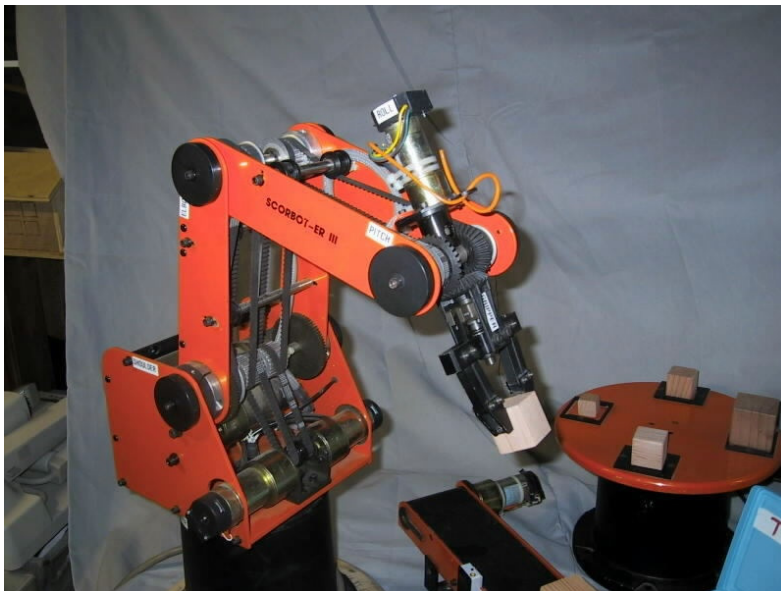


2010

ΡΟΜΠΟΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ
ΔΙΑΛΟΓΗΣ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΩΝ ΜΕ
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΟΡΑΣΗΣ



ΓΙΑΝΝΗΣ ΚΑΓΙΑΛΗΣ
ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ:
ΑΡΙΣΤΕΙΔΗΣ ΚΥΠΡΑΚΗΣ
ΤΕΙ ΚΡΗΤΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ
ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑΣ
1/11/2010

Πίνακας περιεχομένων

ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	4
Σκοπός πτυχιακής:	4
Μέρη από τα οποία αποτελείται:	4
Σύνοψη πτυχιακής.....	4
1.ΡΟΜΠΟΤ ΚΑΙ ΡΟΜΠΟΤΙΚΗ	6
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	6
1.1 Είδη ρομπότ	6
1.2 Εφαρμογές.....	7
ΣΥΝΟΨΗ.....	10
2.ΜΕΘΟΔΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΘΕΣΗΣ - ΒΑΘΜΟΙ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ	11
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	11
ΣΥΝΟΨΗ.....	15
3.SCORBOT-ER III	16
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	17
3.1 ΓΕΝΙΚΑ.....	17
3.2 ΚΙΝΗΣΗ ΤΟΥ SCORBOT ER-III.....	19
3.3 ΤΜΗΜΑΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ROBOT.....	19
3.4 ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ ΤΟΥ SCORBOT-ER III.....	20
3.5 ΚΙΝΗΣΗ	22
3.6 ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΑ	28
3.7 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΤΩΝ ΤΟΥ SCORBOT-ER III.....	29
3.8 ROBOT ‘HOME’	31
3.9 ΦΥΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ SCORBOT-ER III.....	32
3.10 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ SCORBOT ΚΑΙ ΛΟΓΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	33
3.11 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΜΙΚΡΟΕΛΕΚΤΗ ΚΑΙ ΤΟΥ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ	34
3.12 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ DRIVER ΤΩΝ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ.....	34
ΣΥΝΟΨΗ.....	36
4.SOFTWARE M/C	37
ΜΙΚΡΟΕΛΕΚΤΗΣ AT90CAN128 ΤΗΣ OLIMEX	37
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	38
4.1 Περιγραφή επικοινωνίας με το PC	38
Διάγραμμα κίνησης SCORBOT.	43

4.2 Περιγραφή συνάρτησης goPosition (POSITION)	44
Διάγραμμα θέσης Home του SCORBOT	45
4.3 Περιγραφή συνάρτησης goHome (θέση HOME)	46
4.4 Περιγραφή μεθόδου παραγωγής PWM	47
ΣΥΝΟΨΗ.....	47
5. SOFTWARE PC.....	48
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	48
5.1 Περιγραφή ζητούμενου (αναγνώριση – διαχωρισμός αντικειμένων).....	48
5.2 Παρουσίαση (σύντομη) Matlab	48
Διάγραμμα λειτουργίας για την υλοποίηση της πτυχιακής εργασίας	49
5.3 Ανάλυση διαγράμματος ροής προγράμματος	51
5.4 Παρουσίαση κάθε υποπρογράμματος ξεχωριστά	55
ΣΥΝΟΨΗ.....	56
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΝΟΨΗ	57
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ (Α).....	59
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ MATLAB	59
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ (Β).....	60
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ AT90CAN128	60
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ (Γ)	61
ΣΧΕΔΙΑ ΠΛΑΚΕΤΩΝ ΚΑΙ SCORBOT ER-III.....	61
Βιβλιογραφία.....	70

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σκοπός πτυχιακής:

Σκοπός της πτυχιακής εργασίας είναι η επεξεργασία χώρου και ανάλυση μέσω του προγράμματος matlab και η επικοινωνία του υπολογιστή με ρομποτικό βραχίονα, για κατάλληλες διεργασίες για την ολοκλήρωση συγκεκριμένου σκοπού. Στην συγκεκριμένη πτυχιακή εργασία ο σκοπός της είναι αναγνώριση χρωμάτων και τοποθέτηση σε κουτί.

Μέρη από τα οποία αποτελείται:

- ✓ Βραχίονα **SCORBOT-ER III**
- ✓ Ηλεκτρονικό υπολογιστή
 - Χρήση προγράμματος MATLAB
 - Χρήση προγράμματος CodeVisionAVR
 - Χρήση προγράμματος AVR STUDIO
- ✓ Web camera
- ✓ Μικροελεκτή AT90CAN128 της OLIMEX

Σύνοψη πτυχιακής

Στο κεφάλαιο 1 αναλύονται τα είδη ρομπότ που υπάρχουν για διάφορες εφαρμογές σε εργοστάσια και για άλλες χρήσεις για την διευκόλυνση του ανθρώπου.

Στο κεφάλαιο 2 θα αναλυθεί την μέθοδο για τον προσδιορισμό θέσεων των ρομπότ. Οι βαθμοί ελευθερίας και οι βαθμοί κινητικότητας, η εξαγωγή των κοινών μεταβλητών τιμών για τα ρομπότ με δύο περιστροφικούς βαθμούς ελευθερίας, η εξαγωγή των κοινών μεταβλητών τιμών για τα ρομπότ με τρεις βαθμούς ελευθερίας και τον συνεχή έλεγχο πορειών στην πράξη για τον προσδιορισμό των θέσεων

Στο κεφάλαιο 3 αναλύεται το SCORBOT ER III. Τα μέρη τα οποία αποτελείται, τα τμήματα συστημάτων του ρομπότ: μηχανές ελέγχου. Συνδέσεις του ρομπότ με το βασικό του καλώδιο συνδέει τους DC σερβοκινητήρες, τους τερματικούς διακόπτες και τους encoders

Στο κεφάλαιο 4 θα αναλυθεί η περιγραφή επικοινωνίας με τον υπολογιστή μέσω του μικροελεκτή at90can128. Διάγραμμα κίνησης του SCORBOT ER III, περιγραφή της συνάρτησης goPosition για την κίνηση του ρομπότ προς το αντικείμενο, διάγραμμα της συνάρτησης goHome από αυτήν την θέση ξεκινάει η κάθε κίνηση προς το αντικείμενο που του έχει δοθεί η εντολή να κατευθυνθεί και περιγραφή της συνάρτησης, τέλος περιγραφή μεθόδου παραγωγής PWM για την ταχύτητα την οποία θα κινείται η κάθε άρθρωση

Στο κεφάλαιο 5 θα αναλυθεί ο προγραμματισμός στο περιβάλλον του matlab. Περιγραφή ζητούμενου αναγνώριση και διαχωρισμός αντικειμένων. Σύντομη παρουσίαση matlab, διάγραμμα λειτουργίας για την υλοποίηση της πτυχιακής εργασίας, ανάλυση διαγράμματος ροής προγράμματος και παρουσίαση κάθε υποπρογράμματος ξεχωριστά.

1.ΡΟΜΠΟΤ ΚΑΙ ΡΟΜΠΟΤΙΚΗ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σε αυτό το κεφάλαιο αναλύονται τα είδη ρομπότ που υπάρχουν για διάφορες εφαρμογές σε εργοστάσια και για άλλες χρήσεις για την διευκόλυνση του ανθρώπου.

Υπάρχουν τα ρομπότ σταθερής βάσης και τα κινούμενα ρομπότ. Κινούμενα ρομπότ: AGVs (Automatic Guided Vehicles), έντροχα ρομπότ, βαδίζοντα ρομπότ, ROVs (Remotely Operated Vehicles), εναέρια ρομπότ, AUVs (Autonomous Underwater Vehicles)

Εφαρμογές: συσκευασία και παλετοποίηση, συγκόλληση μεταλλικών αντικειμένων και μηχανημάτων, φόρτωση και εκφόρτωση, συναρμολόγηση ηλεκτρομηχανικών και ηλεκτρικών προϊόντων, βαφή επίπλων και μεταλλικών προϊόντων.

1.1 Είδη ρομπότ

Τα σπουδαιότερα είδη ρομπότ είναι τα παρακάτω:

- ✓ Ρομπότ σταθερής βάσης: τα ρομπότ αυτά αποτελούνται από διαδοχικά στερεά σώματα (σύνδεσμοι) που συνδέονται μέσω αρθρώσεων σχηματίζοντας μια κινηματική αλυσίδα. Η αλυσίδα αυτή το ένα άκρο της σταθερά συνδεδεμένο με κάποιο σημείο του περιβάλλοντος χώρου (βάση). Η μορφή αυτή ρομπότ είναι η παραδοσιακή μορφή ενός βιομηχανικού ρομποτικού βραχίονα, και περιλαμβάνει το βραχίονα το καρπό και το εργαλείο.

- ✓ Κινούμενα ρομπότ: ως κινητά ρομπότ χαρακτηρίζονται όλα εκείνα που έχουν την δυνατότητα να μετακινήσουν όλα τα σημεία μηχανισμού τους. Η δυνατότητα αυτή προσφέρεται από ειδικά συστήματα προώθησης, στα οποία μπορεί να είναι είτε απλά (τροχοί) είτε πολύπλοκα (όπως μηχανικά πόδια).τα κινούμενα ρομπότ διακρίνονται σε επιμέρους κατηγορίες ανάλογα με το βαθμό αυτονομίας τους. Έτσι έχουμε:
 - AGVs: (Automatic Guided Vehicles), έχουν περιορισμένη αυτονομία κίνησης, δεδομένου ότι η τροχιά τους είναι προκαθορισμένη μέσω καλωδίων στο έδαφος ή πομπών στο περιβάλλοντα χώρο.
 - Αυτόνομα έντροχα ρομπότ: τα ρομπότ αυτά λειτουργούν με αρκετά υψηλό βαθμό αυτονομίας. Πιο συγκεκριμένα μπορούν και λειτουργούν χωρίς συνεχή εξωτερική επίβλεψη και είναι ικανά να εκτελούν εργασίες αυτόνομα δεχόμενα μόνο από ορισμένες υψηλού επιπέδου εντολές.
 - Βαδίζοντα ρομπότ: τα ρομπότ αυτά χρησιμοποιούν μηχανικά πόδια για την κίνηση τους και όχι συμβατικούς τροχούς όπως στις προηγούμενες δύο κατηγορίες. Τα κυριότερα πλεονεκτήματα της συγκεκριμένης υλοποίησης είναι η μεγάλη

δυνατότητα αποφυγής εμποδίων και η ικανότητα αναρρίχησης σε ανώμαλα εδάφη και μη επίπεδες επιφάνειες. Από τα πιο συνηθισμένα ρομπότ αυτής της κατηγορίας είναι τα δίποδα ενώ δεν αποκλείονται και εφαρμογές με περισσότερα από δυο πόδια.

- ROVs: (Remotely Operated Vehicles) ανήκουν στην κατηγορία των μη επανδρωμένων υποβρύχιων ρομπότ. Όπως υποδηλώνει το όνομα τους δεν έχουν μεγάλο βαθμό αυτονομίας, μιας και είναι συνδεδεμένα με το μητρικό πλοίο μέσω καλωδίου το οποίο και καλύπτει τις ανάγκες του ρομπότ σε ενέργεια και επικοινωνίες. Τα ρομπότ αυτού του τύπου έχουν σχήμα κουτιού και κινούνται γενικά σε χαμηλές ταχύτητες.
- AUVs: (Autonomous Underwater Vehicles) αντίθετα με τα ROVs είναι πλήρως αυτόνομα και κατά συνέπεια δεν έχουν ανάγκη καλωδίου. Για τις ανάγκες τροφοδοσίας χρησιμοποιούν ειδικές μπαταρίες, κάτι που όμως που θέτει και περιορισμούς στη λειτουργία των ρομπότ αυτών. Τα AUVs έχουν σχήμα τορπιλών και μπορούν να κινούνται με αρκετά μεγάλες ταχύτητες.
- Εναέρια ρομπότ: πρόκειται για μη επανδρωμένα ιπτάμενα ρομπότ, όπως ελικόπτερα και αεροπλάνα. Τα ρομπότ αυτά έχουν διαρκώς αυξανόμενες εφαρμογές, όμως εξαιτίας της μειωμένης ακόμα σταθερότητας και ασφάλειας στην συμπεριφορά τους χρησιμοποιούνται για στρατιωτικούς κυρίως σκοπούς.

1.2 Εφαρμογές

Που χρησιμοποιούνται τα ρομποτικά συστήματα στην βιομηχανία.

Οι συνηθέστερες εφαρμογές ρομποτικών συστημάτων στη βιομηχανία είναι οι εξής:

- Συσκευασία και παλετοποίηση προϊόντων (π.χ. βιομηχανία τροφίμων, ποτών, χημικών)
- Συγκόλληση μεταλλικών αντικειμένων και μηχανημάτων (π.χ. έπιπλα, οχήματα)
- Βαφή επίπλων και μεταλλικών προϊόντων
- Φόρτωση και εκφόρτωση αυτομάτων μηχανών παραγωγής (π.χ. CNC, injection moulding, laser cutting, στραντζών)
- Συναρμολόγηση ηλεκτρομηχανικών και ηλεκτρονικών προϊόντων

Συσκευασία

Στην συσκευασία τα ρομποτικά συστήματα χρησιμοποιούνται σε εφαρμογές εγκιβωτισμού και φόρτωσης προϊόντων σε δοχεία.

Εγκιβωτισμός

Σε εφαρμογές εγκιβωτισμού μπουκαλιών, προϊόντων αρτοποιίας αλλά και φαρμακευτικών προϊόντων, συνήθως χρησιμοποιούνται ρομπότ 2, 4 ή 6 αξόνων αρθρωτού τύπου ή τύπου SCARA, τα οποία προσφέρουν μεγάλη ταχύτητα (έως και 50 κινήσεις το λεπτό) και ευελιξία. Η μεγάλη ταχύτητα των ρομπότ είναι δυνατό σε ορισμένες περιπτώσεις να κάνει περιττή τη χρήση διανομέων για το σχηματισμό ορόφου πριν τον εγκιβωτισμό, προσφέροντας έτσι απλότητα και ευκολία στην αλλαγή προϊόντων. Συχνά οι ρομποτικοί βραχίονες μπορούν να συνεργάζονται με συστήματα τεχνητής όρασης (Vision) για τον εντοπισμό των προς συσκευασία προϊόντων που κινούνται πάνω σε μεταφορική ταινία. Τυπικές εφαρμογές είναι η συσκευασία μπισκότων ή σοκολατιδιών σε πλαστικές θήκες (blisters) ή χάρτινα κουτιά. Εφαρμογές αυτού του τύπου προσφέρουν μέγιστη ευελιξία και ταχύτητα αλλαγής προϊόντος καθώς και δυνατότητες παραγωγής συσκευασιών που περιέχουν διαφόρων τύπων παρεμφερή προϊόντα (π.χ. σοκολατίδια).

Φόρτωση & αποφόρτωση προϊόντων σε δοχεία – καρτόνια

Σε πολλούς κλάδους της βιομηχανίας τροφίμων και φαρμακευτικών προϊόντων είναι απαραίτητη η φόρτωση των παραγόμενων προϊόντων σε ειδικά δοχεία ή καρτόνια, έτσι ώστε να υποστούν κάποιες ενδιάμεσες διεργασίες πριν την τελική συσκευασία τους. Τυπικό παράδειγμα είναι η διαδικασία αποστείρωσης με κλιβανισμό. Στις εφαρμογές αυτές, τα ρομπότ που χρησιμοποιούνται είναι 4 ή 6 βαθμών ελευθερίας και συνήθως εφοδιάζονται με αρπάγη που συλλαμβάνει πολλά προϊόντα ταυτόχρονα, με αποτέλεσμα την αύξηση της ταχύτητας παραγωγής. Τα ρομπότ σε τέτοιες εφαρμογές υποκαθιστούν περισσότερους του ενός ανθρώπους, εξασφαλίζοντας σταθερό ρυθμό παραγωγής και καλύτερη εκμετάλλευση του κυρίως παραγωγικού μηχανήματος, το οποίο μπορεί πλέον να λειτουργεί στη βέλτιστη ταχύτητα σχεδιασμού του, χωρίς συχνές διακοπές λόγω συσσώρευσης προϊόντων στην έξοδό του.

