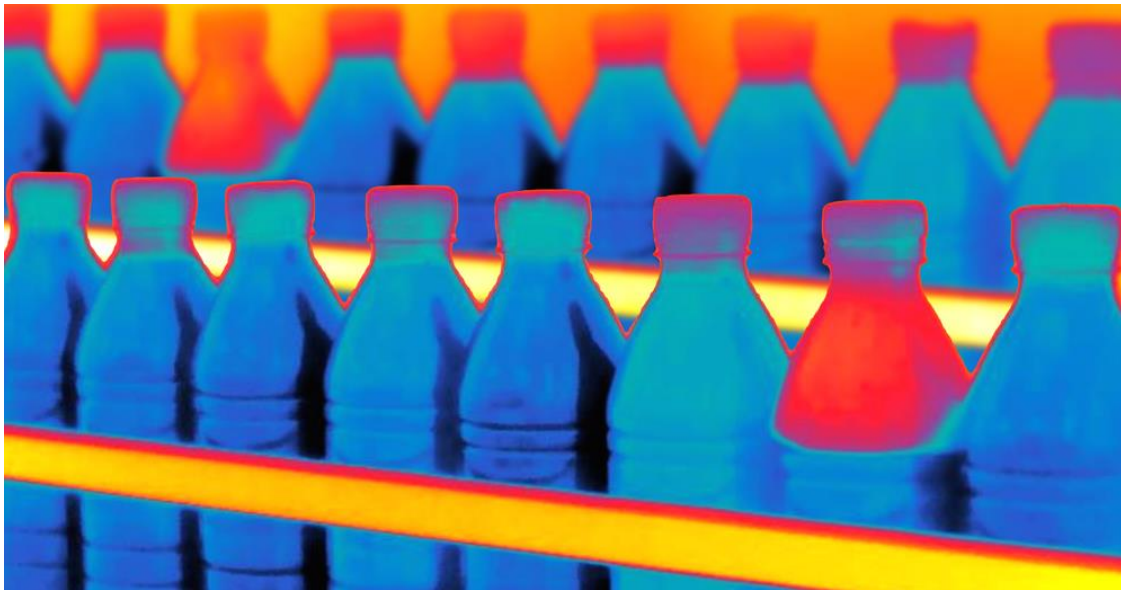




ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΘΕΜΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

" ΜΕΛΕΤΗ ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΜΕΝΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΥ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΩΝ "



ΟΝΟΜΑ ΦΟΙΤΗΤΩΝ:

ΚΑΡΠΟΥΖΙ ΜΑΡΙΟ και ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:

Δρ.ΜΙΧΑΗΛ ΠΑΠΟΥΤΣΙΔΑΚΗΣ

ΑΙΓΑΛΕΩ, ΙΟΥΝΙΟΣ 2019

Ευχαριστίες

Θέλουμε να ευχαριστήσουμε τον καθηγητή μας κύριο Μιχαήλ Παπουτσιδάκη για την βοήθεια που μας παρείχε ώστε να ολοκληρώσουμε την πτυχιακή εργασία καθώς επίσης και τους συνεργάτες του οι οποίοι μας έδωσαν πολύτιμες συμβουλές.

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο κάτωθι υπογεγραμμένος **ΚΑΡΠΟΥΖΙ ΜΑΡΙΟ**, του **ΑΓΚΡΟΝ**, με αριθμό μητρώου **42910** φοιτητής του Τμήματος **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 απονείμει Πτυχίο, αυτό ανακαλείται με απόφαση της Συνέλευσης του Τμήματος. Η Συνέλευση του Τμήματος με νέα απόφασης 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.»

Ο Δηλών

Ημερομηνία

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο κάτωθι υπογεγραμμένος **ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ**, του **ΙΩΑΝΝΗ**, με αριθμό μητρώου **42802** φοιτητής του Τμήματος **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 απονείμει Πτυχίο, αυτό ανακαλείται με απόφαση της Συνέλευσης του Τμήματος. Η Συνέλευση του Τμήματος με νέα απόφασης 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.»

Ο Δηλών

Ημερομηνία

Περιεχόμενα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	7
SUMMARY.....	8
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ^ο ΡΑΟΥΛΑ.....	9
1.1) Γενικές πληροφορίες	9
1.2) Τοποθέτηση ράουλων	10
1.3) Κριτήρια επιλογής	11
1.4) Χρήση ράουλων στο σύστημά μας	11
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ^ο ΤΑΙΝΙΟΔΡΟΜΟΙ.....	13
2.1) Γενικές πληροφορίες	13
2.2) Δομή ταινιόδρομου.....	15
2.3) Είδη ταινιόδρομων	16
2.4) Χρήση ταινιόδρομου στο σύστημά μας	17
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ^ο ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ.....	18
3.1) Γενικές πληροφορίες	18
3.2) Αρχή λειτουργίας κινητήρων συνεχούς ρεύματος	19
3.3) Δομή κινητήρων συνεχούς ρεύματος	19
3.4) Προδιαγραφές κινητήρων συνεχούς ρεύματος	20
3.5) Εφαρμογές κινητήρων συνεχούς ρεύματος	21
3.6) Χρήση κινητήρων συνεχούς ρεύματος στο σύστημά μας	21
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ^ο ΜΕΙΩΤΗΡΕΣ	23
4.1) Γενικές πληροφορίες	23
4.2) Τύποι γραναζιών	23
4.3) Τύποι και δομή μειωτήρων.....	25
4.4) Χρήση μειωτήρων στο σύστημά μας	27
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ^ο ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ	29
5.1) Γενικές πληροφορίες	29
5.2) Κατάλληλη επιλογή αισθητηρίου	29
5.3) Κατηγορίες αισθητήρων	30
5.4) Σφάλμα αισθητήρα	32
5.5) Χρήση λέιζερ στο σύστημά μας	33
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ^ο ΘΕΡΜΟΚΑΜΕΡΕΣ.....	35
6.1) Γενικές πληροφορίες	35

6.2) Θερμοκάμερες στις βιομηχανίες τροφίμων.....	36
6.3) Τεχνικές πληροφορίες.....	37
6.4) Εφαρμογές θερμογραφίας.....	39
6.5) Οφέλη χρησιμοποίησεις θερμοκάμερας.....	41
6.6) Χρήση θερμοκάμερας στο σύστημά μας.....	42
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7^ο ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΙ ΛΟΓΙΚΟΙ ΕΛΕΓΚΤΕΣ (PLC)	44
7.1) Γενικές πληροφορίες.....	44
7.2) Μέροι ενός PLC.....	44
7.3) Τρόπος λειτουργίας PLC.....	45
7.4) Πλεονεκτήματα χρήσης PLC.....	45
7.5) Μειονεκτήματα χρήσης PLC.....	46
7.6) Κριτήρια επιλογής κατάλληλου PLC.....	47
7.7) Γλώσσες προγραμματισμού του PLC.....	48
7.8) Χρήση PLC στο σύστημά μας.....	48
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8^ο ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ	50
8.1) Πληροφορίες φωτοβολταϊκών.....	50
8.2) Τεχνολογίες φωτοβολταϊκών στοιχείων.....	51
8.3) Δομή ενός φωτοβολταϊκού συστήματος.....	51
8.4) Πλεονεκτήματα φωτοβολταϊκών.....	52
8.5) Μειονεκτήματα φωτοβολταϊκών.....	52
8.6) Κατηγορίες φωτοβολταϊκών πάνελ.....	53
8.7) Χρήση φωτοβολταϊκών στο σύστημά μας.....	53
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9^ο ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	55
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10^ο ΜΕΛΟΝΤΙΚΗ ΧΡΗΣΗ	57
Επίλογος.....	59
Βιβλιογραφία.....	60
Κατάλογος εικόνων.....	62

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σε αυτήν την πτυχιακή θα ασχοληθούμε με την μελέτη των εργαλείων - συσκευών όπου θα χρησιμοποιηθούν για την υλοποίηση ενός αυτοματοποιημένου συστήματος διαχωρισμού αντικειμένων. Με λίγα λόγια θα είναι ένα σύστημα όπου θα διαχωρίζει, ανάλογα με τα θέλω μας, τα αντικείμενα που θα τοποθετούντε στην αρχική του θέση. Πιο λεπτομερώς τα βασικά εργαλεία για την υλοποίηση αυτού του αυτοματισμού χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες. Η πρώτη κατηγορία θα είναι η βάση του συστήματός μας, η δεύτερη θα είναι τα αισθητήρια και τέλος ο ελεγκτής και η τροφοδοσία.

Η βάση του συστήματος θα υλοποιηθεί από έναν κινητήρα, δύο ράουλα, τον ταινιόδρομο και τον μειωτήρα όπου θα ελέγχει τις στροφές του κινητήρα. Τα αισθητήρια που θα χρησιμοποιηθούν θα είναι μία θερμοκάμερα και ένα λέιζερ, όπου θα είναι τοποθετημένα στο κέντρο του ταινιοδρόμου με τη θερμοκάμερα να είναι ακριβώς πάνω από το λέιζερ. Επίσης ο ελεγκτής μας θα είναι PLC όπου θα μας δίνει περισσότερη ευελιξία στον προγραμματισμό της θερμοκάμερας.

Αναλυτικότερα σε αυτήν την πτυχιακή θα ελέγχουμε μπουκάλια, δηλαδή τοποθετώντας ένα μπουκάλι στην αρχική μας θέση, όπου θα είναι το κέντρο του ταινιοδρόμου, το αισθητήριο του λέιζερ θα δίνει σήμα ώστε να ενεργοποιηθεί η θερμοκάμερα. Μόλις η θερμοκάμερα ενεργοποιηθεί, αναλόγως με τον προγραμματισμό που θα θέλει ο κάθε χρήστης, θα δίνει πληροφορία στο PLC ώστε να εγκριθεί ή να αποριφθεί το μπουκάλι με βάση την στάθμη του. Ύστερα η πληροφορία αυτή στέλνεται ως εντολή στον κινητήρα να λειτουργήσει δεξιόστροφα ή αριστερόστροφα, δηλαδή να στείλει το μπουκάλι στην στοίβα με αυτά που έχουν εγκριθεί ή σε αυτά που έχουν αποριφθεί.

Τέλος το σύστημα θα τροφοδοτηθεί από την ΔΕΗ, αλλά θα υπάρχει σαν επιλογή και η λειτουργία ενός φωτοβολταϊκού που θα εξοικονομεί ενέργεια και θα κάνει πιο φιλική προς το περιβάλλον την κατασκευή μας.

SUMMARY

In this thesis we will present and cover the study of particular tools and devices where they will be used to implement an automated object separation system. In a nutshell, it will be a system where it will separate, depending on our needs from the objects we place on its original position. More detailed, the basic tools for implementing this automation are divided into three categories. The first category will be the basis of our system, the second will be the sensors and finally the third the controller and the power supply.

The base of the system will consist of a motor, two rollers, a conveyor belt and a gear unit where it will control the engine speed. The sensors that will be used will be a thermal camera and a laser, where they will be located in the center of the conveyor belt with the thermal camera directly above the laser. Also our controller will be a PLC where it will give us more flexibility in the programming of the thermo-camera.

More specifically, in this thesis we will test bottles, ie by placing a bottle in our original position where it will be the center of the conveyor belt, the laser sensor will signal to activate the camera. As soon as the thermo-camera is activated, the programmable analogue of each user will give the PLC information to approve or discard the bottle at its level. Then you send this information as a command to the engine to act clockwise or counterclockwise, ie to send the bottle to the stack with those approved or those that have been discarded.

Finally, the system will be powered by PPC, but there will be a choice and usage of a photovoltaic that saves energy and makes our construction more environmentally friendly.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο ΡΑΟΥΛΑ



1.1) Γενικές πληροφορίες

Το ράουλο είναι μια μηχανική συσκευή που χρησιμοποιείται για την αλλαγή της κατεύθυνσης, για την κίνηση και για την τάνυση του ιμάντα σε ένα σύστημα μεταφοράς. Τα σύγχρονα ράουλα είναι κατασκευασμένα από κυλινδρικό κέλυφος με εύκαμπτους ακροδέκτες και συγκροτήματα ασφάλισης. Επίσης αποτελούνται από διάφορα εξαρτήματα, όπως του περιβλήματος, του άκρου του δίσκου, της πλήμνης και του άξονα. Ο τελικός δίσκος και ο διανομέας μπορεί να είναι κομμάτια. Το συγκρότημα ασφάλισης μπορεί επίσης να αντικατασταθεί με πλήμνη και δακτύλιο στις τροχαλίες χαμηλότερης τάσης.

Τα ράουλα είναι από τα πιο σημαντικά εξαρτήματα στις μεταφορικές ταινίες. Όταν κάποιος χρησιμοποιεί τα σωστά εξαρτήματα αυτού του είδους είναι σίγουρος ότι η μεταφορική ταινία θα λειτουργεί σύμφωνα με τον τρόπο που σχεδιάστηκε. Τα σωστά κατασκευασμένα ράουλα, τόσο από πλευράς υλικών όσο και από θέμα ποιότητας κατασκευής εξασφαλίζουν στον ταινιόδρομο διάρκεια ζωής και μέγιστη απόδοση. Βασικοί τύποι ραούλων είναι οι ακόλουθοι:

- Άνω ράουλα
- Ράουλα επιστροφής
- Ράουλα κρούσης
- Ράουλα επιστροφής με ελαστικούς δακτυλίους
- Ελικοειδή ράουλα επιστροφής με ελαστικούς δακτυλίους
- Οδηγητικά ράουλα
- Γιρλάντες ραούλων
- Τύμπανα κίνησης επενδεδυμένο με ελαστική επένδυση ή και όχι
- Τύμπανο επιστροφής επενδεδυμένο με ελαστική επένδυση ή και όχι

Γενικότερα τα ράουλα είναι υπεύθυνα για την μετακίνηση φορτίων. Οπότε είναι απαραίτητο να έχουν:

- Όσο το δυνατόν γίνετε ισόρροπη κίνηση
- Δυναμική ζυγοστάθμιση
- Μειωμένη αντίσταση κύλισης
- Μεγάλη διάρκεια ζωής

Ανάλογα με τις παραπάνω απαιτήσεις πρέπει να υπάρχει εξαιρετικά καλή ανάλυση των συνθηκών και των δεδομένων, αλλά και γνώση πάνω στην μελέτη του σχεδιασμού και της σύνταξης των τεχνικών προδιαγραφών. Έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η παραγωγή ποιοτικού τελικού προϊόντος αλλά και σαφή κριτήρια ελέγχου κατά την παραλαβή τους. Άρα για να διαθέτουν τα ράουλα μεγάλη αντοχή, μακρυάς διάρκειας ζωής και όσο γίνεται μικρότερη δυνατή κατανάλωση θα πρέπει να χαρακτηρίζονται από:

- Την ομοαξονική διάταξη όλων των εξαρτημάτων που το συνθέτουν
- Τον κυλινδρισμό του, τόσο για το σύνολο, όσο και για τα επιμέρους στοιχεία του
- Τη λειτουργικότητα και την ανθεκτικότητα του κόμβου έδρασής του
- Την επάρκεια του συστήματος στεγανοποίησης του
- Τις σωστές τεχνολογικά ανοχές του

1.2) Τοποθέτηση ράουλων

Οι μεταφορικές ταινίες μεγάλου μήκους κινούνται συνήθως πάνω σε τροχαλίες που αποτελούνται από τρία ράουλα. Τα ράουλα που βρίσκονται στις άκρες των τροχαλιών έχουν συνήθως κλίση 20° . Σε πολλές εφαρμογές όμως βλέπουμε να υπάρχει και κλίση 35° και 45° με σκοπό την αύξηση της ποσότητας του υλικού που μεταφέρετε. Όταν η κλίση των ράουλων είναι 35° τότε η αύξηση της ποσότητας του υλικού που μεταφέρετε μπορεί να φτάσει ακόμα και το 35% σε σχέση με το αν έχουμε κλίση 20° , ενώ όταν η κλίση των ράουλων είναι 45° τότε η ποσότητα του υλικού που μεταφέρετε μπορεί να έχει αύξηση ακόμα και 40%.



Εικόνα 1. Ράουλο ταινιόδρομου

Τα ρουλεμάν, είτε κυλινδρικά είτε σφαιρικά, προστατεύονται από την σκόνη μέσω τσιμουχών λαβυρίνθου. Μια ταινία που τρέχει έξω από τα επιτρεπόμενα όρια μπορεί να ευθυγραμμιστεί μετατοπίζοντας ελαφρώς προς τα εμπρός το ένα ή το άλλο άκρο μέσω μερικών ραούλων. Τα οποία τοποθετούνται σε απόσταση μικρότερη των 23 μέτρων. Τα ράουλα όμως δεν πρέπει να θεωρούνται ως μόνιμη λύση για την διόρθωση της ευθυγράμμισης των ταινιών, ενώ θα πρέπει να ελέγχετε συχνά η ευθυγράμμιση των ταινιών.

1.3) Κριτήρια επιλογής

Η κατάλληλη επιλογή ραούλων έχει να κάνει και με την οικονομική αξιολόγηση των προσφερόμενων υλικών. Άρα στην αγορά μας θα πρέπει να προσέξουμε τα εξής:

- Το κόστος αγοράς
- Το κόστος λειτουργίας, δηλαδή την εγκατάσταση, την συντήρηση και την κατανάλωσή του
- Το κόστος αντικατάστασής του σε περίπτωση φθοράς ή δυσλειτουργίας

1.4) Χρήση ραούλων στο σύστημά μας

Στο σύστημά μας είναι απαραίτητη η χρήση δύο ραούλων που θα είναι τοποθετημένοι στις άκρες του ταινιόδρομου. Τα ράουλα χρησιμεύουν στην σωστή κίνηση της ταινίας αλλά και στην ευθυγράμμιση της, λέγοντας ευθυγράμμιση εννοούμε την σωστή τοποθέτηση ώστε η ταινία να είναι τεντωμένη και να μην φεύγει από τη θέση της. Στα ράουλα θα δίνει κίνηση ο κινητήρα συνεχούς ρεύματος όπου θα έχουμε τοποθετήσει. Ο κινητήρα συνεχούς ρεύματος θα δίνει κίνηση μόνο στο ένα από τα δύο ράουλα, που θα κινεί την ταινία, όπου αυτή με την σειρά της θα περιστρέφει το άλλο ράουλο.

