποι τριφασικών κινητήρων από πλευράς υλικού είναι αυτοί από αλουμίνιο. Ακολουθούν παρακάτω οι τυπικές συνθήκες λειτουργίας τους :
- Θερμοκρασία περιβάλλοντος : από  $-15^{\circ}\text{C}$  έως  $+40^{\circ}\text{C}$
- Ύψος: πρέπει να είναι μέχρι 1000 μέτρα από την επιφάνεια της θάλασσα αλλιώς η ισχύς ελαττώνεται ανάλογα με το επιπλέον ύψος
- Τάση ρεύματος : 400 V
- Συχνότητα ρεύματος : 50 Hz
- Κλάση μόνωσης : F
- Βαθμός προστασίας : το κύριο μέρος του μοτέρ είναι IP54 και τα κυτία συνδεσμολογίας είναι IP55
- Τρόπος ψύξης : ανεμιστήρας επί του άξονα
- Συνδεσμολογία : Αστέρας έως 3KW και Τρίγωνο από 4KW και άνω

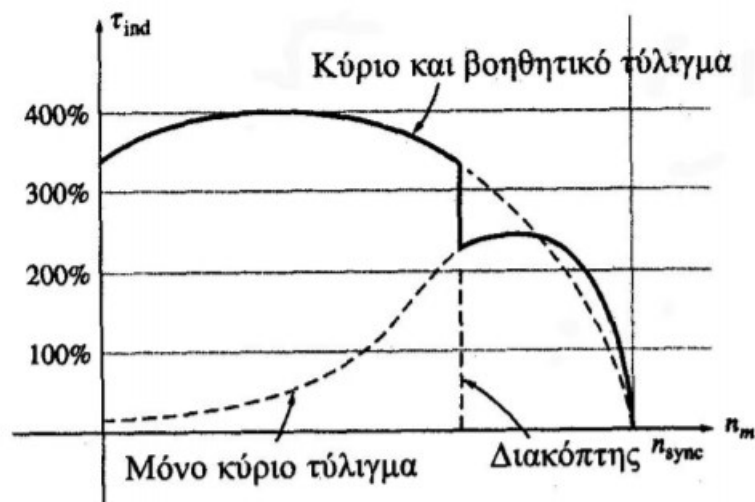
### 3.4.2 ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΤΡΟΦΩΝ ΚΑΔΟΥ

Ο κινητήρας που περιγράφεται και κινεί τον κάδο του πλυντηρίου όπως αναφέρθηκε είναι ένας μονοφασικός επαγωγικός κινητήρας με πυκνωτή εκκίνησης.



Εικόνα 3.13 Επαγωγικός κινητήρας με πυκνωτή εκκίνησης

Στο εσωτερικό των μονοφασικών κινητήρων υπάρχουν δύο σύνθετα πηνία. Αυτά τα ονομάζουμε κύριο και βοηθητικό. Το κύριο αποτελείται από λίγες σπείρες, χοντρό σύρμα και έχει μικρότερη ωμική αντίσταση. Το βοηθητικό αποτελείται από πολλές σπείρες μικρότερης διατομής και έχει μεγάλη ωμική αντίσταση. Σε σειρά με το βοηθητικό συνδέουμε ένα πυκνωτή (πυκνωτής εκκίνησης) ο οποίος δημιουργεί διαφορά φάσης στα ρεύματα που διαρρέουν τα δύο πηνία.

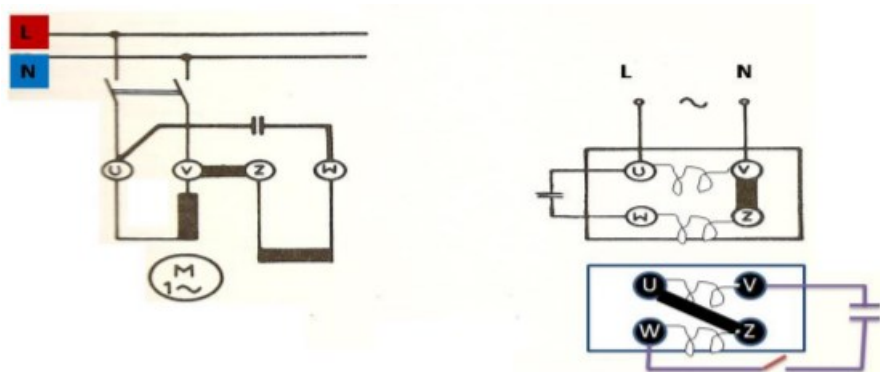


Εικόνα 3.14 Χαρακτηριστική ροπής-ταχύτητας κινητήρα με πυκνωτή εκκίνησης



Εικόνα 3.15 Πυκνωτές κινητήρων εκκίνησης

Ο ηλεκτρολυτικός πυκνωτής είναι υγρού τύπου σχεδιασμένος για χρήση εναλλασσόμενου ρεύματος (όχι βέβαια για μόνιμη λειτουργία αλλά για πεπερασμένο αριθμό περιόδων της τάσεως εισόδου). Αυτό σε συνδυασμό και με το ότι τα δύο πηνία έχουν τοποθετηθεί στο εσωτερικό του κινητήρα σε απόσταση 90 μοίρες δημιουργεί περιστρεφόμενο μαγνητικό πεδίο. Αυτό με τη σειρά του δημιουργεί επαγωγικά ρεύματα στον βραχυκυκλωμένο δρομέα. Όταν έχουμε ρευματοφόρους αγωγούς (δρομέας) μέσα σε μεταβαλλόμενο μαγνητικό πεδίο (στάτης) τότε αναπτύσσονται δυνάμεις (Laplace) οι οποίες περιστρέφουν τον δρομέα.

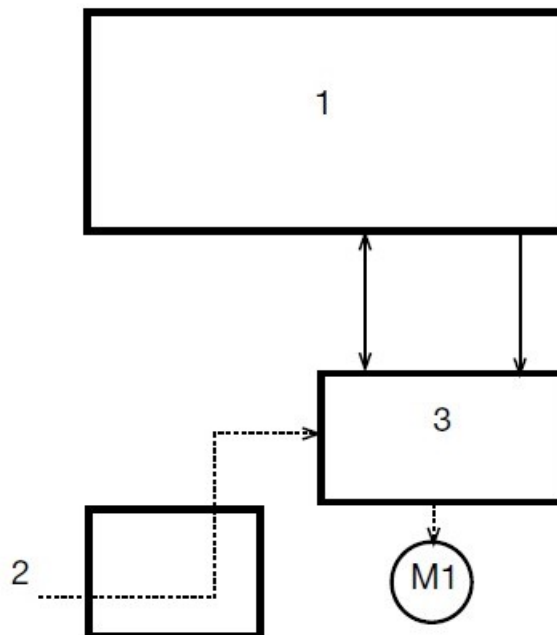


Εικόνα 3.16 Ηλεκτρολογική συνδεσμολογία και κουτί ακροδεκτών

Τα τυλίγματα είναι τα ίδια με την παραπάνω περίπτωση εκτός της διαμέτρου όπου το βοηθητικό τύλιγμα είναι της ίδιας διαμέτρου με το κανονικό. Ειδοποιός διαφορά στη συγκεκριμένη περίπτωση είναι η τοποθέτηση ενός πυκνωτή σε σειρά με το τύλιγμα εκκίνησης. Ο πυκνωτής αναλόγως της χωρητικότητάς του μπορεί να μας δώσει οποιαδήποτε διαφορά φάσης μεταξύ των δύο μαγνητικών πεδίων. Το βοηθητικό τύλιγμα αποσυνδέεται πάλι στο 75% των ονομαστικών στροφών του κινητήρα. Η εκκίνηση κινητήρα με πυκνωτή είναι πιο δαπανηρή και χρησιμοποιείται για υποδυνάμεις μέχρι 3 ίππους. Δίνει μεγάλη ροπή εκκίνησης με εύρος 200-400% της ροπής κανονικής λειτουργίας. Παρουσιάζει μικρότερο ρεύμα εκκίνησης και για το λόγο αυτόν μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για περιπτώσεις που έχουμε μεγαλύτερη συχνότητα επανεκκινήσεων.

Ο έλεγχος στροφών του κάδου στο πλυντήριο ρούχων επιτυγχάνεται μέσω της συνεργασίας του μοτέρ και τον μικροεπεξεργαστή και μπορεί να ελέγξει την επιτάχυνση του τυμπάνου, τις στροφές του και την καθυστέρησή του με ακρίβεια. Ο κάδος πλύσης κινείται με ζώνη ελεγχόμενος από την συχνότητα του κινητήρα. Ο κινητήρας βρίσκεται σε ράφι κάτω από τον κάδο και έχει τοποθετηθεί με εντατήρα ζώνης. Αρχικά μέσω της μητρικής πλακέτας είναι φορτωμένο κάποιο πρόγραμμα το οποίο ορίζει πως θα γυρίζει ο κάδος.

Για παράδειγμα έστω ότι θέλουμε να γυρίζει 10 δευτερόλεπτα αριστερόστροφα, έπειτα θα σταματάει για 3 δευτερόλεπτα και ύστερα θα ξεκινάει για άλλα 10 δευτερόλεπτα δεξιόστροφα. Ο έλεγχος κινητήρα επικοινωνεί με το πρόγραμμα μονάδα μέσω σειριακής διεπαφής. Αυτή λοιπόν η πληροφορία πηγαίνει στο motor control που εκτελεί την παραπάνω κίνηση.



1. Program unit A1
2. Power supply
3. Motor control U1

Εικόνα 3.17 Σχηματικό διάγραμμα ροής της πληροφορίας του μοτέρ



## 4 ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΚΟΥΖΙΝΑ

### 4.1 Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΚΟΥΖΙΝΑΣ

Πριν από χιλιάδες χρόνια κάποιος άνθρωπος δοκίμασε τυχαία ένα ζώο που είχε ψηθεί κατά τη διάρκεια κάποιας πυρκαγιάς. Έκτοτε, η ανθρωπότητα σύσσωμη αποφάσισε ότι το μαγειρεμένο φαγητό ταίριαζε περισσότερο στα γούστα της, καθώς ήταν αναμφισβήτητα νοστιμότερο. Ξεκίνησε λοιπόν να βρίσκει τρόπους και διαδικασίες προκειμένου να μαγειρεύει ευκολότερα και καλύτερα το φαγητό της. Η εξελικτική αυτή διαδικασία συνεχίζεται ακόμα και σήμερα. Συνεχώς οι κουζίνες γίνονται καλύτερες, αποδοτικότερες και ευκολότερες στη χρήση τους.

Ο πρώτος διαχωρισμός που υπάρχει σήμερα στις κουζίνες έχει να κάνει με την πηγή από την οποία αντλούν τη θερμότητα. Έτσι έχουμε ηλεκτρικές και κουζίνες αερίου. Οι ηλεκτρικές κουζίνες, μέσω κατάλληλων αντιστάσεων, μετατρέπουν το ηλεκτρικό ρεύμα σε θερμότητα. Οι κουζίνες αερίου από την άλλη φροντίζουν για την καύση του αερίου και άρα όλη η θερμότητα προέρχεται απευθείας από τη φλόγα.

Έτσι έχουμε τις κλασσικές εμαγιέ εστίες, τις κεραμικές και τις επαγωγικές.

- Οι εμαγιέ εστίες είναι τα τέσσερα μαύρα μάτια τα οποία, μέχρι λίγο παλαιότερα τουλάχιστον, τα συναντούσαμε σε κάθε σπίτι.
- Οι κεραμικές εστίες είναι η γυάλινη ενιαία πλάκα, πάνω στην οποία ακουμπάμε τις κατσαρόλες μας.
- Οι επαγωγικές εστίες βασίζονται σε μια εντελώς άλλη λογική και πιθανότατα αποτελούν το μέλλον για όλες τις κουζίνες. Η θερμότητα δεν παράγεται μέσω αντιστάσεων, αλλά το ρεύμα ρέει μέσα σε ένα πηνίο, το σκεύος ακουμπά πάνω στην εστία, κλείνει ένα ηλεκτρομαγνητικό κύκλωμα, και η θερμότητα επαγωγικά μεταφέρεται κατευθείαν στο σκεύος μας. Με τον τρόπο αυτό δε θερμαίνεται η εστία, περιορίζουμε τις θερμικές απώλειες και επιτυγχάνουμε οικονομία χρόνου και χρημάτων. Με μια επαγωγική εστία χρειαζόμαστε το μισό χρόνο για να βράσει το φαγητό, ενώ είναι και πολύ ασφαλέστερο καθώς η εστία δε θερμαίνεται και δεν υπάρχει κίνδυνος για μικρά παιδιά να την ακουμπήσουν κατά λάθος και να καούν. Απαιτείται ωστόσο τα σκεύη να έχουν μαγνητική βάση, να κολλάει δηλαδή μαγνήτης πάνω τους, για να είναι εφικτό να κλείσει το κύκλωμα.