Παλετοποίηση

Οι εφαρμογές παλετοποίησης είναι ένας χώρος όπου τα ρομπότ προσφέρουν σημαντικά πλεονεκτήματα, αφού είναι σε θέση να χειρίζονται μεγάλα και βαριά φορτία χωρίς κόπωση. Τα ρομποτικά συστήματα χρησιμοποιούνται για την παλετοποίηση χαρτοκιβωτίων, χαρτόδισκων, πλαστικών τελάρων, σακίων, κουβάδων και βαρελιών. Βρίσκουν εφαρμογές στη βιομηχανία τροφίμων, οικοδομικών υλικών, χρωμάτων, πλαστικών κ.λπ. Τυπικά ένας ρομποτικός βραχίονας σε εφαρμογή παλετοποίησης είναι 4 ή 6 βαθμών ελευθερίας με ονομαστικό φορτίο από 100 έως 450 κιλά. Φέρει αρπάγη κατάλληλη για τη λήψη πολλών «κιβωτίων» ταυτόχρονα έτσι ώστε να αυξάνεται ο ρυθμός παραγωγής. Αξίζει να σημειωθεί ότι ένας ρομποτικός βραχίονας μπορεί να καλύπτει έως και πέντε γραμμές παραγωγής χτίζοντας ταυτοχρόνως αντίστοιχες παλέτες. Κάτι τέτοιο είναι αδύνατο για έναν κλασικό παλετοποιητή στρώσης (layer palletiser).

Ένα τυπικό ρομποτικό κύτταρο παλετοποίησης περιλαμβάνει:

- Ρομποτικό βραχίονα (συνήθως 4 αξόνων) με τον ελεγκτή του
- Αρπάγη του ρομπότ
- Σύστημα προσαγωγής κιβωτίων και διατάξεις ομαδοποίησης τους
- Αποθήκη κενών παλετών

- Ραουλοδρόμους μεταφοράς γεμάτων παλετών
- Βαγονέτο μεταφοράς ετοιμών παλετών
- Μηχανή τύλιξης παλετών (stretch wrapping)
- Σύστημα σήμανσης παλετών με ετικέτες ή RFID
- Κεντρικό πίνακα αυτοματισμού (με PLC κτλ) και το χειριστήριο
- Σύστημα ασφαλείας (φράκτης, φωτοκύτταρα ασφαλείας κτλ)

Με αυτό τον τρόπο, το ρομποτικό σύστημα μπορεί να καλύψει πλήρως την τελευταία φάση της παραγωγής, παραλαμβάνοντας έτοιμα κιβώτια και παράγοντας τελειωμένες, τυλιγμένες και σημασμένες παλέτες. Ρομποτικά συστήματα παλετοποίησης χρησιμοποιούνται ευρύτατα στη βιομηχανία τροφίμων και ποτών, στη χημική βιομηχανία (χρώματα, ορυκτέλαια), στη βιομηχανία τσιμέντου και οικοδομικών υλικών. Επίσης είναι εφικτή η χρήση τους σε εφαρμογές αποπαλετοποίησης σακίων, πλαστικών τελάρων ή κιβωτίων για τροφοδοσία παραγωγικών μηχανών (π.χ. τροφοδοσία πρώτης ύλης πλαστικών).

Συγκόλληση

Ο ρομποτικός βραχίονας (έξι βαθμών ελευθερίας) φέρει στο άκρο του εργαλείο συγκόλλησης (συγκολλητικό πυρσό MIG ή TIG) το οποίο μετακινεί κατάλληλα ώστε να συγκολλήσει τα προς κατεργασία τεμάχια. Συνήθως χρησιμοποιείται σε εφαρμογές που απαιτείται συγκόλληση σε τρεις διαστάσεις (π.χ. μεταλλικά έπιπλα, τμήματα οχημάτων ή μηχανημάτων, δοχεία, λέβητες). Σε επίπεδες συγκολλήσεις προτιμούνται απλούστερα μηχανήματα. Ο ρομποτικός βραχίονας είναι συνδεδεμένος με τη μηχανή συγκόλλησης ρυθμίζοντας μέσω προγράμματος τη λειτουργία και τις παραμέτρους της ανάλογα με το εκάστοτε κατεργαζόμενο τεμάχιο και τον εκτελούμενο τύπο συγκόλλησης (ανεβατό, κατεβατό κ.λπ.). Σε ειδικές περιπτώσεις είναι εφικτή η παρακολούθηση και καταγραφή των παραμέτρων συγκόλλησης κατά τη διάρκεια της παραγωγής, για λόγους πιστοποίησης της ποιότητας της συγκόλλησης. Συχνά στο ρομποτικό κύτταρο περιλαμβάνονται μηχανισμοί ενός, δύο ή τριών βαθμών ελευθερίας (αξόνων) για την περιστροφή και κατάλληλη τοποθέτηση του προς συγκόλληση τεμαχίου. Οι μηχανισμοί αυτοί ελέγχονται από τον ελεγκτή του ρομποτικού βραχίονα και μπορούν να κινούνται σε συγχρονισμό με αυτόν. Ρομποτικά συστήματα συγκόλλησης χρησιμοποιούνται στην αυτοκινητοβιομηχανία, τις μεταλλικές κατασκευές, την κατασκευή οχημάτων και μηχανημάτων. Προσφέρουν βέλτιστη ακρίβεια και ταχύτητα συγκόλλησης ενώ εξασφαλίζουν άριστη και σταθερή ποιότητα του παραγόμενου προϊόντος και μείωση των νεκρών χρόνων. Επίσης, λόγω της καλής όψης της συγκόλλησης, μειώνεται ο απαιτούμενος χρόνος διορθώσεων και φινιρίσματος (τροχίσματος) του προϊόντος.

Κοπή

Ο ρομποτικός βραχίονας (συνήθως έξι βαθμών ελευθερίας) φέρει στο άκρο του εργαλείο κοπής (κεφαλή PLASMA, LASER, ή WATER JET) την οποία μετακινεί κατάλληλα ώστε να κόψει τμήματα από το προς κατεργασία τεμάχιο. Συνήθως χρησιμοποιείται σε εφαρμογές που απαιτείται κοπή σε τρεις διαστάσεις (π.χ. κοπή τμημάτων από πλαστικούς προφυλακτήρες αυτοκινήτων). Σε επίπεδες κοπές προτιμούνται απλούστερα σερβοελεγχόμενα μηχανήματα. Ο ρομποτικός

βραχίονας είναι συνδεδεμένος με τη μηχανή κοπής ρυθμίζοντας μέσω προγράμματος τη λειτουργία και τις παραμέτρους της ανάλογα με το εκάστοτε κατεργαζόμενο τεμάχιο. Ρομποτικά συστήματα κοπής προσφέρουν βέλτιστη ακρίβεια και ταχύτητα κοπής, ενώ εξασφαλίζουν άριστη και σταθερή ποιότητα του παραγόμενου προϊόντος. Ρομποτικά συστήματα κοπής χρησιμοποιούνται στη βιομηχανία πλαστικών, μεταλλικών κατασκευών, επίπλων καθώς και σε εφαρμογές επεξεργασίας τροφίμων (κοπή προϊόντων κρέατος).

Βαφή

Ο ρομποτικός βραχίονας (συνήθως έξι βαθμών ελευθερίας) φέρει στο άκρο του εργαλείο βαφής (υγρής ή ηλεκτροστατικής) το οποίο μετακινεί κατάλληλα ώστε να βάψει το προς κατεργασία τεμάχιο.

Ο ρομποτικός βραχίονας ελέγχει τις παραμέτρους του εργαλείου βαφής (π.χ. αναλογία αέρα-χρώματος, πλάτος δέσμης κ.λπ.) ρυθμίζοντας μέσω προγράμματος τη λειτουργία του, ανάλογα με το εκάστοτε κατεργαζόμενο τεμάχιο. Συχνά επίσης στο ρομποτικό σύστημα περιλαμβάνονται διατάξεις αυτόματης εναλλαγής χρωμάτων, ανάμειξης χρωμάτων δύο συστατικών, αυτόματου καθαρισμού του εργαλείου βαφής κ.λπ. Με κατάλληλη επιλογή εξοπλισμού, είναι εφικτή η χρήση υδατοδιαλυτών χρωμάτων ή χρωμάτων διαλύτη. Αξίζει να σημειωθεί ότι τα ρομπότ βαφής για χρώματα διαλύτη πρέπει να είναι ειδικού αντιαεκρηκτικού τύπου. Σήμερα η χρήση ρομπότ για βαφή στην αυτοκινητοβιομηχανία, τη βιομηχανία μεταλλικών κατασκευών και τη βιομηχανία επίπλων είναι ιδιαίτερα διαδεδομένη. Τα ρομποτικά συστήματα βαφής προσφέρουν ευελιξία, βέλτιστη ακρίβεια και ταχύτητα, οικονομία υλικού βαφής, ενώ εξασφαλίζουν άριστη και σταθερή ποιότητα του παραγόμενου προϊόντος.

Φόρτωση & Αποφόρτωση μηχανών παραγωγής

Η φόρτωση και εκφόρτωση αυτομάτων μηχανών παραγωγής (π.χ. CNC, injection moulding, laser cutting, CNC στραντζών) είναι μια συνηθισμένη χρήση των ρομποτικών συστημάτων. Σε εφαρμογές αυτού του τύπου χρησιμοποιούνται ρομπότ 3, 4 ή 6 βαθμών ελευθερίας καρτεσιανής ή αρθρωτής γεωμετρίας. Συχνά ένα ρομπότ, κινούμενο σε γραμμική σερβοελεγχόμενη τροχιά, μπορεί να εξυπηρετεί περισσότερες μηχανές. Σε πολλές περιπτώσεις το ρομπότ είναι αναρτημένο σε βάση πάνω από τη μηχανή ώστε να είναι ελεύθερος ο χώρος προσπέλασης του χειριστή για ρυθμίσεις της μηχανής και αλλαγή ιδιοσυσκευών. Σε αυτό τον τύπο εφαρμογών, το ρομπότ προσφέρει ακρίβεια στην τοποθέτηση του προς κατεργασία τεμαχίου και μειώνει σημαντικά το χρόνο αλλαγής τεμαχίου, εξασφαλίζοντας τη βέλτιστη αξιοποίηση της κύριας μηχανής παραγωγής μέσω της μείωσης των νεκρών χρόνων.

ΣΥΝΟΨΗ

Σε αυτό το κεφάλαιο παρατηρήθηκαν τα είδη ρομπότ που υπάρχουν για διάφορες εφαρμογές σε εργοστάσια και για άλλες χρήσεις για την διευκόλυνση του ανθρώπου.

2.ΜΕΘΟΔΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΘΕΣΗΣ - ΒΑΘΜΟΙ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

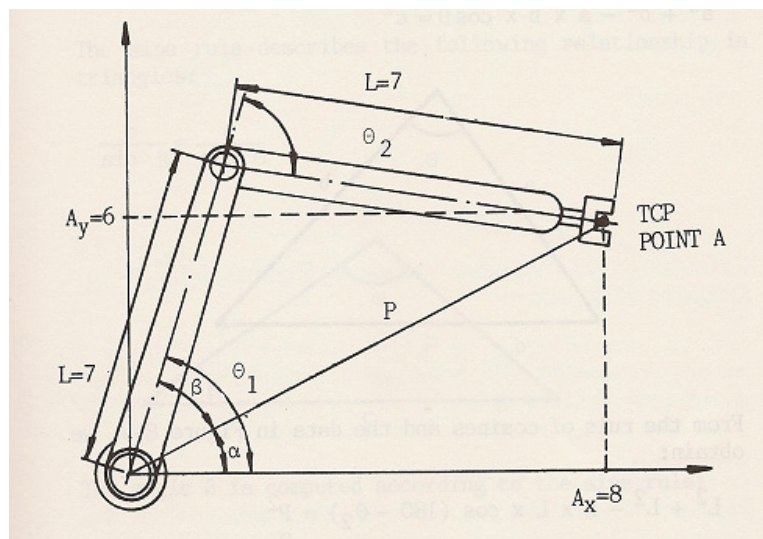
Σε αυτό το κεφάλαιο θα αναλυθεί η μέθοδος για τον προσδιορισμό θέσεων των ρομπότ. Οι βαθμοί ελευθερίας και οι βαθμοί κινητικότητας, η εξαγωγή των κοινών μεταβλητών τιμών για τα ρομπότ με δύο περιστροφικούς βαθμούς ελευθερίας, η εξαγωγή των κοινών μεταβλητών τιμών για τα ρομπότ με τρεις βαθμούς. Για την κάθε εφαρμογή χρησιμοποιούμε τριγωνομετρικούς τύπους για την εύρεση των σωστών γωνιών των αρθρώσεων του ρομπότ για την σωστή λειτουργία να ολοκληρώσει επιτυχώς την κίνηση μέχρι τον τελικό προορισμό του.

Ένας ρομποτικός βραχίονας αποτελείται από μια σειρά διαδοχικών στερεών σωμάτων που ονομάζονται σύνδεσμοι. Οι σύνδεσμοι συνδέονται ανά δύο μεταξύ τους μέσω αρθρώσεων σχηματίζοντας μια κινηματική αλυσίδα.

Βαθμοί ελευθερίας και βαθμοί κινητικότητας

Κρίνεται σκόπιμο να επισημάνουμε τη διαφορά που υπάρχει ανάμεσα στους βαθμούς ελευθερίας και στους βαθμούς κινητικότητας ενός βραχίονα που απαιτούνται για την εκτέλεση ενός έργου. Για ένα βραχίονα το πλήθος των βαθμών κινητικότητας είναι σταθερό και ίσο με το πλήθος των αρθρώσεων. Από την άλλη πλευρά οι βαθμοί ελευθερίας είναι άμεσα συνδεδεμένοι με το συγκεκριμένο έργο που καλείται να φέρει εις πέρας ο βραχίονας. Για τη γενική περίπτωση που τοποθετείται ένα αντικείμενο στον τρισδιάστατο χώρο απαιτούνται έξι βαθμοί ελευθερίας. Είναι προφανές ότι ένας ρομποτικός βραχίονας με έξι βαθμούς κινητικότητας μπορεί να ανταπεξέλθει σε αυτό το έργο.

Εξαγωγή των κοινών μεταβλητών τιμών για τα ρομπότ με δύο περιστροφικούς βαθμούς ελευθερίας



Εικόνα 2.1

Ο στόχος που απαιτείται από αυτό το ρομπότ περιλαμβάνει την τοποθέτηση του TCP στο δεδομένο σημείο A στο παγκόσμιο ισότιμο σύστημα. Οι συντεταγμένες του σημείου A είναι $A_x=8$, $A_y=6$, και η απόσταση από την βάση ως τον αγκώνα είναι $L=7$ όπως το ίδιο και από τον αγκώνα μέχρι τον καρπό. Εύρεση των κοινών μεταβλητών τιμών που απαιτούνται από το ρομπότ για να εκτέλεση τον στόχο του.

Οι κοινές μεταβλητές τιμές είναι οι γωνίες θ_1 και θ_2 . Για να επιλυθεί ως προς θ_1 και θ_2 , λαμβάνοντας υπόψη τη θέση του TCP πρέπει να υπολογιστεί πρώτα τη τιμή του P, και να χρησιμοποιηθεί έπειτα στον κανόνα των συνημίτονων για να λυθεί ως προς το θ_2 .

$$P = (Ax^2 + Ay^2)^{\frac{1}{2}} = (8^2 + 6^2)^{\frac{1}{2}} = 10$$

Από τον κανόνα συνημίτονου και τα παραπάνω δεδομένα:

$$L^2 + L^2 - L \times L \times \cos(180 - \theta_2) = p^2$$

$$\cos(180 - \theta_2) = \frac{P^2 - 2L^2}{L^2}$$

$$\cos \theta_2 = -\frac{P^2 - 2L^2}{L^2}$$

$$\theta_2 = \arccos \frac{2L^2 - P^2}{L^2} = \arccos \frac{2 \times 49 - 100}{49} = 92^\circ$$

Η γωνία θ_1 είναι το άθροισμα των γωνιών α και β :

$$\theta_1 = \alpha + \beta$$

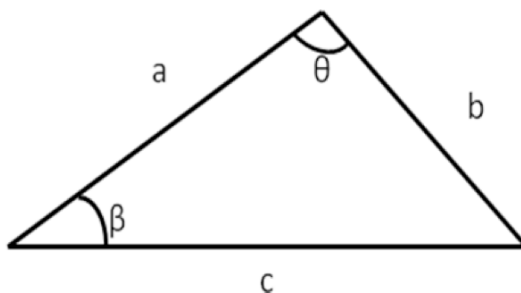
Η γωνία α υπολογίζεται από την ακόλουθη σχέση:

$$\alpha = \arctan \frac{Ay}{Ax}$$

$$\alpha = \arctan \frac{6}{8} \approx 37^\circ$$

Ο κανόνας ημιτόνου περιγράφει την ακόλουθη σχέση στα τρίγωνα:

$$\frac{b}{\sin b} = \frac{c}{\sin \theta}$$



Εικόνα 2 2

Η γωνία β υπολογίζεται σύμφωνα με τον κανόνα ημιτόνου:

$$\sin \beta = \frac{L \sin \theta_2}{P}$$

$$\beta = \arcsin \frac{L \sin \theta_2}{P} = \arcsin \frac{7 \times \sin 92^\circ}{10} \approx 44^\circ$$

$$\theta_1 = \alpha + \beta = 37^\circ + 44^\circ = 81^\circ$$

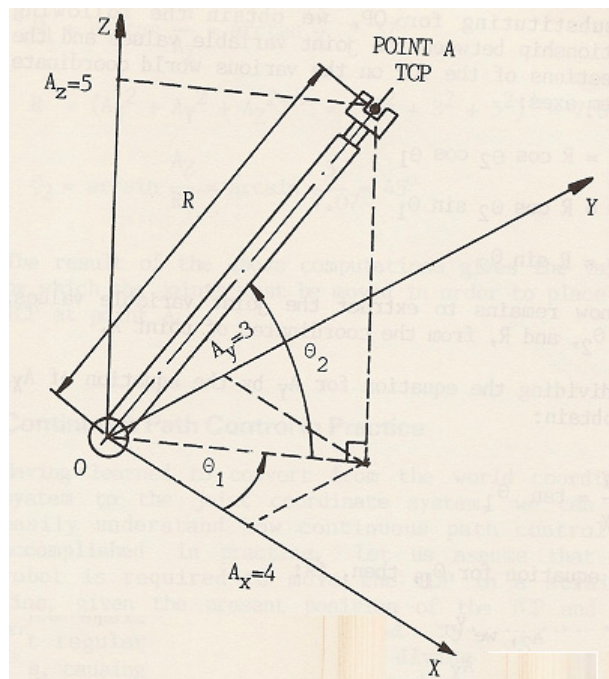
Το πρόσημο θ_2 είναι πάντα αρνητικό. Αυτό είναι επειδή η αρχική θέση που οι δύο συνδέσεις είναι αυτές μιας ευθείας γραμμής, και επειδή η θετική περιστροφή ορίζεται ως αντίθετα προς τη φορά των δεικτών του ρολογιού και για την ένωση 1 και για την ένωση 2. Επομένως, η θέση που διευκρινίζεται στην εικόνα δίνει το θ_2 αρνητικό.