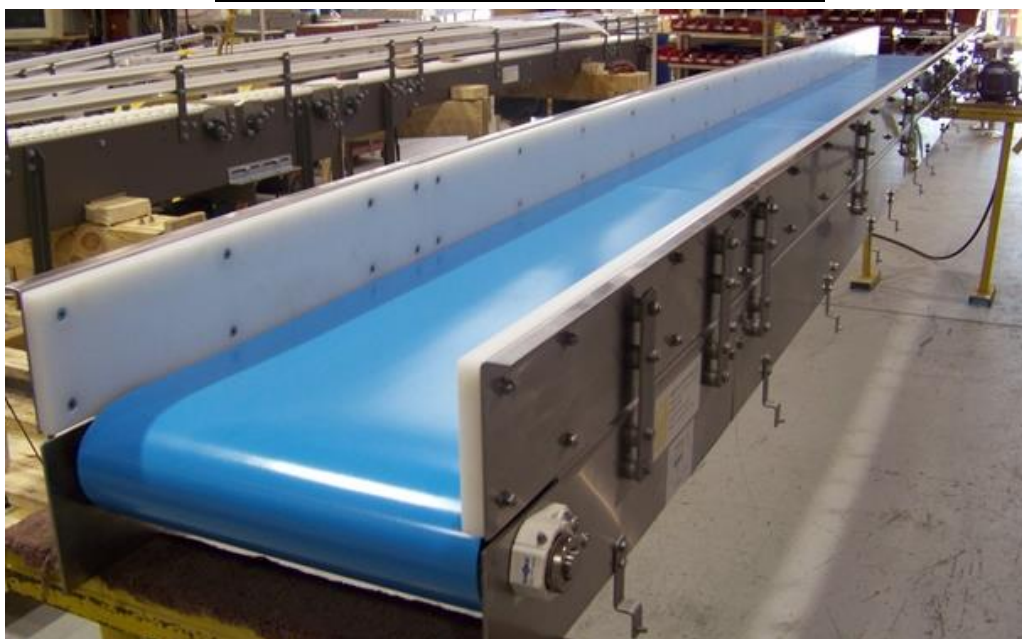
Τα ράουλα που θα μας χρησιμεύσουν για την υλοποίηση του ταινιοδρόμου είναι δύο από το παρακάτω είδος:



Εικόνα 2. Ράουλο Markenlos

Το ράουλο αυτό είναι της εταιρίας Markenlos, Πολωνικής προέλευσης με μήκος ρολού 25cm και συνολικό μήκος 27,6cm. Είναι κατασκευασμένο από χάλυβα με συνολική διάμετρο 8,9cm και διάμετρο των άξονων της στα 2cm. Επίσης θα μπορούσαμε να χρησιμοποιήσουμε αν θέλουμε και μανίκια επικάλυψης ράουλων όπου χρησιμοποιούνται σε ένα ευρύ φάσμα βιομηχανιών. Τα μανίκια επίσης παρέχουν μαλακή και λεία επιφάνεια ενώ παράλληλα προστατεύουν το προϊόν από τυχόν φθορά.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο ΤΑΙΝΙΟΔΡΟΜΟΙ



2.1) Γενικές πληροφορίες

Ένας μεταφορικός ιμάντας είναι το μέσο μεταφοράς ενός συστήματος μεταφορικών ταινιών, όπου αποτελείται από δύο ή περισσότερες τροχαλίες, όπου περιστρέφονται και μαζί με αυτές περιστρέφεται και ο ιμάντας. Μία ή και οι δύο τροχαλίες τροφοδοτούνται μετακινώντας τη ζώνη και το υλικό. Η τροφοδοτημένη τροχαλία ονομάζεται τροχαλία μετάδοσης κίνησης ενώ η τροχαλία χωρίς κινητήρα ονομάζεται τροχαλία αδράνειας. Οι ιμάντες από καουτσούκ χρησιμοποιούνται συνήθως για τη μεταφορά αντικειμένων με ακανόνιστες επιφάνειες πυθμένα.

Υπάρχουν δύο κύριες βιομηχανικές κατηγορίες μεταφορικών ταινιών, οι χειρισμοί γενικού υλικού, όπως εκείνοι που κινούν κιβώτια κατά μήκος ενός εργοστασίου και ο χειρισμός υλικών χύδην όπως εκείνοι που χρησιμοποιούνται για τη μεταφορά μεγάλου όγκου πόρων και γεωργικών υλικών.

Οι μεταφορείς είναι ανθεκτικά και αξιόπιστα εξαρτήματα που χρησιμοποιούνται στην αυτοματοποιημένη διανομή και αποθήκευση, καθώς και στις εγκαταστάσεις παραγωγής. Σε συνδυασμό με τον ελεγχόμενο από υπολογιστή εξοπλισμό χειρισμού παλετών, αυτό επιτρέπει την αποδοτικότερη λιανική, χονδρική και κατασκευαστική διανομή. Θεωρείται ένα σύστημα εξοικονόμησης εργασίας που επιτρέπει σε μεγάλους όγκους να μετακινούνται ταχύτατα μέσω μιας διαδικασίας, επιτρέποντας στις εταιρείες να μεταφέρουν ή να λαμβάνουν μεγαλύτερους όγκους με μικρότερο αποθηκευτικό χώρο και με μικρότερο κόστος εργασίας.

Οι μεταφορείς ιμάντων είναι γενικά αρκετά όμοιοι στην κατασκευή τους, αποτελούνται από ένα μεταλλικό πλαίσιο με κυλίνδρους σε κάθε άκρο μιας επίπεδης μεταλλικής κλίνης. Ο

ιμάντας περιστρέφεται γύρω από κάθε έναν από τους κυλίνδρους και όταν ένας από τους κυλίνδρους τροφοδοτείται από ηλεκτρικό κινητήρα ο ιμάντας ολισθαίνει κατά μήκος της στέρεης μεταλλικής κλίνης, μετακινώντας το προϊόν. Σε εφαρμογές βαριάς χρήσης χρησιμοποιούνται κύλινδροι. Οι κύλινδροι επιτρέπουν την μεταφορά βάρους καθώς μειώνουν την ποσότητα τριβής που παράγεται από την μεγαλύτερη φόρτιση στον ιμάντα.

Οι μεταφορείς ταινιών μπορούν να κατασκευαστούν με καμπυλωτές τομές που χρησιμοποιούν κωνικούς κυλίνδρους και καμπυλωτούς ιμάντες για να μεταφέρουν προϊόντα γύρω από μια γωνία. Ένας μεταφορέας ιμάντα σάντουιτς χρησιμοποιεί δύο μεταφορικούς ιμάντες, πρόσωπο με πρόσωπο, για να συγκρατεί σταθερά το αντικείμενο που μεταφέρεται, επιτυγχάνοντας απότομη κλίση και ακόμα και κατακόρυφα διαδρόμους ανύψωσης.

Οι μηχανικοί μεταφορείς αποτελούν συστήματα διαχείρισης υλικών πρωτίστως οριζόντιας μετακίνησης, καθορισμένης πορείας και σταθερής ταχύτητας. Εντούτοις, περιέχουν συχνά και κεκλιμένα τμήματα για να ανυψώσουν το μεταφερόμενο υλικό κατά την διάρκεια της μετακίνησής του. Μερικοί τύποι μεταφορέων είναι:

- Μεταφορικές ταινίες
- Αλυσομεταφορείς
- Κοχλιομεταφορείς
- Μεταφορείς ραούλων
- Μαγνητική μεταφορείς
- Φυσητήρες
- Αναβατόρια
- Βαγόνια
- Φορεία

Στις μεταφορές αντικειμένων και προϊόντων υπάρχουν δύο μεγάλες κατηγορίες, η οριζόντια μεταφορά, όπου χρησιμοποιούνται μεταφορικές ταινίες και αλυσίδες, και η ανύψωση φορτίων, όπου σε αυτήν την περίπτωση ο σχεδιασμός των μεταφορικών διατάξεων είναι πιο σύνθετος. Οι ιμάντες και οι αλυσίδες αποτελούν τα βασικότερα στοιχεία μηχανών που επιτυγχάνουν μετάδοση των κινήσεων με έλξη. Επίσης η δυνατότητα των ιμάντων και των αλυσίδων να μετατρέπουν την περιστροφική κίνηση των κινητηρίων ατράκτων σε μεταφορική κίνηση τους έχει καταστήσει κύριους φορείς των μεταφορικών διατάξεων. Οι ταινιόδρομοι χρησιμοποιούνται κυρίως στην αυτοματοποιημένη παραγωγή και την αποθήκευση, αλλά και σε διάφορους τομείς όπως στην βιομηχανία τροφίμων, στην ξυλουργία, στην χαρτοποιία, στην υφαντουργεία, στη γεωργία, στα πλαστικά, στα αεροδρόμια και ταχυδρομεία και γενικά όπου απαιτείται μεταφορά ημικατεργασμένων ή έτοιμων αγαθών. Οι ταινιόδρομοι βοηθούν στη πιο γρήγορη μεταφορά μεγάλου όγκου και επιτρέπει στις επιχειρήσεις να στείλει ή να λάβει μεγάλες ποσότητες στο μικρότερο χρονικό διάστημα με αποτέλεσμα πολύ μικρότερο κόστος.

Οι μεταφορικές ταινίες χρησιμοποιούνται ευρύτερα για την μεταφορά και αποθήκευση διαφόρων υλικών. Τμηματικές μεταφορικές ταινίες χρησιμοποιούνται συνήθως σε ορυχεία λιγνίτη μεταφέροντάς τον από την επιφάνεια εξόριξης στο σημείο φόρτωσης. Ενώ φορητοί

μεταφορείς χρησιμοποιούνται ευρέως σε αυλές λιγνίτη, σε μικρές εγκαταστάσεις παραγωγής ενέργειας και σε ορυχεία λιγνίτη. Αυτό το είδος αποτελείται από ένα τμήμα αλυσομεταφορέα ή μεταφορικής ταινίας που τροφοδοτείται από κινητήρα.

Οι μεταφορείς ιμάντων είναι οι συνηθέστερα χρησιμοποιούμενοι τροφοδοτημένοι μεταφορείς επειδή είναι οι πλέον ευπροσάρμοστοι και λιγότερο δαπανηροί. Το προϊόν μεταφέρεται απευθείας στον ιμάντα έτσι ώστε να μπορούν να μεταφερθούν τόσο κανονικά όσο και ακανόνιστα αντικείμενα, μεγάλα ή μικρά, ελαφριά και βαριά επιτυχώς. Αυτοί οι μεταφορείς θα πρέπει να χρησιμοποιούν μόνο τα προϊόντα υψηλής ποιότητας, τα οποία μειώνουν το τέντωμα της ζώνης και οδηγούν σε λιγότερη συντήρηση για προσαρμογές τάσης. Οι μεταφορείς ιμάντων μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη μεταφορά του προϊόντος σε ευθεία γραμμή ή μέσω αλλαγών στην ανύψωση ή την κατεύθυνση. Σε ορισμένες εφαρμογές μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για στατική συσσώρευση ή χαρτοκιβώτια.

2.2) Δομή ταινιόδρομου

Ένας ταινιόδρομος αποτελείται από δύο τροχαλίες, με ένα συνεχή βρόγχο του υλικού και τον ιμάντα που περιστρέφεται για αυτές. Τροχαλία κίνησης ονομάζεται η τροχαλία που τροφοδοτείται ενώ η άλλη ονομάζεται ενδιάμεσος τροχός μετάδοσης κίνησης. Οι ιμάντες συνήθως αποτελούνται από δύο στρώματα υλικού, όπου το ένα είναι το κατώτερο στρώμα υλικού που χρησιμεύει στο να παρέχουν τη γραμμική δύναμη και τη μορφή, το οποίο ονομάζεται σφάγιο και ένα στρώμα πλεονάσματος για την κάλυψή του. Το σφάγιο αποτελείται από ένα βαμβάκι ή έναν πλαστικό ιστό ή ένα πλέγμα και το στρώμα πλεονάσματος αποτελείται από λαστιχένιες ή πλαστικές ενώσεις που εξαρτώνται από την χρήση του ιμάντα.



Εικόνα 3. Ταινιόδρομος σε βιομηχανία

2.3) *Είδη ταινιοδρόμων*

Υπάρχουν δύο βασικές κατηγορίες ταινιοδρόμων, οι οποίες είναι:

- **Γενικού υλικού:** Είναι οι ταινιοδρόμοι που μεταφέρουν ογκόδοι αντικείμενα για παραδείγμα σε μία βιομηχανία.
- **Μαζικού υλικού:** Είναι οι ταινιοδρόμοι αυτοί, που μεταφέρουν μεταλλεύματα, πρώτες ύλες βιομηχανίας και πολλά άλλα.

Άλλα είδη ταινιοδρόμων είναι και τα παρακάτω:

- **Ευέλικτοι ταινιοδρόμοι:** Είναι οι ταινιοδρόμοι που κατασκευάζονται κυρίως από αλουμίνιο ή ανωξειδωτο χάλυβα. Επίσης τα ράουλα έχουν χαμηλό συντελεστή ολίσθησης τα οποία καθοδηγούν μια πλαστική εύκαμπτη αλυσίδα.
- **Πνευματικοί ταινιοδρόμοι:** Οι ταινιοδρόμοι αυτοί έχουν σύστημα μεταφοράς μονής φάσης είτε σύστημα μεταφοράς διπλής φάσης. Τα συστήματα μεταφοράς μονής φάσης οθούν τα αντικείμενα από την είσοδο στην έξοδο μέσω των ράουλων και της πίεσης του αέρα. Ενώ τα συστήματα μεταφοράς διπλής φάσης μέσω της πίεσης του αέρα σπρώχνουν τα αντικείμενα στην είσοδο ή στην έξοδο του ταινιοδρόμου.
- **Δονούμενοι ταινιοδρόμοι:** Οι ταινιοδρόμοι αυτοί χρησιμοποιούν έναν κινητήρα για την μεταφορά, ο οποίος ισορροπεί σε ένα σύστημα οδηγών. Αυτό το είδος ταινιοδρόμου χρησιμοποιήτε αρκετά σε μεγάλο εύρος προϊόντων και βιομηχανιών.

Επίσης υπάρχουν και οι εξής ταινιοδρόμοι με βάση την κατασκευή τους:

- Κεκλιμένη κυρτοί
- Κεκλιμένη κοίλη
- Ευθύγραμμη – κεκλιμένη
- Κεκλιμένη με οριζόντιο τμήμα
- Κινητή

Μερικά από τα πλεονεκτήματα των συγκεκριμένων ταινιοδρόμων είναι τα εξής:

- Τα υλικά δεν κολλάνε και δεν σημειώνονται απώλειες
- Δυνατότητα μεγάλων διαδρομών δόνησης, γεγονός που προσφέρει την δυνατότητα μεταφοράς δύσκολων προϊόντων
- Δυνατότητα δοσομετρητή με εγκατάσταση μετατροπέα συχνότητας
- Στο τέλος της παραγωγής, ο δονούμενος μεταφορέας καθαρίζεται πιο εύκολα



Εικόνα 4. Ταινία με ράουλα σε βιομηχανική εγκατάσταση

2.4) Χρήση ταινιόδρομου στο σύστημά μας

Στο συστημά μας θα χρειαστούμε ταινιόδρομο ώστε να γίνετε η μετακίνηση των μπουκαλιών, δηλαδή ο ταινιόδρομος θα είναι η βάση όπου θα απορίπτονται ή θα γίνονται δεκτά τα μπουκάλια.

Κατάλληλο είδος ταινίας, όπου θα εφαρμοστεί πάνω στα ράουλα, έχουμε επιλέξει αυτήν του κατασκευαστή Volta και πιο συγκεκριμένα τον τύπο FZ με σκληρότητα 95A/46D, δηλαδή μια ταινία φτιαγμένη με μαλακό και εύκαμπτο υλικό με πάχος 5mm. Επίσης έχει συντελεστή τριβής σε χάλυβα 0,36 και έχει ανοχή σε θερμοκρασίες από -30°C έως 60°C. Έχοντας ελάχιστη διάμετρο τροχαλίας στα 8cm είναι κατάλληλη και εφαρμόζει στα ράουλα που έχουν επιλεχθεί με διάμετρο 8,9cm. Το μήκος της ταινίας που θα χρειαστούμε για την υλοποίηση της εφαρμογής μας θα είναι 148cm, διότι θέλουμε ο διάδρομος που θα κινούνται τα μπουκάλια της παραγωγής να είναι 60cm, ενώ το πλάτος της θα είναι στα 20cm, δηλαδή 5cm λιγότερα από το μήκος των ράουλων που θα χρησιμοποιηθούν.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ



3.1) Γενικές πληροφορίες

Οι κινητήρες συνεχούς ρεύματος πρωτοεμφανίστηκαν στα τέλη του 19^{ου} αιώνα. Παρόλο που η ανάπτυξη των εναλλασσόμενου ρεύματος συστημάτων ήταν μεγάλη, οι κινητήρες συνεχούς ρεύματος παρέμειναν ως και σήμερα. Ένας βασικός λόγος είναι ότι τους βρίσκουμε σε εφαρμογές που γίνονται μεγάλες μεταβολές στην ταχύτητα περιστροφής, αλλά και διότι έμειναν αναντικατάστατα σε αεροπλάνα και αυτοκίνητα.