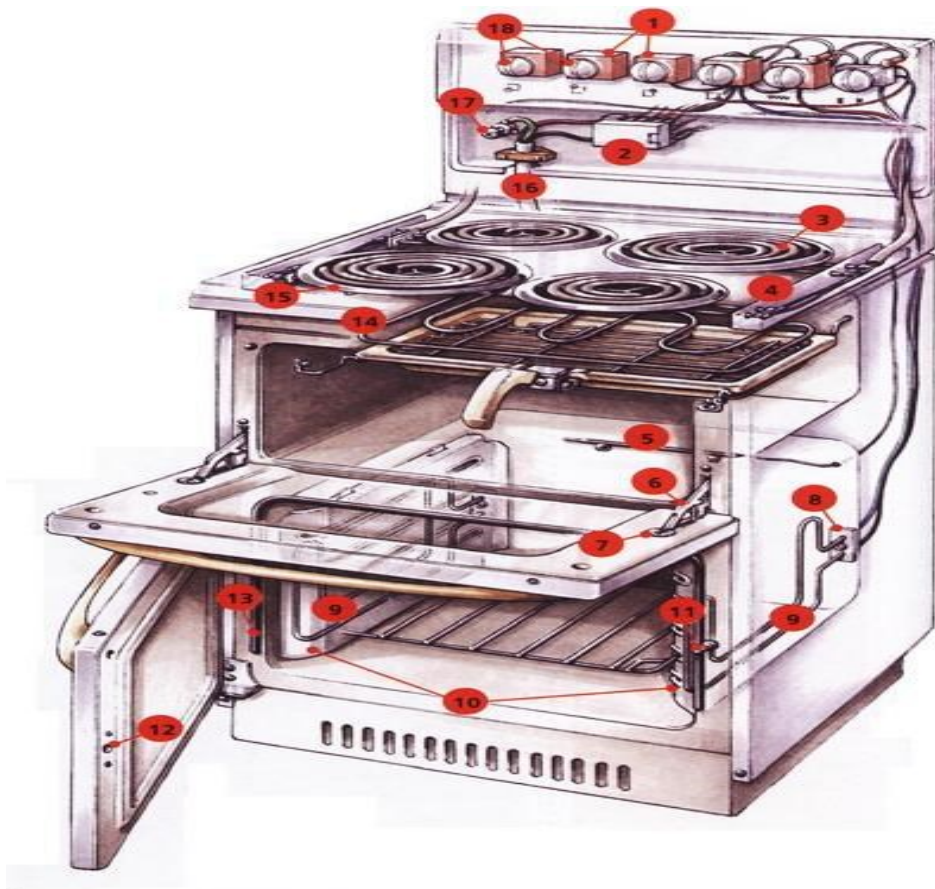
## 4.2 ΑΡΧΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

### ΑΡΧΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Η αρχή της λειτουργίας είναι σπάντα για τις περισσότερες ηλεκτρικές κουζίνες: το ρεύμα που διέρχεται από το θερμαντικό στοιχείο θερμαίνει αυτό σε μια προκαθορισμένη θερμοκρασία. Για βολικό έλεγχο στο μπροστινό μέρος του μπροστινού πίνακα βρίσκονται ρυθμιστικές αρχές - μπορούν να είναι μηχανικού ή ηλεκτρονικού τύπου, ανάλογα με την κατηγορία του προϊόντος. Κατά κανόνα, βρίσκονται στον ίδιο πίνακα δύο δείκτες: ένα, που ανακοινώνει τη συμπερίληψη της συσκευής στο δίκτυο, και η δεύτερη ειδοποιεί για την ένταξη του φούρνου. Με τη βοήθεια των ρυθμιστών, οι χρήστες μπορούν να ρυθμίσουν τη λειτουργία μαγειρέματος σε οποιαδήποτε εστία ή στο φούρνο του οποίου η δράση αποσκοπεί στο να εξασφαλίσει ότι το ψήσιμο σε διαφορετικούς τρόπους μεταφέρεται ομοιόμορφα.

### ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Το παρακάτω σχήμα δείχνει τη διάταξη μιας τυπικής ηλεκτρικής κουζίνας.



Εικόνα 4.1 Διάταξη τυπικής οικιακής ηλεκτρικής κουζίνας

1. ρυθμιστής ισχύος
2. κουτί ακροδεκτών
3. εστία μαγειρέματος
4. πλάκα υποστήριξης
5. αισθητήρας θερμοκρασίας φούρνου
6. βρόχος
7. πώμα
8. κάτοχος του φούρνου
9. Φούρνος
10. εσωτερικός πίνακας προσανατολισμού
11. πόρτα
12. πρίζα μανδάλωσης
13. μονωτικό παρέμβυσμα
14. Βάση για σχάρα
15. χείλος δακτυλίου
16. καλώδιο ρεύματος
17. τερματικό γείωσης
18. ρυθμιστικά κουμπιά

## 4.3 ΒΑΣΙΚΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΙ ΟΙ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΙ ΤΟΥ

### 4.3.1 Ρελέ Ασφαλείας



Εικόνα 4.2 Αυτόματος διακόπτης διαρροής

Εάν για κάποιο λόγο ‘κολλήσει’ το ρελέ που θα δώσει το τελευταίο σήμα στις αντιστάσεις (διότι το ρελέ είναι ένα μηχανικό εξάρτημα) τότε θα συνεχίσει να ζεσταίνει το νερό, μέχρις ότου το νερό να εξατμιστεί και να ζεσταίνει τον αέρα, όπου και στον αέρα θα καεί γιατί δεν αντέχουν τα υλικά του χωρίς να ψύχεται! Σε αυτήν την κρίσιμη κατάσταση, το ίδιο το αισθητήριο εάν νιώσει θερμότητα πάνω από 85 βαθμούς Κελσίου, θα δώσει σήμα alarm και θα ενεργοποιηθεί ένα άλλο ρελέ, το οποίο θα βγάλει εκτός τις αντιστάσεις.

### 4.3.2 Έγχυση ροής νερού



Εικόνα 4.3 Αισθητήρας ροής νερού

Ο αισθητήρας ροής νερού αποτελείται από μια πλαστική βαλβίδα από την οποία μπορεί να περάσει νερό μαζί με έναν ρότορας νερού. Όταν περιστρέφεται λόγω της ροής του νερού, προκαλεί μια τάση. Αυτή η επαγόμενη τάση μετρείται από τον αισθητήρα. Ο αισθητήρας ροής νερού μπορεί να χρησιμοποιηθεί με ζεστά νερά, κρύα νερά, ζεστά νερά, καθαρό νερό και βρώμικο νερό επίσης. Αυτοί οι αισθητήρες διατίθενται σε διαφορετικές διαμέτρους, με διαφορετικά εύρη ροής. Ο αισθητήρας περιέχει τρία καλώδια. Κόκκινο καλώδιο για σύνδεση με τάση τροφοδοσίας. Μαύρο καλώδιο για σύνδεση στη γείωση και ένα κίτρινο καλώδιο για τη συλλογή εξόδου από τον αισθητήρα. Για τάση τροφοδοσίας απαιτείται 5V έως 18V DC.

### 4.3.3 Αντλία πλύσης



Εικόνα 4.4 Αντλία πλύσης

Ένας ηλεκτρικός κινητήρας τροφοδοτεί την αντλία. Κατά τη διάρκεια του κύκλου της αντλίας, η αντλία αναγκάζει το νερό να φτάσει στους βραχίονες ψεκασμού. Τα στοιχεία του κινητήρα είναι: 0,55 KW CPL.

### 4.3.4 Ενισχυτική αντλία



Εικόνα 4.5 Ενισχυτική αντλία

Όταν η πίεση του νερού είναι χαμηλή, αυτές οι αντλίες συμβάλλουν στην ενίσχυση της ροής του νερού για πιο αποτελεσματικό γέμισμα, έκπλυση κ.λπ.

### 4.3.5 Μετρητής ροής καθαριστικού υγρού



Εικόνα 4.6 Μετρητής ροής καθαριστικού υγρού

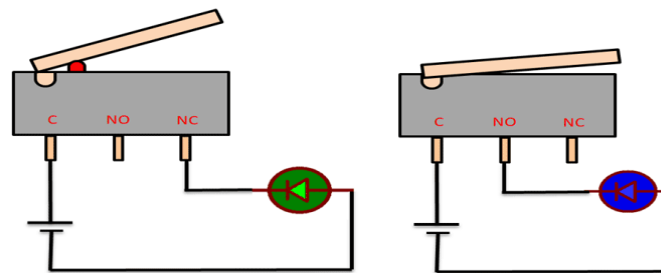
Ένας μετρητής ροής λειτουργεί μετρώντας την ποσότητα ενός υγρού, αερίου ή ατμού που ρέει μέσω ή γύρω από τους αισθητήρες του μετρητή ροής. Οι μετρητές ροής μετράνε όγκο ή μάζα. Η ροή ( $Q$ ) είναι ίση με την περιοχή διατομής του σωλήνα ( $A$ ) σε έναν ογκομετρικό μετρητή ροής και την ταχύτητα του ρέοντος υγρού ( $v$ ):  $Q = A * v$ .

### 4.3.6 Αισθητήριο πόρτας



Εικόνα 4.7 Μικροδιακόπτης πόρτας

Είναι ένας μηχανικός διακόπτης που σταματάει την τροφοδοσία της κουζίνας όταν ανοίξει η πόρτα. Ο μικροδιακόπτης είναι διακόπτης που χρειάζεται πολύ λίγη δύναμη (ώθηση / πίεση) για λειτουργία και με γρήγορη ταχύτητα ανταπόκρισης. Αρχικά η επαφή του κοινού τερματικού (C) θα μπορούσε είτε να είναι κανονικά κλειστή (NC) είτε κανονικά ανοιχτή (OXI). Είναι πολύ αξιόπιστος, γρήγορος και αποτελεσματικός στη χρήση.



Εικόνα 4.8 Παράδειγμα χρήσης μικροδιακόπτη

Πάνω είναι η σύνδεση κυκλώματος που δείχνει τη λειτουργία ενός μικροδιακόπτη όταν το κόκκινο πλήκτρο είναι ασυμπιεσμένο (το αριστερό κύκλωμα πλευρά) και όταν δεν είναι συμπιεσμένο (το δεξί κύκλωμα). Η είσοδος δίνεται στο κοινό τερματικό ( C ). Αρχικά, ο διακόπτης βρίσκεται σε λειτουργία Κανονικά Κλειστό ( NC ) που είναι: Ο ακροδέκτης C του ήπατος ή η κινητή επαφή συνδέεται με τον τερματικό NC και δεν υπάρχει επαφή μεταξύ του C και του Κανονικά Ανοιχτού ( OXI ). Επομένως αρχικά ανάβει το πράσινο LED που είναι συνδεδεμένο στον ακροδέκτη NC του διακόπτη.

Όταν επιβάλλεται ελαφρά δύναμη στον ακροδέκτη του πράσινου πλήκτρου ή όταν πιέζεται προς τα κάτω, οι ακροδέκτες C και NO συνδέονται και το μπλε LED ανάβει καθώς υπάρχει πλέον επαφή μεταξύ των ακροδεκτών C και NO.

Ανάλογα με την εφαρμογή μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τον μικροδιακόπτη SPDT σε λειτουργία NC ή NO, ξεχωριστά ή ταυτόχρονα.

### 4.3.7 Θερμοστάτης Boiler



Εικόνα 4.9 Θερμοστάτης

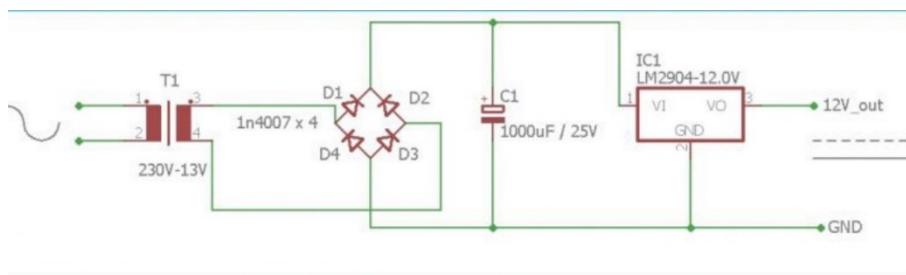
Ο θερμοστάτης χρησιμοποιείται για τη ρύθμιση της θερμοκρασίας σε ένα σύστημα θέρμανσης (Πχ Boiler). Ορίζεται μια προτιμώμενη θερμοκρασία και ο θερμοστάτης λειτουργεί για να διατηρήσει την θερμοκρασία σε αυτό το επιθυμητό επίπεδο. Εάν αρχίσει να μειώνεται στη θερμοκρασία, ένας θερμοστάτης ανάβει τη θέρμανση για να το ζεστάνει.

### 4.3.8 Μετατροπέας AC/DC



Εικόνα 4.10 Μετασχηματιστής τάσης

Με τον μετατροπέα γίνεται έλεγχος παροχής τάσης στην πλακέτα ελέγχου ώστε να λειτουργήσουν τα αισθητήρια και οι μηχανικοί διακόπτες ορθά χωρίς να ‘καούν’ με συνεχές ρεύμα τάσης εξόδου μέχρι 24VDC στα 40W.



Εικόνα 4.11 Κλειστό κύκλωμα μετατροπέα

Το παρόν κεφάλαιο θα περιγράψει την λίστα αυτοματισμών καθώς και το ηλεκτρολογικό σχέδιο ενός επαγγελματικού φούρνου τύπου Connotherm. Ο φούρνος διαθέτει αυτόματο πλύσιμο. Θα γίνει αναφορά στα αισθητήρια του αυτόματου πλυσίματος που περιέχει.