Από τους ανωτέρω υπολογισμούς, για να τοποθετήσουμε το TCP στο σημείο A ορίσαμε ως $A_x=8$, $A_y=6$, πρέπει να κινήσουμε τις ενώσεις προς τις ακόλουθες γωνίες:

$$\theta_1 = 81^\circ$$

$$\theta_2 = -92^\circ$$

Εξαγωγή των κοινών μεταβλητών τιμών για τα ρομπότ με τρεις βαθμούς ελευθερίας



Εικόνα 2 3

Για να κινηθεί το TCP ενός σφαιρικού ρομπότ προς ένα σημείο που καθορίζει στον κόσμο ισότιμο σύστημα ως $A_x = 4$, $A_y = 3$, $A_z = 5$. Πώς πρέπει να είναι οι ενώσεις της κίνησης ρομπότ για να τοποθετήσουν το TCP σε εκείνο το σημείο;

Η εικόνα 1.18 επεξηγεί ένα σφαιρικό ρομπότ με τις κοινές μεταβλητές τιμές της που δείχνονται από θ_1 , θ_2 και το R .

Το πρόβλημα σε αυτήν την περίπτωση μοιάζει με αυτό που εκτίθεται στο προηγούμενο παράδειγμα: πρέπει να βρεθούν τις τιμές θ_1 , θ_2 και του R από τις συντεταγμένες που δίνονται για τα σημεία A .

Αρχίζουμε με τον υπολογισμό της προβολής του βραχίονα ρομπότ σε κάθε ένας από τους άξονες παγκόσμιου ισότιμου συστήματος. Η προβολή στον άξονα Z είναι η ακόλουθη:

$$A_Z = R \sin \theta_2 (1)$$

Η προβολή στο XY είναι το τμήμα OP των γραμμών του οποίου το μήκος είναι:

$$\overline{OP} = R \cos \theta_2$$

Η προβολή του \overline{OP} στον άξονα X είναι:

$$A_X = \overline{OP} \times \cos \theta_1 \quad (2)$$

Η προβολή του \overline{OP} στον άξονα Y είναι:

$$A_Y = \overline{OP} \times \sin \theta_1 (3)$$

Από (1), (2), (3) έχουμε

$$A_X = R \times \cos \theta_2 \times \cos \theta_1$$

$$A_Y = R \times \cos \theta_2 \times \sin \theta_1$$

$$A_Z = R \sin \theta_2$$

Με τη διαίρεση της εξίσωσης A_Y με την εξίσωση της A_X , λαμβάνεται:

$$\frac{A_Y}{A_X} = \tan \theta_1$$

Η εξίσωση για θ_1 , είναι:

$$\theta_1 = \arctan \frac{A_Y}{A_X}$$

Από το άθροισμα των εξισώσεων για το A_X , A_Y , και το A_Z , υπολογίζεται η τιμή του R :

$$R = (A_X^2 + A_Y^2 + A_Z^2)^{1/2}$$

Μόλις υπολογιστεί η τιμή του R , το θ_2 μπορεί να βρεθεί με τη βοήθεια της εξίσωσης για το A_Z :

$$\theta_2 = \arcsin \frac{A_Z}{R}$$

Με την αντικατάσταση των αριθμητικών τιμών των συντεταγμένων του σημείου A, υπολογίστηκαν:

$$\theta_1 = \arctan \frac{3}{4} = 37^\circ$$

$$R = (4^2 + 3^2 + 5^2)^{1/2} = 7.07$$

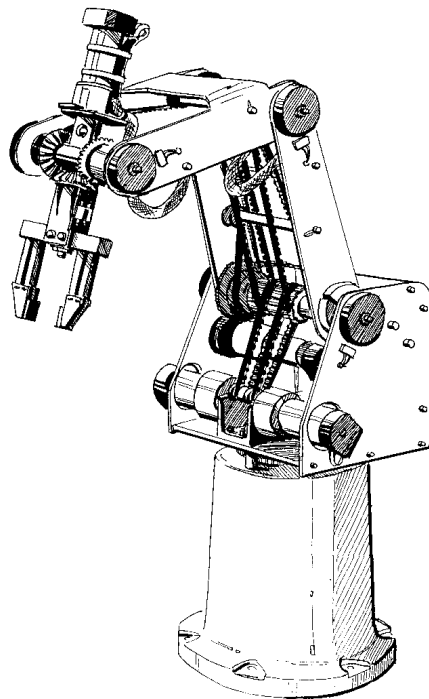
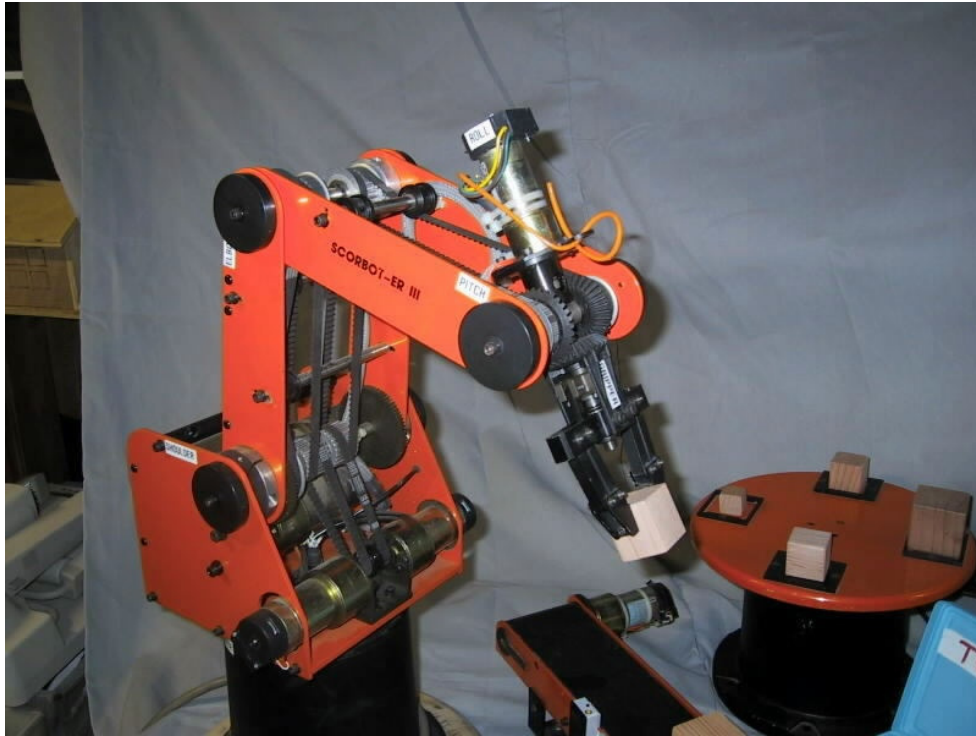
$$\theta_2 = \arcsin \frac{5}{7.07} = 45^\circ$$

Το αποτέλεσμα των υπολογισμών δίνει τις τιμές από τις οποίες οι ενώσεις πρέπει να κινηθούν προκειμένου να τοποθετηθεί το TCP στο σημείο A.

ΣΥΝΟΨΗ

Σε αυτό το κεφάλαιο αναλύθηκαν οι μέθοδοι για τον προσδιορισμό θέσεων των ρομπότ.

3.SCORBOT-ER III



ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σε αυτό το κεφάλαιο αναλύεται το SCORBOT ER III.

Θα αναλυθούν :

1. Τα μέρη από τα οποία αποτελείται, τα τμήματα συστημάτων του ρομπότ: μηχανές ελέγχου. Συνδέσεις του ρομπότ με το βασικό του καλώδιο συνδέει τους DC σερβοκινητήρες, τους τερματικούς διακόπτες και τους encoders, τις καλωδιώσεις που αποτελούνται από 42 αγωγούς στους οποίους αντιστοιχούν για κάθε κινητήρα 7 αγωγοί.
2. Την κίνηση του SCORBOT ER III που πραγματοποιείται με την βάση, τον ώμο, τον αγκώνα, τον καρπό και την αρπάγης.
3. Τα αισθητήρια του SCORBOT ER III
4. Το HOME του SCORBOT ER III που γίνεται με την βοήθεια των τερματικών που υπάρχουν σε κάθε άρθρωση του και τέλος τα φυσικά του χαρακτηριστικά, απαιτήσεις SCORBOT ER III και λογική λειτουργίας, περιγραφή του μικροελεκτή και του κυκλώματος, περιγραφή των drivers.

3.1 ΓΕΝΙΚΑ

Το SCORBOT-ET III είναι ένα JAR (Joint Arm Revolute) ρομπότ το οποίο σημαίνει ότι οι κινήσεις είναι κάπως παρόμοιες με εκείνες του ανθρώπινου βραχίονα. Αυτό το ρομπότ μπορεί να είναι πολύ χρήσιμο για τις βιομηχανικές διαδικασίες, ιδίως όταν συμμετέχουν γραμμές συναρμολόγησης και οι μεταφορές. Με αυτού του είδους τα συστήματα, τα καθήκοντα μπορούν να γίνουν με περισσότερες λεπτομέρειες σε σχέση με ορισμένα άλλα ρομπότ. Ο βαθμός ελευθερίας είναι ένας όρος που περιγράφει το είδος της κίνησης που μπορούν να κάνουν τα ρομπότ.

Ο μηχανικός βραχίονας SCORBOT-ER III αποτελείται από:

- Την βάση στην οποία στηρίζεται ο ρομποτικός βραχίονας, σε αυτήν υπάρχουν 6 τρύπες που κάνουν δυνατή την στήριξη του για οποιαδήποτε κίνηση και αν εκτελεί.
- Το σώμα στο οποίο είναι προσαρμοσμένοι οι 5 από τους 6 dc motor που δίνουν κίνηση στα διάφορα μέρη του.
- Οι συνδέσεις και οι ενώσεις είναι αυτές που φέρουν την αρπάγη στην κατάλληλη θέση για να εκτελέσει την εργασία που θα του δώσουμε.
- Η αρπάγη είναι το τελευταίο μέρος του robot και είναι σχεδιασμένη να κινείται σε όλους τους δυνατούς άξονες (XYZ) ανάλογα με το πρόγραμμα που εκτελεί. Αποτελείται από δυο δάκτυλα που κινούνται παράλληλα με σκοπό να ανοίγουν και να κλείνουν ταυτόχρονα. Στις άκρες των δακτύλων είναι προσαρμοσμένα δυο μαξιλαράκια που στερεώνονται με βίδες. Στη θέση των μαξιλαριών μπορούμε να τοποθετήσουμε αισθητήρια πίεσης ή άλλα όπως αισθητήρια laser.
- Ακόμα μπορούμε να προσαρμόσουμε και άλλους τύπους αρπάγης πάνω στο βραχίονα όπως spray gun που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για βαφές.

Η SCORBOT-ER III έχει τρεις άξονες περιστροφής και διαθέτει πέντε βαθμούς ελευθερίας. Αυτά είναι τα εξής:

- Βάση: κάτω μέρος του ρομπότ που περιστρέφεται δεξιά – αριστερά.
- Ώμος: συνδέεται με τη βάση και ο οποίος περιστρέφεται σχετικά με το γ-άξονα.
- Αγκώνας: είναι συνδεδεμένος με τον ώμο και περιστρέφεται πάνω - κάτω.
- Καρπός: αυτό το μέρος είναι συνδεδεμένο με τον αγκώνα και το ρομπότ δίνει εκεί δύο βαθμούς ελευθερίας. Ο καρπός κινείται πάνω – κάτω αλλά και κυκλικά.
- αρπάγη- συνδέεται με τον καρπό και είναι ικανή να ανοίγει και να κλείνει. Μιμείται τη δράση του ανθρώπου που χρησιμοποιεί τον αντίχειρα και το δείκτη για να συλλάβει ένα αντικείμενο.

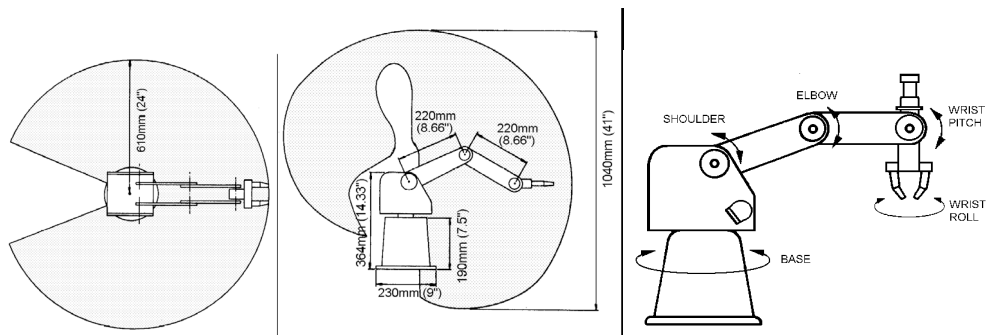
Χαρακτηριστικά του SCORBOT-ER III:

- Άξονας 1: Βάση Στροφή 310 μοιρών
- Άξονας 2: Η εναλλαγή Ώμος Βαθμοί +130 / -35 μοίρες
- Άξονας 3: Οδοντοφόρο Άξονας + - 130 μοιρών
- Άξονας 4: Καρπός δεξιά αριστερά + - 130 μοιρών
- Άξονας 5: Καρπός περιστροφή Απεριόριστα
- Άξονας 6: αρπάγη άνοιγμα / κλείσιμο + Μέτρηση της άρπαγας άνοιγμα
- Μέγιστη Ακτίνα εργασίας: 61 χιλιοστά (24.4 ")
- Άρπαγας Εγκαίνια: 75 χιλιοστά (3"), χωρίς καουτσούκ μαξιλαριών 65 χιλιοστά (2.56 ") με ελαστικό μαξιλαριών
- Μέγιστο φορτίο εργασίας: 1kg (2.2 LB)
- Γεννήτριες: 6 DC Servo Motors με Closed-Loop Servo Control
- 6 οπτικοί κωδικοποιητές (optical encoders)
- 5 τερματικούς διακόπτες (για την θέση home του robot)
- Σταθερή θέση αναφοράς για όλους τους Άξονες
- Επαναληψιμότητα: + - .05 mm (+ - 0.02 ")
- Μέγιστη Ταχύτητα: 330mm/Sec. (13"/Sec) (13 "/ sec)
- Βάρος:
Βραχίονας 1kg(24Lb)

3.2 ΚΙΝΗΣΗ ΤΟΥ SCORBOT EP-III

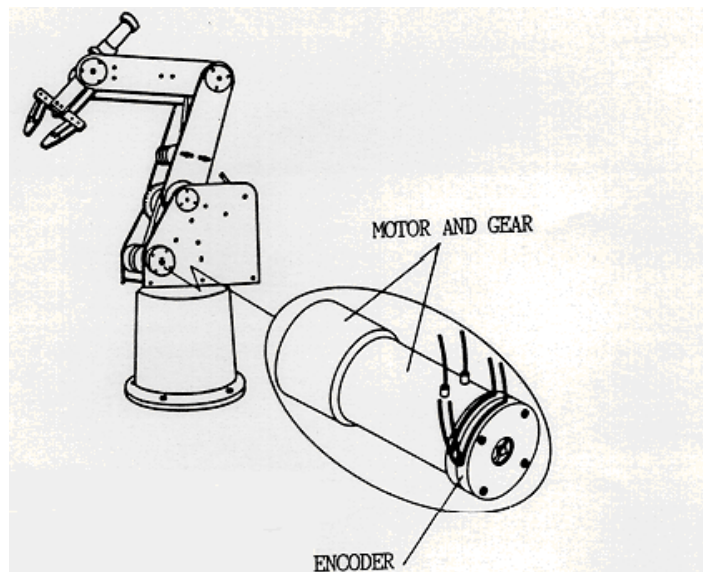
Οι βασικοί τύποι μεταφοράς κίνησης που χρησιμοποιούνται για την λειτουργία του μηχανικού βραχίονα είναι:

- Η κίνηση της βάσης και του ώμου γίνεται με την βοήθεια γραναζιών.
- Η κίνηση στον αγκώνα γίνεται μέσω των γραναζιών και οδοντωτών ιμάντων.
- Η κυκλική κίνηση του καρπού πραγματοποιείται με οδοντωτούς ιμάντες και ένα σύστημα γραναζιών διαφορετικού εύρους.
- Το άνοιγμα και κλείσιμο της αρπάγης γίνεται με την βοήθεια ατέρμονα κοχλία στον οποίο δίνεται η κίνηση κατευθείαν από DC servo motor.