Οι κινητήρες συνεχούς ρεύματος εντάσσονται στην κατηγορία των στρεφόμενων ηλεκτρικών μηχανών, όπου βασική τους λειτουργία είναι η μετατροπή ηλεκτρικής ενέργειας σε μηχανική. Υπάρχουν τρεις τρόποι λειτουργίας των ηλεκτρικών μηχανών, ως κινητήρες, γενήτριες και πέδες. Οι γενήτριες και οι κινητήρες κάνουν αντίστροφη δουλειά, δηλαδή οι γενήτριες μετατρέπουν την μηχανική ενέργεια σε ηλεκτρική, ενώ από την άλλη οι κινητήρες μετατρέπουν την ηλεκτρική ενέργεια σε μηχανική. Η λειτουργία τους βασίζεται στην ηλεκτρομαγνητική επαγωγή, δηλαδή όταν ένας αγωγός κινείται μέσα σε ένα μαγνητικό πεδίο τότε μέσα στον αγωγό αναπτύσσεται ηλεκτρικό δυναμικό που έχει ως αποτέλεσμα την εμφάνιση ηλεκτρικού ρεύματος στον αγωγό. Από την άλλη μεμονομένα στους κινητήρες, όταν ένας αγωγός που διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα βρεθεί μέσα σε ένα μαγνητικό πεδίο ασκήτε σε αυτόν μια δύναμη από το μαγνητικό πεδίο που τείνει να τον κινήσει. Η δύναμη αυτή είναι ανάλογη με την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος, την ένταση του μαγνητικού πεδίου, αλλά και το μήκος του αγωγού.

Γενικότερα τροφοδοτούνται από μία πηγή συνεχούς τάσης, η οποία θεωρείται σταθερή για διευκόλυνση μας. Βασικές κατηγορίες κινητήρων συνεχούς ρεύματος είναι οι εξής:

- Ανεξάρτητης διέγερσης
- Παράλληλης διέγερσης
- Διέγερσης σειράς
- Σύνθετης διέγερσης

3.2) Αρχή λειτουργίας κινητήρων συνεχούς ρεύματος

Όταν ένας αγωγός διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα, ενώ βρίσκεται μέσα σε μαγνητικό πεδίο, αναπτύσσεται σ'αυτόν από το μαγνητικό πεδίο δύναμη που τείνει να τον κινήσει προς ορισμένη κατεύθυνση. Η δύναμη αυτή είναι η συνισταμένη των δυνάμεων Laplace, στις οποίες υπόκεινται τα ελεύθερα ηλεκτρόνια, τα οποία κινούνται μέσα στον αγωγό. Το μέγεθος της δύναμης αυτής είναι ανάλογο προς:

- Την μαγνητική επαγωγή του πεδίου
- Την ένταση του ρεύματος που διαρέει τον αγωγό
- Το μήκος του αγωγού, όπου βρίσκετε στο μαγνητικό πεδίο
- Την γωνία, όπου σχηματίζουν οι διευθύνσεις του αγωγού και του πεδίου

Δύο παράγοντες που προσδιορίζουν την ταχύτητα περιστροφής του κινητήρα είναι η τάση που εφαρμόζετε στα άκρα του τυλίχματος του επαγωγικού τυμπάνου και η ένταση διέγερσης. Με βάση τους παράγοντες αυτούς οι μέθοδοι ρύθμισης της ταχύτητας περιστροφής είναι:

- Με ρυθμιστική αντίσταση στο παράλληλο τύλιγμα διέγερσης
- Με ρυθμιστική αντίσταση στο επαγωγικό τύμπανο
- Με μεταβολή της τάσης τροφοδότησης του επαγωγικού τυμπάνου

3.3) Δομή κινητήρων συνεχούς ρεύματος

Οι κινητήρες έχουν δύο μέρη, το σταθερό μέρος που ονομάζετε στάτης και το στρεφόμενο μέρος που ονομάζετε ρότορας. Επειδή θέλουμε να έχουμε μειωμένη τη μαγνητική αντίσταση των δρόμων της μαγνητικής ροής, οι πυρήνες του στάτη και του ρότορα κατασκευάζονται από σιδηρομαγνητικό υλικό σε μορφή μονωμένων μεταξύ τους ελασμάτων, με σκοπό την ελάττωση των απωλειών δινορρευμάτων. Μεταξύ του ρότορα και του στάτη υπάρχει ένα διακενό αέρα, το οποίο είναι πολύ μικρό σε σχέση με την διάμετρο του ρότορα. Το τύλιγμα τυμπάνου βρίσκεται είτε στο στάτη, είτε στο ρότορα. Το μαγνητικό κύκλωμα συμπληρώνεται μέσα από το σιδηρομαγνητικό υλικό του άλλου κύριου μέλους της μηχανής, όπου τοποθετούνται τα πηνία διέγερσης ή τυλίγματα πεδίου που λειτουργούν σαν βασικές πηγές μαγνητικής ροής. Η απόσταση μεταξύ των πλευρών του πηνίου είναι συνήθως ίση με ένα απλό πολικό βήμα. Οι ομάδες των πηνίων μπορούν να συνδεθούν σε σειρά ή παράλληλα και σε τριφασικές μηχανές με διάταξη αστέρα ή τριγώνου. Ένας τρόπος τοποθέτησης τυλιγμάτων είναι η διαμόρφωση έκτυπων πόλων, όπου τυλίγονται συγκεντρωμένα πηνία που αποτελούν τυλίγματα διέγερσης. Οι έκτυποι πόλοι βρίσκονται είτε στο στάτη είτε στο ρότορα. Συνήθως βρίσκουμε έκτυπους πόλους στο στάτη σε μηχανές συνεχούς ρεύματος ενώ τους βρίσκουμε στο ρότορα σε σύνχρονες μηχανές, όπου το τύλιγμα πεδίου είναι στο ρότορα και του τυμπάνου στο στάτη.

Στις μηχανές συνεχούς ρεύματος η διαφορά της δομής τους βρίσκεται κυρίως στην τροφοδοσία τους με την βοήθεια της διάταξης συλλέκτη. Στην απλούστερη μορφή του ο συλλέκτης αποτελείται από ένα δακτυλίδι κομμένο στη μέση σε δύο κομμάτια, τα οποία είναι

στερεωμένα στον άξονα του επαγωγικού τυμπάνου, περιστρέφονται μαζί με αυτόν και είναι μονωμένα μεταξύ τους και ως προς τον άξονα. Τα άκρα των δύο αγωγών που δημιουργούν μία σπείρα τυλίγματος είναι συνδεδεμένα μόνιμα με τους τομείς του συλλέκτη. Οι ψήκτρες όπου και στις μηχανές συνεχούς ρεύματος είναι στερεωμένες στο ακίνητο μέρος της μηχανής κι εφάπτονται στους τομείς του συλλέκτη, είναι τοποθετημένες σε σημεία αντιδιαμετρικά ως προς τον άξονα. Κατά την λειτουργία ενός κινητήρα συνεχούς ρεύματος, διοχετεύεται μέσω των ψηκτρών και του συλλέκτη, συνεχές ρεύμα συγκεκριμένης έντασης, στις σπείρες του τυλίγματος, οι οποίες όμως βρίσκονται μέσα στο μαγνητικό πεδίο της μηχανής. Λόγω του φαινομένου της επαγωγής και στους δύο αγωγούς που συνιστούν μια σπείρα θα ασκηθεί μια δύναμη που θα έχει διεύθυνση εφαπτόμενη στο τύμπανο. Οι δυνάμεις που αναπτύσσονται στους δύο αγωγούς κάθε σπείρας διαμορφώνουν ένα ζεύγος δυνάμεων που ασκεί ροπή περιστροφής στο επαγωγικό τύμπανο. Συμπερνούμε ότι η φορά των δυνάμεων που ασκούνται στους δύο αγωγούς κάθε σπείρας είναι η ίδια οποιαδήποτε κι αν είναι η θέση που έχει η σπείρα των δύο αγωγών κατά την περιστροφή του τυμπάνου. Η ροπή περιστροφής του τυμπάνου είναι προφανώς ανάλογη με την ένταση του μαγνητικού πεδίου, με την ένταση του συνεχούς ρεύματος, με το μήκος της σπείρας, αλλά και με την ακτίνα της βάσης του κυλινδρικού τυμπάνου. Οι ροπές όλων των ζευγών που αναπτύσσονται από όλες τις σπείρες τυλίγματος του τυμπάνου ενός κινητήρα συνεχούς ρεύματος αθροίζονται και η συνισταμένη τους είναι αυτή που θέτει σε περιστροφική κίνηση το τύμπανο. Έτσι παράγεται μηχανική ενέργεια από έναν κινητήρα που τροφοδοτείται με συνεχές ρεύμα.



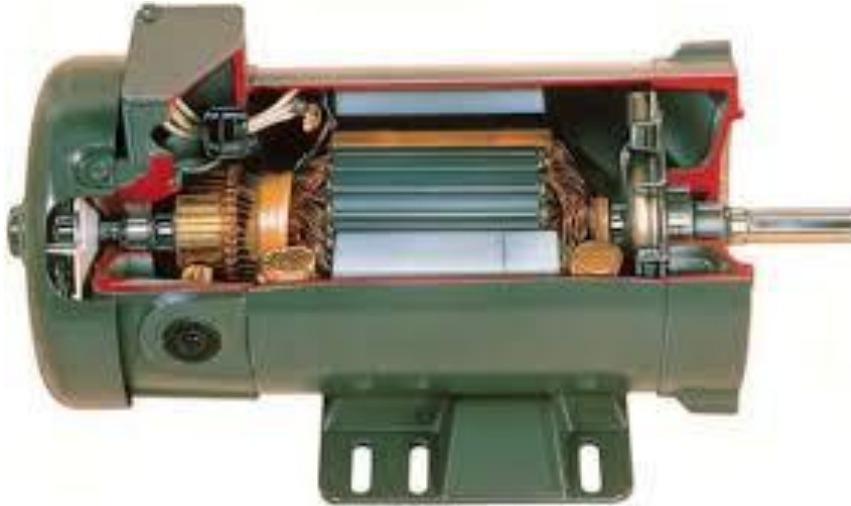
Εικόνα 5. Κινητήρας συνεχούς ρεύματος

3.4) Προδιαγραφές κινητήρων συνεχούς ρεύματος

Όταν θέλουμε να χρησιμοποιήσουμε έναν κινητήρα για κάποια εφαρμογή μας, αυτός πρέπει να πληρεί κάποιες προδιαγραφές ώστε να είναι κατάλληλος για τις λειτουργικές απαιτήσεις του μηχανισμού ή του μηχανήματος που θα κινήσει. Οι προδιαγραφές αυτές έχουν να κάνουν με:

- Το σύστημα τροφοδοσίας

- Τις συνθήκες της συγκεκριμένης περιοχής του πεδίου
- Τις απαιτήσεις της ηλεκτρικής ισχύος που θα πρέπει να προσφέρεται στο ενεργοποιούμενο μηχάνημα και της μηχανικής ισχύος που θα πρέπει αυτό να αποδίδει
- Τα λοιπά λειτουργικά χαρακτηριστικά του
- Τα κατασκευαστικά στοιχεία του κινητήρα και στον τρόπο σύνδεσης των καλωδίων της εξωτερικής πηγής ισχύος με αυτόν



Εικόνα 6. Εσωτερικό ηλεκτρικού κινητήρα

3.5) Εφαρμογές κινητήρων συνεχούς ρεύματος

Οι ηλεκτρικοί κινητήρες χρησιμοποιούνται για να δώσουν κίνηση σε μία απεριόριστη γκάμα μηχανισμών, όπου καλύπτουν μία τεράστια σειρά εφαρμογών. Συγκεκριμένα οι κινητήρες συνεχούς ρεύματος προσφέρουν μεγάλη άνεση στον αξιόπιστο έλεγχο των κινήσεων σε βιομηχανικούς μηχανισμούς, οι οποίοι ενεργοποιούνται από αυτούς, λόγω της μεγάλης ευκολίας στον έλεγχο της ταχύτητας του άξονά τους. Βασικό τους πλεονέκτημα επίσης σε σχέση με τους κινητήρες εναλλασσομένου ρεύματος είναι ότι για δεδομένη ισχύ μπορούν να αναπτύξουν σημαντικά μεγαλύτερη μηχανική ροπή στο άξονά τους με αποτέλεσμα να είναι οι πλέον κατάλληλοι για τον έλεγχο των κινήσεων σε βιομηχανικούς μηχανισμούς, όπου χρειάζεται να διαχειριστούν σημαντικά μηχανικά φορτία.

3.6) Χρήση κινητήρων συνεχούς ρεύματος στο σύστημά μας

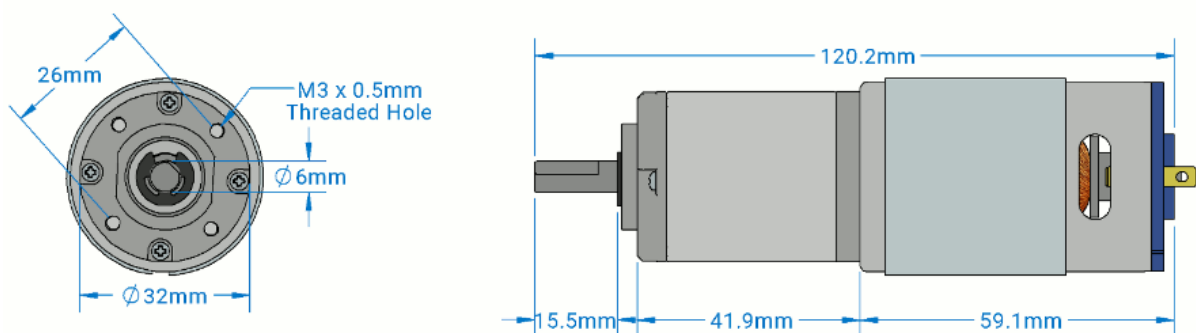
Ένα σημαντικό κομμάτι του συστημάτος μας είναι η κίνηση του ταινιοδρόμου. Για την κίνηση του ταινιοδρόμου λοιπόν θα χρησιμοποιηθεί ένας κινητήρας συνεχούς ρεύματος. Οι κινητήρες συνεχούς ρεύματος είναι κατάλληλη για τέτοιου είδους κατασκευές όπως η δική μας. Ο κινητήρας της επιλογής μας θα τοποθετηθεί στην μία άκρη του ταινιοδρόμου ώστε να δίνει κίνηση στο ένα από τα δύο ράουλα που έχουν εγκατασταθεί, όπου αυτό με την σειρά του θα κινεί την ταινία.

Βασικό κριτήριο του κινητήρα που θα επιλεγεί, θα είναι να μπορεί να κινεί την ταινία με το φορτίο που αυτή θα φέρει, στην περίπτωσή μας είναι τα μπουκάλια. Στην ταινία θα τοποθετήτε ένα μπουκάλι την φορά άρα το βάρος του δεν θα ξεπερνά τα δύο κιλά. Ένας κινητήρας που μπορεί να ανταπεξέλθει στην κατασκευή μας είναι ο Premium Planetary Gear Motor 313 RPM HD.



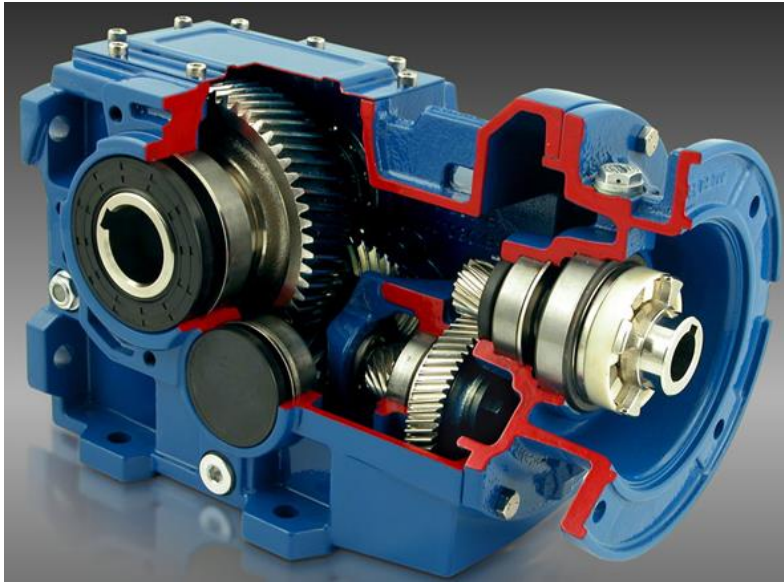
Εικόνα 7. Premium Planetary Gear Motor 313 RPM HD

Ο συγκεκριμένος κινητήρας είναι της εταιρίας Actobotics με προέλευση τις ΗΠΑ. Είναι μεταλλικός με βάρος 0,73kgs. Έχει εύρος τάσης από 6V έως 12V και ρεύμα 20A. Επίσης περιστρέφεται με ταχύτητα 313 στροφών το λεπτό και η ροπή του είναι 135kg*cm.



Εικόνα 8. Διαστάσεις του κινητήρα συνεχούς ρεύματος

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο ΜΕΙΩΤΗΡΕΣ



4.1) Γενικές πληροφορίες

Οι μειωτήρες χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο μετάδοσης της περιστροφικής κίνησης και την μετάδοση ισχύος από κινητήρια σε κινούμενο περιστροφικό άξονα. Είναι μηχανήματα τα οποία τοποθετούνται στο μοτέρ και μπορούν να μειώνουν τις στροφές που μας παρέχει το μοτέρ, ανάλογα με τον λόγο μετασχηματισμού που έχουν. Χρησιμοποιούνται κυρίως για να μετατρέψουν την περιστροφική κίνηση του μοτέρ σε ευθύγραμμη κίνηση. Η μετατροπή αυτή περνάει από διάφορα στάδια, όπου αφορούν διάφορες παραμέτρους της κίνησης και διαμορφώνουν έναν συντελεστή ισχύος του εκάστοτε μηχανισμού μετάδοσης κίνησης. Το πρώτο στάδιο είναι η μείωση των στροφών του κινητήριου μοτέρ που συχνά συνδιάζετε με την αλλαγή του άξονα περιστροφής της μεταδιδόμενης κίνησης. Ο άξονας περιστροφής της κίνησης που μεταδίδει ο μειωτήρας μπορεί να είναι παράλληλος, τεμνόμενος ή ασύμβατος με τον άξονα του κινητήρα. Η κίνηση μεταδίδετε μέσω γραναζιών, τα οποία ως μηχανισμός αλλαγής στροφών εξασφαλίζει μεγάλη ασφάλεια λειτουργίας, ακριβή σχέση μετάδοσης, δυνατότητα υπερφόρτωσης, μεγάλη διάρκεια ζωής και μεγάλο βαθμό απόδοσης.