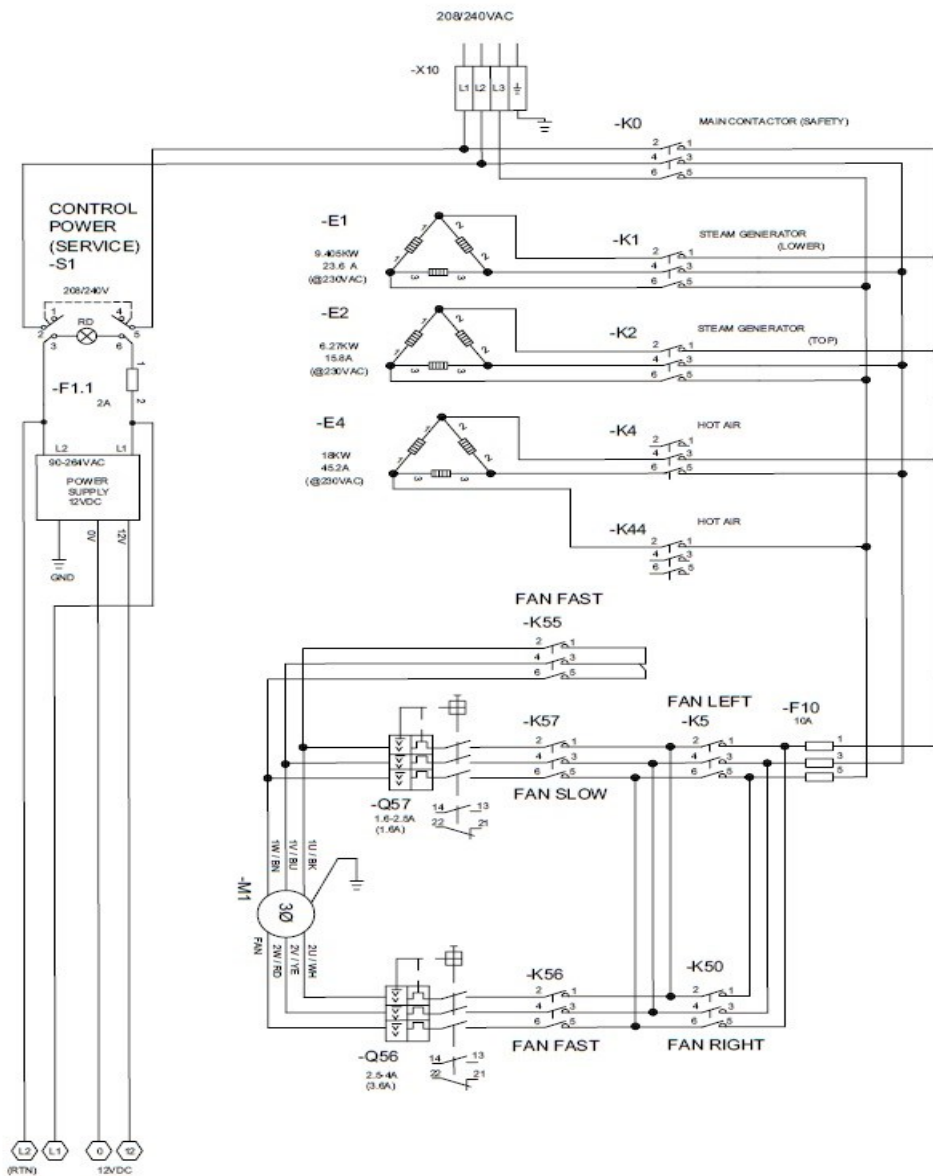
Απεικόνιση		Είσοδος / έξοδος
Αριστερά	Δεξιά	
Είσοδος	0/1	Μαγνητικός Διακόπτης επαφής πόρτας
Είσοδος	0/1	Διακόπτης θέσης εξαερισμού NC
Είσοδος	0/1	Διακόπτης πίεσης ψεκασμού νερού
Είσοδος	0/1	Οθόνη γραμμής
Είσοδος	0/1	Αντλία νερού
Είσοδος	0/1	Επίπεδο νερού
Είσοδος	0/1	Φίλτρο νερού
Είσοδος	0/1	Θερμοκρασία Boiler
Είσοδος	0/1	Γεμίζοντας το Boiler
Είσοδος	0/1	Αντλία αποστράγγισης
Είσοδος	0/1	Μετρητής ροής καθαριστικού υγρού
Είσοδος	0/1	Έγχυση ροής νερού
Είσοδος	0-350°C	Αισθητήρας Pt θερμοκρασίας φαγητού



Έξοδος	0/1	Ανεμιστήρας καυστήρα
Έξοδος	0/1	Αντλία κυκλοφορίας
Έξοδος	0/1	Επιπλέον ανεμιστήρας
Έξοδος	0/1	Αντλία παροχής λαμπρυντικού
Έξοδος	0/1	Αντλία διανομής καθαριστικού
Έξοδος	0/1	Συλλεκτική βαλβίδα σωληνοειδών
Έξοδος	0/1	Συλλεκτική βαλβίδα Boiler
Έξοδος	0/1	Μηχανισμός πόρτας
Έξοδος	0/1	Φως φούρνου

Πίνακας 4.1 Προβολή I/O ελέγχου επαγγελματικού φούρνου Connotherm

#### 4.4 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑΣ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ



Εικόνα 4.12 Κύκλωμα Ισχύος

Στο κύκλωμα ισχύος παρατηρούμε πως έχουμε τριφασική παροχή ρεύματος στην αντίσταση διότι χρειαζόμαστε όπως και εδώ την περισσότερη δυνατή ενέργεια για τις αντιστάσεις.

Οι τρεις αντιστάσεις βρίσκονται υπό πολική τάση σε συνδεσμολογία τριγώνου τάξεως  $230\sqrt{3}V \approx 400V$

Επίσης υπάρχει ένας τριφασικός ανεμιστήρας και βεβαίως όλα τα καλώδια είναι γειωμένα στα μεταλλικά τους μέρη.

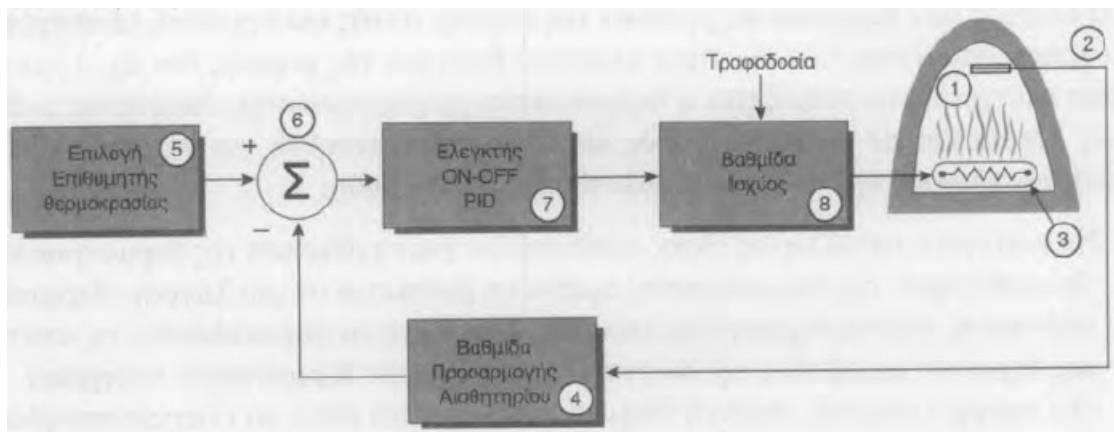
#### 4.4.1 ΕΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ

Στις περισσότερες βιομηχανικές και μη εφαρμογές το ζητούμενο είναι η ρύθμιση και γενικότερα ο έλεγχος της θερμοκρασίας. Αν και οι απαιτήσεις κάθε εφαρμογής είναι διαφορετικές, εν τούτοις οι αρχές ελέγχου είναι παρόμοιες.

Ο έλεγχος των θερμικών διεργασιών της μορφής αυτής και όχι μόνο, επιτυγχάνεται χρησιμοποιώντας ένα σύστημα κλειστού βρόγχου με το οποίο ελέγχεται και ρυθμίζεται η θερμοκρασία χρησιμοποιώντας διάφορους μεθόδους.

Τα στοιχεία από τα οποία αποτελείται ένα κλειστό σύστημα ελέγχου θερμοκρασίας όπως ενός φούρνου είναι τα εξής.

1. Ο Φούρνος
2. Το Αισθητήριο Θερμοκρασίας
3. Το Θερμαντικό Στοιχείο
4. Η βαθμίδα Προσαρμογής Αισθητηρίου
5. Η βαθμίδα Επιλογής Επιθυμητής Θερμοκρασίας
6. Ο Συγκριτής
7. Ο Ελεγκτής
8. Η βαθμίδα Ισχύος



Εικόνα 4.13 Δομικό διάγραμμα κλειστού συστήματος ελέγχου θερμοκρασίας

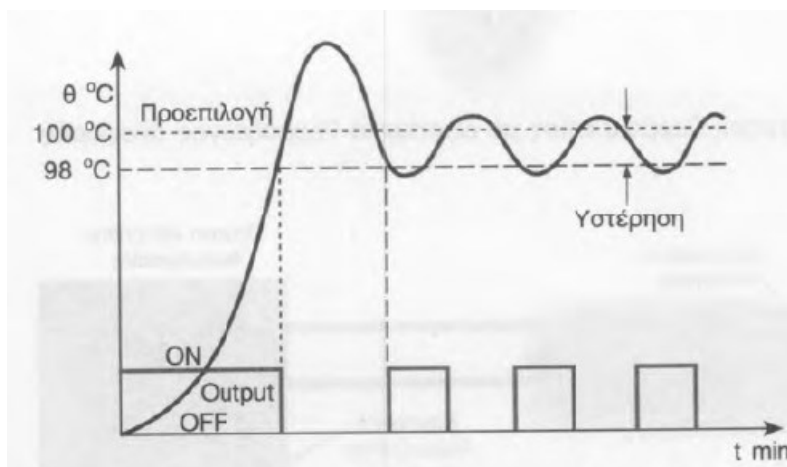
Η μέθοδος ελέγχου ON-OFF είναι ο πιο απλός τρόπος ελέγχου της θερμοκρασίας ενός συστήματος. Με αυτή τη μέθοδο για όσο διάστημα η τρέχουσα θερμοκρασία είναι μικρότερη της επιθυμητής, η έξοδος του ελεγκτή είναι ενεργοποιημένη (ON), ενώ όταν η τρέχουσα θερμοκρασία είναι μεγαλύτερη της επιθυμητής, η έξοδος του ελεγκτή είναι απενεργοποιημένη (OFF), χωρίς να υπάρχει ενδιάμεση κατάσταση.

Αυτός ο τρόπος λειτουργίας του ελεγκτή οδηγεί την θερμοκρασία του συστήματος σε μόνιμη ταλάντωση, η οποία οφείλεται στο γεγονός ότι όταν η θερμοκρασία του συστήματος φθάσει στην επιθυμητή τιμή και διακοπεί η λειτουργία του θερμαντικού στοιχείου, η θερμοκρασία του συστήματος λόγω αδράνειας εξακολουθεί να αυξάνεται και αντιστρόφως.

Το πρόβλημα που δημιουργείται είναι ότι οι βαθμίδες ισχύος δεν μπορούν να ανταποκριθούν με ασφάλεια στις απότομες μεταβολές της ταλάντωσης, όταν η ισχύς που διαχειρίζονται είναι πολύ μεγάλη. Ως αποτέλεσμα είναι ο έλεγχος ON-OFF να χρησιμοποιείται σε συστήματα που μεταβάλλονται σχετικά αργά και όπου δεν απαιτείται υψηλή ακρίβεια στον έλεγχο της θερμοκρασίας.

Για την μείωση του κινδύνου καταστροφής της βαθμίδας ισχύος εισάγεται μία υστέρηση στην βαθμίδα του ελεγκτή, η οποία μειώνει το ρυθμό των εναλλαγών από τη μία κατάσταση στην άλλη, όταν η τιμή της τρέχουσας θερμοκρασίας βρίσκεται γύρω από την επιθυμητή τιμή, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.

Η υλοποίηση του ελέγχου ON-OFF μπορεί να γίνει με δύο τρόπους ανάλογα με τη φύση και τις απαιτήσεις της εφαρμογής. Είτε με θερμοστάτη είτε με τη βαθμίδα Schmitt Trigger.



Εικόνα 4.14 Βηματική απόκριση συστήματος με ελεγκτή ON-OFF

## Διμεταλλικό στοιχείο - Θερμοστάτης

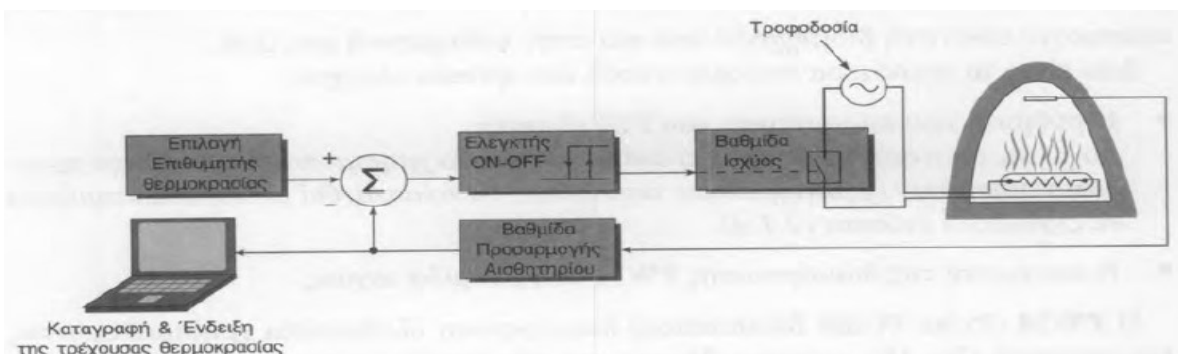
Αυτός ο τρόπος ενδείκνυται για περιπτώσεις που οι απαιτήσεις σε ακρίβεια είναι χαμηλές και το κόστος μικρό. Ο θερμοστάτης λειτουργεί ως ένας διακόπτης που η κατάσταση του, ON ή OFF, ελέγχεται από την θερμοκρασία του χώρου όπου βρίσκεται, σε σχέση δε με τις βαθμίδες του, εκτελεί τις λειτουργίες και του ελεγκτή και της βαθμίδα ισχύος και του αισθητήριου θερμοκρασίας. Η συνδεσμολογία του φαίνεται στην εικόνα που ακολουθεί.