Εικόνα 3 2 1

3.3 ΤΜΗΜΑΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ROBOT



Εικόνα 4 1

Joint No.	Joint Name	Type of Joint Motion	Motor No.
1	Base	Rotary (revolute)	1
2	Shoulder	Rotary (revolute)	2
3	Elbow	Rotary (revolute)	3
4	Wrist (pitch)	Rotary (revolute)	4+5
5	Wrist (roll)	Rotary (revolute)	4+5
6	Gripper	Linear (prismatic): finger opening and closing	8

Πίνακας 3 3 1

ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ ΑΡΘΡΩΣΕΩΝ ΤΟΥ ΡΟΜΠΟΤ

Όλες οι ενώσεις ωθούνται από τις μηχανές συνεχούς ρεύματος (DC motors). Η κατεύθυνση των μηχανών καθορίζεται από την πολικότητα της λειτουργούσας τάσης: η θετική συνεχής τάση γυρίζει τη μηχανή σε μια κατεύθυνση, αρνητική συνεχής τάση στην αντίθετη κατεύθυνση.

Κάθε μηχανή του ρομπότ έχει κλειστό βρόχο ελέγχου. Η πιο κοινή συσκευή που χρησιμοποιείται για τον κλειστό τύπο ελέγχου των μηχανών αυτών είναι ο περιστροφικός οπτικός κωδικοποιητής. Ένας κωδικοποιητής αυτού του τύπου εγκαθίσταται σε κάθε μηχανή του SCORBOT-ER III, (μηχανικό βραχίονα). Ο κωδικοποιητής αποτελείται από τις πηγές φωτός, τους ελαφριούς ανιχνευτές, (φωτοτρανζίστορ), και έναν αυλακωμένο πλαστικό δίσκο που περιστρέφεται με κάθε κίνηση της μηχανής. Ο κωδικοποιητής παρέχει στον ελεγκτή τις πληροφορίες για τις μετακινήσεις που πραγματοποιούνται από τη μηχανή με την οποία είναι συνδεδεμένος, για να επιβεβαιώσουν ότι οι απαραίτητες μετακινήσεις πραγματοποιούνται. Εάν οι κωδικοποιητές δεν υπήρχαν στο σύστημα του ρομπότ, δεν θα υπήρχε κανένας τρόπος να εξασφαλιστεί ότι οι μετακινήσεις που διατάζονται από τον ελεγκτή είναι στην πραγματικότητα ίδιες με αυτούς που πραγματοποιούνται από τη μηχανή ρομπότ.

3.4 ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ ΤΟΥ SCORBOT-ER III

Το βασικό καλώδιο, που συνδέει τους DC σερβοκινητήρες, τους τερματικούς διακόπτες και τους encoders, αποτελείται από 42 ενεργούς αγωγούς. Σε κάθε κινητήρα αντιστοιχούν 7 αγωγοί:

- ✓ 2 αγωγοί για την τροφοδοσία του motor
- ✓ 2αγωγοί που μεταφέρουν τα σήματα (παλμοσειρά) από τον encoder
- ✓ 1 αγωγός για την τροφοδοσία του led του encoder (Vled)
- ✓ 1 αγωγός για τον τερματικό διακόπτη με την βοήθεια του οποίου καθορίζουμε την θέση home του robot

✓ 1 αγωγός που είναι η κοινή γη για τον encoder και τον τερματικό διακόπτη

Όλες οι εντολές για την λειτουργία και τον έλεγχο του robot μεταφέρονται μέσω αυτού του καλωδίου. Αυτό το συνδέουμε πάνω στον ελεγκτή μας για να δώσουμε τις εντολές για την κίνηση του robot μέσω ενός D50 (50 pins).

MOTOR #	ENCODER #	MICROSWITCH #	COLOR	
1			+	white
			-	grey/green
2			+	white
			-	white/green
3			+	white
			-	orange/brown
4			+	white
			-	orange/green
5			+	white
			-	orange/grey
8			+	white
			-	orange/blue
	1	G(ground) P1		white white/grey
	1	V LED P0		yellow brown
	2	G(ground) P1		white white/orange
	2	V LED P0		yellow grey
	3	G(ground) P1		white brown/blue
	3	V LED P0		yellow green
	4	G(ground) P1		white green/brown
	4	V LED P0		yellow orange
	5	G(ground) P1		white green/blue
	5	V LED P0		yellow blue

8	G(ground) P1		white grey/blue
8	V LED P0		white white/blue
		1	GND MS white brown
		2	GND MS white grey
		3	GND MS white orange
		4	GND MS white green
		5	GND MS white blue
		8	GND MS white brown/grey

Πίνακας 3 4 1

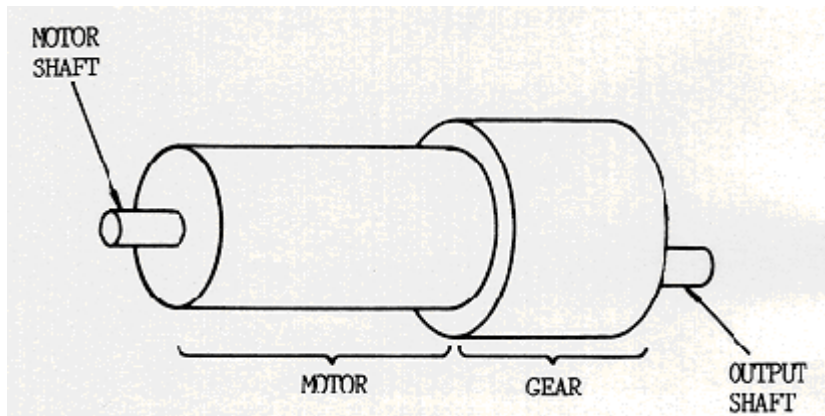
3.5 ΚΙΝΗΣΗ

Η μετάδοση κάθε άξονα του SCORBOT-ER III της κίνησης αρχίζει μέσα στη εσώκλειστη διάταξη μεταλλικών γραναζιών και των σερβοκινητήρων. Συνδεδεμένος με κάθε μηχανή, μέσα στο μέταλλο είναι ο κύλινδρος, που είναι μια ένωση γραναζιών που γυρίζουν το ένα το άλλο.

Το SCORBOT-ER III έχει 3 τύπους μηχανών, με διαφορετικές διατάξεις γραναζιών. Οι αναλογίες μετάδοσης αυτού του τύπου μηχανών παρατίθενται παρακάτω (T_m : η μετάδοση μεταξύ του άξονα των μηχανών συνεχούς ρεύματος και του άξονα παραγωγής):

- Βάση, ώμος, αγκώνας (motors): $T_m 1,2,3 = 127.7:1$
- Καρπός (motor): $T_m 4,5 = 65.5:1$
- Αρπάγη (motor): $T_m 8 = 19.5:1$

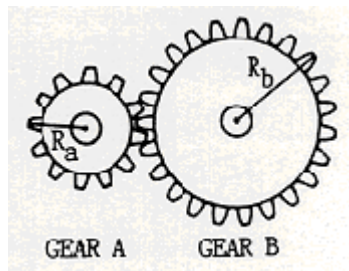
Με άλλα λόγια, στη μηχανή της οποίας η αναλογία μετάδοσης είναι 127.7:1, σημαίνει 127.7 κύκλοι της μηχανής θα αναγκάσουν τον άξονα παραγωγής για να περιστραφεί μια φορά.



Εικόνα 3 5 1

Μετάδοση βάσης

Η μετάδοση βάσης του ρομπότ είναι ίδια με εκείνη της εικόνας 1.4. Το γρανάζι A είναι συνδεδεμένο άμεσα με τον άξονα παραγωγής των μηχανών και περιστρέφεται με αυτές. Το γρανάζι B είναι συνδεδεμένο με το σώμα του ρομπότ και περιστρέφεται με αυτό.



Εικόνα 3 5 2

Τα στοιχεία που απαιτούνται για τον υπολογισμό είναι τα ακόλουθα:

$$m_a = 24 \text{ teeth.}$$

$$M_b = 120 \text{ teeth.}$$

$$W_a = W_{1,2,3} = 18.88 \text{ rpm}$$

$$S_a = S_{1,2,3} = 0.47^\circ$$

Μετάδοση ώμου

Η μετάδοση ώμων του SCORBOT-ER III είναι παρόμοια με την μετάδοση βάσεων. Η διαφορά είναι ότι η μετάδοση ώμων είναι μια διπλή μετάδοση – σημαίνοντας ότι ο ώμος κινείται ταυτόχρονα και από τις δύο πλευρές του μηχανικού βραχίονα. Αυτό βελτιώνει την κίνηση ώμου καθώς επίσης και τη δυνατότητά του να αντισταθεί στα φορτία.

Το γρανάζι A είναι συνδεδεμένο με τον άξονα παραγωγής. Το γρανάζι B είναι συνδεδεμένο με τον ώμο ρομπότ και τον κινεί.

Τα στοιχεία που απαιτούνται για τον υπολογισμό είναι τα ακόλουθα:

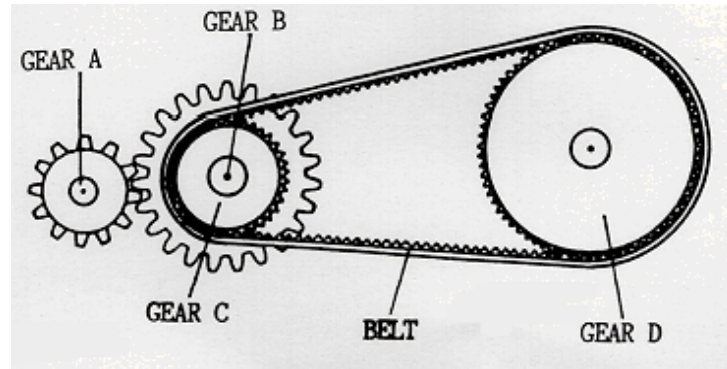
$$n_a = 18 \text{ teeth.}$$

$$N_b = 72 \text{ teeth}$$

$$W_a = W_{1,2,3} = 18.88 \text{ rpm}$$

$$S_a = S_{1,2,3} = 0.47^\circ$$

Μετάδοση αγκώνα



Εικόνα 3 2 3

Η μετάδοση αγκώνα, όπως τη μετάδοση ώμων είναι μια διπλή μετάδοση. Ο αγκώνας κινείται ταυτόχρονα και από τις δύο πλευρές του μηχανικού βραχίονα. Με άλλα λόγια, περιλαμβάνει δύο συστήματα κίνησης του τύπου που διευκρινίζεται στην εικόνα 1.5.

Ο συνδυασμός δύο διπλών μεταδόσεων (ώμος και αγκώνας) αποτρέπει το βραχίονα από το στρίψιμο και αυξάνει τη σταθερότητά του.

Το γρανάζι A είναι συνδεδεμένο με τον άξονα παραγωγής των μηχανών, και κινεί το γρανάζι B. Το γρανάζι C είναι συνδεδεμένο με το γρανάζι B και περιστρέφεται μαζί με αυτό. Το γρανάζι C κινεί το γρανάζι D με τη βοήθεια ενός ιμάντα.

Τα στοιχεία που απαιτούνται για τον υπολογισμό είναι τα ακόλουθα:

$$n_a = 18 \text{ teeth.}$$

$$n_b = 72 \text{ teeth}$$

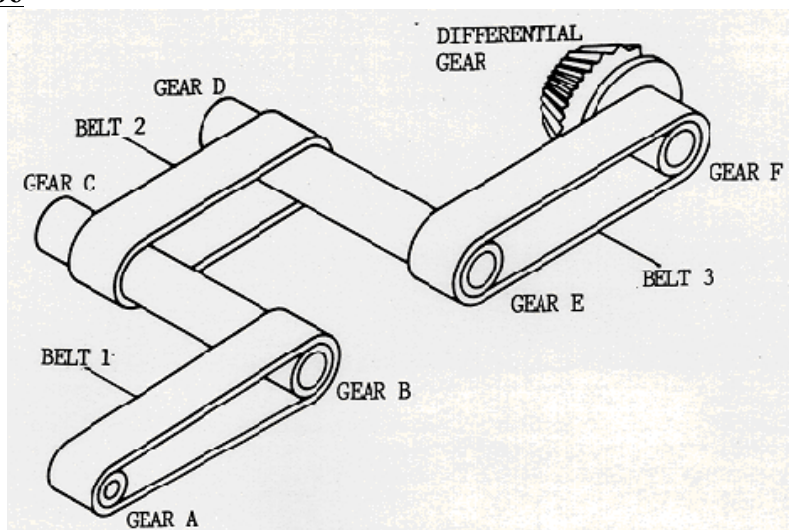
$$n_c = 17 \text{ teeth}$$

$$n_d = 17 \text{ teeth}$$

$$W_a = W_{1,2,3} = 18.88 \text{ rpm}$$

$$S_a = S_{1,2,3} = 0.47^\circ$$

Μετάδοση καρπού



Εικόνα 3 5 4

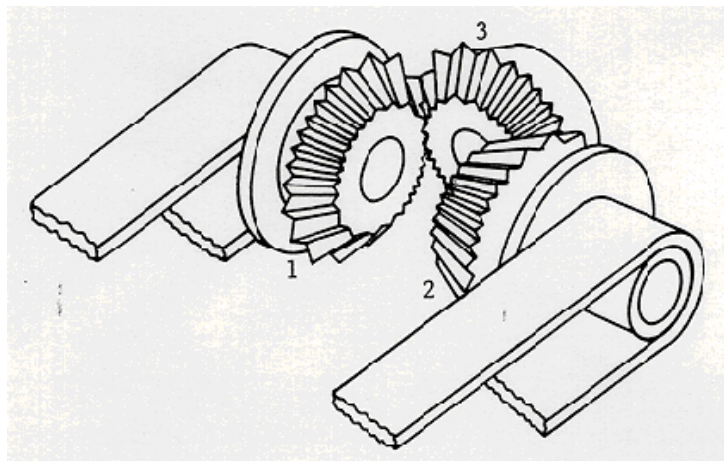
Οι δύο βαθμοί ελευθερίας του καρπού του SCOREBOT-ER III, επιτρέπουν δύο τύπους μετακινήσεων του καρπού up/down (pitch) και περιστροφικών μετακινήσεων του καρπού (roll).

Η ένωση του καρπού είναι διαφορετική από αυτήν των άλλων ενώσεων του SCORBOT-ER III, όπως φαίνεται στην εικόνα 1.6.

Όπως παρουσιάζει η εικόνα 1.9, η ένωση του καρπού έχει 3 χωριστά μέρη. Τα μέρη 1 και 2 οδηγούνται από τις μηχανές 4 και 5, αντίστοιχα. Η σχετική κίνηση μεταξύ των μερών 1 και 2 καθορίζει την κίνηση του μέρους 3, με την οποία η αρπάγη είναι συνδεδεμένη, με τον ακόλουθο τρόπο (βλέπετε εικόνα 1.10):

- i. Όταν η κίνηση των 1 και 2 μερών είναι στην ίδια κατεύθυνση, το μέρος 3 θα κινηθεί πάνω ή κάτω. Αυτή η κίνηση αναφέρεται συχνά ως κίνηση **pitch**.
- ii. Όταν η κίνηση των 1 και 2 μερών είναι στις αντίθετες κατευθύνσεις, το μέρος 3 θα έχει περιστροφική κίνηση. Αυτή η κίνηση αναφέρεται συχνά ως κίνηση **roll**.

Κάθε ένα από αυτά τα γρανάζια έχουν 32 δόντια (teeth).



Εικόνα 3 5 5

Και στις μετακινήσεις των καρπών pitch και roll, η έκταση της μετακίνησης των μηχανών 4 και 5 είναι ίδια. (μόνο οι κατευθύνσεις μπορούν να διαφέρουν.)

Οι μεταδόσεις που τρέχουν από τις μηχανές 4 και 5 στην ένωση καρπών είναι ίδιες, και αντιστοιχούν στη μετάδοση που διευκρινίζετε στην εικόνα 1.6.

Η μετάδοση που τρέχει από τη μηχανή 4 (ή τη μηχανή 5) στο κοινό διαφορικό των καρπών είναι η ακόλουθη:

- ❖ Το γρανάζι A είναι συνδεδεμένο με τον άξονα παραγωγής μηχανών.
- ❖ Το γρανάζι B οδηγείται από το γρανάζι A μέσω του ιμάντα 1.
- ❖ Το γρανάζι C είναι πραγματικά η συνέχεια του γραναζιού B (ενιαία ρίψη).
- ❖ Το γρανάζι D οδηγείται από το γρανάζι C μέσω του ιμάντα 2.
- ❖ Το γρανάζι E είναι πραγματικά η συνέχεια του γραναζιού D (ενιαία ρίψη).
- ❖ Το γρανάζι F οδηγείται από το γρανάζι E μέσω του ιμάντα 3.
- ❖ Το διαφορικό γρανάζι είναι συνδεδεμένο με το γρανάζι F και τις περιστρέφεται μαζί με αυτό.