Στο εσωτερικό ενός μειωτήρα μπορεί να είναι προσαρμοσμένοι διάφορων τύπων οδοντωτοί τροχοί, μερική από αυτούς μπορεί να είναι:

- Μετωπικοί οδοντωτοί τροχοί
- Κοχλιωτοί οδοντωτοί τροχοί
- Κωνικοί οδοντωτοί τροχοί
- Σύστημα ατέρμονα κοχλία οδοντωτού τροχού

4.2) Τύποι γραναζιών

Παρακάτω θα δούμε τύπους γραναζιών:

- **Μετωπικοί οδοντοτοί τροχοί:** Τα γρανάζια αυτού του τύπου μεταδίδουν την κίνηση μεταξύ παραλλήλων αξόνων. Η αρχική μεταλλική επιφάνεια από την κατεργασία της οποίας προκύπτουν τα μετωπικά γρανάζια έχει κυλινδρική μορφή. Τα δόντια των γραναζιών μπορούν να είναι είτε παράλληλα, είτε κεκλιμένα προς τον άξονα τους, είτε να σχηματίζουν μεταξύ τους γωνία. Τα παράλληλα τοποθετημένα γρανάζια μπορούν να είναι σε επαφή είτε εξωτερικά είτε εσωτερικά (δηλαδή το ένα να είναι μέσα στο άλλο), ενώ η κεκλιμένη οδόντωση μπορεί να είναι είτε απλή είτε διπλή. Τα γρανάζια με κεκλιμένα ή ελικοειδή δόντια υπερτερούν των γραναζιών με ευθέα δόντια διότι έχουν μεγαλύτερη αντοχή και προκαλούν λιγότερο θόρυβο κατά τη λειτουργία τους.
- **Κωνικοί οδοντωτοί τροχοί:** Τα κωνικά γρανάζια χρησιμοποιούνται για μεταδόσεις κίνησης σε άξονες είτε τεμνόμενους, είτε ασύμβατους. Η αρχική μεταλλική επιφάνεια από την κατεργασία της οποίας προκύπτουν τα κωνικά γρανάζια έχει μορφή κόλουρου κώνου. Στα γρανάζια που μεταδίδουν κινήσεις μεταξύ αξόνων οι οποίοι τέμνονται υπό τυχούσα γωνία τα δόντια τους είναι είτε ευθέα, είτε ελικοειδή. Ωστόσο σε αρκετές περιπτώσεις χρησιμοποιούνται κωνικά γρανάζια με δόντια που έχουν καμπύλη μορφή, είτε αυτά είναι τόξα κύκλου είτε τμήματα σπειροειδών καμπυλών. Στα γρανάζια που μεταδίδουν κινήσεις μεταξύ αξόνων οι οποίοι είναι ασύμβατοι τα δόντια τους είναι ελικοειδή. Χρησιμοποιούνται πάντως για τη μετάδοση της κίνησης σε ασύμβατους άξονες οι οποίοι έχουν μικρή σχετικά μεταξύ τους απόσταση. Τα κωνικά γρανάζια που μεταδίδουν κίνηση σε ασύμβατους άξονες έχουν μικρότερο βαθμό απόδοσης από εκείνα που μεταδίδουν κίνηση σε τεμνόμενους άξονες διότι κατά τη λειτουργία τους αναπτύσσονται επ' αυτών αυξημένες δυνάμεις τριβής ολίσθησης. Για τη μετάδοση των κινήσεων σε ασύμβατους άξονες χρησιμοποιούνται και τα κοχλιωτά γρανάζια. Ωστόσο αυτά βρίσκουν κυρίως εφαρμογή σε μικρές σχετικά φορτίσεις αλλά και μικρότερες σχέσεις μετάδοσης.
- **Οδοντωτός κανόνας:** Ο οδοντωτός κανόνας συνιστά ένα γρανάζι το οποίο προέκυψε από την κατεργασία μιας μεταλλικής επιφάνειας που είχε μορφή διαμήκους ράβδου. Τα δόντια του δεν είναι διαταγμένα επί κύκλου, αλλά επί ευθείας. Επιτυγχάνει μια μετάδοση κίνησης «μετωπικού τύπου» και καταφέρνει να μετατρέψει την περιστροφική κίνηση σε ευθύγραμμη και το αντίστροφο.
- **Σύστημα ατέρμονα – κορώνας:** Μια άλλη διάταξη μετάδοσης κίνησης μεταξύ ασύμβατων αξόνων με κάθετες μεταξύ τους διευθύνσεις είναι το σύστημα ατέρμονα κοχλία – γραναζιού. Εδώ έχουμε έναν ατέρμονα κοχλία που φέρει κεκλιμένα δόντια και λειτουργεί σαν γρανάζι. Ο άξονας του ατέρμονα εφάπτεται στην περιφέρεια του γραναζιού στο οποίο μεταδίδεται η κίνηση. Αυτός ο τύπος μετάδοσης κίνησης έχει μικρό σχετικά βαθμό απόδοσης, αλλά προσφέρει το πλεονέκτημα της αθόρυβης λειτουργίας γιατί επιτυγχάνει απορρόφηση των δονήσεων.
- **Επικυκλική οδόντωση:** Στη διάταξη αυτού του τύπου που προσομοιάζει στο πλανητικό σύστημα έχουμε ένα κεντρικό γρανάζι που καταλαμβάνει τη θέση του ήλιου και μια σειρά γραναζιών πλανητών που συνδέονται με τα δόντια του κεντρικού γραναζιού. Η πλανητική διάταξη προσφέρει τη δυνατότητα για μετάδοση μεγάλης ισχύος καθώς επίσης και για μεγάλες σχέσεις μετάδοσης. Οι πλανητικές οδοντώσεις

έχουν λίγο μεγαλύτερο κόστος από τις άλλες γιατί περιλαμβάνουν μεγαλύτερο αριθμό γραναζιών, έχουν όμως παράλληλα το πλεονέκτημα ότι συχνά καταλαμβάνουν μικρό χώρο και έχουν μεγάλο βαθμό απόδοσης.



Εικόνα 9. Βηματικός κινητήρας με μειωτήρα

4.3) Τύποι και δομή μειωτήρων

Οι τύποι των μειωτήρων καθορίζονται από την επιθυμητή μετατροπή της κίνησης και χρησιμοποιούν διάφορους τύπους γραναζιών ώστε να καταφέρουν την επιθυμητή σχέση μετάδοσης. Στους διάφορους τύπους μειωτήρων χρησιμοποιούνται και οι αντίστοιχοι τύποι γραναζιών.

- **Μειωτήρας στροφών παράλληλων αξόνων:** Το κέλυφος του μειωτήρα μπορεί να έχει τρεις τρύπες που να διαμορφώνουν σχήμα ισοσκελούς τριγώνου για να τοποθετηθούν μέσα σ' αυτές τρεις διατάξεις γραναζιών. Αυτό σημαίνει ότι η μείωση των στροφών θα γίνει σε δύο στάδια. Σε μια τέτοια διάταξη τα δύο μικρότερα γρανάζια συνήθως μπαίνουν στις δύο τρύπες που συνιστούν τη βάση του τριγώνου, ενώ το μεγάλο γρανάτζι συνήθως μπαίνει στην κορυφή του ισοσκελούς τριγώνου. Τα γρανάζια μπορούν να έχουν ευθεία δόντια, αλλά κατά προτίμηση έχουν κεκλιμένα δόντια. Η διάταξη του μεγάλου γραναζιού περιλαμβάνει και τον άξονα εξόδου με τις μειωμένες στροφές. Αυτός μπορεί να συνδέεται με το μηχανισμό στον οποίο θέλουμε να μεταδώσουμε την κίνηση μέσω φλάντζας. Ο άξονας εξόδου μπορεί να είναι κοίλος και να προσαρμόζεται στο μεγάλο γρανάτζι μέσω σφήνας. Στη διάταξη του γραναζιού εξόδου από το γρανάτζι και προς την πλευρά του μειωτήρα μπορούν να παρεμβάλλονται κατά σειρά ανάμεσα σε δύο δακτυλίους ασφάλισης κοχλίας εξαγωνικός με ροδέλα ασφαλείας, ρουλεμάν και παρεμβύσματα. Μετά το δεύτερο δακτύλιο ασφάλισης που βρίσκεται προς την πλευρά του μειωτήρα συνήθως τοποθετείται η τσιμούχα λαδιού. Οι δύο άλλες διατάξεις γραναζιών μπορούν να έχουν άξονες πινιόν προσαρμοσμένους επίσης με σφήνες πάνω στα γρανάζια, έχουν

ρουλεμάν μπρος και πίσω από το κάθε γρανάζι και από την πλευρά της σύνδεσης με τον εξωτερικό μηχανισμό έχουν παρεμβύσματα και δακτυλίους ασφάλισης. Το κέλυφος του μειωτήρα στην πάνω πλευρά του φέρει βαλβίδα εξαερισμού και από την κάτω πλευρά συνήθως το καπάκι κλεισίματος του και τη φλάντζα συναρμογής. Στην κάθετη πλευρά απέναντι από τις τρύπες φέρει πινιόν, βιδωτές τάπες, τάπες κλεισίματος και ασφαλιστική τάπα.

- **Γωνιακός μειωτήρας με κωνικά γρανάζια:** Στην περίπτωση αυτή έχουμε δύο τρύπες από την διαμήκη πλευρά του κελύφους και μια τρύπα από την μικρή πλευρά του κελύφους. Από την τρύπα αυτή μπαίνει η διάταξη γραναζιού που συνδέεται με τον άξονα του κινητήριου μοτέρ. Ο άξονας πινιόν συνδέεται με σφήνα με μετωπικό γρανάζι με κεκλιμένα δόντια. Ο άξονας εισόδου φέρει στην άκρη του από την πλευρά του κινητήριου μοτέρ κωνική οδόντωση και μέσω αυτής συνδέεται με το μηχανισμό εισόδου. Μεταξύ γραναζιού και μηχανισμού εισόδου μπορούν να τοποθετηθούν δύο ρουλεμάν και ανάμεσά τους παρεμβύσματα. Στη διαμήκη πλευρά του κελύφους προσαρμόζονται δύο διατάξεις γραναζιών. Η μία συνιστά τη διάταξη εξόδου που μπορεί να έχει και το μεγάλο μετωπικό γρανάζι με κεκλιμένα δόντια. Ο άξονας εξόδου συνδέεται με το γρανάζι με δύο σφήνες. Από τη μια πλευρά του γραναζιού είναι τοποθετημένα κατά σειρά, ρουλεμάν, παρεμβύσματα, δακτύλιος ασφάλισης και τάπα κλεισίματος. Από την άλλη πλευρά της διάταξης του γραναζιού εξόδου είναι τοποθετημένα κατά σειρά αποστατικός δακτύλιος, ρουλεμάν, δακτύλιος ασφάλισης και τσιμούχα λαδιού. Η δεύτερη διάταξη που προσαρμόζεται στη διαμήκη πλευρά του κελύφους είναι αυτή του κωνικού γραναζιού που αποτελεί και το κλειδί της μετατροπής της κίνησης. Αυτή μπορεί να διαθέτει κωνικό γρανάζι συνδεδεμένο με μια σφήνα με άξονα πινιόν. Η διάταξη αυτή μετατροπής της διεύθυνσης της κίνησης, (η οποία παράλληλα συνιστά και ένα στάδιο μείωσης των στροφών), φέρει και από τις δύο πλευρές του κωνικού γραναζιού από ένα ρουλεμάν, δακτυλίους ασφάλισης παρεμβύσματα και τάπες κλεισίματος. Το κέλυφος από την πλευρά του μηχανισμού εισόδου φέρει το καπάκι του μειωτήρα, ενώ από την απέναντι πλευρά μπορεί να φέρει πινιόν. Στην πάνω πλευρά του κελύφους μπορεί να τοποθετηθεί η βαλβίδα εξαερισμού. Παραπάνω περιγράφηκαν οι δύο βασικότεροι τύποι μειωτήρων. Ένας βασικός τύπος είναι ο μειωτήρας ατέρμονα – κορώνας ο οποίος προσομοιάζει στο γωνιακό μειωτήρα, αλλά στη διάταξη του γραναζιού που συνδέεται με το μηχανισμό εισόδου εκτός από ένα μετωπικό γρανάζι με κεκλιμένα δόντια υπάρχει και ο άξονας της διάταξης που είναι ένας ατέρμονας κοχλίας. Στην κάθετη πλευρά του κελύφους μπορεί να προσαρμόζεται μόνο μια διάταξη γραναζιού, η διάταξη εξόδου, η οποία φέρει και το γρανάζι τύπου κορώνας.

Επίσης υπάρχουν και οι πλανητικοί μειωτήρες όπου παρουσιάζουν κάποια χαρακτηριστικά που τους ξεχωρίζουν από τους άλλους τύπους μειωτήρων. Το βασικότερο είναι η χαμηλή ισχύς λειτουργίας τους, αλλά και η μεγάλη ακρίβεια ρύθμισης που επιτυγχάνουν.

Χαρακτηρίζονται επίσης από το ότι μολονότι επιτυγχάνουν σημαντικές σχέσεις μείωσης και αρκετά μεγάλες ροπές εξόδου κατασκευάζονται σε μικρά σχετικά μεγέθη. Κάποια άλλα χαρακτηριστικά τους είναι η αυξημένη μηχανική απόδοση τους και η ιδιαίτερα αθόρυβη λειτουργία τους. Υπάρχει ακόμα η δυνατότητα χρησιμοποίησής τους σε εφαρμογές υψηλών

απαιτήσεων και εν γένει έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής και προσφέρουν μεγάλη αξιοπιστία. Στους πλανητικούς μειωτήρες συνηθέστατα ο άξονας εξόδου είναι φλαντζωτός. Αυτό προσφέρει συγκεκριμένα πλεονεκτήματα όπως τη δυνατότητα διαχείρισης υψηλών ακτινικών φορτίων, αλλά και η οικονομία που επιτυγχάνεται στην κατανάλωση ισχύος διότι το οδηγούμενο φορτίο συνδέεται απευθείας με το κινητήριο σύστημα χωρίς τα συνήθη στοιχεία σύνδεσης. Οι πλανητικοί μειωτήρες χρησιμοποιούνται συχνά σε συστήματα ελέγχου κίνησης. Βρίσκουν ενδιαφέρουσα εφαρμογή στα πιο εξελιγμένα από αυτά τα συστήματα όπως στα συστήματα ρομποτικής και αυτό γιατί προσφέρουν υψηλή ακρίβεια θέσης συνδεόμενοι με ειδικές διατάξεις με τους σερβοκινητήρες και τους βηματικούς κινητήρες οι οποίοι ενεργοποιούν τους μηχανισμούς κίνησης στα συστήματα αυτά. Πρέπει να τονίσουμε πως καθώς εξελίχθηκε η τεχνολογία των πλανητικών μειωτήρων τα τελευταία χρόνια έχουν αναπτυχθεί σε διάφορα μοντέλα μειωτήρων πολλαπλές δυνατότητες οδήγησης. Υπάρχουν λοιπόν πλανητικοί μειωτήρες που οδηγούνται από ηλεκτροκινητήρα, αλλά κι άλλοι που οδηγούνται από υδραυλικό κινητήρα ή από ελεύθερο άξονα. Αντίστοιχες δυνατότητες έχουν αναπτυχθεί και στις εξόδους των διαφόρων τύπων πλανητικών μειωτήρων, καθώς μια σειρά από διαφορετικούς σχεδιασμούς καλύπτει πολλαπλές απαιτήσεις.



Εικόνα 10. Γωνιακός μειωτήρας

4.4) Χρήση μειωτήρων στο σύστημά μας

Οι μειωτήρες όπως προείπαμε μας βοηθάνε στον έλεγχο της μετάδοσης της περιστροφικής κίνησης που κάνει ο κινητήρας μας. Τους μειωτήρες συνήθως τους βρίσκουμε μαζί με τον κινητήρα που θέλουμε να χρησιμοποιήσουμε ειδικά σε μικρούς κινητήρες συνεχούς ρεύματος όπου και χρησιμοποιούμε στην κατασκευή μας. Επομένως ο μειωτήρας που χρησιμοποιήτε στο σύστημά μας είναι ενσωματωμένος στον κινητήρα που επιλέξαμε με σχέση μετάδοσης 27:1.



Εικόνα 11. Μειωτήρας ηλεκτρικού κινητήρα

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ



5.1) Γενικές πληροφορίες

Η ανάπτυξη της τεχνολογίας και των αυτοματισμών όπως και η ανάγκη για διευκόλυνση και εξοικονόμηση χρόνου έτυναν στην ανάπτυξη συστημάτων που μας βοηθούν να πέρνουμε χρήσιμες πληροφορίες χωρίς την ύπαρξη φυσικών προσώπων. Αυτά τα συστήματα ονομάζονται αισθητήρια και βρίσκονται σε πολλές εφαρμογές τόσο στον κλάδο της βιομηχανίας όσο και στην καθημερινότητά μας. Τα αισθητήρια δίνουν πληροφορίες για μεταβολές καταστάσεων όπως θέση, ταχύτητα, δύναμη, κίνηση, θερμοκρασία, πίεση, χωρητικότητα, στάθμη και πολλά άλλα. Ειδική αισθητήρες επίσης μπορούν να ανιχνεύσουν χημικές ποσότητες, ακτινοβολία και άλλα. Τους αισθητήρες μπορούμε να τους βρούμε ως μεμονωμένες συσκευές ή ακόμα και κατασκευές, αυτό όμως δεν αλλάζει την βασική τους λειτουργία που δεν είναι άλλη από την ανίχνευση ενός σήματος ή μίας διέγερσης και την μετατροπή της σε μία μετρήσιμη εξόδο όπου βοηθάει των χρήστη, δηλαδή τάση ή ρεύμα.