Εικόνα 4.15 Έλεγχος θερμοκρασίας με θερμοστάτη

## Βαθμίδα Schmitt Trigger

Το δομικό διάγραμμα του τρόπου αυτού ελέγχου θερμοκρασίας έχει όλα τα στοιχεία της γενικής μορφής ενός κλειστού συστήματος ελέγχου και χρησιμοποιείται σε συστήματα υψηλότερων απαιτήσεων. Αναλυτικότερα, στο ελεγκτή ON-OFF υπάρχει μία βαθμίδα Schmitt Trigger η οποία συμπεριφέρεται όπως ο θερμοστάτης, με τη διαφορά ότι υπάρχει δυνατότητα τροποποίησης της περιοχής υστέρησης. Η βαθμίδα ισχύος αποτελείται από ένα ρελέ ή ένα θυρίστορ το οποίο τροφοδοτεί με ισχύ το θερμαντικό στοιχείο και ελέγχεται από την βαθμίδα Schmitt Trigger. Τέλος, η μέτρηση της θερμοκρασίας πραγματοποιείται με ένα αισθητήριο κατάλληλο για την εκάστοτε εφαρμογή. Όπως είναι προφανές σε αυτήν την περίπτωση δεν εμπλέκεται η μέτρηση της θερμοκρασίας με τον έλεγχο της, φαινόμενο που παρατηρείται στον έλεγχο θερμοκρασίας με θερμοστάτη.



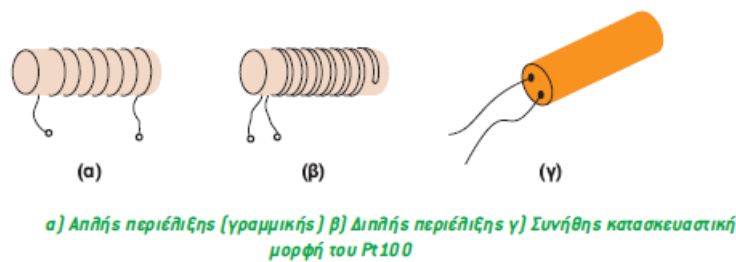
Εικόνα 4.16 Έλεγχος θερμοκρασίας με ελεγκτή ON - OFF

#### 4.4.2 ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΟ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ PT-100



Εικόνα 4.17 Αισθητήριο PT

Οι μεταλλική αντίσταση κατασκευάζεται από λεπτό σύρμα πλατίνης, το οποίο τυλίγεται συνήθως πάνω σε κεραμικό υλικό, όπως δείχνει το παρακάτω σχήμα.

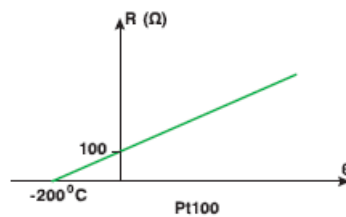


Εικόνα 4.18 Μορφή του Pt 100

Η αντίστασή τους μεταβάλλεται με τη θερμοκρασία σύμφωνα με την γνωστή σχέση:

$R_{\theta} = R_0(1 + \alpha \cdot \Delta\theta)$ , όπου η  $R_{\theta}$  : αντίσταση στους  $0^{\circ}\text{C}$ , η  $\Delta\theta$  : διαφορά θερμοκρασίας σε  $^{\circ}\text{C}$  και  $\alpha$  : συντελεστής θερμοκρασίας, ο οποίος για το Pt :  $\alpha = 3,85 \cdot 10^3 \text{K}^{-1}$ .

Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται η χαρακτηριστική του Pt 100 αισθητηρίου

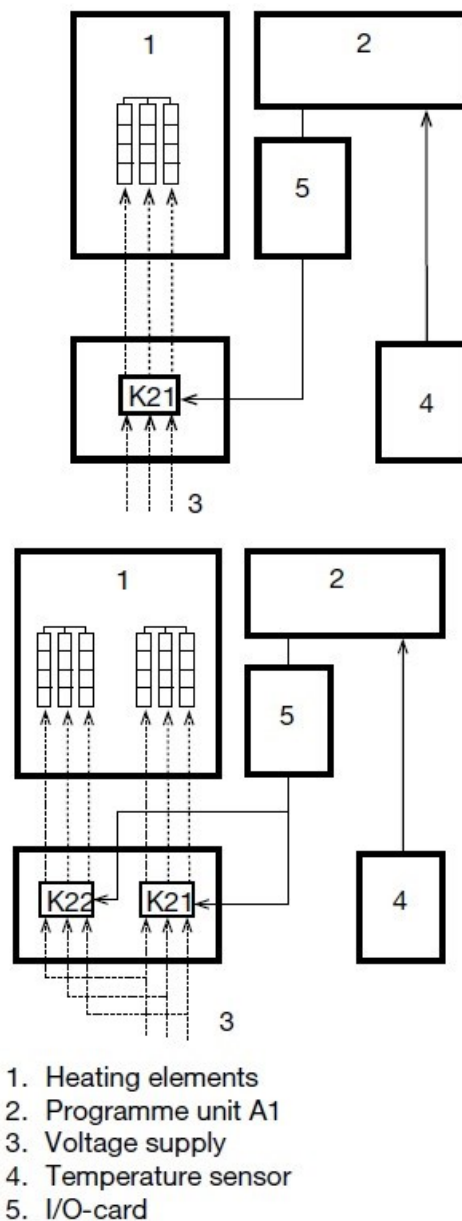


Εικόνα 4.19 Χαρακτηριστική  $R=f(\theta)$  του στοιχείου Pt 100

Η χαρακτηριστική είναι γραμμική για ένα μεγάλο εύρος τιμών θερμοκρασίας, έτσι δε χρειάζεται να γραμμικοποιηθεί. Η σχέση της αντίστασης από τη θερμοκρασία δίνεται από την εξίσωση:

$$R_{Pt100}(\theta) = 0,38 \frac{\Omega}{\text{K}} * \theta$$

Ο έλεγχος θερμοκρασίας της ηλεκτρικής κουζίνας επιτυγχάνεται μέσω ενός αισθητήριου που αποτελεί ένα διακόπτη on/off, ο οποίος μεταφέρει την πληροφορία κατευθείαν στην πλακέτα. Η μονάδα ελέγχου λαμβάνει πληροφορίες για την θερμοκρασία θαλάμου στο μηχάνημα μέσω ενός αναλογικού σήματος από τον αισθητήρα θερμοκρασίας PT-100 που βρίσκεται στο εσωτερικό του θαλάμου ψησίματος. Η μονάδα ελέγχου ελέγχει τις αντιστάσεις για να επιτύχει την επιθυμητή θερμοκρασία στο εσωτερικό του φούρνου για το τρέχον πρόγραμμα ψησίματος.



Εικόνα 4.20 Σχηματικό διάγραμμα ροής της πληροφορίας της θερμαντικής αντίστασης

## 5 ΦΟΥΡΝΟΣ ΜΙΚΡΟΚΥΜΑΤΩΝ

### 5.1 Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥ ΦΟΥΡΝΟΥ ΜΙΚΡΟΚΥΜΑΤΩΝ

Ανακαλύφθηκε τυχαία την δεκαετία του '50 από έναν Αμερικανό μηχανικό ο οποίος κατά τη διάρκεια πειραμάτων σε μια συσκευή παραγωγής μικροκυμάτων («μάγνητρο») που χρησιμοποιούνταν ως τότε στα ραντάρ των πλοίων και αεροπλάνων, παρατήρησε τυχαία ότι η σοκολάτα που είχε στην τσέπη του έλιωσε μόλις έθεσε σε λειτουργία το μάγνητρο που κατασκεύαζε. Συμπέρανε πως η θερμότητα που παρήγαγε αυτή η συσκευή, θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για το μαγείρεμα και το ζέσταμα των φαγητών.

Ο φούρνος μικροκυμάτων ξεκίνησε να κατασκευάζεται ευρέως στις Η.Π.Α την δεκαετία του '70 και σήμερα χρησιμοποιείται για:

- Το ζέσταμα ήδη μαγειρεμένων φαγητών και υγρών.
- Το γρήγορο ξεπάγωμα κατεψυγμένων τροφών.
- Το μαγείρεμα.

Τι είναι όμως τα μικροκύματα;

Πρόκειται για ηλεκτρομαγνητικά κύματα (ραδιοκύματα) παρόμοια με αυτά που εκπέμπει η τηλεόραση και το ραδιόφωνο. Τα μικροκύματα των φούρνων αυτών, λειτουργούν με υψηλής συχνότητας ραδιοκύματα που φτάνουν μέχρι 2,450MHz. Τα μικροκύματα αυτά έχουν τις εξής ιδιότητες:

- απορροφώνται από το νερό, τα λίπη και τα σάκχαρα των τροφίμων και άρα μπορούν να τα θερμάνουν.
- δεν απορροφώνται από τα περισσότερα πλαστικά, κεραμικά και γυάλινα υλικά, τα οποία διαπερνούν χωρίς να τα θερμάνουν.
- αντανακλώνται από κάποια μέταλλα.



## 5.2 ΑΡΧΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

### ΑΡΧΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

#### 1) Κατά την επιλογή χρόνου μαγειρέματος και ισχύς

Ο ελεγκτής απομνημονεύει τη λειτουργία που έχετε ορίσει. Ο χρόνος επιλογής εμφανίζεται στο παράθυρο ενδείξεων. Κάθε ενδεικτική λυχνία ανάβει για να δείξει ότι το στάδιο έχει οριστεί.

#### 2) Όταν αγγίζετε το πλήκτρο της έναρξης

- Το πηνίο του ρελέ ενεργοποιείται από τον ελεγκτή του κυκλώματος.
- Η ισχύς παρέχεται στο μετασχηματιστή υψηλής τάσης μέσω της ασφάλειας, του πρωτεύων διακόπτη και του δεύτερου ρελέ.
- Τότε αρχίζει η περιστροφή του δίσκου εσωτερικά ( εάν διαθέτει) του θαλάμου του φούρνου μικροκυμάτων.
- Ο κινητήρας του ανεμιστήρα ενεργοποιείτε δίνοντας περιστροφή σε αυτόν και δροσίζοντας το μάγνητρο. Ο αέρας κατευθύνεται επίσης στο φούρνο με στόχο να εξατμίσει τον ατμό μέσω της άνω πλάκας.
- Το μαγείρεμα ξεκινά την αντίστροφη μέτρηση.
- 3,3 βολτ εναλλασσόμενου ρεύματος παράγονται από την περιέλιξη νήματος του μετασχηματιστή υψηλής τάσης. Αυτά τα 3,3 βολτ εφαρμόζονται στο μάγνητρο για τη θέρμανση του νήματος του μέσω δύο πηνίων παρεμπόδισης του θορύβου.
- Μια υψηλή τάση περίπου των 2100 βολτ AC παράγεται στο δευτερεύον κύκλωμα του μετασχηματιστή υψηλής τάσης, που αυξάνεται με την δράση της διόδου υψηλής τάσης και της φόρτισης μέσω του πυκνωτή υψηλής τάσης.
- Η αρνητική τάση των 4000VDC εφαρμόζεται στο νήμα του μάγνητρο.

#### 3) Όταν ο φούρνος ορίζεται σε οποιοδήποτε επίπεδο εκτός του μεγίστου.

- Ο ελεγκτής ελέγχει τον χρόνο ανοίγματος/κλεισίματος του δεύτερου ρελέ από το εφαρμοζόμενο σήμα με αποτέλεσμα να μεταβάλλεται η μέση απόδοση του φούρνου μικροκυμάτων, δηλαδή το επίπεδο δύναμης/ισχύς των μικροκυμάτων.
- Ένας πλήρης κύκλος του δεύτερου ρελέ είναι γύρω στα 22 δευτερόλεπτα.

4) Όταν η πόρτα ανοίγεται κατά την διάρκεια του μαγειρέματος

- Τόσο ο κύριος διακόπτης και το δευτερεύον ρελέ, διακόπτει την πρωτεύων περιέλιξη τάση του μετασχηματιστή υψηλής τάσης.
- Το άνοιγμα/κλείσιμο του δεύτερου ρελέ συνδέεται ηλεκτρικά με το άνοιγμα και το κλείσιμο του δευτερεύοντος διακόπτη.
- Όταν ανοίγει η πόρτα ο δευτερεύων διακόπτης ανοίγει και όταν η πόρτα είναι κλειστή δευτερεύον διακόπτης είναι κλειστός.
- Ο χρόνος μαγειρέματος σταματά την αντίστροφη μέτρηση.
- Το ρελέ σταματά να λειτουργεί.
- Καθώς η πόρτα ανοίγει εάν η επαφή του πρωτογενούς διακόπτη και του δεύτερο ρελέ ή και ο δευτερεύων διακόπτης αποτύχει να ανοίξει, η ασφάλεια ανοίγει λόγω του μεγάλου ρεύματος και της υπέρτασης που προκαλείται από την ενεργοποίηση του διακόπτη οθόνης, ο οποίος με την σειρά του σταματά την ταλάντωση του μάγνητρου.