Τα στοιχεία που απαιτούνται για τον υπολογισμό είναι τα ακόλουθα:

$$n_a = 12 \text{ teeth.}$$

$$n_b = n_c = 24 \text{ teeth}$$

$$n_d = n_e = 24 \text{ teeth}$$

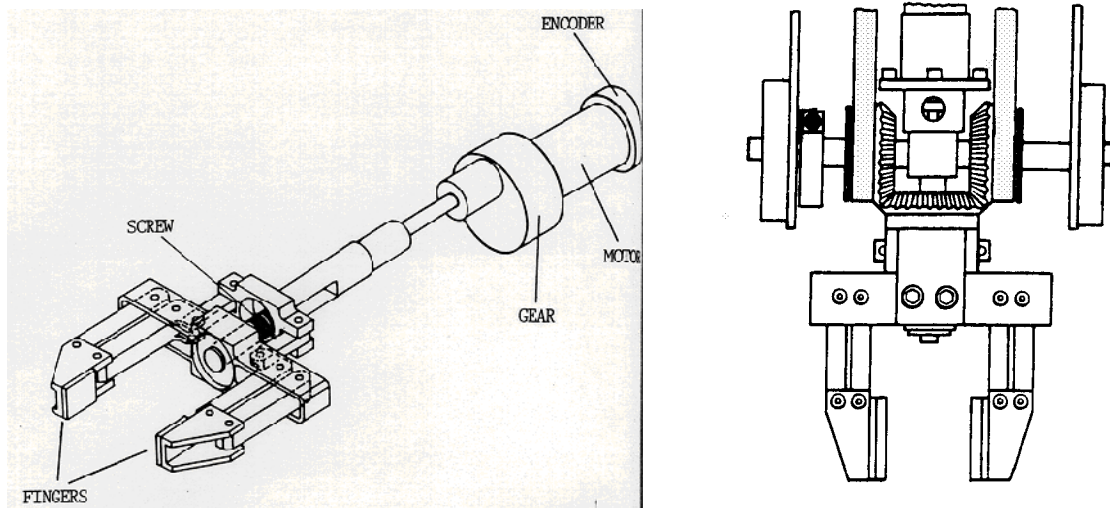
$$n_f = 24 \text{ teeth}$$

$$W_a = W_{4,5} = 36.85 \text{ rpm}$$

$$S_a = S_{4,5} = 0.916^\circ$$

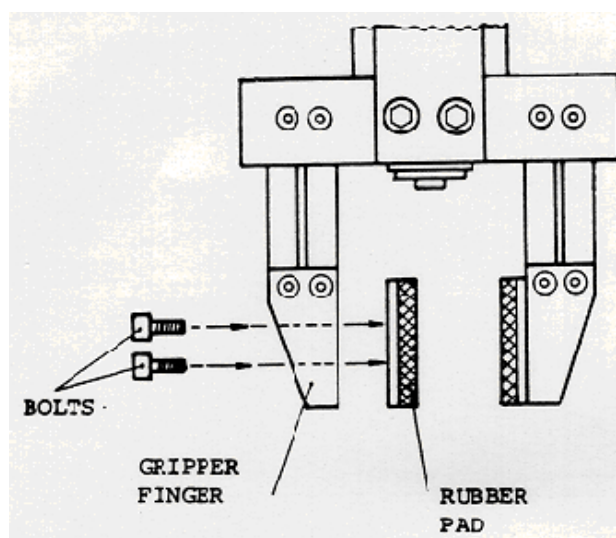
Μετάδοση αρπάγης

Η αρπάγη του SCOREBOT-ER III οδηγείται από μια μηχανή μικρότερη από τις άλλες μηχανές. Αυτή η μηχανή είναι μόνιμα συνδεδεμένη με την ένωση καρπών. Η κίνηση της μηχανής της αρπάγης γυρίζει ένα ατέρμονα κοχλία, ο οποίος αναγκάζει την αρπάγη να ανοίξει ή να κλείσει. Αυτός ο τύπος μετάδοσης ονομάζεται μετάδοση βιδών μολύβδου, βλέπετε εικόνα 1.8.



Εικόνα 3 5 6

Η αρπάγη έχει δύο δάχτυλα, των οποίων οι άκρες κινούνται σε παράλληλη κίνηση. Τα διάφορα εξαρτήματα αρπαγών μπορούν να συνδεθούν με τις άκρες των δάχτυλων με δύο βίδες, όπως παρουσιάζετε στην εικόνα 1.9. Σε κανονική λειτουργία, τα λαστιχένια μαξιλάρια είναι συνδεδεμένα με τα άκρα των δακτύλων της αρπάγης, για να δημιουργήσουν την τριβή και να βελτιώσουν το πιάσιμο.



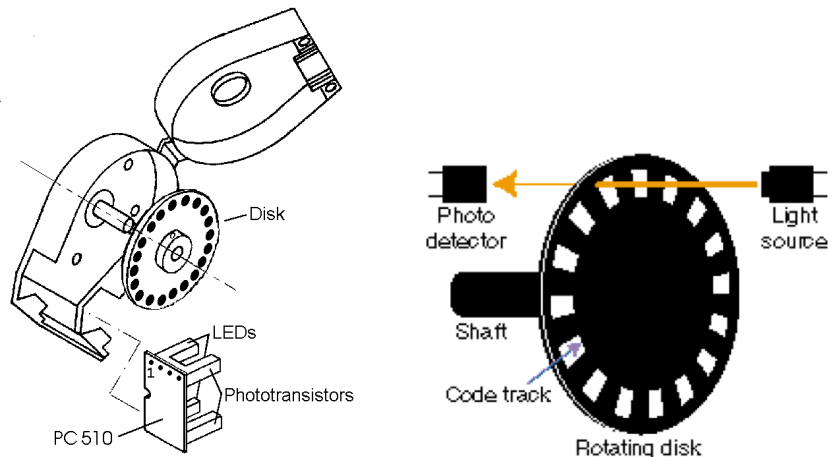
Εικόνα 3 5 7

Αυτό ολοκληρώνει τη συζήτησή μας της δομής μετάδοσης του SCORBOT-ER III και χαρακτηριστικών παραμέτρων. Αυτές οι τιμές επιτρέπουν να υπολογιστεί η απόδοση του μηχανικού βραχίονα.

3.6 ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΑ

ΟΠΤΙΚΟΙ ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΤΕΣ

ΓΕΝΙΚΑ

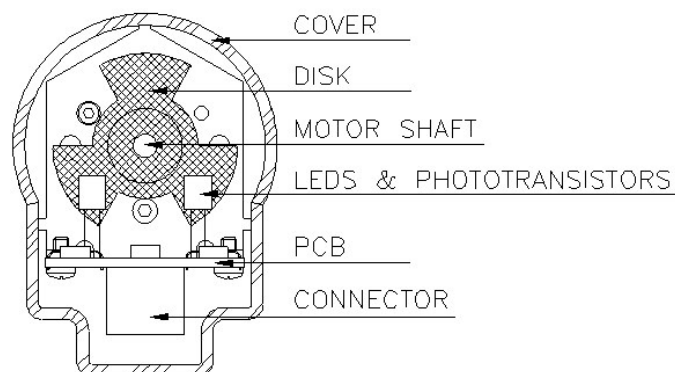


Οι πιο γνωστή οπτικοί κωδικοποιητές είναι ο οπτικός κωδικοποιητής, ο οποίος αποτελείται από ένα περιστρεφόμενο δίσκο, μια πηγή φωτός, και φωτοανιχνευτή (Αισθητήρας φωτός). Ο δίσκος ο οποίος είναι τοποθετημένος στο περιστροφικό άξονα, μας δίνει τους παλμούς από τις εγκοπές του. Καθώς ο δίσκος περιστρέφεται, αυτά τα μοντέλα διακόπτουν το φως που εκπέμπει πάνω στο φωτοηλεκτρικό κύτταρο, το οποίο δημιουργεί ένα ψηφιακό σήμα εξόδου ή παλμού.

Ο οπτικός κωδικοποιητής του SCORBOT-ER III αποτελείται από τα παρακάτω μέρη:

- ❖ Το κουτί του κωδικοποιητή (encoder).
- ❖ Τον περιστροφικό δίσκο (encoder wheel).
- ❖ Και το κύκλωμα του encoder με τις φωτοδιόδους και δυο φωτοτρανζίστορ τα οποία σχηματίζουν δυο ζεύγη πομπού και δέκτη που είναι πολωμένα στα 5V.

Οι δίσκοι των 4 από τα 5 motors έχουν 6 εγκοπές ενώ ο δίσκος από το motor της αρπάγης έχει 3 εγκοπές.



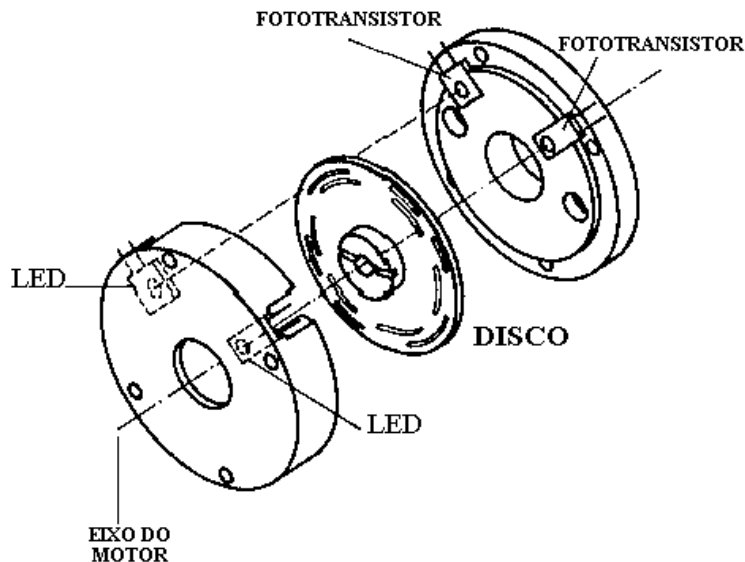
Εικόνα 3 3

Ένας κωδικοποιητής είναι μια συσκευή που εφοδιάζει τον ελεγκτή του ρομπότ με τις πληροφορίες για τη φυσική θέση των διάφορων ενώσεων του ρομπότ. Μπορεί, υπό ορισμένους όρους, να παρέχει επίσης τις πληροφορίες για το ποσοστό μετακίνησης αυτών των ενώσεων. Με άλλα λόγια, ο κωδικοποιητής είναι μια ανατροφοδοτούμενη μονάδα - δηλαδή μια μονάδα που παρέχει τις πληροφορίες για την πραγματική θέση του ρομπότ, έτσι ώστε το σύστημα ελέγχου μπορεί να συγκρίνει τις επιθυμητές και πραγματικές θέσεις ρομπότ, και μπορεί να κινήσει το ρομπότ προς την επιθυμητή θέση ανάλογα με τις ανάγκες μας.

3.7 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΤΩΝ ΤΟΥ SCORBOT-ER III

Οι κωδικοποιητές χρησιμοποιούνται ως συσκευές ανατροφοδότησης στο SCORBOT-ER III είναι επαυξανόμενοι οπτικοί κωδικοποιητές.

Δομή οπτικών κωδικοποιητών του SCORBOT-ER III

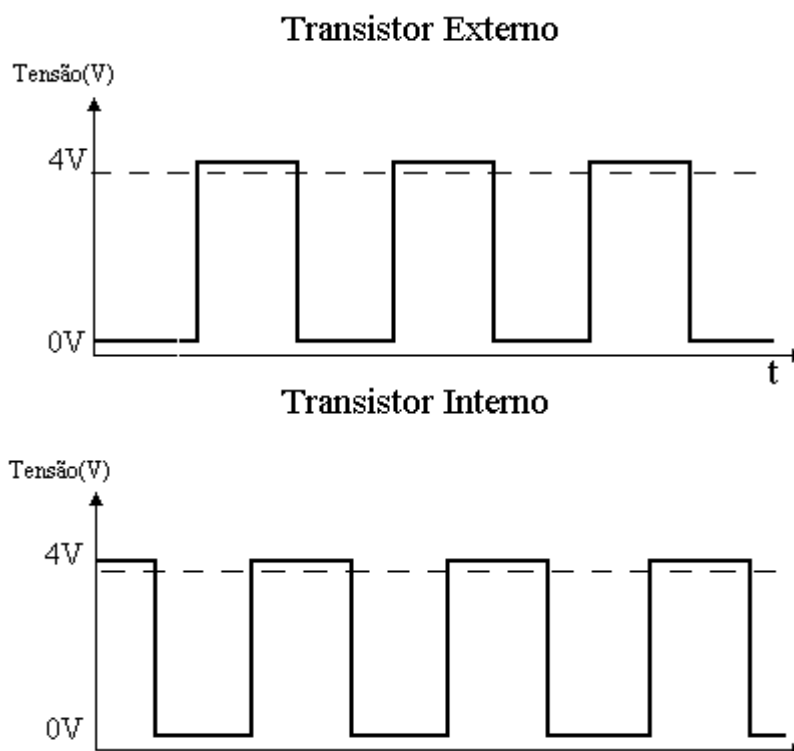


Εικόνα 3 4

Ο δίσκος κωδικοποιητών συνδέεται με τον άξονα και περιστρέφεται με τη μηχανή το ίδιο με αυτό της μηχανής. Ο δίσκος περιστρέφεται μεταξύ δύο καλύψεων αργιλίου. Στον ένα από αυτούς τοποθετείται δύο LED, τα οποία χρησιμεύουν ως οι πηγές φωτός. Στον άλλο τοποθετείται δύο φωτοτρανζίστορ, τα οποία χρησιμεύουν ως οι ελαφριοί ανιχνευτές. Κάθε ένας που οδηγείται τοποθετείται άμεσα απέναντι από ένα φωτοτρανζίστορ, διαμορφώνοντας κατά συνέπεια δύο ζευγάρια LED-φωτοτρανζίστορ. Όπως περιστρέφεται ο δίσκος, μια γραμμή φωτός εμφανίζεται διαδοχικά και εξαφανίζεται μεταξύ κάθε πηγής φωτός και του ανιχνευτή φωτός. Ένα ζευγάρι LED-φωτοτρανζίστορ βρίσκεται πιο κοντά στην περιφέρεια του δίσκου και το άλλο πιο κοντά στο κέντρο του.

Τα Led's (εκπέμπουσες φωτοδιόδοι) συνδέονται με τον ελεγκτή ρομπότ, που παρέχει σε αυτές μια σταθερή τάση ανεφοδιασμού 5 βολτ, για να τις καταστήσει ελαφριές συνεχώς και εφ' όσον το ρομπότ είναι σε λειτουργία. Τα φωτοτρανζίστορ είναι συσκευές εξαιρετικά παρόμοιες με τις τυποποιημένες κρυσταλλολυχνίες.

Μια ελαφριά γραμμή φωτός εμφανίζεται και εξαφανίζεται μεταξύ κάθε led και του φωτοτρανζίστορ του, προκαλώντας τη διεξαγωγή και την περικοπή, αντίστοιχα, της αλυσίδας μεταξύ του συλλέκτη και του αποστολέα του φωτοτρανζίστορ. Κατά συνέπεια, το σήμα της έντασης μεταξύ του αποστολέα και του συλλέκτη του φωτοτρανζίστορ είναι όπως στην εικόνα 1.13, που είναι τα επίπεδα χαμηλά (0V) και υψηλά (4V), ανταποκριτές στην ύπαρξη ή όχι του εκπεμπόμενου φωτός.



Εικόνα 3 7 2

Θυμηθείτε ότι ο δίσκος κάθε κωδικοποιητή του SCORBOT-ER III περιέχει 6 ζευγάρια εγκοπών. Αυτός σημαίνει ότι, για κάθε στροφή της μηχανής (και του δίσκου κωδικοποιητών), περνούν 6 εγκοπές. Επομένως, το αποτέλεσμα των μηχανών (όπως δίνεται από την εξίσωση) είναι:

$$S = 360^\circ / 6 = 60^\circ$$

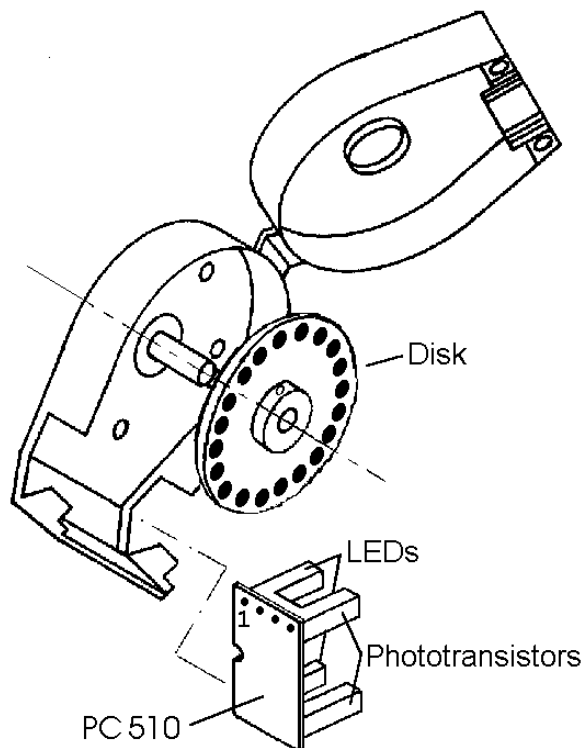
Λαμβάνοντας υπόψη αυτές τις πληροφορίες, μπορούν να υπολογιστούν οι ενώσεις του ρομπότ π.χ. την ένωση αγκώνων. Στη βάση που υπάρχουν οι μηχανές του ρομπότ περιλαμβάνει μια ένωση γραναζιών - δηλαδή μια συλλογή των γραναζιών που οδηγεί το ένα το άλλο. Η αναλογία μετάδοσης μεταξύ αυτών των γραναζιών είναι 127.7:1. Επομένως, το αποτέλεσμα του άξονα παραγωγής μηχανών είναι:

$$S = 60^\circ / 127.7 = 0.47^\circ$$

Το αποτέλεσμα της ένωσης των αγκώνων (που οδηγείται από το εργαλείο F) είναι:

$$S_{\text{joint}} = S * (n_a/n_b) * (n_c/n_d) = 0.47^\circ * (18/72) * (17/17) = 0.12^\circ$$

Με άλλα λόγια το αποτέλεσμα της ένωσης αγκώνων είναι περίπου **0.1** του ενός βαθμού, ο οποίος θεωρείται ένα πολύ καλό αποτέλεσμα για ένα εκπαιδευτικό ρομπότ.