5.2) Κατάλληλη επιλογή αισθητηρίου

Για την κατάλληλη επιλογή αισθητηρίου βασική παράμετρος είναι η χρήση την οποία θα έχει, δηλαδή θα μπορούσε να είναι για βιομηχανική χρήση όπου εκεί το αισθητήριο θα πρέπει να είναι όσο πιο ακριβές γίνεται ώστε να μην υπάρχουν σφάλματα που θα μπορούν να καταστρέψουν μία ολόκληρη παραγωγή. Η ακριβής επιλογή ενός αισθητήρα εξαρτάται επίσης από τη φύση των παραμέτρων που πρέπει να μετρηθούν και άλλους παράγοντες, όπως η αξιοπιστία, το κόστος και η ποιότητα της απαιτούμενης πληροφορίας που θα μας δίνει το αισθητήριο. Μία άλλη σημαντική παράμετρος είναι ο χώρος όπου θα τοποθετηθεί το αισθητήριο, για παράδειγμα αν είναι σε μέρος που ίσως επιρεάζεται από καιρικές συνθήκες

τότε το αισθητήριο θα πρέπει να είναι ανθεκτικό και ακριβές ώστε να υπάρχουν όσο γίνεται λιγότερα σφάλματα από εξωτερικούς παράγοντες.



Εικόνα 12. Αισθητήριο υπερέθρων

5.3) Κατηγορίες αισθητήρων

Είδη αισθητήρων:

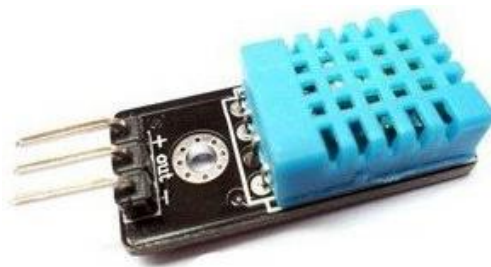
- Χωρητικοί
- Επαγωγικοί
- Μαγνητικοί
- Φωτοκύτταρα
- Λείζερ
- Ροής
- Πίεσης
- Θερμοκρασίας
- Στάθμης
- Υγρασίας
- Ταχύτητας
- Αερίων
- Αγωγιμότητας
- Διαλυμένου οξυγόνου
- Κωδικοποιητές
- Μετρητές έντασης (δύναμης)
- Ακτινοβολίας
- Γυροσκόπια
- Χημικοί αισθητήρες



Εικόνα 13. Αισθητήριο υπερήχων

Κατηγορίες αισθητήρων:

- **Ενεργοί:** Παράγουν ένα ηλεκτρικό σήμα ως απόκριση σε κάποιο ερέθισμα χωρίς να χρειάζεστε ηλεκτρική ισχύς.
- **Παθητικοί:** Για να παράγουν το σήμα εξόδου χρειάζονται κατανάλωση ενέργειας όπου προέρχεται από εξωτερική πηγή.



Εικόνα 14. Αισθητήριο θερμοκρασίας / υγρασίας

Κατηγορίες μετατροπέων:

α) Με βάση την αρχή μετατροπής τους

- Ηλεκτρομηχανικός τύπος
- Τύπος ποτενσιομέτρου
- Τύπος διαφορικού μετασχηματιστή
- Τύπος πιεζοαντίστασης
- Φωτοηλεκτρικός τύπος
- Πιεζοηλεκτρικός τύπος
- Θερμοηλεκτρικός τύπος
- Τύπος μεταβλητής ηλεκτρικής αντίστασης
- Τύπος θερμοδιαστολής
- Ημιαγωγικοί μετατροπείς θερμοκρασίας
- Χωρητικός τύπος

- Επαγωγικός τύπος
- Τύπος ταλαντωτή

β) Με βάση την μορφή σήματος

- Θερμική
- Ακτινοβολία
- Μηχανική
- Μαγνητική
- Χημική
- Ηλεκτρική

5.4) Σφάλμα αισθητήρα

Το σφάλμα σε έναν αισθητήρα είναι η διαφορά της εξόδου του από την πραγματική μετρούμενη τιμή.

Υπάρχουν δύο είδη σφαλμάτων, τα οποία είναι:

- Τα συστηματικά σφάλματα, δηλαδή αυτά που επιρεάζουν συνεχώς και με τον ίδιο τρόπο τις μετρήσεις μας, τα οποία μπορούν να οφείλονται σε λάθος βαθμονόμηση του αισθητήρα και μπορούν να εντοπισθούν και να διορθωθούν κατά την ανάλυση των μετρίσεων.
- Και τα τυχαία σφάλματα, δηλαδή αυτά που επιρεάζουν τις μετρήσεις μας με τυχαίο τρόπο, τα οποία βέβαια δεν μπορούν να εντοπιστούν ώστε διορθωθούν. Αυτά τα σφάλματα μπορεί να οφείλονται σε φθαρμένους αισθητήρες από το πέρας των χρόνων.



Εικόνα 15. Αισθητήριο λέιζερ μέτρησης απόστασεων

5.5) Χρήση λέιζερ στο σύστημά μας

Στο συστημά μας θα χρειαστούμε ένα αισθητήριο το οποίο θα ελέγχει εάν υπάρχει μπουκάλι στην αρχική μας θέση. Υπάρχει μεγάλη ποικιλία αισθητηρίων, αλλά στην περιπτώσή μας θα ήταν κατάλληλο ένας αισθητήρας λέιζερ. Αυτό διότι τα λέιζερ παράγουν μονοχρωματικό φως το οποίο διαδίδεται σε μία συγκεκριμένη κατεύθυνση σχηματίζοντας στενές δέσμες, έτσι μας δίνετε η δυνατότητα όταν η γραμμή του φωτός διακοπή να αλλάζει η κατάσταση του αισθητηρίου. Επίσης το αισθητήριο θέλαμε να μην επηρεάζεται από εξωτερικές συνθήκες, όπως για παράδειγμα το φως της ημέρας.

Καταλήγοντας, για την υλοποίηση της διαδικασίας αυτής θα μπορούσαμε να χρησιμοποιήσουμε δύο διαφορετικούς μεταξύ τους τρόπους οι οποίοι καταλήγουν στο ίδιο αποτέλεσμα.

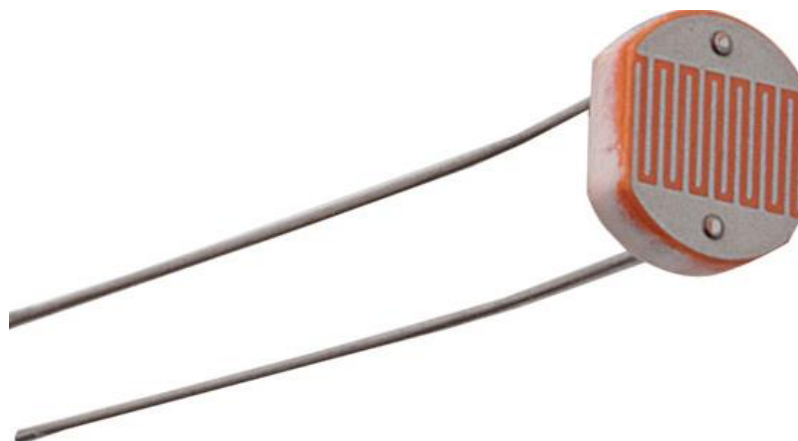
- 1) Ο πρώτος τρόπος είναι η χρησιμοποίηση ενός αισθητήρα λέιζερ όπου θα μετράει απόσταση. Όταν λοιπόν η απόσταση που μετράει το αισθητήριο μικρήνει, σημαίνει ότι παρεμβάλετε μπουκάλι στην αρχική θέση του ταινιοδρόμου, έτσι ενεργοποιήτε με την σειρά του το αισθητήριο της θερμοκάμερας. Το λέιζερ θα είναι τοποθετημένο στο πλάι της αρχικής θέσης σε απόσταση 10cm από τον ταινιόδρομο και κάτω από την θερμοκάμερα σε ύψος 5cm από την επιφάνεια του ταινιοδρόμου.



Εικόνα 16. Αισθητήρας DT20 Hi

Ένα τέτοιο αισθητήριο είναι το DT20 Hi της εταιρίας SICK όπου μετράει αποστάσεις σε τέσσερις κλίμακες από 5cm έως 100cm με μεγάλη ακρίβεια.

- 2) Ο δεύτερος τρόπος είναι η χρησιμοποίηση ενός απλού λέιζερ όπου θα φωτοβολή σε μία φωτοαντίσταση η οποία θα είναι τοποθετημένη στην άλλη πλευρά του ταινιοδρόμου ακριβώς απέναντη από το λέιζερ. Σε αυτή την περίπτωση το αισθητήριό μας θα είναι η φωτοαντίσταση όπου θα βρίσκεται σε ένα μαύρο πλαίσιο ώστε να έχει όσο γίνεται μικρότερες παρεμβολές από το εξωτερικό φως. Έτσι όταν διακοπή η δέσμη φωτός του λέιζερ από το μπουκάλι η φωτοαντίσταση θα αλλάξει τιμή με αποτέλεσμα να προχωρήσει η διαδικασία και να ενεργοποιηθεί η θερμοκάμερα.



Εικόνα 17. Φωτοαντίσταση LDR 5mm

Το αυτοματοποιημένο σύστημά μας θα λειτουργήσει και με τις δύο περιπτώσεις αισθητηρίων. Με την χρησιμοποίηση του λέιζερ ως αισθητήρα, όπου είναι πιο ασφαλής επιλογή, θα έχουμε μεγαλύτερη ακρίβεια και περισσότερες επιλογές για διαφορετικές χρήσεις στο μέλλον αλλά αυξημένο κόστος. Ενώ με την χρήση της φωτοαντίστασης ισώς προκύψουν μικρά σφάλματα, κυρίως λόγω εξωτερικών παραγόντων, αλλά το κόστος θα είναι κατά πολύ μειωμένο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο ΘΕΡΜΟΚΑΜΕΡΕΣ



6.1) Γενικές πληροφορίες

Η θερμοκάμερα είναι ένα εργαλείο, το οποίο μας βοηθάει να δούμε την θερμοκρασία ενός αντικείμενου, δηλαδή μπορεί να καταγράψει την θερμική ακτινοβολία που έχει κάθε αντικείμενο. Είναι σημαντικό να γνωρίζουμε ότι κάθε αντικείμενο έχει μια θερμική ακτινοβολία ακόμα και ένα κομμάτι πάγου. Αυτή η μέθοδος ονομάζεται θερμογραφία. Με τον όρο θερμογραφία ή αλλιώς υπέρυθρη φωτογράφιση αναφέρεται η ανίχνευση της θερμικής ακτινοβολίας και έτσι προκύπτει οπτική απεικόνιση του θερμικού σήματος. Με την θερμογραφία δεν μετράται απ' ευθείας η θερμοκρασία μιας επιφάνειας αλλά η μεταβολή της επιφανειακής ακτινοβολίας. Η θερμογραφία βασίζεται στην αρχή ότι κάθε επιφάνεια εκπέμπει ενέργεια με την μορφή της θερμοκρασιακής ακτινοβολίας. Το μήκος κύματος που εκπέμπεται εξαρτάται από την θερμοκρασία. Η αποτύπωση της θερμογραφίας γίνεται σε μια έγχρωμη εικόνα όπου ανάλογα με τις διάφορες θερμοκρασίες που υπάρχουν, στο αντικείμενο που θέλουμε να ελέγξουμε, αντιστοιχούν και διαφορετικά χρώματα. Χαρακτηριστικά αναφέρεται το μπλε ως το πιο ψυχρό και το κόκκινο ως το πιο θερμό. Η θερμοκάμερα συνήθως χρησιμοποιείται για την καταγραφή της θερμικής ακτινοβολίας των κτηρίων ή κάποιων μηχανημάτων, για τον έλεγχο της σωστής λειτουργίας τους. Στον τομέα των κτηρίων οι θερμοκάμερες μας βοηθούν να βρούμε τυχόν ενεργειακές απώλειες του κτηρίου και να πραγματοποιήσουμε ένα σωστό έλεγχο στην απόδοση της μόνωσής του. Επιπλέον, μας βοηθούν να εντοπίσουμε διαρροές του υδραυλικού συστήματος, τη σωστή λειτουργία των σωληνώσεων καθώς και την ύπαρξη υγρασίας σε κάποιο χώρο. Όλα τα παραπάνω γίνονται εύκολα αντιληπτά όταν θα παρατηρήσουμε την εικόνα από μια θερμοκάμερα καθώς στην περίπτωση προβλήματος θα παρατηρήσουμε διαφορετικές χρωματικές αποτυπώσεις από τις επιθυμητές. Μεγάλη βοήθεια αποτελεί η εφαρμογή της θερμογραφίας και στον τομέα

της Ιατρικής. Συνήθως χρησιμοποιείται σαν ένα επιπρόσθετο μέσο διάγνωσης καθώς είναι σε θέση να καταγράψει όλες τις μεταβολές θερμοκρασίας. Με τη χρήση μιας θερμοκάμερας μπορεί να γίνει κατανοητή η έκταση μιας βλάβης ή να ανιχνευθεί μια πάθηση που βρίσκεται σε πρώιμο στάδιο. Συννοιάζοντας, η θερμογραφία σαν μέθοδος είναι πολύ χρήσιμη καθώς μπορούμε να έχουμε αποτελέσματα για τη θερμική ακτινοβολία ενός σώματος από απόσταση, χωρίς να έρθουμε σε επαφή μαζί του και μας δίνει τη δυνατότητα να εντοπίσουμε έγκαιρα προβλήματα που μπορεί να υπάρχουν.

Η θερμοκρασία είναι μια καλή ένδειξη της υγείας ενός αντικειμένου. Αν μια μηχανή λειτουργεί σε υψηλή θερμοκρασία αυτό μπορεί να είναι ένδειξη βλάβης. Κάθε τι γύρω μας, ακόμη και το ανθρώπινο σώμα, εκπέμπει ποσά θερμότητας στο περιβάλλον με την μορφή αόρατης υπέρυθρης θερμικής ενέργειας. Όσο ψηλότερη είναι η θερμοκρασία των αντικειμένων τόσο περισσότερη είναι η ενέργεια που ακτινοβολούν. Συχνά αισθανόμαστε αυτή την ακτινοβολούμενη ενέργεια αλλά, ως αόρατη, το ανθρώπινο μάτι δεν τη βλέπει.

Η Θερμοκάμερα χρησιμοποιεί φακούς για να συγκεντρώσει και να εστιάσει την ακτινοβολούμενη θερμική ενέργεια, επάνω σε ένα αισθητήριο. Το αισθητήριο αυτό είναι ευαίσθητο σε ενέργεια της υπέρυθρης περιοχής του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος και μετατρέπει την ανιχνευόμενη ενέργεια σε ηλεκτρικό σήμα που ανιχνεύεται, επεξεργάζεται και παρουσιάζεται σε μια έγχρωμη συνήθως εικόνα όπου οι διάφορες θερμοκρασίες αντιστοιχούνται σε μια χρωματική παλέτα και κάνουν ευδιάκριτη την θερμική κατάσταση του στόχου.

Η Θερμογραφία ξεπερνάει τους περιορισμούς άλλων συμβατικών μεθόδων μέτρησης θερμοκρασίας και προσφέρει:

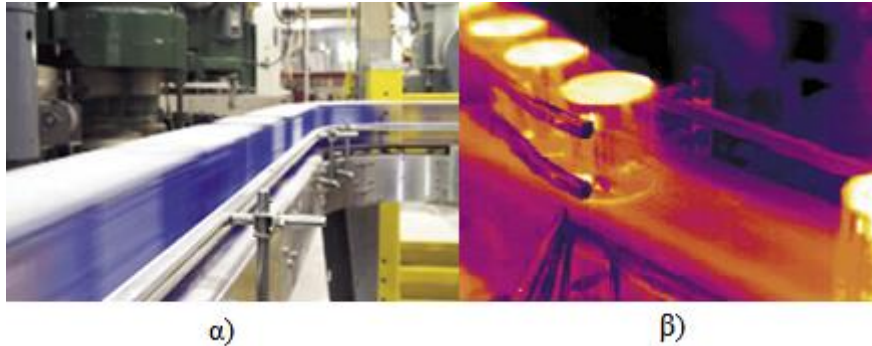
- Ενδείξεις σε συνθήκες πραγματικού χρόνου
- Ταχεία απόκριση σε δυναμικές καταστάσεις
- Δεν απαιτείται επαφή με τον στόχο
- Μπορεί να ελέγξει κινούμενους στόχους

6.2) Θερμοκάμερες στις βιομηχανίες τροφίμων

Στη βιομηχανία τροφίμων είναι απαραίτητο να ελέγχετε προσεκτικά τη θερμοκρασία των ευπαθών προϊόντων σε όλη την παραγωγή, τη μεταφορά, την αποθήκευση και τις πωλήσεις. Οι επαναλαμβανόμενες προειδοποιήσεις σχετικά με τις ασθένειες που οφείλονται σε αλλοιωμένα και ακατάλληλα μαγειρεμένα τρόφιμα επισημαίνουν την ανάγκη για αυστηρότερο έλεγχο της διαδικασίας. Επειδή αυτό σχεδόν πάντα συνεπάγεται έναν ανθρώπινο παράγοντα, οι υπεύθυνοι επεξεργασίας τροφίμων χρειάζονται εργαλεία που αυτοματοποιούν κρίσιμες λειτουργίες με τρόπο που να ελαχιστοποιεί το ανθρώπινο λάθος, ενώ παράλληλα μειώνει το κόστος.