*Μικροκύματα και ακτινοβολία*

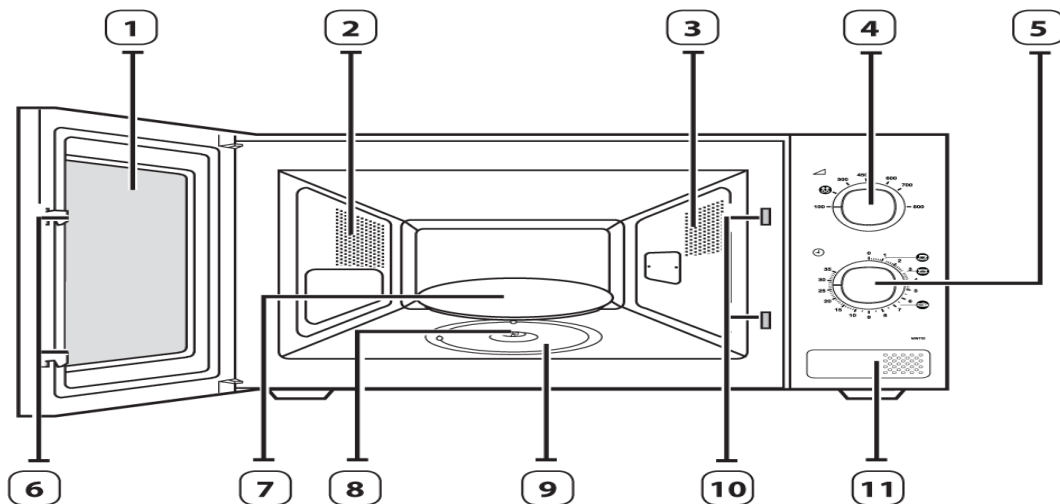
Τα μικροκύματα είναι επικίνδυνα αν έρθουν σε επαφή με τον άνθρωπο διότι καταστρέφουν τα κύτταρα. Βέβαια σε καμία περίπτωση δεν είναι επικίνδυνα για το φαγητό μας! Για να μην διαρρεύσουν τα μικροκύματα από τον φούρνο, περικλείεται το μέρος όπου κυκλοφορούν αυτά και βρίσκεται και το φαγητό, από ένα ισχυρό μεταλλικό κουτί. Αυτό προστατεύει πολύ καλά και απλά δημιουργεί ανακλάσεις των μικροκυμάτων, χωρίς αυτά να εισχωρούν μέσα του και να βγαίνουν απ' έξω. Από τη στιγμή που θα κλείσουμε τον φούρνο, τελειώνουν όλα, είναι μετά 100% ασφαλές να τον ανοίξουμε.

## ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Ένας φούρνος μικροκυμάτων αποτελείται από:

- έναν μετασχηματιστή υψηλής τάσης
- ένα μάγνητρο κενού, (παράγει τα μικροκύματα)
- ένα κύκλωμα ελέγχου του μάγνητρον
- ένα κυματοδηγό (διάταξη εστίασης της ακτινοβολίας)
- έναν θάλαμο θέρμανσης τροφίμων.

Ο φούρνος μικροκυμάτων λειτουργεί ακτινοβολώντας μη ιονίζουσα ακτινοβολία μικροκυμάτων, συνήθως συχνότητας 2,45 πάνω στα τρόφιμα. Η ακτινοβολία μικροκυμάτων βρίσκεται ακριβώς πριν το υπέρυθρο φάσμα ακτινοβολίας νερό, το λίπος και άλλες ουσίες απορροφούν ενέργεια από την ακτινοβολία μικροκυμάτων με μία διαδικασία που ονομάζεται διηλεκτρική θέρμανση. Ο Θάλαμος θέρμανσης τροφίμων αποτελεί ένα κλωβό του Faraday που εμποδίζει την ακτινοβολία να διαφύγει στον περιβάλλοντα χώρο.



- |  |  |
|--|--|
| <b>1. ΠΟΡΤΑ</b>  | <b>7. ΠΕΡΙΣΤΡΕΦΟΜΕΝΟΣ ΔΙΣΚΟΣ</b>         |
| <b>2. ΟΠΕΣ ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΥ</b>  | <b>8. ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ</b>                      |
| <b>3. ΦΩΣ</b>  | <b>9. ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ ΚΥΛΙΣΗΣ</b>              |
| <b>4. ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΡΥΘΜΙΣΗΣ<br/>ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ ΙΣΧΥΟΣ<br/>ΨΗΣΙΜΑΤΟΣ</b> | <b>10. ΟΠΕΣ ΜΑΝΔΑΛΩΣΗΣ<br/>ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ</b> |
| <b>5. ΚΟΥΜΠΙ ΧΡΟΝΟΔΙΑΚΟΠΤΗ</b>                                   | <b>11. ΚΟΥΜΠΙ ΑΝΟΙΓΜΑΤΟΣ ΠΟΡΤΑΣ</b>      |
| <b>6. ΑΣΦΑΛΕΙΕΣ ΠΟΡΤΑΣ</b>                                       |  |

Εικόνα 5.1 Σχηματικό διάγραμμα τυπικού φούρνου μικροκυμάτων

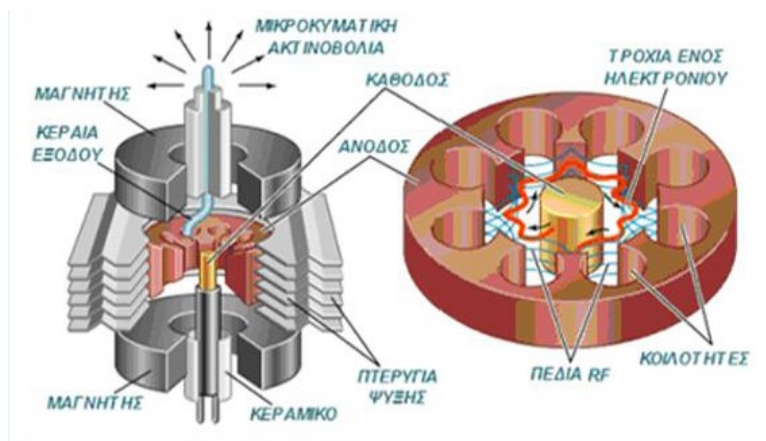
## 5.3 ΒΑΣΙΚΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΙ ΟΙ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΙ ΤΟΥ

### 5.3.1 Μάγνητρο



Εικόνα 5.2 Μάγνητρο

Το μάγνητρο είναι η πηγή ενέργειας για το φούρνο μικροκυμάτων. Το μάγνητρο είναι ένας σωλήνας κενού ειδικής κατασκευής. Πρόκειται ουσιαστικά για μια δίοδο με προσθήκη ενός μαγνητικού πεδίου. Αποτελείται από ένα μικρό, περιτύλιγμα θερμαντικού στοιχείου (νήμα) από βολφράμιο που εκπέμπει εύκολα ηλεκτρόνια όταν θερμαίνεται. Αυτό το στοιχείο χρησιμεύει ως κάθοδος (αρνητικό στοιχείο) εντός του σωλήνα. Η άνοδος (θετικό στοιχείο του σωλήνα) αποτελείται από παχιά τοιχώματα χάλκινου κυλίνδρου με κατακόρυφα ελάσματα που εκτείνονται προς τα μέσα τα οποία περιβάλλουν, αλλά δεν αγγίζουν την κάθοδο. Για να ολοκληρωθεί το μάγνητρο και να λειτουργήσει διαφορετικά από του άλλους σωλήνες κενού, δύο μόνιμοι και ισχυροί μαγνήτες τοποθετούνται πάνω από κάθε άκρο του σωλήνα. Για να δημιουργήσετε μια ροή ηλεκτρονίων από την κάθοδο στην άνοδο, η κάθοδος θα πρέπει να θερμαίνεται καθώς θα πρέπει να υφίσταται και μια διαφορά δυναμικού μεταξύ των δύο.



Εικόνα 5.3 Σχηματικό διάγραμμα του μάγνητρο

### 5.3.2 Καταλυτικός μετατροπέας



Εικόνα 5.4 Καταλύτης τύπου VOC

Ο καταλυτικός μετατροπέας, είναι ένας καταλύτης τύπου VOC και είναι υπεύθυνος για τον καθαρισμό της ροής αέρα και για τα λιπαρά σωματίδια που απελευθερώνονται κατά τη διάρκεια της διαδικασίας του μαγειρέματος. Ο καταλύτης λειτουργεί μειώνοντας ουσιαστικά τη θερμοκρασία καύσης του λιπαντικού που παρασύρεται στη διαδρομή του αέρα στην ίδια περίπου θερμοκρασία της ροής του αέρα.

### 5.3.3 Κινητήρας μεταφοράς



Εικόνα 5.5 Κινητήρας

Ο κινητήρας μεταφοράς είναι ένας διακόπτης εναλλασσόμενου ρεύματος χωρίς ψήκτρες. Η τελική του ταχύτητα είναι 7100 RPM σε 1 HP. Ο κινητήρας ελέγχεται από τον ιδιόκτητο ελεγκτή BMSC.

### 5.3.4 Ασφάλεια



Εικόνα 5.6 Ασφάλεια κατηγορίας CC

Η ασφάλεια F3 είναι μια ασφάλεια 20-amp, κατηγορίας CC σχεδιασμένη για ‘χτύπημα’ σε περίπτωση έκτακτου σεναρίου, όπως σε αποτυχία του μετασχηματιστή υψηλής τάσης ή του πυκνωτή. Η ασφάλεια δέχεται ‘χτύπημα’ επίσης εάν το Monitor Κύκλωμα ενεργοποιηθεί ανεπιτυχώς.

### 5.3.5 Μετασχηματιστές υψηλής και χαμηλής τάσης πυρακτώσεως



Εικόνα 5.7 Μετασχηματιστής υψηλής τάσης

Οι μετασχηματιστές υψηλής τάσης περιορίζουν τα σφάλματα ρεύματος και ελαχιστοποιούν την ισχύ του μάγνητρου που αλλάζει λόγω των αλλαγών της τάσης εισόδου. Οι μετασχηματιστές υψηλής τάσης τροφοδοτούν με υψηλή τάση για το κύκλωμα διπλής τάσης.

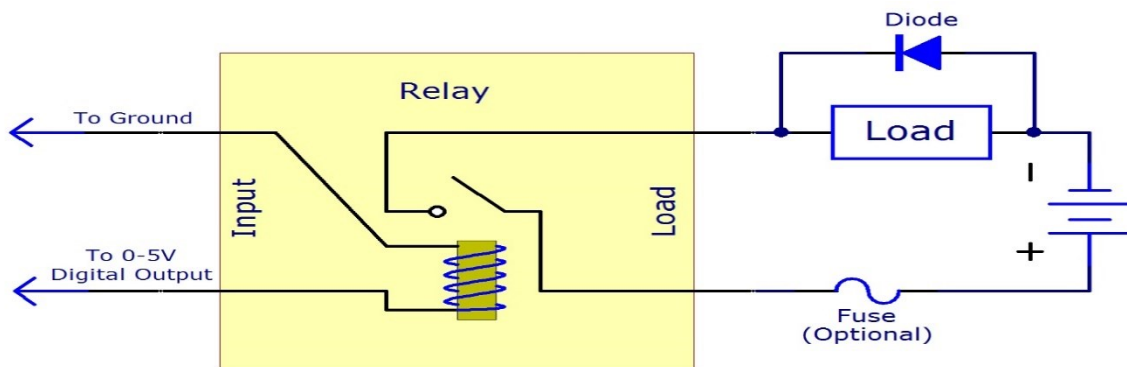
Ο μετασχηματιστής χαμηλής τάσης παρέχει την απαραίτητη τάση στον μικροελεγκτή όταν το καλώδιο τροφοδοσίας είναι συνδεδεμένο. Όταν η πόρτα είναι κλειστή, ο κύριος διακόπτης είναι ανοικτός, ο δευτερεύον διακόπτης είναι ON και ο διακόπτης οθόνης ανοίγει (Επαφή COM και NO).

### 5.3.6 Ρελέ στερεάς κατάστασης



Εικόνα 5.8 Μηχανικό ρελέ

Τα μηχανικά ρελέ είναι συσκευές που μπορούν να ενεργοποιήσουν ή να απενεργοποιήσουν την ισχύ που παρέχεται σε άλλη συσκευή, όπως ένας διακόπτης. Τα ρελέ είναι διακόπτες που ανοίγουν και κλείνουν κυκλώματα ηλεκτρομηχανικά ή ηλεκτρονικά. Τα ρελέ ελέγχουν ένα ηλεκτρικό κύκλωμα ανοίγοντας και κλείνοντας επαφές σε άλλο κύκλωμα. Αυτό επιτρέπει τον έλεγχο των κυκλωμάτων υψηλής ισχύος από συσκευές χαμηλής ισχύος.



Εικόνα 5.9 Κλειστό κύκλωμα μηχανικού ρελέ

### 5.3.7 Δίοδοι υψηλής τάσης



Εικόνα 5.10 Δίοδος υψηλής τάσης

Η τιμή της διόδου είναι 16 kVDC.

### 5.3.8 Κάτω υπέρυθρο στοιχείο



Εικόνα 5.11 Πηνίο θέρμανσης

Το πηνίο θέρμανσης είναι ανοιχτού τύπου θερμαντήρας ονομαστικός στα 3300 watt στα 208 VAC με αντίσταση από 13.11 Ohms και βρίσκεται στο κάτω μέρος της κοιλότητας του φούρνου.

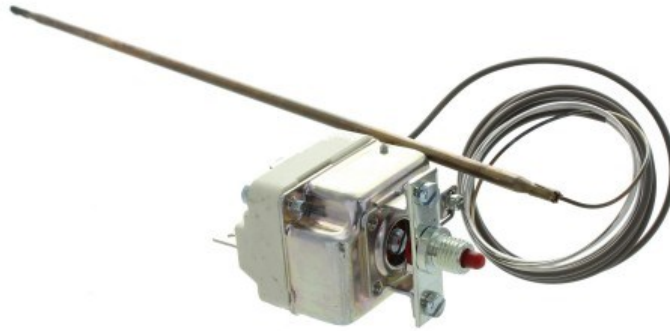


Εικόνα 5.12 Θερμοστοιχείο IR

Το θερμοστοιχείο IR έχει αντίσταση περίπου 20 Ohms στο οποίο βρίσκονται περίπου 6 ίντσες από το θερμαντήρα και 40 Ohms μετρούμενα στα καλώδια επέκτασης στον πίνακα ελέγχου I / O.



### 5.3.9 Θερμοστάτης υψηλού ορίου



Εικόνα 5.13 Θερμοστάτης υψηλού ορίου

Ο θερμοστάτης υψηλού ορίου είναι τιμής στα 250 VAC, 3-πολε, με χειροκίνητη επαναφορά θερμοστάτη με σημείο λειτουργίας 572°F (300°C). Ο θερμοστάτης, ο οποίος διακόπτει την ισχύ τόσο στον κύριο θερμαντήρα θερμότητας όσο και στο στοιχείο IR, δεν πρέπει ποτέ να λειτουργεί κατά την κανονική λειτουργία του φούρνου.