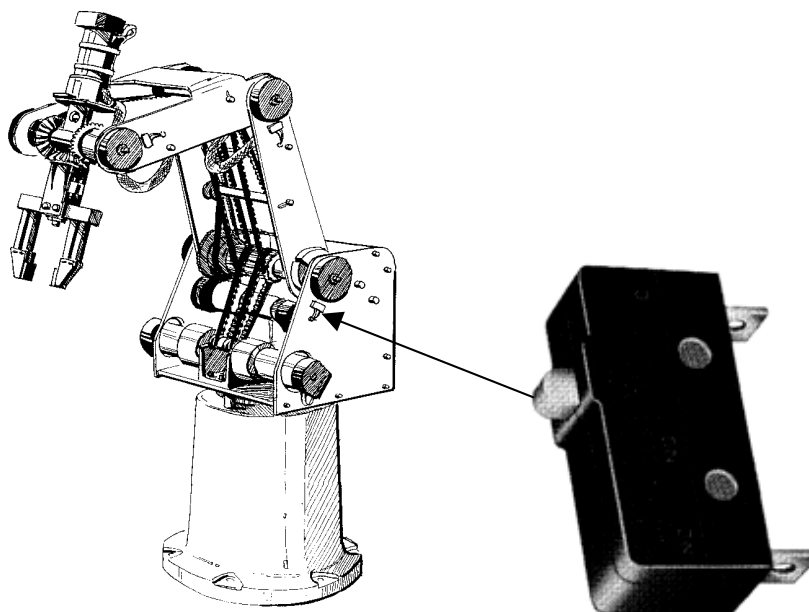


Εικόνα 3 7 3

3.8 ROBOT “HOME”

Το robot ‘home’ είναι ένα γνωστό, σταθερό σημείο αναφοράς για τη θέση του μηχανικού βραχίονα στο διάστημα. Όταν το ρομπότ ενεργοποιείται, το πρώτο πράγμα που πρέπει να κάνει είναι να βρει την θέση ‘home’. Το σταθερό σημείο αναφοράς στο διάστημα εξασφαλίζει ότι τα μελλοντικά τρεξίματα των παρόντων προγραμμάτων θα είναι ακριβή και χωρίς τις αποκλίσεις. Τα ρομπότ που δεν σχεδιάζονται με την θέση αυτή του ‘home’ είναι ανίκανα να εκτελέσουν προγράμματα που απαιτούν έναν υψηλό βαθμό ακρίβειας.

Το ρομπότ βρίσκει τη θέση ‘home’ με τη βοήθεια των διακοπών που εγκαθίστανται σε κάθε μια από τις ενώσεις του. Ο ελεγκτής κινεί μια ένωση έως ότου πέζεται ο διακόπτης εκείνης της ένωσης. Έπειτα πηγαίνει προς την επόμενη ένωση, και τα λοιπά έως ότου είναι όλες οι ενώσεις είναι στις κατάλληλες θέσεις τους, οι οποίες αποτελούν από κοινού τη θέση ‘home’ για εκείνο το ρομπότ.



Εικόνα 3 8 1

3.9 ΦΥΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ SCORBOT-ER III

ΓΕΝΙΚΑ

Οι μηχανικοί και το τεχνικό προσωπικό στον τομέα των βιομηχανικών εφαρμογών ρομποτικής αφιερώνουν τον ιδιαίτερο χρόνο στη μελέτη των στοιχείων στα διάφορα ρομπότ, προκειμένου να επιλεγεί το πιο ρομπότ κατάλληλο για κάθε εφαρμογή. Τα στοιχεία που εμφανίζονται σε αυτά τα φύλλα στοιχείων χρησιμοποιούνται από τους βιομηχανικούς αρμόδιους για το σχεδιασμό εφαρμογής για να καθορίσουν την καταλληλότητα των συγκεκριμένων τύπων ρομπότ στο προσιτό στόχο.

Οι βασικές αρχές της ενότητας της ρομποτικής περιέγραψαν και καθόρισαν διάφορα χαρακτηριστικά και παραμέτρους που χρησιμοποιήθηκαν για να αξιολογήσουν την απόδοση των ρομπότ - όπως το ωφέλιμο φορτίο, επανάληψη, αριθμός βημάτων (γραμμές) ανά πρόγραμμα και τα λοιπά. Αυτό το κεφάλαιο θα παρουσιάσει τα τεχνικά στοιχεία όσον αφορά το SCORBOT-ER III.

Μοντέλο	ER iii
Απαιτήσεις	110/220 VAC 60/50 Hz
Άξονες μηχανικού βραχίονας	5 συν αρπάγη
Φορτίο	1Kg
Επανάληψη	0.5mm

Ταχύτητα	αργά και γρήγορα
Μέγιστη ταχύτητα	330 mms per sec
Ενεργοποιητές	6 DC servo motor με κλειστό βρόχο ελέγχου
Ανατροφοδότηση	οπτικοί κωδικοποιητές σε όλους τους άξονες
Φάκελος εργασίας	ένωση σώματος 340° ένωση ώμου +/- 85° ένωση αγκώνα +/- 150° ένωση καρπού +/- 150° roll απεριόριστο Μέγιστη ακτίνα της λειτουργίας 610mm
Άνοιγμα αρπάγης	75mm χωρίς μαξιλαράκια 65mm με μαξιλαράκια
Μετάδοση	γρανάζια, ατέρμονα, λουριά

3.10 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ SCORBOT ΚΑΙ ΛΟΓΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Την τροφοδοσία για τις ανάγκες της συγκεκριμένης πτυχιακής μας δίνεται από έναν μετασχηματιστή 150 VA και έχουμε δύο εξόδους μια έξοδο 9 V και άλλη μια 24 V. Η έξοδος των 9V χρησιμοποιείται σαν είσοδο σε πλακέτα τροφοδοσίας που τα μετατρέπει σε 5V που χρειάζεται για την πλακέτα του μικροελεκτή. Η άλλη έξοδος μετασχηματίζεται στα 15 V για την τροφοδοσία των κινητήρων του SCORBOT-ER III.

Οι απαιτήσεις του συγκεκριμένου ρομπότ για την σωστή λειτουργία του είναι οι εξής:

- Για τους κινητήρες

- 0-15 V

- Για τους encoders

- 0-5 V

- Για τον μικροελεκτή

➤ 5V

3.11 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΜΙΚΡΟΕΛΕΚΤΗ ΚΑΙ ΤΟΥ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ

Ο μικροελεκτή που χρησιμοποιήθηκε για την υλοποίηση της εργασίας είναι ο AT90CAN128 της OLIMEX. Τα χαρακτηριστικά του AT90CAN128 είναι:

- Τροφοδοσία 5 V
- 7 PORTS
- Χρονισμός μέχρι 16 MHz
- 4 timers – 1 watchdog
- 2 usart

Μέσω του μικροελεκτή γίνονται όλες οι ενέργειες για την λειτουργία του SCORBOT-ER III.

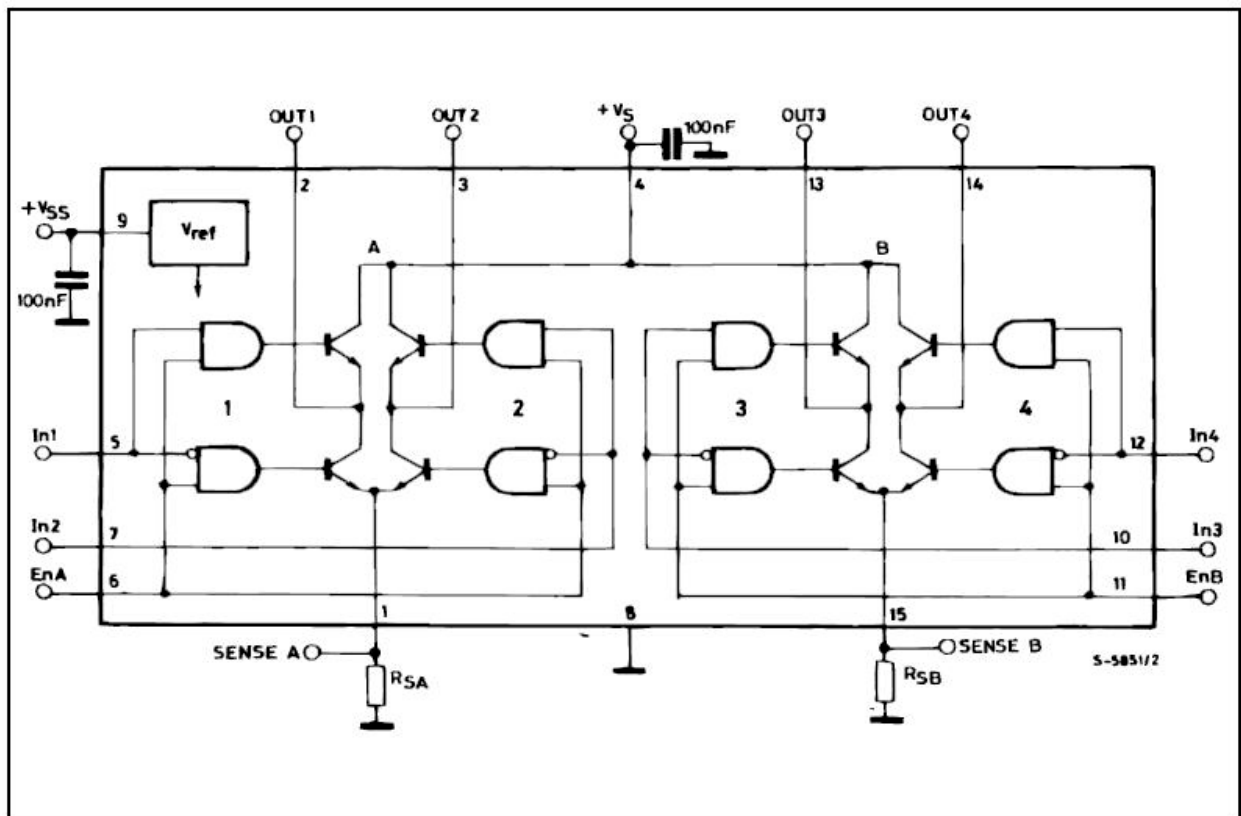
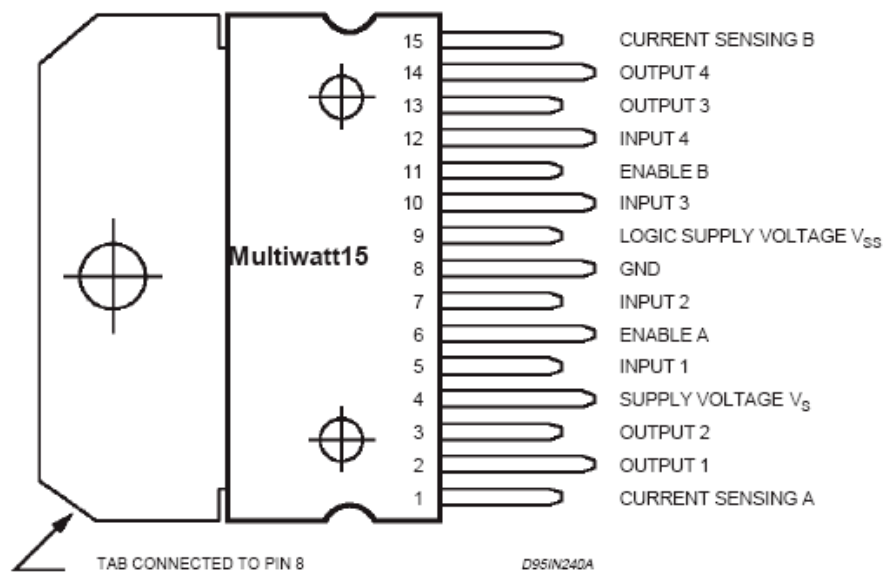
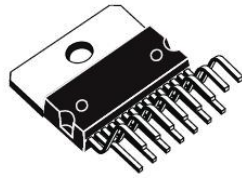
- **PORTA(έξοδος):** έλεγχος της φοράς περιστροφής του SCORBOT
- **PORTB(είσοδος):** τους τερματικούς του SCORBOT που χρειάζονται για την εύρεση της θέσης home.
- **PORTC(έξοδος):** έλεγχος ταχύτητας των motors με PWM.
- Ενεργοποίηση των interrupt που μας χρειάστηκαν για την μέτρηση των παλμών. Το interrupt θα χτυπήσει σε falling edge.
- Ενεργοποίηση του TIMER0 και μετατροπή της συχνότητας του σε 250 KHz (16MHz/64, συχνότητα μικροελεκτή δια 64) και ενεργοποίηση του overflow interrupt. Με τον TIMER0 χρησιμοποιείται για την δημιουργία του PWM δηλαδή ανάλογα την τιμή του PWM ρυθμίζεται η ταχύτητα των κινήσεων.
- Τέλος ενεργοποίηση του interrupt της σειριακής θύρας για την επικοινωνία του μικροελεκτή με το matlab.

3.12 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ DRIVER ΤΩΝ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ

Το driver των κινητήρων πραγματοποιείται με την βοήθεια των L298 τσιπ. Η λειτουργία γίνεται με τροφοδοσία στο Vs 15V DC. Στα pins input ανάλογα με την κατεύθυνση που ζητείται να

γυρίσει ο κινητήρας, τροφοδοτείται με 0V ή 5V το αντίστοιχο input (προσοχή πρέπει πάντα στα pins του input να δίδονται διαφορετικές τροφοδοσίες, 0V, 5V, για να υπάρχει σωστή λειτουργία).

Στο pin enable τροφοδοτούμε το PWM, δηλαδή με πόση ταχύτητα θα κινηθεί ο κινητήρας, με ελάχιστο τα 0 V και μέγιστο το V_s , στην συγκεκριμένη περίπτωση τα 15 V .

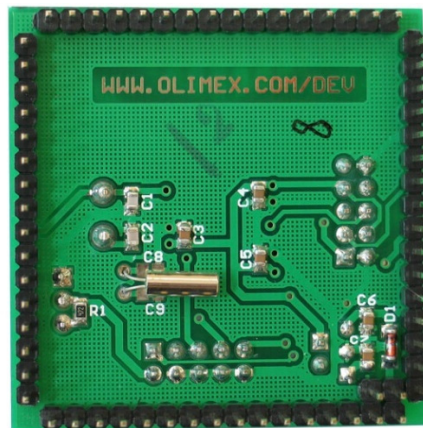
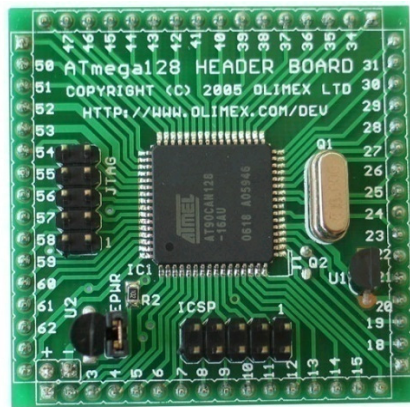
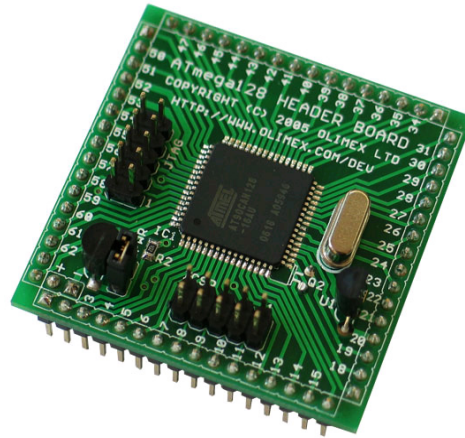


ΣΥΝΟΨΗ

Σε αυτό το κεφάλαιο αναλύθηκε το SCORBOT ER III. Τα μέρη τα οποία αποτελείται, τα τμήματα συστημάτων του ρομπότ: μηχανές ελέγχου, συνδέσεις του ρομπότ, κίνηση, αισθητήρια για τον έλεγχο της κίνησης, την χρήση των τερματικών για την εύρεση της θέσης home, και τα φυσικά του χαρακτηριστικά, απαιτήσεις SCORBOT ER III και λογική λειτουργίας, περιγραφή του μικροελεκτή και του κυκλώματος, περιγραφή των drivers.