Οι κάμερες θερμικής απεικόνισης είναι ένα τέτοιο εργαλείο. Χρησιμοποιώντας θερμοκάμερες, μπορούμε να κάνουμε αυτοματοποιημένες μετρήσεις θερμοκρασίας χωρίς

επαφή σε πολλές εφαρμογές επεξεργασίας τροφίμων. Οι αναλογικές έξοδοι μπορούν να προβληθούν σε οθόνες βίντεο ενώ τα ψηφιακά δεδομένα θερμοκρασίας, συμπεριλαμβανομένων των εξόδων βίντεο MPEG4, μπορούν να μεταφερθούν σε έναν υπολογιστή μέσω Ethernet.



Εικόνα 18. Απεικόνιση κουτιών α) χωρίς θερμοκάμερα και β) με θερμοκάμερα

Η θερμοκάμερα η οποία θα έχει την δυνατότητα να κάνει τη διαλογή με βάση την ανάλυση που θα λαμβάνει από το προϊόν ή βάση του χρώματος που θα αναλύει, με την προϋπόθεση ότι θα έχουμε προβεί στις απαραίτητες ρυθμίσεις στο λογισμικό λειτουργίας της. Δηλαδή με την χρήση μιας τέτοιας κάμερας θα μπορούμε να κάνουμε διαχωρισμό π.χ. γεωργικών προϊόντων με μοναδικό κριτήριο το χρώμα του προϊόντος και χωρίς να είναι απαραίτητη η απασχόληση ανθρώπινου εργατικού δυναμικού όπως γινόταν μέχρι σήμερα για τέτοιες περιπτώσεις. Όπως γίνεται αντιληπτό η μέθοδος αυτή μπορεί να εφαρμοστεί πέρα από διαδικασίες πλήρωσης δοχείων και για τον διαχωρισμό αγροτικών προϊόντων και για τον έλεγχο της ποιότητας και της ασφάλειας των προϊόντων μαγειρεμένου κρέατος, ο στόχος είναι να βεβαιωθούμε ότι τα μαγειρεμένα κρεατα έχουν γίνει αρκετά, αλλά όχι υπερβολικά μαγειρεμένα και στεγνά. Η μειωμένη περιεκτικότητα σε υγρασία επίσης αντιπροσωπεύει την απώλεια απόδοσης σε βάση βάρους. Οι θερμοκάμερες μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για επιθεώρηση σε γραμμές πρόπλυσης μικροκυμάτων και οτιδήποτε άλλο θελήσουμε να διαχωρίσουμε με αυτόν τον τρόπο. Τα κύρια στοιχεία που πραγματοποιούν μετρήσεις θερμοκρασίας χωρίς επαφή στη βιομηχανία επεξεργασίας τροφίμων είναι μια θερμική κάμερα απεικόνισης και το σχετικό λογισμικό. Λειτουργούν ως "έξυπνοι" αισθητήρες χωρίς επαφή για την εκτέλεση ελέγχων κατά 100%, μέτρησης της θερμοκρασίας επίσης είναι εύχρηστες, μικρές και μπορούν να τοποθετηθούν σχεδόν οπουδήποτε απαιτείται. Μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για να επιθεωρήσουν τη στεγανοποίηση των συσκευασιών και να βελτιώσουν την αποτελεσματικότητα σε άλλες λειτουργίες επεξεργασίας τροφίμων.

6.3) Τεχνικές πληροφορίες

Οι θερμοκάμερες παρέχουν στον χρήστη διαφορετικούς τρόπους λειτουργίας που υποστηρίζουν σωστές μετρήσεις θερμοκρασίας υπό διάφορες συνθήκες.

Μέχρι τώρα η διαλογή των προϊόντων, αποτελούσε χειροκίνητη διαδικασία. Η ανάγκη όμως για τη βελτίωση της παραγωγής και την αυτοματοποίηση της διαδικασίας οδήγησε στην εμφάνιση διαφόρων συστημάτων διαλογής.

Το σύστημα οπτικής αναγνώρισης αποτελείται από ένα διαθλαστικό φακό μέσω του οποίου η εικόνα του προϊόντος οδηγείται σε δύο ζεύγη φωτοαισθητήριων, όπου μέσω ειδικών χρωματικών φίλτρων πραγματοποιείται σύγκριση και εξάγεται η απόφαση αποδοχής ή μη του προϊόντος. Οι θερμοκάμερες διαθέτουν διεπαφές υλικό λογισμικού και επικοινωνίας που επιτρέπουν τη χρήση τους σε αυτόματο έλεγχο της διαδικασίας. Το λογισμικό τρίτου μέρους διευκολύνει την ενσωμάτωση αυτών των εργαλείων σε αυτοματοποιημένα συστήματα μηχανικής όρασης.

Η ψηφιακή θερμοκάμερα λαμβάνει βίντεο από την επιφάνεια του ταινιοδρόμου και με την βοήθεια του συμπληρωματικού εξοπλισμού και του λογισμικού κάνει ανίχνευση για ελαττωματικά προϊόντα. Το συμπέρασμα που βγαίνει από τα παραπάνω για το όλο σύστημα είναι πως θα πρέπει ο σχεδιασμός του συστήματος αλλά και η τοποθέτηση της κάμερας να γίνει πολύ προσεκτικά ώστε να μην υπάρχει πρόβλημα με την συνεχή ροή των προϊόντων αλλά και την λήψη του βίντεο. Η χρήση μιας θερμοκάμερας συνεπάγεται με υψηλό κόστος, όμως τα οφέλη από την χρήση τέτοιας τεχνολογίας είναι πάρα πολλά. Ορισμένα εκ των οποίων είναι τα παρακάτω:

- Είναι εύκολη, γρήγορη και αντικειμενική διαδικασία
- Παράγονται ακριβή περιγραφικά συμπεράσματα
- Μειώνει τη συμμετοχή ανθρώπων
- Είναι συνεπής και οικονομικώς αποδοτική
- Αυτοματοποιεί πολλές χειροκίνητες και εντατικές διαδικασίες
- Αποτελεί μη-καταστρεπτική διαδικασία
- Δίνει τη δυνατότητα αποθήκευσης δεδομένων για περαιτέρω ανάλυση
- Είναι εύρωστη και οικονομικά ελκυστική λόγω της εξέλιξης της τεχνολογίας και της τεχνογνωσίας στον συγκεκριμένο τομέα



Εικόνα 19. Απεικόνιση μπουκαλιών από θερμική κάμερα

6.4) Εφαρμογές θερμογραφίας

Γενικές εφαρμογές όπου χρησιμοποιείτε συχνά η θερμογραφία είναι:

- **Ηλεκτρικά συστήματα:** Εντοπισμός και αντιμετώπιση ηλεκτρικών ατελειών, έλεγχος ελαττωματικών κινητήρων και εντοπισμός ελαττωματικών μετασχηματιστών.
- **Βιομηχανία:** Μέτρηση θερμοκρασίας ρουλεμάν, έλεγχος αποδοτικότητας εναλλακτών θερμότητας, παρακολούθηση μηχανών παραγωγής, παρακολούθηση βιομηχανικών κλιβάνων για διαρροές και φθαρμένη μόνωση κ.ά.
- **Αυτοκίνητο:** Έλεγχος κινητήρα, συστήματος ανάφλεξης και ρυθμίσεων καυσίμου/αέρα, έλεγχος συστήματος ψύξης, θερμοστάτη, ψυγείου, καταλυτικού μετατροπέα, φρένων και ελαστικών.
- **HVAC:** Ισορροπία θερμοκρασίας δωματίου, έλεγχος απόδοσης ανταλλαγών θερμότητας, μέση θερμοκρασία χώρου, έλεγχος λειτουργίας εναλλάκτων θερμότητας, έλεγχος ατμοπαγίδων και βαλβίδων, έλεγχος απόδοσης κλιβάνου, διαρροή σωλήνων, ροή υγρών μέσω αγωγών, ενεργειακές επιθεωρήσεις.
- **Βιομηχανία Τροφίμων:** Εξασφάλιση ασφαλούς και ενιαίας θερμοκρασίας αποθήκευσης και μεταφοράς, έλεγχος ψυγείων, ψυκτικών θαλάμων και κλιβάνων, κ.ά.
- **Κτίρια:** Μόνωση τοίχων και παραθύρων, στέγες, ενεργειακές επιθεωρήσεις.

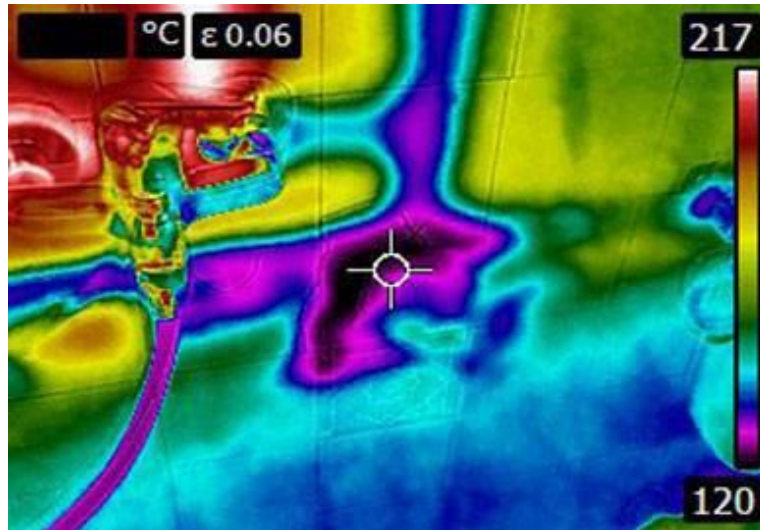


Εικόνα 20. Θερμογραφία κτιρίου

Επίσης η θερμοκάμερα βρίσκει εφαρμογή και σε αυτούς τους τομείς πιο λεπτομερός:

- **Επιθεώρηση Μηχανολογικών Συστημάτων**
 - Επιθεώρηση γραναζιών
 - Επιθεώρηση κινητήρων
 - Επιθεώρηση αντλιών
 - Επιθεώρηση συστημάτων ψύξης και θέρμανσης
 - Εντοπισμός πνευματικών απωλειών

- *Εντοπισμός καταπονημένων εδράνων*
- *Εντοπισμός μη σωστής λίπανσης*
- *Εντοπισμός κακής ευθυγράμμισης*
- ***Επιθεώρηση Ηλεκτρολογικών Συστημάτων***
 - *Επιθεώρηση ηλεκτρολογικών πινάκων*
 - *Επιθεώρηση υποσταθμών*
 - *Επιθεώρηση μετασχηματιστών*
 - *Επιθεώρηση γεννητριών*
 - *Εντοπισμός ελαττωματικών επαφών*
 - *Εντοπισμός χαλαρών συσφίξεων*
 - *Εντοπισμός ασύμμετρης φόρτισης*
 - *Εντοπισμός υπερφόρτισης κυκλωμάτων*
- ***Επιθεώρηση Φωτοβολταϊκών Συστημάτων και Ηλιακών Συλλεκτών***
 - *Επιθεώρηση φωτοβολταϊκών πάνελ*
 - *Εντοπισμός hot spot*
 - *Επιθεώρηση ηλιακών συλλεκτών*
 - *Επιθεώρηση δοχείων αδράνειας και αποθήκευσης ζεστού νερού*
- ***Εντοπισμός Πνευματικών Απωλειών***
 - *Εντοπισμός απωλειών σε πνευματικά συστήματα*
 - *Επιθεώρηση πνευματικών βαλβίδων*
- ***Εντοπισμός Υγρασίας , Ελλιπούς Μόνωσης , Ενεργειακών Απωλειών***
 - *Εντοπισμός υγρασίας*
 - *Εντοπισμός ελλιπούς μόνωσης κελύφους, σκεπής και ταράτσας*
 - *Εντοπισμός ενεργειακών απωλειών*
 - *Επιθεώρηση κτιρίων*
- ***Επιθεώρηση με σκοπό την Ιατρική Διάγνωση***
 - *Εφαρμογή στην Παθολογία*
 - *Εφαρμογή στην Κτηνιατρική*
 - *Εφαρμογή σε άλογα (ιπποδρομίες)*
 - *Εφαρμογή στην αποκατάσταση και φυσικοθεραπεία*



Εικόνα 21. Ανίχνευση διαρροής με θερμοκάμερα

6.5) Οφέλη χρησιμοποίησις θερμοκάμερας

Η ραγδαία τεχνολογική εξέλιξη επέφερε ραγδαία αύξηση στις ηλεκτρολογικές και μηχανολογικές εγκαταστάσεις. Το κόστος ενός θερμογραφικού έλεγχου είναι μηδαμινό εάν αναλογιστούμε την ποσότητα και την σπουδαιότητα των ευρημάτων που προκύπτουν αλλά κυρίως τα άμεσα οφέλη προς την επιχείρηση. Ας δούμε παρακάτω μερικά από αυτά:

- Μείωση κινδύνου ενδεχόμενης πυρκαγιάς
- Μεγίστης διάρκειας ζωής εξοπλισμού
- Βελτίωση ποιότητας των προϊόντων
- Αποφυγή διακοπής ή καθυστέρησης παραγωγικής διαδικασίας λόγω κόστους
- Μείωση πιθανότητας τραυματισμού έως και απώλεια ανθρώπινης ζωής.
- Μείωση κινδύνου περιβαλλοντικού ατυχήματος
- Βελτίωση προφίλ κινδύνου σε ασφαλιστικά συμβόλαια και ταυτόχρονα μείωση ασφαλίσεων
- Αποδεικτικό στοιχείο σε δικαστικές υποθέσεις
- Απόκτηση προφίλ επικινδυνότητας και δυνατότητα συγκριτικής αξιολόγησης και εκτίμησης.



Εικόνα 22. Θερμοκάμερα Fluke

6.6) Χρήση θερμοκάμερας στο σύστημά μας

Το συστήμά μας έχει ως βασική λειτουργία τον διαχωρισμό των μπουκαλιών. Για αυτό το λόγο και το πιο σημαντικό εργαλείο για τον διαχωρισμό αυτόν στην μελέτη μας είναι το βασικό μας αισθητήριο, που δεν είναι άλλο από την θερμοκάμερα.

Η θερμοκάμερα θα πρέπει να είναι τοποθετημένη σε κατάλληλο σημείο ώστε ο φακός της να κοιτάει την αρχική θέση του συστήματός μας, όπου και θα τοποθετούνται τα μπουκάλια. Με αυτόν τον τρόπο και με το κατάλληλο λογισμικό ανεβασμένο στον ελεγκτή μας θα διαχωρίζει τα γεμάτα μπουκάλια από τα άδεια. Άρα η τοποθετησή της θα γίνει στο κέντρο του διαδρόμου και πάνω από το αισθητήριο λείζερ που θα είναι τοποθετημένο χαμηλά. Μια καλύτερη λύση θα ήταν πάνω στην κατασκευή και συγκεκριμένα η βάση που θα είναι τοποθετημένη η θερμοκάμερα να ήταν εύκολα μετακινίσιμη ώστε να μπορεί η θερμοκάμερα να αλλάζει οπτικές γωνίες αλλά και ύψος για μελλοντική χρήση του συστήματος αυτού σε άλλες διεργασίες εκτός της διαλογής μπουκαλιών. Στην περιπτώσή μας όμως δεν θα υπάρξει πρόβλημα εάν η θερμοκάμερα είναι σταθερή.

Μια θερμοκάμερα που πληροί τις απαιτήσεις μας για το σύστημα που θα δημιουργηθεί είναι η FLIR A615 της εταιρίας flir.



Εικόνα 23. Thermal Imaging Camera FLIR A615

Η θερμοκάμερα αυτή με ανάλυση 640x480 pixels και διαστάσης 360x180x550mm έχει πρωτόκολα επικοινωνίας όπου είναι συμβατά με αυτά του ελεγκτή μας ώστε να μπορούν να επικοινωνούν και να ανταλλάζουν δεδομένα. Επίσης υπάρχει δυνατότητα σύδεσης με ηλεκτρονικό υπολογιστή για τυχόν αποθήκευση δεδομένων και δημιουργία database, όπου είναι σημαντικό στις μέρες μας για περισσότερη πληροφορία και μελέτες.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7^ο ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΙ ΛΟΓΙΚΟΙ ΕΛΕΓΚΤΕΣ (PLC)



7.1) Γενικές πληροφορίες

Το PLC (Programmable Logic Controller) ή αλλιώς Προγραμματιζόμενος Λογικός Ελεγκτής είναι ένας ελεγκτής που περιέχει μικροεπεξεργαστή και ενσωματωμένη αναπρογραμματιζόμενη μνήμη. Στην μνήμη αποθηκεύονται εντολές οι οποίες τρέχουν κατά την λειτουργία του.

Το PLC εμφανίστηκε πρώτη φορά την δεκαετία του '70, η διαφορά με άλλους ελεγκτές ήταν η αποθήκευση ενός προγράμματος στην μνήμη του, μία μεγάλη πρόοδος της εποχής. Ύστερα για να υπάρξει συμβατότητα και ανταλλαγή δεδομένων έγιναν προσπάθειες για χρησιμοποίηση πρωτοκόλλων επικοινωνίας καθώς και για δημιουργία λογισμικού ώστε να μπορούν οι χρήστες να προγραμματίζουν ακόμα και από ένα υπολογιστή. Στις μέρες μας τα PLC βρίσκουν μεγάλη εφαρμογή λόγω των δυνατοτήτων τους.