### 5.3.10 Ελεγκτής ανεμιστήρα



Εικόνα 5.14 Ανεμιστήρας ψύξης

Ο ανεμιστήρας ψύξης παρέχει αέρα ψύξης και στα δύο μαγνήτρον. Ο ανεμιστήρας λειτουργεί στα 230 VAC.

### 5.3.11 Ελεγκτής κινητήρα (BMSC)



Εικόνα 5.15 Πλακέτα BMSC

Ελεγκτής κινητήρα DC χωρίς ψήκτρες. Σχεδιασμένος αποκλειστικά για τη λειτουργία του κινητήρα του ανεμιστήρα. Ο (BMSC) ελέγχεται κατόπιν εντολής από το Πίνακα ελέγχου I / O με εντολή ταχύτητας 0-10VDC από τον πίνακα ελέγχου I / O.

### 5.3.12 Πυκνωτές υψηλής τάσης



Εικόνα 5.16 Πυκνωτής υψηλής τάσης

Η τιμή του πυκνωτή είναι 1,15µF, 2500 VDC.

Το παρόν κεφάλαιο θα περιγράψει την λίστα αυτοματισμών καθώς και το ηλεκτρολογικό σχέδιο ενός επαγγελματικού φούρνου μικροκυμάτων τύπου Turbochef.

Απεικόνιση		Είσοδος / έξοδος
Αριστερά	Δεξιά	
Είσοδος	0/1	Καταλυτικός μετατροπέας
Είσοδος	0/1	Κινητήρας μεταφοράς
Είσοδος	0/1	Ασφάλεια
Είσοδος	0/1	Ρελέ στερεάς κατάστασης
Είσοδος	60 °C / 83 °C	Κάτω υπέρυθρο στοιχείο
Είσοδος	0/1	Μετασχηματιστές υψηλής τάσης πυρακτώσεως
Έξοδος	0/1	Μάγνητρο
Έξοδος	250 VAC	Θερμοστάτης υψηλού ορίου
Έξοδος	0/1	Ελεγκτής κινητήρα (BMSC)
Έξοδος	230 VAC	Ελεγκτής ανεμιστήρα
Έξοδος	2500 VDC	Πυκνωτές υψηλής τάσης
Έξοδος	16 kVDC	Δίοδοι υψηλής τάσης

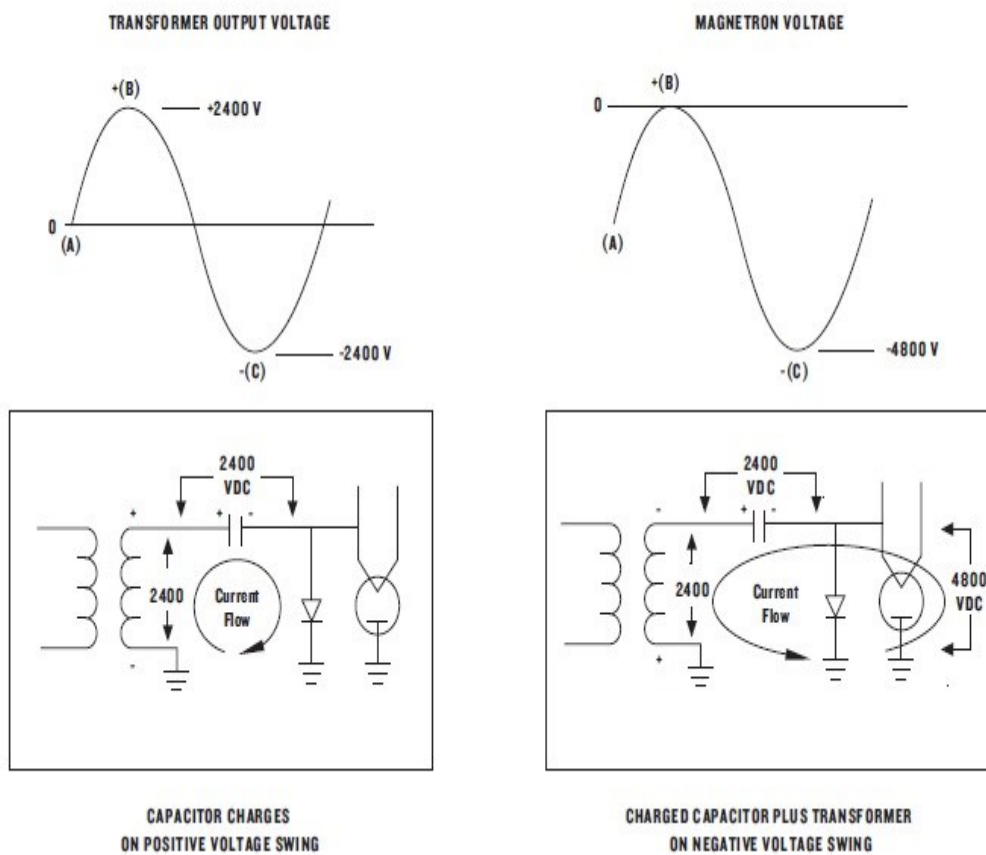
Πίνακας 5.1 Προβολή I/O ελέγχου φούρνου μικροκυμάτων Turbochef

## 5.4 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑΣ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ

### 5.4.1 Περιγραφή κυκλώματος διπλής τάσης

Το σύστημα μικροκυμάτων αποτελείται από το μαγνήτη και το κύκλωμα διπλής τάσης. Το κύκλωμα της διπλής τάσης αποτελείται από:

- έναν ειδικό μετασχηματιστή (step-up),
- έναν πυκνωτή
- και μια δίοδο.



Εικόνα 5.17 Η θεωρία λειτουργίας του κυκλώματος διπλής τάσης

Ο μετασχηματιστής υψηλής τάσης αυξάνει την τάση εισόδου στα 2400 βολτ (4800 βολτ από κορυφή σε κορυφή).

Ο πυκνωτής υψηλής τάσης φορτίζει στα 2400 βολτ τη θετική τάση μετάβασης μέσω της υψηλής τάσης αγωγιμότητα της διόδου.

Ο μετασχηματιστής υψηλής τάσης φορτίζει την παροχή του πυκνωτή υψηλής τάσης έως -4800 βολτ στο μάγνητρο όταν η τάση πάει προς τα αρνητικά. (η διάδος υψηλής τάσης προκαλεί πόλωση).

Το μάγνητρο μετατρέπει την αρνητική τάση εισόδου (και τρέχουσα) σε ενέργεια RF στα 2450MHz.

#### 5.4.2 Περιγραφή κυκλώματος οθόνης

Εκτός από την κατανόηση του κυκλώματος διπλής τάσης, είναι επιτακτική ανάγκη να κατανοήσουμε πώς λειτουργεί το κύκλωμα οθόνης. Το κύκλωμα οθόνης είναι ένα κύκλωμα αστοχίας, δηλαδή που έχει σχεδιαστεί για την προστασία του χειριστή εάν τόσο το πρωτεύον όσο και το δευτερεύον κλειδίωμα των διακοπών της πόρτας δεν λειτουργήσουν κανονικά.

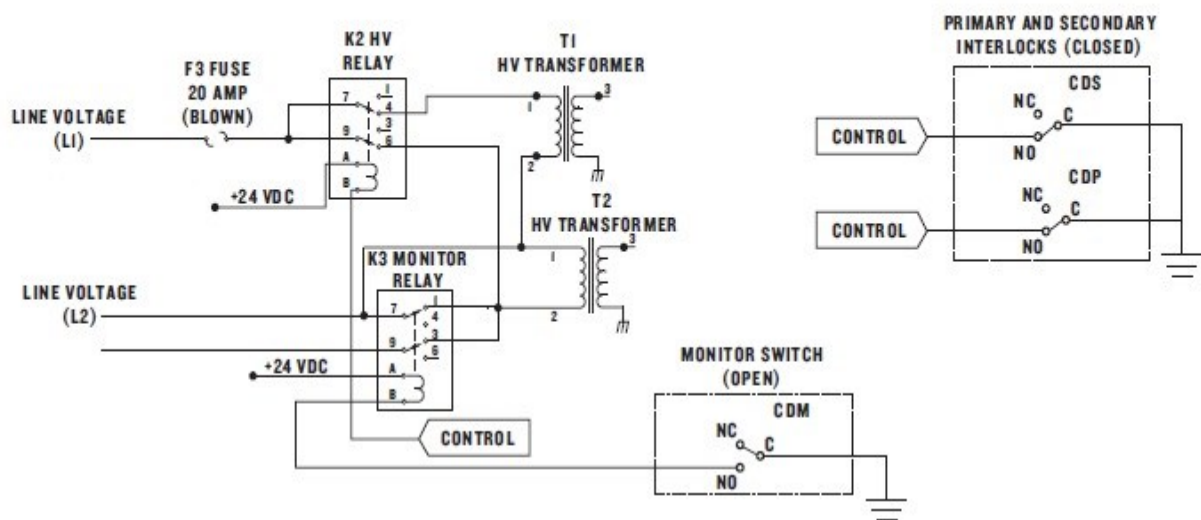
Το κύκλωμα της οθόνης αποτελείται από:

- τον πρωτεύον και δευτερεύων διακόπτη κλειδίωματος,
- έναν διακόπτη ασφαλείας οθόνης,
- ένα ρελέ οθόνης
- και την ασφάλεια F3.

Όταν η πόρτα του φούρνου κλείνει κατά τη διάρκεια της κανονικής λειτουργίας του, η οθόνη, ο πρωτεύον και ο δευτερεύον διακόπτης κλείνουν με την σειρά που αναφέρθηκαν παραπάνω.

Όταν όλοι οι διακόπτες είναι κλειστοί, στο σύστημα των μικροκυμάτων επιτρέπεται η λειτουργία του. Εάν κατά τη διάρκεια της κανονικής λειτουργίας οποιοσδήποτε από τους διακόπτες ανοίξει (όπως όταν ανοίγει η πόρτα του φούρνου) το σύστημα θα απενεργοποιήσει το φούρνο μικροκυμάτων.

Εάν ο διακόπτης της οθόνης ανοίξει πριν από την πρωτεύον ή τον δευτερεύον διακόπτη (μη φυσιολογική λειτουργία), ο διακόπτης της οθόνη απενεργοποιεί το ρελέ οθόνης. Όταν αυτό συμβαίνει, ένα σύντομο βραχυκύκλωμα λαμβάνει χώρα σε L1 και L2. Το βραχυκύκλωμα αυτό ενεργοποιεί στη συνέχεια την ασφάλεια F3, η οποία μόνιμα διακόπτει την τροφοδοσία στο σύστημα μικροκυμάτων έως ότου επιδιορθωθούν ή λειτουργήσουν όλοι οι διακόπτες ορθά με την σειρά που προαναφέρθηκαν.



Εικόνα 5.18 Σχηματικό κύκλωμα οθόνης σε κατάσταση μη ασφαλούς λειτουργίας.

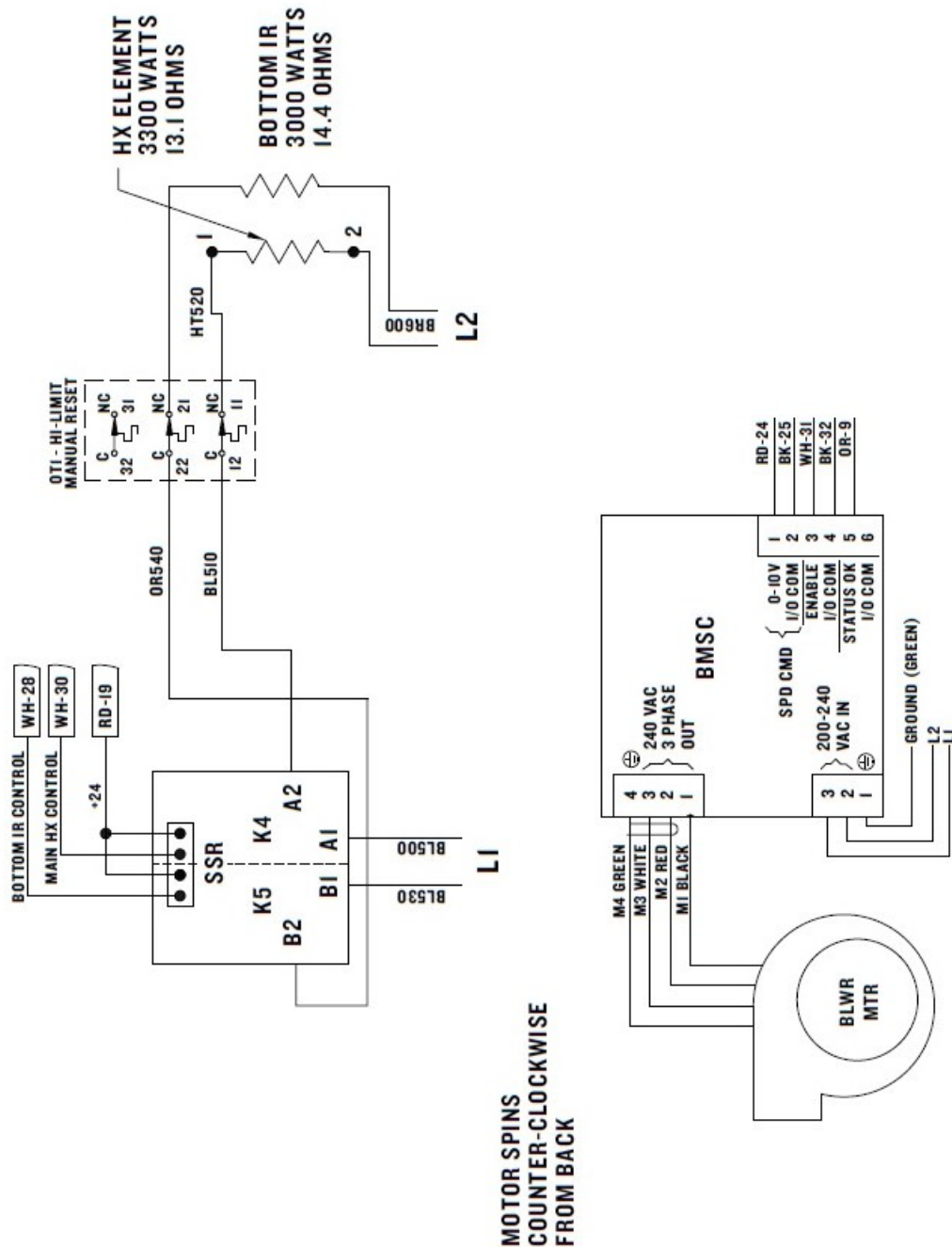
Οι πρωτεύοντες και οι δευτερεύοντες διακόπτες συνδέουν το σήμα ελέγχου υψηλής τάσεως. (ρελέ K2)

Κανονική λειτουργία: Όταν τα ρελέ K2 και K3 ενεργοποιούνται, παρέχεται ισχύς στους μετασχηματιστές υψηλής τάσεως.