4. SOFTWARE M/C

ΜΙΚΡΟΕΛΕΚΤΗΣ AT90CAN128 ΤΗΣ OLIMEX



ΕΙΣΑΓΩΓΗ

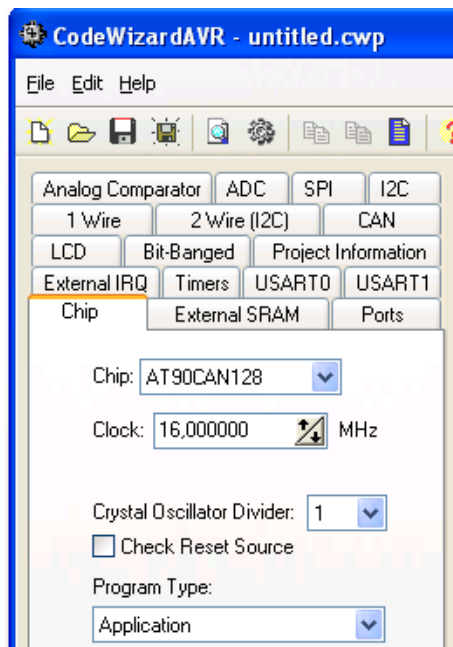
Σε αυτό το κεφάλαιο θα αναλυθεί η περιγραφή επικοινωνίας με τον υπολογιστή μέσω του μικροελεκτή at90can128. Διάγραμμα κίνησης του SCORBOT ER III, περιγραφή της συνάρτησης goPosition για την κίνηση του ρομπότ προς το αντικείμενο, διάγραμμα της συνάρτησης goHome από αυτήν την θέση ξεκινάει η κάθε κίνηση προς το αντικείμενο που του έχει δοθεί η εντολή να κατευθυνθεί και περιγραφή της συνάρτησης, τέλος περιγραφή μεθόδου παραγωγής PWM για την ταχύτητα την οποία θα κινείτε η κάθε άρθρωση.

4.1 Περιγραφή επικοινωνίας με το PC

Ο προγραμματισμός του μικροελεκτή at90can128 για την υλοποίηση της πτυχιακής εργασίας έγινε στο περιβάλλον της CodeVisionAVR. Η επικοινωνία του υπολογιστή-μικροελεκτή έγινε μέσω J-tag και επειδή δεν υπήρχε άμεση επικοινωνία του προγράμματος της CodeVisionAVR και του J-tag περάσαμε το πρόγραμμα AVRstudio και μέσω αυτής στον μικροελεκτή.

Οι ρυθμίσεις στο CodeWizardAVR που έγιναν για τον προγραμματισμό του μικροελεκτή για την κίνηση του SCORBOT είναι οι εξής:

- Chip: επιλέξαμε τον μικροελεκτή AT90CAN128 με 16 MHz κρύσταλλο.



Εικόνα 4 1 1

- ‘πόρτες’ που χρειάστηκαν:

➤ **PORTA(έξοδος):** έλεγχος της φοράς περιστροφής του SCORBOT

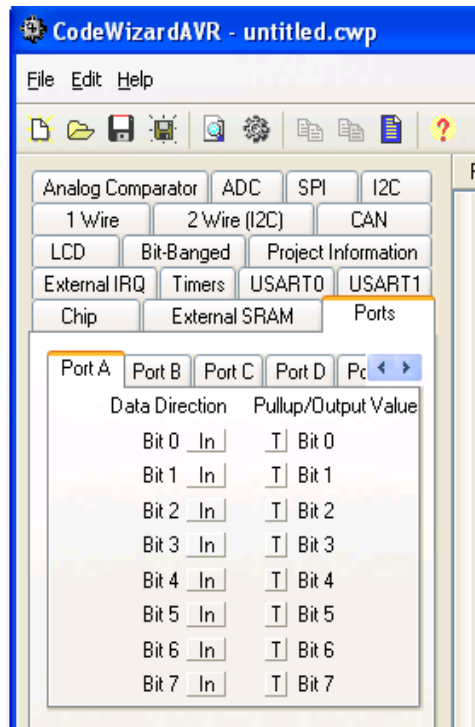
- ✓ pin_7:base moves: 1:left, 0:right
- ✓ pin_6:shoulder moves: 1:up, 0:down
- ✓ pin_5:elbow moves: 1:down, 0:up
- ✓ pin_4:left wrist moves: 1:out, 0:in
- ✓ pin_3:right wrist moves: 1:in, 0:out
- ✓ pin_2:gripper moves: 1:open, 0:close
- ✓ pin_0:home SCORBOT

➤ **PORTB(είσοδος):**τους τερματικούς του SCORBOT που χρειάζονται για την εύρεση της θέσης home.

- ✓ pin: 2-6

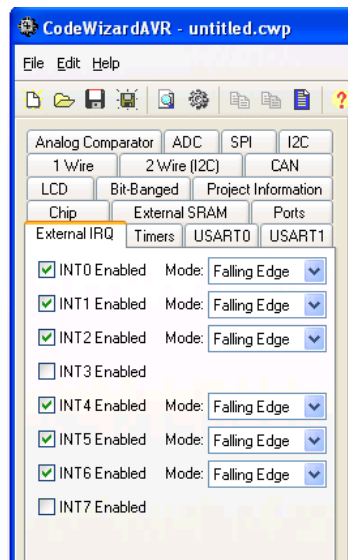
➤ **PORTC(έξοδος):** έλεγχος ταχύτητας των motors με PWM.

- ✓ pin_0:base
- ✓ pin_1:shoulder
- ✓ pin_2:elbow
- ✓ pin_3:left wrist
- ✓ pin_4:right wrist
- ✓ pin_5:gripper



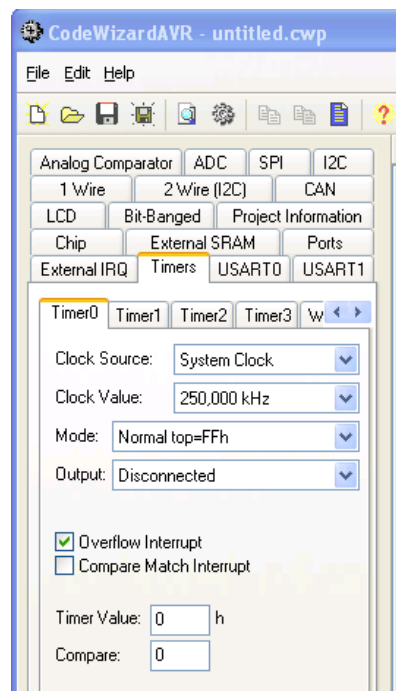
Εικόνα 4 1 2

- Ενεργοποίηση των interrupt για την μέτρηση των παλμών. Οι παλμοί για την κίνηση των αρθρώσεων (βάση, ώμος, αγκώνας, καρπός, και αρπάγη). Το interrupt θα ενεργοποιηθεί σε falling edge.
 - INT0: elbow
 - INT1: shoulder
 - INT2: base
 - INT4: gripper
 - INT5: left wrist
 - INT6: right wrist



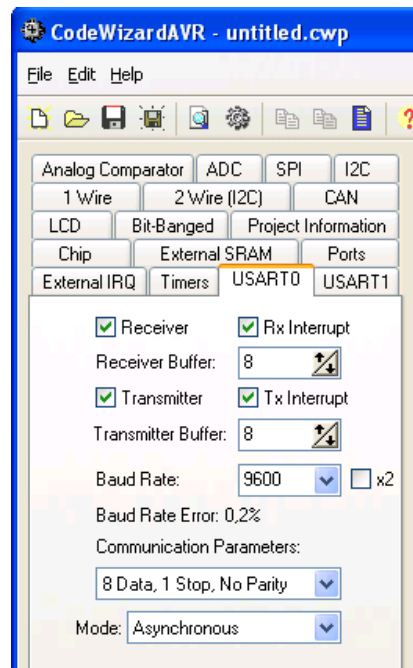
Εικόνα 4 1 3

- Ενεργοποίηση του TIMER0 και μετατροπή της συχνότητας του σε 250 KHz ($16\text{MHz}/64$, συχνότητα μικροελεκτή δια 64) και ενεργοποίηση του overflow interrupt. Ο TIMER0 χρησιμοποιείται για την δημιουργία του PWM δηλαδή ανάλογα την τιμή του PWM θα ρυθμίζεται η ταχύτητα των κινήσεων.



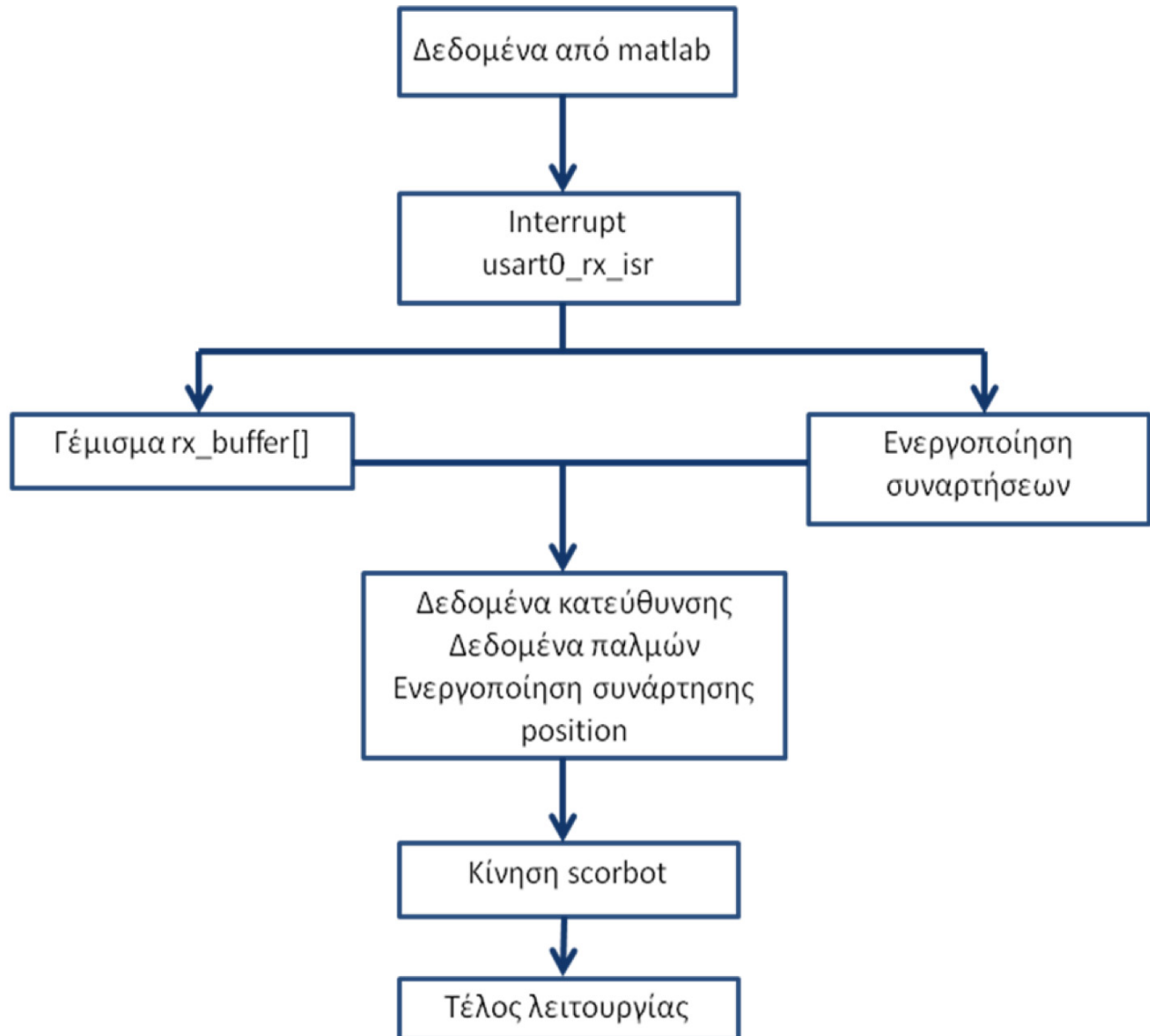
Εικόνα 4 1 4

- Τέλος ενεργοποίηση του interrupt της σειριακής θύρας για την επικοινωνία του μικροελεκτη με το matlab. Αυτό το interrupt ενεργοποιείται κάθε φορά που παίρνει δεδομένα από το Matlab.



Εικόνα 4 1 5

Διάγραμμα κίνησης SCORBOT.

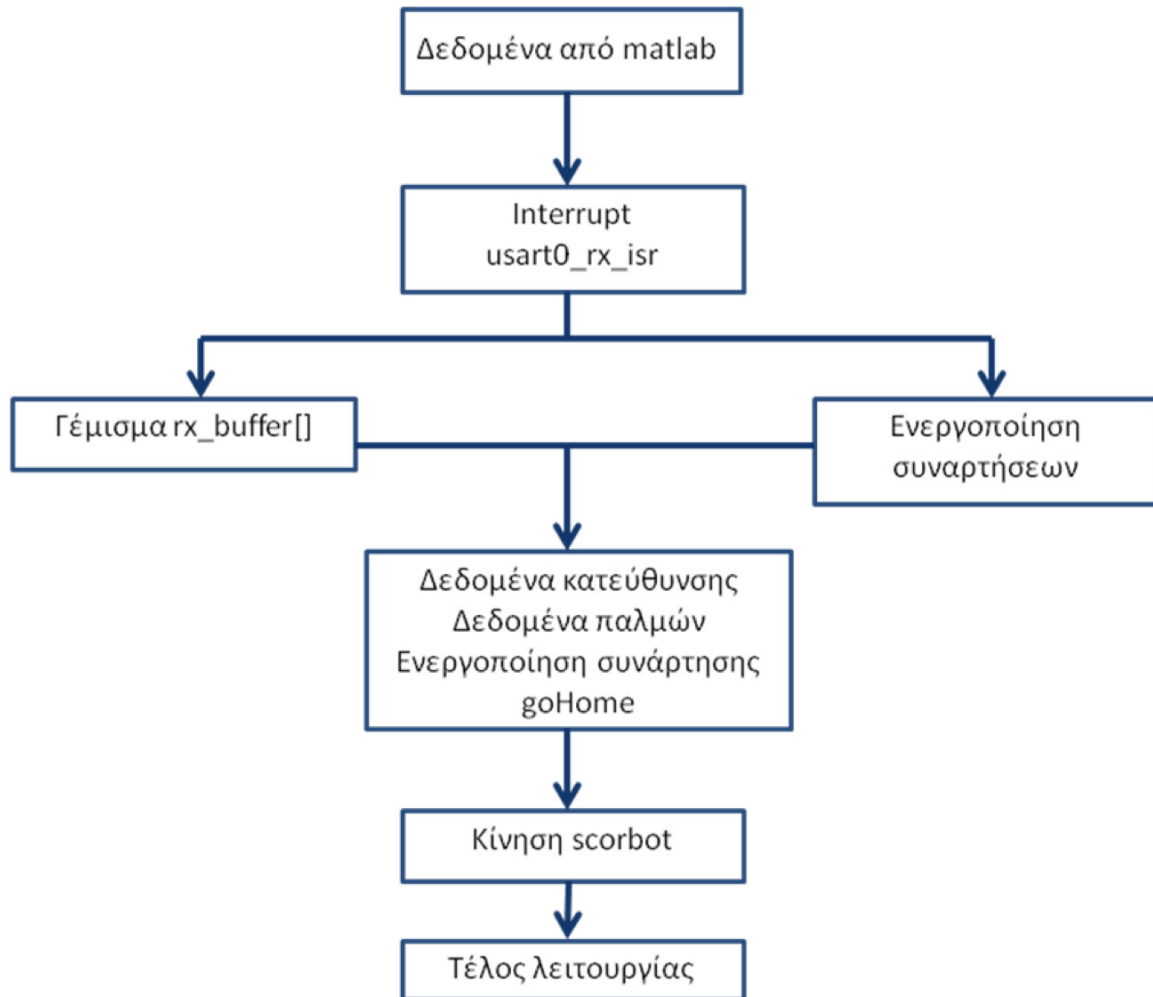


4.2 Περιγραφή συνάρτησης goPosition (POSITION).

- Βήμα 1: ενεργοποιείτε το interrupt του usart0_rx_isr μόλις λάβει τα δεδομένα του matlab μέσω της σειριακής θύρας
- Βήμα2: μέσα στο interrupt του usart0_rx_isr γεμίζει ο rx_buffer0[] πίνακας και ενεργοποιεί την μεταβλητή για την κίνηση. Τα rx_buffer0[0]-rx_buffer0[2] δεν χρησιμοποιούνται για την υλοποίηση της πτυχιακής άσκησης αλλά μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε μελλοντικές ασκήσεις του εργαστηρίου ή άλλης πτυχιακής άσκησης. Στις θέσεις του πίνακα υπάρχουν:

0:τον αριθμό των κινήσεων, 1:τον αριθμό των επαναλήψεων, 2: bit_0: θέση Home bit_2-7 κατεύθυνση, 3:η καθυστέρηση των κινήσεων ,4:τα MSBs της βάσης, 5:τα LSBs της βάσης, 6:τα MSBs της ώμου, 7:τα LSBs του ώμου, 8:τα MSBs του αγκώνα , 9:τα LSBs του αγκώνα, 10:τα MSBs του αριστερού καρπού ,11:τα LSBs του αριστερού καρπού, 12:τα MSBs του δεξιού καρπού, 13:τα LSBs του δεξιού καρπού, 14:τα MSBs της αρπάγης , 15:τα LSBs της αρπάγης
- Βήμα3: Μέσα από τον ατέρμονα βρόχο της main καλείται η goDir (κατεύθυνση της κίνησης) από τον rx_buffer0[2],για το που θα κατευθυνθεί το ρομπότ και από τα δεδομένα του rx_buffer0[4:15] φτιάχνεται πίνακας των παλμών για την κάθε άρθρωση που θα χρειαστεί για την υλοποίηση της κίνησης. Μόλις τελειώσει ο πίνακας των παλμών καλείται η συνάρτηση της θέσης του ρομπότ (position).
- Βήμα4: μέσα στην συνάρτηση της θέσης καθορίζεται η ταχύτητα των κινήσεων (PWM) και δηλώνεται η PORTA για την κατεύθυνση. Μαζί με την κίνηση των αρθρώσεων μέσω των encoders χτυπάνε τα αντίστοιχα interrupts, και με την μεταβλητή μετρούνται οι παλμούς. Πριν από κάθε κίνηση μηδενίζονται όλες οι μεταβλητές που υπάρχουν για την μέτρηση των παλμών, ενεργοποιούνται τα αντίστοιχα interrupts και μετά το τέλος της κίνησης τα απενεργοποιούνται. Πρώτα θα κινηθεί η βάση με τον ώμο, καρπό, αγκώνα και τέλος η αρπάγη. Με το που ολοκληρωθούν όλες οι κινήσεις αποθηκεύονται σε μια μεταβλητή την κατεύθυνση που την ονομάζεται lastDir όπου θα χρησιμοποιηθεί για την θέση Home.
- Βήμα5: τέλος λειτουργίας κίνησης.