7.2) Μέροι ενός PLC

Το PLC αποτελείται από:

1. Μονάδα τροφοδοσίας
2. Κεντρική μονάδα επεξεργασίας
 - όπου αποτελείται από την Μνήμη
 - και τον Μικροεπεξεργαστή
3. Εισόδους και Εξόδους (I/O)

4. Ψηφιακές εισόδους
5. Ψηφιακές εξόδους
6. Αναλογικές εισόδους
7. Αναλογικές εξόδους
8. Ρολόι πραγματικού χρόνου



Εικόνα 24. Αυτοματισμοί με έλεγχο PLC σε βιομηχανία

7.3) Τρόπος λειτουργίας PLC

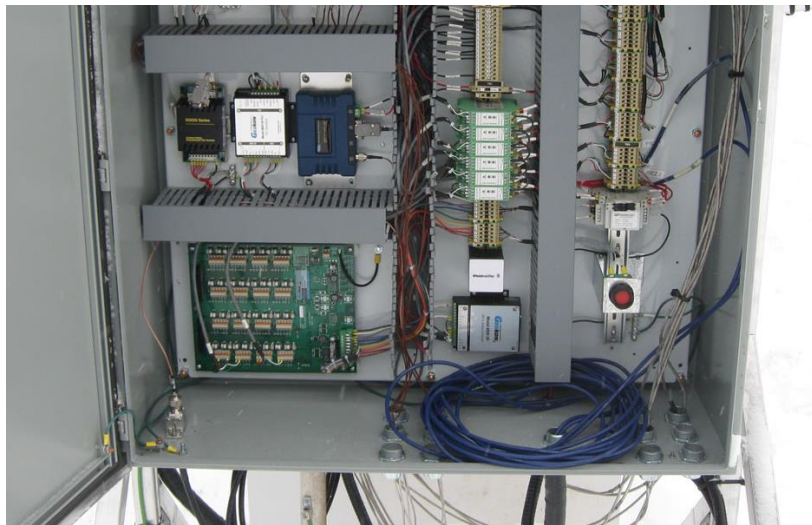
Το PLC έχει μία ακολουθία λειτουργιών όπου εκτελούνται κυκλικά. Πρώτα κάνει αναγνώριση εισόδων τις οποίες μετατρέπει σε ψηφιακή μορφή και τις αποθηκεύει στην μνήμη αναπαράστασης εισόδων. Ύστερα ο μικροεπεξεργαστής επεξεργάζεται τα δεδομένα από την μνήμη και τρέχει το πρόγραμμα, τα επεξεργασμένα αυτά δεδομένα αποθηκεύονται στην μνήμη αναπαράστασης εξόδων. Τέλος από την μνήμη αναπαράστασης εξόδων παράγονται τα απαραίτητα σήματα εξόδου.

7.4) Πλεονεκτήματα χρήσης PLC

Συγκριτικά με το κλασσικό αυτοματισμό τα πλεονεκτήματα της χρήσης του PLC είναι πάρα πολλά. Ενδεικτικά μπορούμε να αναφέρουμε τα εξής:

- Είναι συσκευές γενικής χρήσης – δεν είναι κατασκευασμένες δηλαδή για ένα συγκεκριμένο είδος παραγωγής.
- Δεν ενδιαφέρει ο συνολικός αριθμός των επαφών, χρονικών, απαριθμητών και άλλων, που θα χρησιμοποιηθούν μιας και αποτελούν στοιχεία μνήμης της CPU και όχι φυσικές οντότητες.
- Η λειτουργία του αυτοματισμού μπορεί να αλλάξει σε οποιοδήποτε στάδιο θελήσουμε χωρίς επέμβαση στο υλικό.

- Εύκολος οπτικός εντοπισμός της λειτουργίας ή μη στοιχείων της εγκατάστασης με την βοήθεια των LED που υπάρχουν σε όλες τις κάρτες εισόδου/εξόδου. Με την βοήθεια συσκευής προγραμματισμού μπορεί να παρακολουθηθεί και η ροή εκτέλεσης του προγράμματος.
- Η κατασκευή του πίνακα που θα τοποθετηθεί το PLC γίνεται παράλληλα με τον προγραμματισμό του, πράγμα το οποίο οδηγεί στη συντομότερη παράδοση του αυτοματισμού.
- Πολύ συχνό είναι το φαινόμενο ο τεχνικός να κληθεί να επισκευάσει μια βλάβη και να δει έκπληκτος ότι άλλα υπάρχουν στα σχέδια και άλλα βλέπει αυτός στην εγκατάσταση. Το πρόβλημα αυτό δεν υπάρχει στα PLC αφού πάντα υπάρχει μόνο ένα «σχέδιο» αποθηκευμένο – δηλαδή το τελευταίο πρόγραμμα που του έχουμε περάσει.
- Τα PLC ως ηλεκτρονικές συσκευές καταλαμβάνουν πολύ μικρότερο χώρο στο πίνακα σε σχέση με τα υλικά του κλασσικού αυτοματισμού και καταναλώνουν λιγότερο.
- Τοποθετούνται άφοβα και σε πεδία ισχύος – ο κατασκευαστής δίνει οδηγίες για αυτές τις περιπτώσεις οι οποίες πρέπει πάντα να τηρούνται (αποστάσεις, γειώσεις κλπ).
- Η γλώσσες προγραμματισμού καλύπτουν όλο το φάσμα των ανθρώπων που καλούνται να ασχοληθούν με την τεχνολογία αυτή. Υπάρχει γλώσσα για ανθρώπους με γνώση σε συμβατικό αυτοματισμό (LAD), γλώσσες για όσους έχουν υπόβαθρο σε υπολογιστές (Statement List, SCL, FBD, C++) καθώς και γλώσσες εξειδικευμένες για διάφορες τεχνολογίες (GRAPH 7, HIGRAPH, CSF).



Εικόνα 25. Πίνακας αυτοματισμού με έλεγχο PLC

7.5) Μειονεκτήματα χρήσης PLC

Τα μειονεκτήματα που είναι δυνατόν να παρουσιάσουν τα PLC έναντι του κλασσικού αυτοματισμού είναι:

- Σε μια σχετικά απλή εφαρμογή, θα μπορούσαμε να χρησιμοποιήσουμε μια συστοιχία ηλεκτρονόμων και όχι να επιλέξουμε έναν λογικό ελεγκτή που αποτελεί ακριβή λύση.
- Σε περίπτωση τεχνικού προβλήματος του λογικού ελεγκτή, υπάρχει περίπτωση μη επισκευής και ανάγκη για ολική αντικατάσταση γεγονός αρκετά δαπανηρό. Ενώ αν είχαμε σύστημα με ηλεκτρονόμους η αντικατάστασή του θα γινόταν πολύ γρήγορα με την προσθήκη ενός ηλεκτρονόμου.
- Η εγκατάσταση και ο προγραμματισμός του λογικού ελεγκτή απαιτεί εξειδικευμένο προσωπικό ή επιμόρφωση του ήδη υπάρχοντος. Γεγονός που σημαίνει αυξημένο κόστος.



Εικόνα 26. Απεικόνιση PLC

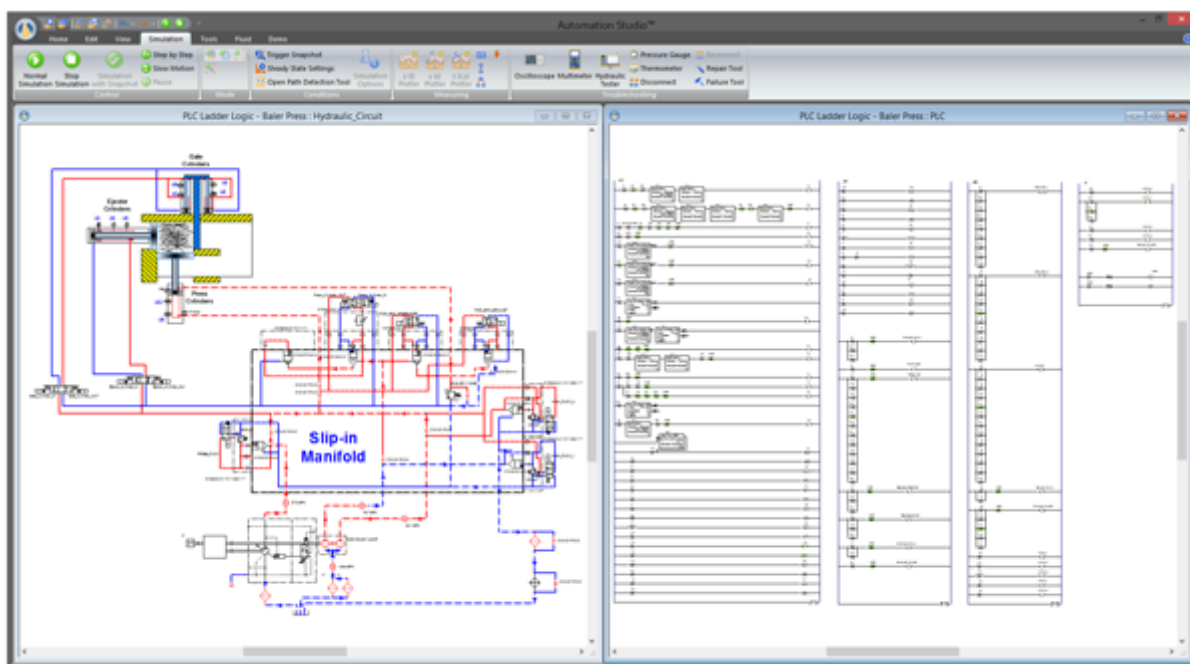
7.6) Κριτήρια επιλογής κατάλληλου PLC

- Τεχνική περιγραφή – Καταγραφή δηλαδή των απαιτήσεων του πελάτη όσο αφορά την σημερινή κατάσταση της εγκατάστασης, τις απαιτήσεις από τον αυτοματισμό αλλά και τις πιθανές μελλοντικές της επεκτάσεις.
- Επιλογή τύπου και μονάδων PLC. Η επιλογή γίνεται πάντα με βάση τεχνοοικονομικά κριτήρια, τη καλύτερη τεχνική λύση δηλαδή με το χαμηλότερο κόστος, μέσα από μια πληθώρα συστημάτων και των συνιστωσών τους.
- Εκπόνηση σχεδίων/κατασκευή πίνακα όπου θα τοποθετηθεί το PLC.
- Προγραμματισμός – Υλοποίηση των προδιαγραφών που έθεσε ο πελάτης. Το πρόγραμμα δοκιμάζεται εν μέρει για την σωστή του λειτουργία, αφού μια ολοκληρωμένη δοκιμή του είναι πρακτικά αδύνατη στο γραφείο καθόσον οι συνθήκες είναι συνήθως πολύ πιο διαφορετικές από αυτές της εγκατάστασης.
- Θέση σε λειτουργία – Το PLC τοποθετημένο στον πίνακα μεταφέρεται και τοποθετείται στην εγκατάσταση, συρματώνεται με τα περιφερειακά στοιχεία, γίνεται έλεγχος για την σωστή συρμάτωση και τέλος μεταφέρεται το πρόγραμμα στο PLC. Εδώ γίνεται ο οριστικός έλεγχος της σωστής σύμφωνα με την τεχνική περιγραφή λειτουργίας του αυτοματισμού.

- Φάκελος έργου – Δημιουργείται φάκελος του έργου με τα τελικά διορθωμένα σχέδια και το πρόγραμμα εκτυπωμένο με επεξηγηματικά σχόλια.

7.7) Γλώσσες προγραμματισμού του PLC

Τα PLC υποστηρίζουν διάφορες γλώσσες για τον προγραμματισμό τους, όπως οι LADDER, FBD (με χρήση λογικών πυλών) και STL (λίστες εντολών). Οι οποίες υπακούουν στα διεθνή πρότυπα IEC 1131-3. Επίσης υποστηρίζει διάφορες τεχνικές όπως δομημένος προγραμματισμός με χρήση μπλοκ οργάνωσης, μπλοκ δεδομένων (DB), μπλοκ δεδομένων συστήματος (SDB) και μπλοκ λειτουργιών συστήματος (SFC).



Εικόνα 27. Προγραμματισμός σε PLC με Ladder Logic

7.8) Χρήση PLC στο σύστημά μας

Κύριο εργαλείο σε κάθε συσκευή είναι ο ελεγκτής, έτσι σε ένα αυτοματοποιημένο σύστημα όπου υπάρχει ένα αισθητήριο με πολλές δυνατότητες όπως η θερμοκάμερα, η κατάλληλη επιλογή είναι ένας ελεγκτής όπου θα δίνει άνεση στον χρήστη να προγραμματίσει με βάση τα θέλω του. Το PLC είναι ένας ελεγκτής με μεγάλες δυνατότητες και δίνει την ευχέρια στον προγραμματιστή να κάνει ακριβώς αυτό που θέλει χωρίς σφάλματα και καθυστέρηση.

Σε αυτό τον αυτοματισμό όπου θα ελέγχονται μπουκάλια δεν θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί άλλος ελεγκτής λόγω της θερμοκάμερας όπου είναι ένα σύνθετο αισθητήριο και δύσκολο στον προγραμματισμό του. Επίσης μπορεί να συνδεθεί με το λέιζερ και τον κινητήρα χωρίς κανένα πρόβλημα.

Ένα PLC όπου μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε είναι το παρακάτω:



Εικόνα 28. Logic Controller - Modicon M241

Το Modicon M241, PLC της εταιρίας Schneider Electric έχει 24 ψηφιακές εισόδους, 16 ψηφιακές εξόδους και μπορεί να τροφοδοτηθεί από 100V-240V εναλλασσόμενο ρεύμα. Είναι κατάλληλο για τις ανάγκες μας και χρησιμοποιήτε αρκετά σε εγκαταστάσεις αυτοματισμών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8^ο ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ



8.1) Πληροφορίες φωτοβολταϊκών

Με τον όρο φωτοβολταϊκά δηλώνουμε την βιομηχανική διάταξη πολλών φωτοβολταϊκών κυττάρων σε σειρά, πιο λεπτομερές είναι τεχνητή ημιαγωγοί οι οποίοι ενώνονται για να δημιουργήσουν ένα ηλεκτρικό κύκλωμα σε σειρά. Σκοπός των φωτοβολταϊκών είναι να πέρνουν ηλιακή ακτινοβολία και να την μεταρέπουν σε ηλεκτρική τάση, αυτό γίνεται με τους ημιαγωγούς όπου απορροφούν φωτόνια από την ηλιακή ακτινοβολία και παράγουν τάση. Όλοι αυτή η διαδικασία ονομάζετε φωτοβολταϊκό φαινόμενο.

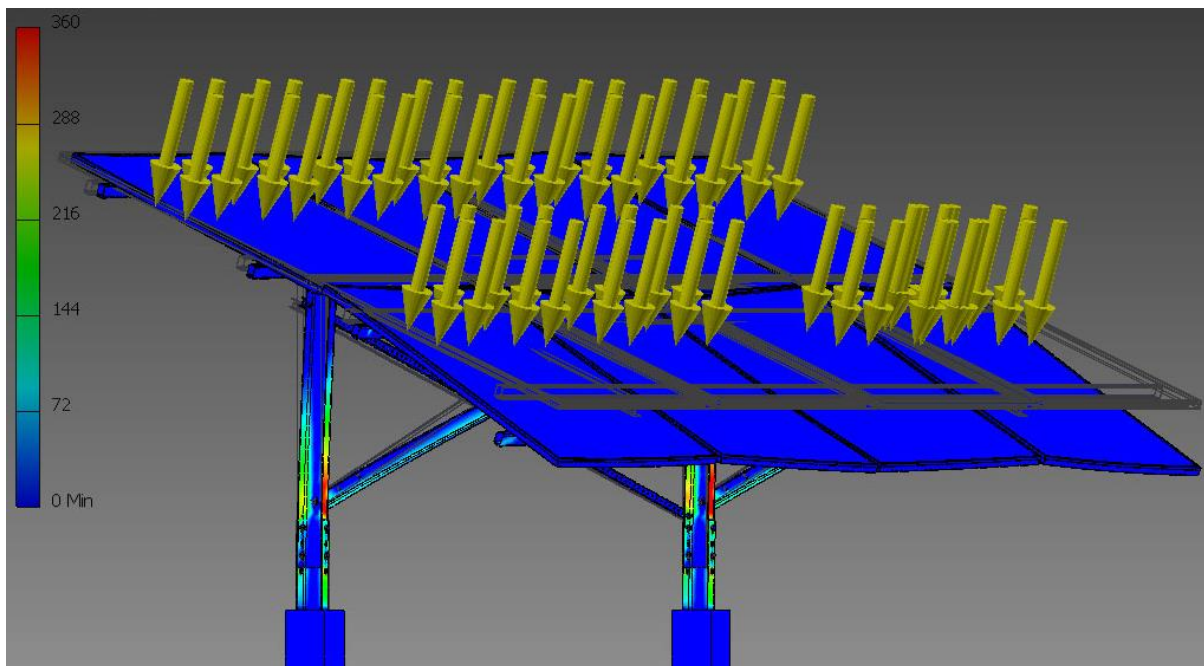
Η πρώτη γνωριμία του ανθρώπου με το φωτοβολταϊκό φαινόμενο έγινε το 1839 όταν ο Γάλλος φυσικός Edmond Becquerel ανακάλυψε το φωτοβολταϊκό φαινόμενο κατά την διάρκεια πειραμάτων του με μια ηλεκτρολυτική επαφή φτιαγμένη από δύο μεταλλικά ηλεκτρόδια. Το επόμενο σημαντικό βήμα έγινε το 1876 όταν ο Adams και ο φοιτητής του Day παρατήρησαν ότι μια ποσότητα ηλεκτρικού ρεύματος παραγόταν από το σελήνιο (Se) όταν αυτό ήταν εκτεθειμένο στο φως. Το 1918 ο Πολωνός Czochralski πρόσθεσε την μέθοδο παραγωγής ημιαγωγού μονοκρυσταλλικού πυριτίου (Si) με την σχετική έρευνα του και η οποία μάλιστα χρησιμοποιείται βελτιστοποιημένη ακόμα και σήμερα. Μια σημαντική ανακάλυψη έγινε επίσης το 1949 όταν οι Mott και Schottky ανέπτυξαν την θεωρία της διόδου σταθερής κατάστασης. Στο μεταξύ η κβαντική θεωρία είχε ξεδιπλωθεί. Ο δρόμος πλέον για τις πρώτες πρακτικές εφαρμογές είχε ανοίξει. Το πρώτο ηλιακό κελί ήταν γεγονός στα εργαστήρια της Bell το 1954 από τους Chapin, Fuller και Pearson. Η απόδοση του ήταν 6% εκμετάλλευση της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας.