Μη φυσιολογική λειτουργία: Όταν το K2 ενεργοποιείται και το K3 δεν ενεργοποιείται (μέσω ανοίγματος του διακόπτη οθόνης), λαμβάνει χώρα ένα σύντομο βραχυκύκλωμα σε L1 και L2 που ενεργοποιεί στη συνέχεια την ασφάλεια F3.

### 5.4.3 Περιγραφή κυκλώματος σύμβασης

Το κύκλωμα μεταφοράς παρέχει την υψηλή θερμοκρασία ροής του αέρα, που απαιτείται για να μαγειρεύονται τα τρόφιμα. Το παρακάτω διάγραμμα είναι μια περιγραφή κάθε συστατικού εντός του κυκλώματος μεταφοράς και πώς λειτουργεί το καθένα μέσα στο κύκλωμα.



Εικόνα 5.19 Διάγραμμα κυκλώματος μεταφοράς

Ο κύριος θερμαντήρας θερμότητας είναι ανοιχτού τύπου θερμαντήρας ονομαστικός στα 3300 watt στα 208 VAC με αντίσταση από 13.11 Ohms. Ο θερμαντήρας μεταφοράς ελέγχεται από το ρελέ στερεάς κατάστασης K4.

Ο κινητήρας μεταφοράς είναι εναλλασσόμενου ρεύματος χωρίς ψήκτρες. Η τελική του ταχύτητα είναι 7100 RPM σε 1 HP. Ο κινητήρας ελέγχεται από ένα ιδιόκτητο ελεγκτή.

Ο ελεγκτής κινητήρα είναι ιδιόκτητος και λειτουργεί μόνο τον κινητήρα μεταφοράς που περιγράφεται παραπάνω. Ο ελεγκτής κινητήρα ελέγχεται κατόπιν εντολής από το Πίνακα ελέγχου I / O με εντολή ταχύτητας 0-10VDC από τον πίνακα ελέγχου I / O.

Ο θερμοστάτης υψηλού ορίου είναι 250 VAC, τριών πόλων, με χειροκίνητη επαναφορά θερμοστάτη με σημείο λειτουργίας 572°F (300°C). Ο θερμοστάτης, ο οποίος διακόπτει την ισχύ όσο ο κύριος θερμαντήρας θερμότητας όσο και το στοιχείο IR, δεν πρέπει ποτέ να λειτουργεί κατά την κανονική λειτουργία του φούρνου.



## 6 ΣΥΝΟΨΗ

Μέσα από αυτή την εργασία καταλαβαίνουμε τα ευεργετικά αποτελέσματα των αυτόματων ηλεκτρικών συσκευών. Ο αυτοματισμός αποτελεί την χρήση διαφόρων συστημάτων ελέγχου για τη λειτουργία εξοπλισμού με σκοπό την μηδαμινή ή μειωμένη ανθρώπινη παρέμβαση. Στοχεύει, επομένως, στην μείωση του ανθρωπίνου μόχθου, αλλά και στην εξοικονόμηση ενέργειας και στην βελτίωση της ποιότητας και της ακρίβειας της παραγόμενης εργασίας.

Η ραγδαία εξέλιξη της τεχνολογίας τα τελευταία χρόνια, επέτρεψε την παραγωγή υπηρεσιών και προϊόντων, που εξασφαλίζουν σημαντικά πλεονεκτήματα βελτιώνοντας την ποιότητα ζωής σε μία μεγάλη ποικιλία από ηλεκτρικές συσκευές και αυτοματισμούς.

Επιπρόσθετα, βλέπουμε πως η καθημερινή χρήση των ηλεκτρικών συσκευών και γενικότερα η αυτοματοποίηση καθημερινών συνηθειών μας, μπαίνει όλο ένα και περισσότερο στην ζωή μας. Αυτό γιατί οι ανάγκες του ατόμου στην σύγχρονη κοινωνία, σε άμεση συνάρτηση με την ανάγκη για την μέγιστη εξοικονόμηση ελεύθερου χρόνου, ωθούν στην χρησιμοποίηση συσκευών που σήμερα χαρακτηρίζονται ως απαραίτητες και αναντικατάστατες.

Μέσα από την εργασία αυτή είδαμε τα βασικά θέματα που σχετίζονται με τα συστήματα ελέγχου και έγινε αναφορά σε προγράμματα εφαρμόσιμα σε προγραμματιζόμενους λογικούς ελεγκτές και πως αυτοί βρίσκουν εφαρμογή σε διάφορους τομείς της ζωής μας.

Έγινε η μελέτη στη διάταξη ρύθμισης της ροής ενός υγρού (νερό) σε ένα σωλήνα όπως και εκτενή αναφορά στην διάταξη αυτή που αποτελείται από την ηλεκτροπνευματική βάννα (ΑΒ), το μετατροπέα ρεύματος-πίεσης, το μετατροπέα τάσης-ρεύματος και το δότη επιθυμητής τιμής (ΔΕΤ) Στους ηλεκτρικούς κινητήρες αναλύθηκε ο τρόπος εκκίνησης του μονοφασικού επαγωγικού κινητήρα με πυκνωτή και δόθηκε η ηλεκτρολογική συνδεσμολογία του με το κουτί ακροδεκτών. Ακόμη μελετήθηκε ο έλεγχος της θερμοκρασίας του φούρνου σε δομικά διαγράμματα κλειστών συστημάτων, με ελεγκτή ON-OFF αλλά και με έλεγχο με θερμοστάτη. Όπως και για τον φούρνο μικροκυμάτων έγινε η περιγραφή του κυκλώματος σύμβασης.

Είναι αδιανόητο να αντιληφθούμε τη ζωή μας χωρίς αυτές γιατί η χρήση τους έχει αποφέρει στον άνθρωπο κέρδος. Ο χρόνος που παίζει σημαντικό ρόλο έχει μειωθεί, οι δουλειές γίνονται άνετα ευχάριστα γιατί μέσω του αυτοματισμού τους έχουμε το καλύτερο αποτέλεσμα ξεκούραστα και σίγουρα.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

[1] Από εγκυκλοπαίδεια «ΥΔΡΙΑ»

[2] Γ. Πολίτης και Π. Μπούσλης, «Συστήματα Αυτομάτου Ελέγχου Ι για Μηχανικούς», Σειρά ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΣ-V, Εκδόσεις Μ&Ρ

[3] Ι. Λιγνός, Π. Μπούσλης, Γ. Πολίτης και Γ. Χαμηλοθώρης, «Αυτοματισμοί και Συστήματα Αυτομάτου Ελέγχου», Οργανισμός Εκδόσεως Διδακτικών Βιβλίων, Αθήνα 2003

[4] Π. Μαλατέστας, «Ασκήσεις Συστημάτων Αυτομάτου Ελέγχου», Β τόμος, Εκδόσεις Τζιόλα, Θεσσαλονίκη 2007

[5] Γιάννης Αληφραγκής, «*ΗΛΕΚΤΡΟΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΙ – Πλυντήριο πιάτων*», 2013,  
<https://ilekthroaytomatismoi.blogspot.com/2013/07/46.html>

[6] Γιάννης Αληφραγκής, «*ΗΛΕΚΤΡΟΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΙ – Πλυντήριο ρούχων*», 2013,  
<https://ilekthroaytomatismoi.blogspot.com/2013/07/44.html>

[7] Γιάννης Αληφραγκής, «*ΗΛΕΚΤΡΟΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΙ – Ηλεκτρική κουζίνα*», 2013,  
<https://ilekthroaytomatismoi.blogspot.com/2013/07/40.html>

[8] Γιάννης Αληφραγκής, «*ΗΛΕΚΤΡΟΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΙ – Φούρνος μικροκυμάτων*», 2013,  
<https://ilekthroaytomatismoi.blogspot.com/2013/08/49.html>

[9] ΜΙΚΡΟΚΥΜΑΤΙΚΕΣ ΛΥΧΝΙΕΣ ΚΑΙ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ/,14-18:  
<https://www.ceid.upatras.gr/webpages/faculty/alexiou/ahts/notes/Kef11.pdf>

[10] Southern Contracts – «*Electrolux W575S Washing Machine*»,  
<https://www.southerncontracts.co.uk/products/Electrolux-W575S-Washing-Machine-133.aspx>

[11] Dishwasher Basics – «*Dishwasher Parts*»  
<https://www.dishwashersandglasswashers.co.uk/products/booster-pump-for-commercial-dishwasher-or-glass-washer>

[12] NTC thermistor – «*Resistor Guide* »  
<http://www.resistorguide.com/ntc-thermistor/>

[13] Water flow sensor – «*Working Applications*» <https://www.elprocus.com/a-memoir-on-water-flow-sensor/>

- [14] Meiko – «*Downloads*»  
<https://en.meiko.it/en/downloads-media/downloads/>
- [15] Electrolux – «*Download Brochures*»  
<https://www.electrolux.gr/support/download-brochures/>
- [16] Convothem – «*Downloads*»  
<https://www.convothem.com/Resources>
- [17] Turbochef – «*Download Documents*»  
<https://turbochef.com/document-search/>
- [18] Marren Microwave – «*Technology experts*»  
<https://marren.co.uk/>
- [19] Heritage Kitchen – «*Replacement Parts*»  
<https://www.heritageparts.com/>
- [20] Lessons In Industrial Instrumentation c 2008-2018 by Tony R. Kuphaldt
- [21] Practical Electronics for Inventors by Paul Monk. McGraw-Hill, 2016
- [22] The History and Future of Workplace Automation" by Autor, David H. 2015
- [23] MAKE: Electronics by Charles Platt. Maker Media, 2015
- [24] Electronics: A First Course by Owen Bishop. Newnes, 2011
- [25] Levels of Automation in Production Systems by Frohm, Jorgen 2008
- [26] Μαλατέστας Παντελής, Συστήματα Αυτομάτου Ελέγχου, Εκδόσεις Τζιώλα, 2000
- [27] Πολίτης Γ. / Μπούσλης Π., Συστήματα Αυτομάτου Ελέγχου Ι για μηχανικούς, M+P Εκδόσεις 1999
- [28] Καλλιγερόπουλος Δ., Συστήματα Αυτομάτου Ελέγχου, 1982
- [29] Τζαφέστας Σ., Εισαγωγή στα Συστήματα Αυτομάτου Ελέγχου
- [30] <https://html.alldatasheet.com/>

## ΠΗΓΕΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 2.1 Αναρτήθηκε από

<https://www.google.com/search?q=%CE%94%CE%B9%CE%AC%CF%84%CE%B1%CE%BE%CE%B7CF%89%CE%BD&tbm=isch&ved=2ahUKEwjVt-Stn6zrAhXS0oUKHavzAzkQ2->

Εικόνα 2.3 Αναρτήθηκε από

<https://www.google.com/search?q=%CE%91%CE%B9%CF%83%CE%B8%CE%B7%CF%84%CE%AE%&biw=1396&bih=657#imgrc=AokF3AHiX1tY7M>

Εικόνα 2.4 Αναρτήθηκε από

[https://www.google.com/search?q=%CE%A3%CF%8D%CE%B3%CE%BA%CF%81%CE%B9%CF%83%npKzrAhWCsnEKHTdtAi4Q\\_AUoAXoECAsQAw&biw=1396&bih=657#imgrc=Ez9p5Is751UXtM](https://www.google.com/search?q=%CE%A3%CF%8D%CE%B3%CE%BA%CF%81%CE%B9%CF%83%npKzrAhWCsnEKHTdtAi4Q_AUoAXoECAsQAw&biw=1396&bih=657#imgrc=Ez9p5Is751UXtM)

Εικόνα 2.5 Αναρτήθηκε από

<https://www.google.com/search?q=%CE%91%CE%BD%CF%84%CE%BB%CE%AF%CE%B1+%CE%B1=1381&bih=657#imgrc=de7Dar5CoJKpVM>

Εικόνα 2.6 Αναρτήθηκε από

<https://www.google.com/search?q=%CE%91%CF%85%CF%84%CF%8C%CE%BC%CE%B1%CF%84%AUoAXoECAsQAw&biw=1396&bih=657#imgrc=D5JSIhLKTmoAEM>

Εικόνα 2.7 Αναρτήθηκε από

<https://www.google.com/search?q=%CE%98%CE%B5%CF%81%CE%BC%CE%B1%CE%BD%CF%84%imgrc=JyrA7DCWcBGmQM>

Εικόνα 2.8 Αναρτήθηκε από

UPster\_U500\_U500S\_spare\_parts\_list\_from\_2015\_09\_to\_2016\_12.pdf

Εικόνα 2.9 Αναρτήθηκε από

9728330\_Wiring\_diagramm\_UPster\_ccokmax\_U400\_U500\_230V\_400V\_1\_3\_NPE\_50\_60Hz2857661229196850387.pdf