Η ανάπτυξη των φωτοβολταϊκών ήταν πολύ μεγάλη κυρίως μεταξύ του 1992 έως το 2017 και συνεχίζουν. Ιδικά όμως αυτό το διάστημα τα φωτοβολταϊκά εξελίχθηκαν από μία εξιδικευμένη αγορά εφαρμογών σε σημαντική πηγή ηλεκτρικής ενέργειας.

8.2) Τεχνολογίες φωτοβολταϊκών στοιχείων

Τα φωτοβολταϊκά στοιχεία χωρίζονται σε δυο βασικές κατηγορίες:

1. Κρυσταλλικού πυριτίου
 - Μονοκρυσταλλικού πυριτίου, με ονομαστικές αποδόσεις πλαισίων 14,5% έως 21%
 - Πολυκρυσταλλικού πυριτίου, με ονομαστικές αποδόσεις πλαισίων 13% έως 14,5%
2. Λεπτών μεμβρανών
 - Άμορφου Πυριτίου, ονομαστικής απόδοσης ~7%
 - Χαλκοπυριτιτών CIS / CIGS, ονομαστικής απόδοσης από 7% έως 14%



Εικόνα 29. Απεικόνιση βάσης φωτοβολταϊκού

8.3) Δομή ενός φωτοβολταϊκού συστήματος

Το φωτοβολταϊκό σύστημα αποτελείται από:

- Τη φωτοβολταϊκή γεννήτρια με τη μηχανική υποστήριξη και πιθανόν ένα σύστημα παρακολούθησης της ηλιακής τροχιάς.
- Καθορισμό ισχύος και συσκευή ελέγχου που περιλαμβάνει φροντίδα για μέτρηση και παρατήρηση.
- Εφεδρική γεννήτρια.

8.4) Πλεονεκτήματα φωτοβολταϊκών

- Μεγάλη χρήση λόγω της υψηλής ηλιοφάνειας που υπάρχει κατά το μεγαλύτερο χρόνο του έτους.
- Σε νησιά και απομακρυσμένες περιοχές είναι δύσκολη η διασύνδεση με το δίκτυο της ΔΕΗ.
- Μείωση της ρύπανσης του περιβάλλοντος και οικολογική ευαισθητοποίηση.
- Σημαντική μείωση της εξάρτησης από εισαγόμενα καύσιμα.
- Εξαγωγή προϊόντων και τεχνογνωσίας.
- Αύξηση των επενδύσεων και κατά συνέπεια της απασχόλησης.



Εικόνα 30. Κυψέλη φωτοβολταϊκού

8.5) Μειονεκτήματα φωτοβολταϊκών

- Ορισμένα προβλήματα σε εγκατεστημένα συστήματα έχουν να κάνουν με την ηλεκτρική τους εγκατάσταση.
- Εμφάνιση βραχυκυκλωμάτων στους μετατροπείς.
- Βλάβες στους ρυθμιστές φόρτισης και στη χαμηλή φόρτιση των συσσωρευτών.
- Προβλήματα που ίσως συμβούν στη μηχανική υποστήριξη των συστημάτων έχουν ως αποτέλεσμα την είσοδο υγρασίας.
- Υψηλό κόστος εγκατάστασης του εξοπλισμού.

8.6) Κατηγορίες φωτοβολταϊκών πάνελ

- Μικρό σύστημα συνεχούς τάσης.
- Μεγάλο σύστημα συνεχούς τάσης.
- Απλό σύστημα συνεχούς τάσης.
- Υβριδικό σύστημα.
- Σύστημα AC/DC ρεύματος.
- Σύστημα συνδεδεμένο με το δίκτυο



Εικόνα 31. Μικρός προβολέας LED με χρήση φωτοβολταϊκού

8.7) Χρήση φωτοβολταϊκών στο σύστημά μας

Το σύστημά μας θα μπορεί να τροφοδοτητέ και από ένα φωτοβολταϊκό πάνελ με σκοπό να είναι φιλικό προς το περιβάλλον και αρκετά οικονομικό. Οι κυψέλες του πάνελ θα εγκλωβίζουν την ηλιακή ενέργεια και θα την αποθηκεύουν ως ρεύμα στον συσσωρευτή όπου και θα γίνεται η κατανάλωση. Για να γίνει η σωστή επιλογή πάνελ θα πρέπει να ξέρουμε την συνολική κατανάλωση του συστήματος, έτσι θα μπορούμε να επιλέξουμε τις διαστάσεις και των αριθμό των πάνελ που θα χρησιμοποιήσουμε. Ύστερα θα πρέπει να γίνει η επιλογή της μπαταρίας η οποία, εκτός του ότι θα τροφοδοτεί το σύστημα, θα πρέπει να είναι κατάλληλη ώστε να μπορεί να αποθηκεύει ενέργεια και να την παρέχει πάλι στο σύστημά μας.

Συγκεκριμένα για το σύστημά μας θα χρειαστούμε μια μπαταρία συσσωρευτή βαθιάς εκφόρτησης μεγέθους 80Ah και πάνω για μεγαλύτερη άνεση, προστασία και μεγαλύτερη διάρκεια ζωής της μπαταρίας. Μια προτινόμενη μπαταρία βαθιάς εκφόρτησης με αυτές τις

προδιαγραφές είναι η SOLAR POWER SP110, της κατασκευαστικής INTACT η οποία έχει χώρα προέλευσης την Γερμανία.



Εικόνα 32. SOLAR POWER SP110

Η μπαταρία αυτή είναι κατασκευασμένη με χωρητικότητα 110Ah και τάση 12V. Έχει 800 κύκλους ζωής στο 30% αποφόρτιση. Είναι κατάλληλη για αυτόνομα φωτοβολταϊκά και ηλεκτρικές εξωλέμβιες. Επίσης είναι ανοιχτού τύπου με υγρά και έχει ειδικούς διαχωριστήρες και ενισχυμένες πλάκες με πάχος 2,6mm και 2,2mm. Έχει βάρος στα 24,5kgs με διαστάσεις:

- Πλάτος = 17,5cm
- Μήκος = 35,3cm
- Ύψος = 19cm

Όσο για το φωτοβολταϊκό πάνελ θα πρέπει να είναι περίπου στα 80Wp. Εδώ υπάρχουν πολλές επιλογές σε κατασκευαστές και μεγέθοι.

Όπως προείπαμε η τοποθέτηση του φωτοβολταϊκού για αυτονομία του συστήματός μας δεν είναι απαραίτητη, διότι όλοι η κατασκευή θα τροφοδοτήτε από το δίκτυο της ΔΕΗ. Η τοποθέτηση του όμως σε μια βιομηχανία όπου θα υπάρχει μια μεγαλύτερη γραμμή παραγωγής θα βοηθήσει οικονομικά αλλά αυτομάτος θα γίνετε πιο φιλικό στο περιβάλλον.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9^ο ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ



Βασικό κομμάτι σε ότι ενχείρημα που προσπαθούμε να κάνουμε είναι το οικονομικό, ειδικά στις μέρες μας. Οπότε σε αυτό το κεφάλαιο θα υπολογιστή το κόστος της κατασκευής μας. Το αυτοποιημένο σύστημα που είδαμε παραπάνω θα κατασκευαστεί για χρήση του κυρίως σε γραμμές παραγωγής μιας βιομηχανικής εγκατάστασης, αλλά θα μπορούσε να υλοποιηθεί ακόμα και από έναν ανεξάρτητο άνθρωπο για δικιά του χρήση, για υλοποίηση ενός project ή ακόμα και για την μελέτη της λειτουργίας του ηλεκτρικού ή μηχανικού του μέρους.

Σε αυτήν την πρακτική εργασία μελετίσαμε τις συσκευές – εργαλεία που θα χρησιμοποιηθούν ώστε να γίνει δυνατή η υλοποίηση του συστήματος μας. Άρα για να μπορεί κάποιος να το υλοποιήσει θα πρέπει να ξέρει το κόστος του.

ΣΥΣΚΕΥΕΣ-ΕΡΓΑΛΕΙΑ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΤΙΜΗ
Ράουλα	2	≈ 15€ (το τεμάχιο)
Ταινίας	148cm	≈ 9€ (το τετραγωνικό)
Κινητήρα Συνεχούς Ρεύματος	1	≈ 50€
Αισθητήρας Λείζερ	1	≈ 807€
Θερμοκάμερα	1	≈ 17.000€
PLC	1	≈ 580€
Μπαταρία Φωτοβολταϊκού	1	≈ 130€

Πίνακας 1. Τιμές υλικών συστήματος

Όπως διαπιστώνουμε δεν είναι μία φθηνή κατασκευή, ιδικά για κάποιο μεμονομένο άτομο όπου θέλει να πειραματιστεί ή να μελετήσει λεπτομερώς την λειτουργία του όλου συστήματος. Από την άλλη όμως είναι μία προσυτή λύση για μια βιομηχανία όπου δεν θα έχει πρόβλημα να κάνει μια επένδυση που μπορεί να της αποφέρει εξοικονόμηση χρόνου,

λιγότερα σφάλματα και καλύτερη αξιοποίηση των εργαζομένων της. Επίσης βασικό κομμάτι στο συνολικό κόστος έχει να κάνει η εξοικονόμηση ενέργειας που θα προσφέρει το φωτοβολταϊκό το οποίο θα είναι τοποθετημένο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10^ο ΜΕΛΟΝΤΙΚΗ ΧΡΗΣΗ



Στην ενότητα αυτή θα εξετάσουμε μελλοντικές χρήσεις που ίσως θα έχει το σύστημα αυτό. Όπως έχουμε αναφέρει η κατασκευή αυτή θα δημιουργηθεί για διαχωρισμό μπουκαλιών, τα γεμάτα από τα άδεια. Αυτή όμως δεν είναι απαραίτητα η μόνη της χρήση.

Ας δούμε πιο λεπτομερώς την υλοποιήσιμη κατασκευή. Σε προηγούμενα κεφάλαια αναφέραμε ότι η κατασκευή χωρίζεται σε τρία μέρη, αυτά είναι η τροφοδοσία της, η βάση της και τα αισθητήριά της. Το μέρος της τροφοδοσίας και η βάση της κατασκευής δεν μας δίνουν κάτι διαφορετικό.

Αυτό που μας δίνει μεγάλη άνεση στο να πειραματιστούμε και να βρούμε άλλες ιδέες είναι τα αισθητήρια και ο ελεγκτής. Όπως ξέρουμε στο σύστημα χρησιμοποιούμε μια θερμοκάμερα και ένα λέιζερ όπου τα ελέγχει ένα PLC.

Ο αισθητήρας του λέιζερ είναι κατάλληλος για υπολογισμό αποστάσεων οπότε θα μπορούσαμε να έχουμε μια στάνταρ απόσταση του προϊόντος μας ώστε να γίνετε σωστή τοποθέτηση και να μην υπάρχουν ζημιές. Επίσης θα μπορούμε να μετράμε τα προϊόντα που περνάνε, δηλαδή κάθε φορά που θα μειώνετε η τιμή της απόσταση του αισθητήρα θα συμéνη ότι έχει παρεμβληθεί ένα προϊόν.

Όσο για την θερμοκάμερα οι επιλογές είναι πολλές, όπως ξέρουμε κάθε αντικείμενο έχει θερμοκρασία άρα μπορούμε να ξεχωρίσουμε πλαστικά από μεταλικά ή ακόμα και βίδες όπου έχουν καεί από την υπερβολική χρήση της κατασκευής όπου βρίσκονται. Ειδικότερα όμως σε γεωργικά προϊόντα ή προϊόντα τροφίμων είναι αρκετά χρήσιμη η θερμοκάμερα, μπορεί να κάνει διαλογή δύο διαφορετικών ειδών φρούτων ή τα χαλασμένα από τα καλά. Επίσης μπορεί να διαχωρίσει αντικείμενα με διαφορετικό χρώμα ή τα γυάλινα από τα πλαστικά μπουκάλια. Όλα αυτά όμως βασίζονται στον ελεγκτή που έχουμε επιλέξει, όπου μας δίνει μεγάλη ευκολία στον χειρισμό της θερμοκάμερας με τον τρόπο που θέλουμε.

Ο προγραμματισμός όμως δεν είναι ένα εύκολο κομμάτι, ειδικά για ένα τόσο περίπλοκο αισθητήριο όπως η θερμοκάμερα, οπότε ο χρήστης θα πρέπει να είναι γνώστης για να μπορεί να διαχειριστεί στο έπακρο της δυνατότητες της θερμοκάμερας.

Επίλογος

Η παρούσα πτυχιακή εργασία είχε σκοπό την μελέτη των εργαλείων και την ανάδειξη ενός αυτοματοποιημένου συστήματος διαχωρισμού μπουκαλιών με βάση την ποσότητα υγρού όπου περιέχουν. Εστιάζοντας κυρίως στις προδιαγραφές και στα χαρακτηριστικά που θα πρέπει να έχουν τα εργαλεία που θα τοποθετηθούν. Οι επιλογές των εργαλείων έγιναν μέσα από μια τεράστια γκάμα υλικών που κυκλοφορούν στην αγορά και είναι ενδεδειγμένες. Το κόστος που έχει υπολογιστεί στην πτυχιακή αυτή είναι με βάση τα υλικά που επιλέχθηκαν από εμάς, αυτό όμως μπορεί να κυμένετε με βάση την ποιότητα ή την εταιρία κατασκευής του υλικού που θέλει να τοποθετήσει ο καθένας.

Βιβλιογραφία

1. www.wikipedia.org
2. www.elergon.gr
3. www.thermography.gr
4. www.battery-expert.gr
5. www.metadosi-ischios.gr
<http://www.metadosi-ischios.gr/article.php?ID=100>
6. ebooks.edu.gr
<http://ebooks.edu.gr/modules/ebook/show.php/DSGL-C123/487/3182,12848/>
7. www.metadosi-ischios.gr
<http://www.metadosi-ischios.gr/article.php?ID=73>
8. www.infraspec.gr
<https://www.infraspec.gr/thermokameres-ke-chrisi-tous/>
9. www.flir.com
www.flir.com/browse/industrial/fixed-thermal-cameras/
10. www.eva-varouta-florou.gr
by Eva Varouta Florou
11. www.energeiakitechniki.gr
http://www.energeiakitechniki.gr/?page_id=236
12. www.selasenergy.gr
<http://www.selasenergy.gr/history.php>
13. www.schneider-electric.com
<https://www.schneider-electric.com/en/product/TM241CE40R/controller-m241-40-io-relay-ethernet/>
14. www.sick.com
<https://www.sick.com/ag/en/distance-sensors/displacement-measurement-sensors/dt20-hi/c/g176377>

15. grobotronics.com
<https://grobotronics.com/photo-resistor-ldr-5mm.html>
16. kmmb.gr
<http://kmmb.gr/db/index.php?cPath=285>
17. www.solaire.gr
<https://www.solaire.gr/autonoma/auto-calcs.html>
18. www.selasenergy.gr
<http://www.selasenergy.gr/history.php>
19. grobotronics.com
<https://grobotronics.com/premium-planetary-gear-motor-313-rpm-hd.html>
20. www.zipy.gr
<https://www.zipy.gr/p/ebay/forderbandrolle-forderbandrollen-normrolle-tragrolle--89-mm-l-250-mm/282811740374/>

Κατάλογος εικόνων

Εικόνα 1. Ράουλο ταινιόδρομου	10
Εικόνα 2. Ράουλο Markenlos	12
Εικόνα 3. Ταινιόδρομος σε βιομηχανία	15
Εικόνα 4. Ταινία με ράουλα σε βιομηχανική εγκατάσταση	17
Εικόνα 5. Κινητήρας συνεχούς ρεύματος	20
Εικόνα 6. Εσωτερικό ηλεκτρικού κινητήρα	21
Εικόνα 7. Premium Planetary Gear Motor 313 RPM HD	22
Εικόνα 8. Διαστάσεις του κινητήρα συνεχούς ρεύματος	22
Εικόνα 9. Βηματικός κινητήρας με μειωτήρα	25
Εικόνα 10. Γωνιακός μειωτήρας	27
Εικόνα 11. Μειωτήρας ηλεκτρικού κινητήρα	28
Εικόνα 12. Αισθητήριο υπερώθρων	30
Εικόνα 13. Αισθητήριο υπερήχων	31
Εικόνα 14. Αισθητήριο θερμοκρασίας / υγρασίας	31
Εικόνα 15. Αισθητήριο λέιζερ μέτρησης απόστασεων	32
Εικόνα 16. Αισθητήρας DT20 Hi	33
Εικόνα 17. Φωτοαντίσταση LDR 5mm	34
Εικόνα 18. Απεικόνιση κουτιών α) χωρίς θερμοκάμερα και β) με θερμοκάμερα	37
Εικόνα 19. Απεικόνιση μπουκαλιών από θερμική κάμερα	38
Εικόνα 20. Θερμογραφία κτιρίου	39
Εικόνα 21. Ανίχνευση διαρροής με θερμοκάμερα	41
Εικόνα 22. Θερμοκάμερα Fluke	42
Εικόνα 23. Thermal Imaging Camera FLIR A615	43
Εικόνα 24. Αυτοματισμοί με έλεγχο PLC σε βιομηχανία	45
Εικόνα 25. Πίνακας αυτοματισμού με έλεγχο PLC	46
Εικόνα 26. Απεικόνιση PLC	47
Εικόνα 27. Προγραμματισμός σε PLC με Ladder Logic	48
Εικόνα 28. Logic Controller - Modicon M241	49
Εικόνα 29. Απεικόνιση βάσης φωτοβολταϊκού	51
Εικόνα 30. Κυψέλη φωτοβολταϊκού	52
Εικόνα 31. Μικρός προβολέας LED με χρήση φωτοβολταϊκού	53
Εικόνα 32. SOLAR POWER SP110	54