Εικόνα 2.10 Αναρτήθηκε από

9728330\_Wiring\_diagramm\_UPster\_ccokmax\_U400\_U500\_230V\_400V\_1\_3\_NPE\_50\_60Hz2857661229196850387.pdf

Εικόνα 2.11 Αναρτήθηκε από

automatismoi-SAE\_b-t.pdf

Εικόνα 2.12 Αναρτήθηκε από

automatismoi-SAE\_b-t.pdf

Εικόνα 2.13 Αναρτήθηκε από

<https://ilektrouaytomatismoi.blogspot.com/2013/07/46.html>

Εικόνα 2.14 Αναρτήθηκε από

<https://ilektrouaytomatismoi.blogspot.com/2013/07/46.html>

Εικόνα 2.15 Αναρτήθηκε από

UPster\_U400\_U500\_U500S\_operating\_instructions\_from\_2015\_091863800760131220200.pdf

Εικόνα 3.1 Αναρτήθηκε από

<https://ilektrouaytomatismoi.blogspot.com/2013/07/44.html>

Εικόνα 3.2 Αναρτήθηκε από  
<https://ilektrouaytomatismoi.blogspot.com/2013/07/44.html>

Εικόνα 3.3 Αναρτήθηκε από  
Electrolux Gen4000 Service W465-W4330H S N Compass Electrolux Macedonia.pdf

Εικόνα 3.6 Αναρτήθηκε από  
<https://washerhouse.com/el/taxodatchik-v-stiralnoj-mashine-taxogenerator-datchik-xolla/>

Εικόνα 3.7 Αναρτήθηκε από  
[https://www.google.com/search?q=%CE%BC%CE%BF%CF%84%CE%B5%CF%81+%CE%BA%CE%B9&scient=img&ei=NMU\\_X\\_2HAof5lwTYtLi4Ag&bih=657&biw=1396#imgrc=4xKUjJgW\\_BQSnM](https://www.google.com/search?q=%CE%BC%CE%BF%CF%84%CE%B5%CF%81+%CE%BA%CE%B9&scient=img&ei=NMU_X_2HAof5lwTYtLi4Ag&bih=657&biw=1396#imgrc=4xKUjJgW_BQSnM)

Εικόνα 3.8 Αναρτήθηκε από  
<https://www.google.com/search?q=%CE%B4%CE%B9%CE%B1%CE%BA%CE%BF%CF%80%CF%84%CE%85&sxsrf=ALeKk00zJi6r7UGJOpe9w1AN->

Εικόνα 3.10 Αναρτήθηκε από  
Electrolux Gen4000 Service W465-W4330H S N Compass Electrolux Macedonia.pdf

Εικόνα 3.11 Αναρτήθηκε από  
Electrolux Gen4000 Service W465-W4330H S N Compass Electrolux Macedonia.pdf

Εικόνα 3.12 Αναρτήθηκε από  
SM\_438922751\_W4400H\_W4600H\_W4850H\_W41100H\_EN.pdf

Εικόνα 3.13 Αναρτήθηκε από  
SM\_438922751\_W4400H\_W4600H\_W4850H\_W41100H\_EN.pdf

Εικόνα 4.1 Αναρτήθηκε από  
<https://www.google.com/search?q=%CE%94%CE%B9%CE%AC%CF%84%CE%B1%CE%BE%CE%B7%B1%CF%82&sxsrf=ALeKk027OzMIq->

Εικόνα 4.2 Αναρτήθηκε από  
[https://www.google.com/search?q=%CE%91%CF%85%CF%84%CF%8C%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%84&imgsrc=I\\_-e3cO8I1xcwM](https://www.google.com/search?q=%CE%91%CF%85%CF%84%CF%8C%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%84&imgsrc=I_-e3cO8I1xcwM)

Εικόνα 4.3 Αναρτήθηκε από  
<https://www.google.com/search?q=%CE%9C%CE%B9%CE%BA%CF%81%CE%BF%CE%B4%CE%B9t&bm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwjSq-3dsKzrAhXvRRUIHU->

Εικόνα 4.4 Αναρτήθηκε από  
<https://www.google.com/search?q=%CE%9C%CE%B5%CF%84%CF%81%CE%B7%CF%84%CE%AE%K3ZguQkHM&imgdii=YUvRvRuVK4-B7M>

Εικόνα 4.5 Αναρτήθηκε από  
<https://ilektrouaytomatismoi.blogspot.com/2013/07/40.html>

Εικόνα 4.6 Αναρτήθηκε από  
[https://www.google.com/search?q=%CE%91%CE%B9%CF%83%CE%B8%CE%B7%CF%84%CE%AE%657#imgrc=I\\_-e3cO8I1xcwM](https://www.google.com/search?q=%CE%91%CE%B9%CF%83%CE%B8%CE%B7%CF%84%CE%AE%657#imgrc=I_-e3cO8I1xcwM)

Εικόνα 4.6 Αναρτήθηκε από  
[https://www.google.com/search?q=%CE%98%CE%B5%CF%81%CE%BC%CE%BF%CF%83%CF%84%CE%AC%CF%84%CE%B7%CF%82&sxsrf=ALeKk01NiFk6yzvLq\\_Oi1Jcdt-](https://www.google.com/search?q=%CE%98%CE%B5%CF%81%CE%BC%CE%BF%CF%83%CF%84%CE%AC%CF%84%CE%B7%CF%82&sxsrf=ALeKk01NiFk6yzvLq_Oi1Jcdt-)

Εικόνα 4.7 Αναρτήθηκε από

<https://www.google.com/search?q=%CE%91%CE%BD%CF%84%CE%BB%CE%AF%CE%B1+%CF%80biw=1396&bih=657#imgrc=RIZ1TCnfLpo3jM>

Εικόνα 4.9 Αναρτήθηκε από

<https://www.google.com/search?q=%CE%9C%CE%B5%CF%84%CE%B1%CF%83%CF%87%CE%B7%80&bih=657#imgrc=VVOq4AnH9SkDDM>

Εικόνα 4.10 Αναρτήθηκε από

<https://www.google.com/search?q=%CE%9A%CE%BB%CE%B5%CE%B9%CF%83%CF%84%CF%8CAUoAXoECAwQAw&bih=1396&bih=657#imgrc=VAOq4AnH9SkDDM>

Εικόνα 4.11 Αναρτήθηκε από

<https://www.google.com/search?q=%CE%95%CE%BD%CE%B9%CF%83%CF%87%CF%85%CF%84%&bih=1381&bih=657#imgrc=vFb3XvOdW4PiFM>

Εικόνα 4.12 Αναρτήθηκε από

[convothemr\\_electric\\_10\\_10\\_\\_6\\_20\\_manual8301466550192557222.pdf](convothemr_electric_10_10__6_20_manual8301466550192557222.pdf)

Εικόνα 4.13 Αναρτήθηκε από

[automatismoi-SAE\\_b-t.pdf](automatismoi-SAE_b-t.pdf)

Εικόνα 4.14 Αναρτήθηκε από

[automatismoi-SAE\\_b-t.pdf](automatismoi-SAE_b-t.pdf)

Εικόνα 4.15 Αναρτήθηκε από

[automatismoi-SAE\\_b-t.pdf](automatismoi-SAE_b-t.pdf)

Εικόνα 4.16 Αναρτήθηκε από

[automatismoi-SAE\\_b-t.pdf](automatismoi-SAE_b-t.pdf)

Εικόνα 4.17 Αναρτήθηκε από

<https://ilektrouaytomatismoi.blogspot.com/2013/07/40.html>

Εικόνα 4.18 Αναρτήθηκε από

<https://ilektrouaytomatismoi.blogspot.com/2013/07/40.html>

Εικόνα 4.19 Αναρτήθηκε από

<https://ilektrouaytomatismoi.blogspot.com/2013/07/40.html>

Εικόνα 4.20 Αναρτήθηκε από

[convothemr\\_electric\\_10\\_10\\_\\_6\\_20\\_manual8301466550192557222.pdf](convothemr_electric_10_10__6_20_manual8301466550192557222.pdf)

Εικόνα 5.1 Αναρτήθηκε από

<https://www.google.com/search?q=%CE%A3%CF%87%CE%B7%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B980&bih=657#imgrc=VVOq4AnH9SkDDM>

Εικόνα 5.2 Αναρτήθηκε από

<https://www.google.com/search?q=%CE%9C%CE%AC%CE%B3%CE%BD%CE%B7%CF%84%CF%81=QBK9L0LKV4rpfM>

Εικόνα 5.3 Αναρτήθηκε από

<https://www.google.com/search?q=%CE%A3%CF%87%CE%B7%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%80&bih=657#imgrc=VVOq4AnH9SkDDM>

Εικόνα 5.4 Αναρτήθηκε από

<https://www.google.com/search?q=%CF%86%CE%B9%CE%BB%CF%84%CF%81%CE%BF+%CE%BA&bih=1396&bih=657#imgrc=2EFAZ68wra2buM&imgdii=ZbTdeAcxGxml5M>

Εικόνα 5.5 Αναρτήθηκε από

<https://www.google.com/search?q=%CE%9A%CE%B9%CE%BD%CE%B7%CF%84%CE%AE%CF%81%82&sxsrf=ALeKk01GdgQ7->

Εικόνα 5.6 Αναρτήθηκε από

<https://www.google.com/search?q=%CE%91%CF%83%CF%86%CE%AC%CE%BB%CE%B5%CE%B9%CE%B1+20&>

Εικόνα 5.7 Αναρτήθηκε από

<https://www.google.com/search?q=%CE%9C%CE%B5%CF%84%CE%B1%CF%83%CF%87%CE%B7%bih=657&biw=1396#imgcr=1-QMLQxJ32MJ4M>

Εικόνα 5.8 Αναρτήθηκε από

[https://www.google.com/search?q=%CE%9C%CE%B7%CF%87%CE%B1%CE%BD%CE%B9%CE%BXoECAwQAaw&biw=1396&bih=657#imgcr=G1AHtz\\_9PEcfXM](https://www.google.com/search?q=%CE%9C%CE%B7%CF%87%CE%B1%CE%BD%CE%B9%CE%BXoECAwQAaw&biw=1396&bih=657#imgcr=G1AHtz_9PEcfXM)

Εικόνα 5.9 Αναρτήθηκε από

<https://ilektroaytomatismoi.blogspot.com/2013/08/49.html>

Εικόνα 5.10 Αναρτήθηκε από

[https://www.google.com/search?q=%CE%94%CE%AF%CE%BF%CE%B4%CE%BF%CF%82+%CF%85AUoAXoECAwQAaw&biw=1396&bih=657#imgcr=rx\\_Lxl3NUetp\\_M](https://www.google.com/search?q=%CE%94%CE%AF%CE%BF%CE%B4%CE%BF%CF%82+%CF%85AUoAXoECAwQAaw&biw=1396&bih=657#imgcr=rx_Lxl3NUetp_M)

Εικόνα 5.11 Αναρτήθηκε από

<https://www.google.com/search?q=%CE%98%CE%B5%CF%81%CE%BC%CE%BF%CF%83%CF%84%=657#imgcr=XhoNRS7zxSm5hM>

Εικόνα 5.12 Αναρτήθηκε από

[https://www.google.com/search?q=%CE%98%CE%B5%CF%81%CE%BC%CE%BF%CF%83%CF%84%\\_n2sMAM&bih=657&biw=1396#imgcr=9BTf878Y1MdBOM](https://www.google.com/search?q=%CE%98%CE%B5%CF%81%CE%BC%CE%BF%CF%83%CF%84%_n2sMAM&bih=657&biw=1396#imgcr=9BTf878Y1MdBOM)

Εικόνα 5.13 Αναρτήθηκε από

[https://www.google.com/search?q=%CE%98%CE%B5%CF%81%CE%BC%CE%BF%CF%83%CF%84%hvazrAhXM8eAKHVhfC2cQ\\_AUoAXoECAwQAaw&biw=1396&bih=657#imgcr=rbtzEbCccPkfzM](https://www.google.com/search?q=%CE%98%CE%B5%CF%81%CE%BC%CE%BF%CF%83%CF%84%hvazrAhXM8eAKHVhfC2cQ_AUoAXoECAwQAaw&biw=1396&bih=657#imgcr=rbtzEbCccPkfzM)

Εικόνα 5.14 Αναρτήθηκε από

<https://www.google.com/search?q=%CE%91%CE%BD%CE%B5%CE%BC%CE%B9%CF%83%CF%84AUoAXoECAwQAaw&biw=1396&bih=657#imgcr=ribS9CkUhvLSNM>

Εικόνα 5.15 Αναρτήθηκε από

<https://www.google.com/search?q=%CE%A0%CE%BB%CE%B1%CE%BA%CE%AD%CF%84%CE%B1YUKHd6MB6oQBxoECAEQKA&biw=1381&bih=657#imgcr=rWThWWJOh1-oLM>

Εικόνα 5.16 Αναρτήθηκε από

[https://www.google.com/search?q=%CE%94%CE%AF%CE%BF%CE%B4%CE%BF%CF%82+%CF%85\\_AUoAXoECAwQAaw&biw=1396&bih=657#imgcr=edHkm40mgp2T8M](https://www.google.com/search?q=%CE%94%CE%AF%CE%BF%CE%B4%CE%BF%CF%82+%CF%85_AUoAXoECAwQAaw&biw=1396&bih=657#imgcr=edHkm40mgp2T8M)

Εικόνα 5.17 Αναρτήθηκε από

TBC-NGC\_spm.pdf

Εικόνα 5.18 Αναρτήθηκε από

TBC-NGC\_spm.pdf

Εικόνα 5.19 Αναρτήθηκε από

TBC-NGC\_spm.pdf