Διάγραμμα θέσης Home του SCORBOT.



4.3 Περιγραφή συνάρτησης goHome (θέση HOME).

- Το βήμα1 και βήμα2 είναι ίδια με τα βήματα της κίνησης
- Βήμα3: Μέσα από τον ατέρμονα βρόχο της main με την αυτήν την πράξη (setHome = (rx_buffer0[2] & 0b00000001) == 0b00000001;) το bit της θέσης home, όπου αν είναι 1 θα πάει και θα εκτελέσει την συνάρτηση της θέσης home (goHome).
- Βήμα4: μέσα στην συνάρτηση της θέσης home ρυθμίζεται η ταχύτητα των κινήσεων (PWM) και δηλώνεται η κατεύθυνση (PORTA) με την μεταβλητή lastDir που έχει οριστεί από το πρόγραμμα της θέσης (position). Πριν από κάθε κίνηση μηδενίζονται οι μεταβλητές για την μέτρηση των παλμών, ενεργοποιούνται τα αντίστοιχα interrupts και μετά το τέλος της κίνησης τα απενεργοποιούνται. Η κάθε κίνηση θα σταματήσει όταν πατηθεί ο αντίστοιχος τερματικός και πληρούνται οι προϋποθέσεις που έχουν οριστεί μέσα στο πρόγραμμα. Πρώτα θα κινηθεί η βάση με τον ώμο, αγκώνα και τέλος ο καρπός.
- Βήμα5: τέλος λειτουργίας κίνησης για την θέση home.

4.4 Περιγραφή μεθόδου παραγωγής PWM

Για την κίνηση των μελών του βραχίονα (βάση, ώμου, αγκώνα, καρπού και αρπάγης) στο πρόγραμμα του μικροελεκτή χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος PWM. Με αυτήν την μέθοδο μπορούμε να έχουμε ομαλή και καλύτερη εκκίνηση των κινητήρων.

Στο συγκεκριμένο πρόγραμμα για την υλοποίηση της πτυχιακής χρησιμοποιήθηκε ο TIMER0 του μικροελεκτή και το ρολόι του διαιρέθηκε δια 64 (TCCR0A=0x03). Ανάλογα με την τιμή του PWM (0: μέγιστο 100%, 255: ελάχιστο 0%) είναι και το ποσοστό ταχύτητας των κινητήρων. Χρησιμοποιώντας το interrupt της υπερχείλισης του TIMER0 μηδενίζεται ο TCNT0 και έτσι αρχίζει να ξαναμετράει από την αρχή για να υπάρχει συνέχεια PWM.

```
if (pwm<TCNT0)
```

```
PORTC.2 = 1;
```

```
else PORTC.2 = 0;
```

ΣΥΝΟΨΗ

Σε αυτό το κεφάλαιο αναλύθηκε την περιγραφή επικοινωνίας με τον υπολογιστή μέσω του μικροελεκτή at90can128. Διαγράμματα και ανάλυση συναρτήσεων.

5. SOFTWARE PC

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σε αυτό το κεφάλαιο θα αναλυθεί ο προγραμματισμός στο περιβάλλον του matlab. Θα αναλυθεί η αναγνώριση και διαχωρισμός αντικειμένων. Το διάγραμμα της λειτουργίας για την υλοποίηση της πτυχιακής εργασίας, ανάλυση του διαγράμματος της ροής προγράμματος και παρουσίαση κάθε υποπρογράμματος ξεχωριστά.

5.1 Περιγραφή ζητούμενου (αναγνώριση – διαχωρισμός αντικειμένων)

Με λίγα λόγια το πρόγραμμα που φτιάχτηκε για τις ανάγκες της πτυχιακής εργασίας βοηθάει στην ανάλυση εικόνας και την εύρεση κέντρου χρωμάτων (συντεταγμένων x,y . Από τους τριγωνομετρικούς τύπους υπολογίζονται οι γωνίες της βάσης, ώμου, και αγκώνα και από το πρόσημο των γωνιών παίρνουμε την σωστή κατεύθυνση που πρέπει να κινηθεί το scorbot. Παρακάτω θα δούμε τα βήματα της αποστολής δεδομένων από το matlab για την κίνηση του scorbot από την θέση home μέχρι και την τελική του κατάσταση που είναι να αφήσει το χρώμα στο κουτί.

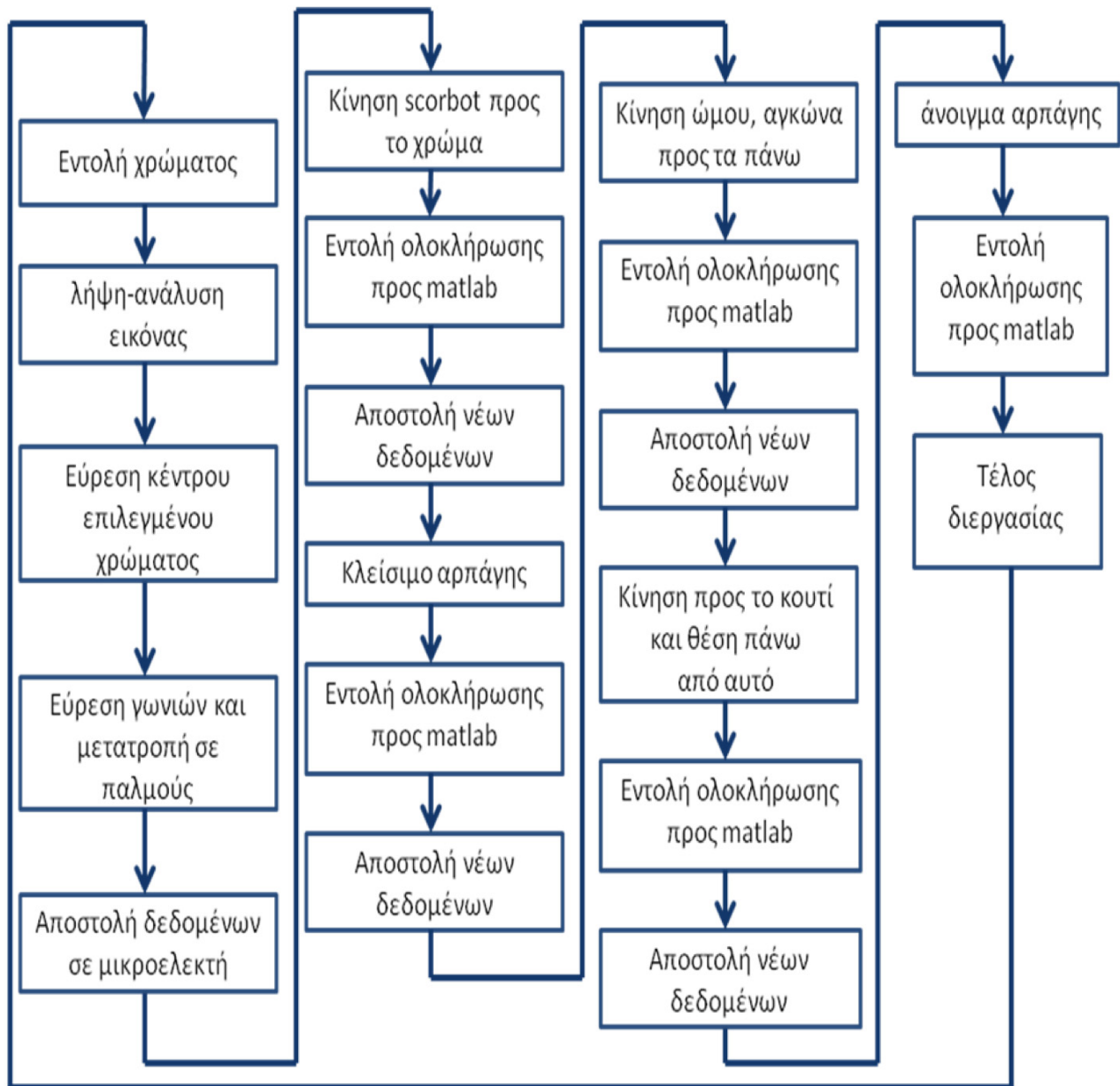
5.2 Παρουσίαση (σύντομη) Matlab

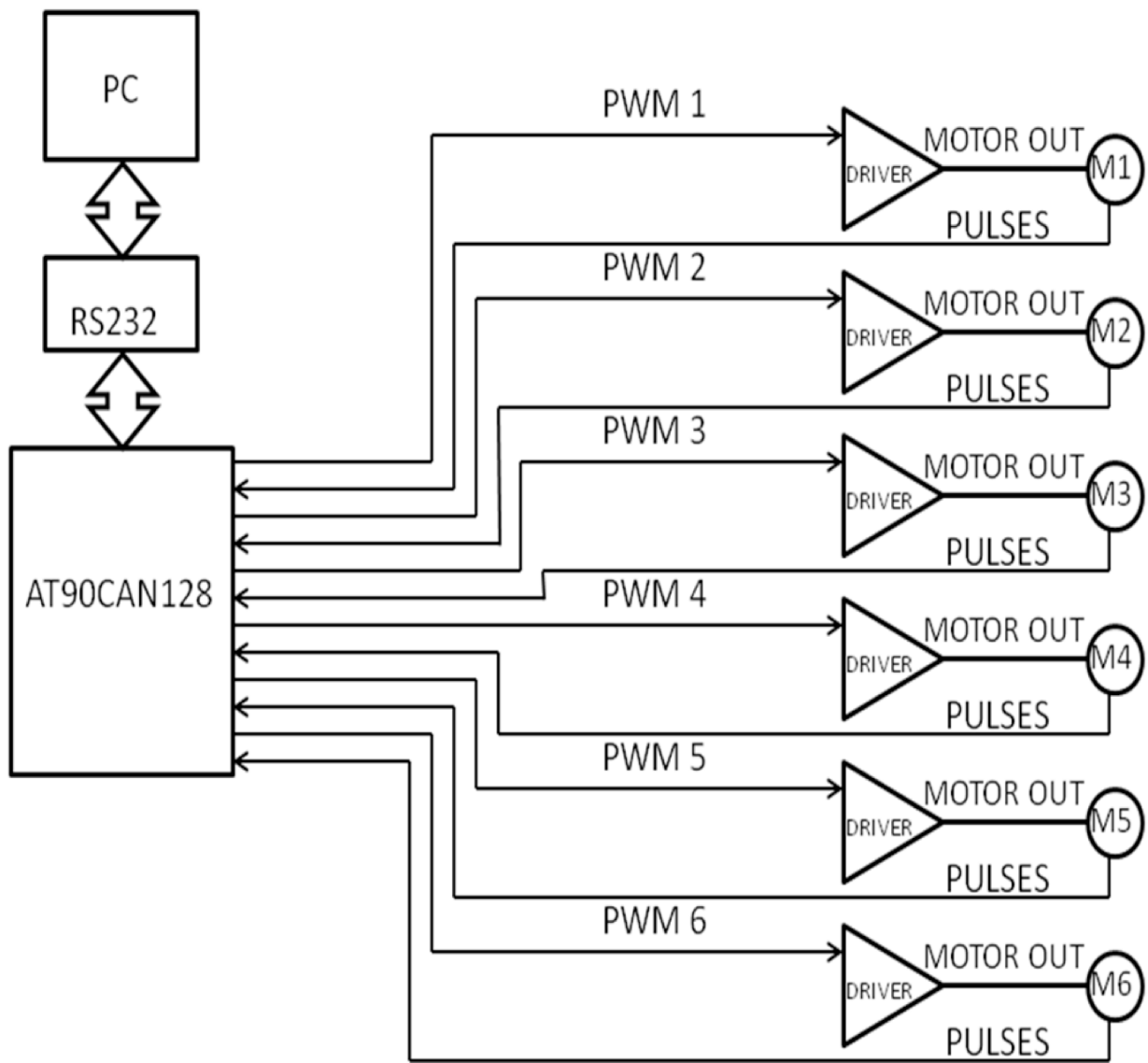
Το **MATLAB** είναι ένα σύγχρονο ολοκληρωμένο μαθηματικό λογισμικό πακέτο που χρησιμοποιείται σε πανεπιστημιακά μαθήματα αλλά και σε ερευνητικές και άλλες εφαρμογές με επιστημονικούς υπολογισμούς (scientific computing). Το όνομα του προέρχεται από τα αρχικά των λέξεων MATrix LABoratory (εργαστήριο πινάκων). Το MATLAB είναι ένα διαδραστικό (interactive) πρόγραμμα για αριθμητικούς υπολογισμούς και οπτικοποίηση δεδομένων (data visualization) με δυνατότητες προγραμματισμού που το καθιστούν ένα ισχυρό και χρήσιμο εργαλείο.

Η γλώσσα προγραμματισμού του MATLAB δίνει την ευχέρεια στον χρήστη να το επεκτείνει με δικά του προγράμματα. Το MATLAB είναι σχεδιασμένο για την αριθμητική επίλυση προβλημάτων σε αριθμητική πεπερασμένης ακρίβειας, δηλαδή δεν βρίσκει την ακριβή αλλά μια προσεγγιστική λύση ενός προβλήματος. Αυτή είναι και η βασική του διαφορά από τα συστήματα συμβολικών υπολογισμών όπως η Maple και το Mathematica.

Ας σημειωθεί ότι ο καλύτερος (και ουσιαστικά ο μόνος) τρόπος εκμάθησης της MATLAB είναι η συστηματική ενασχόληση με αυτή και η διερεύνηση της από τον ίδιο το χρήστη. Το πακέτο είναι εφοδιασμένο με ένα εκτενές σύστημα βοήθειας όπου κάθε εντολή επεξηγείται αναλυτικά και με αντιπροσωπευτικά παραδείγματα. Η πιο σημαντική εντολή της MATLAB είναι η help(βοήθεια). Επίσης στην επίσημη ιστοσελίδα της MATLAB: <http://www.mathworks.com> μπορεί κάποιος να βρει πληθώρα πληροφοριών τόσο για αρχάριους όσο και για προχωρημένους.

Διάγραμμα λειτουργίας για την υλοποίηση της πτυχιακής εργασίας.





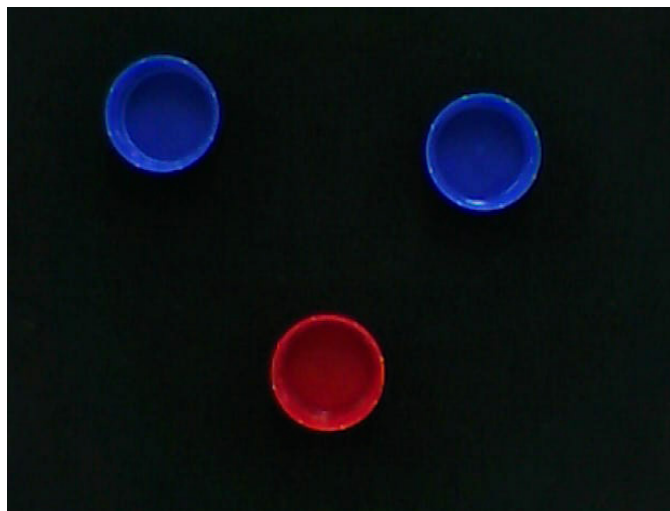
5.3 Ανάλυση διαγράμματος ροής προγράμματος

Δίνεται η εντολή στο matlab για την εύρεση του χρώματος που επιθυμείται και γίνονται τα εξής βήματα:

- Βήμα1: Ανάλυση εικόνας. Τράβηγμα της εικόνας μέσω της κάμερας που έχει τοποθετηθεί πάνω στο scorbob.



Εικόνα 5 3 1

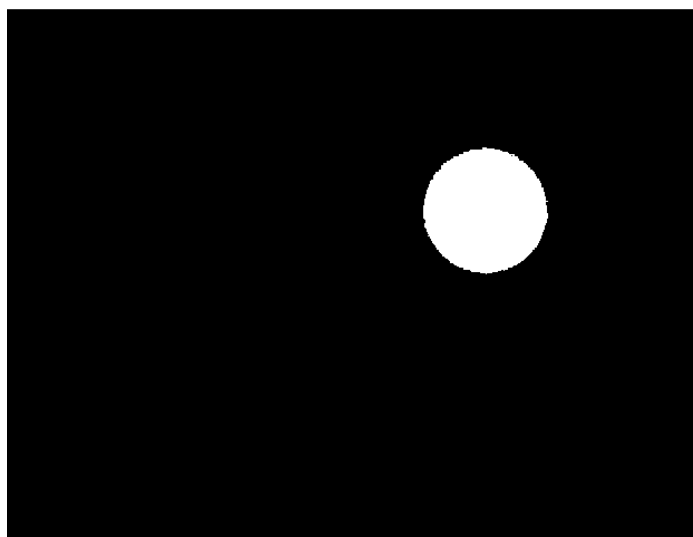


Εικόνα 5 3 2

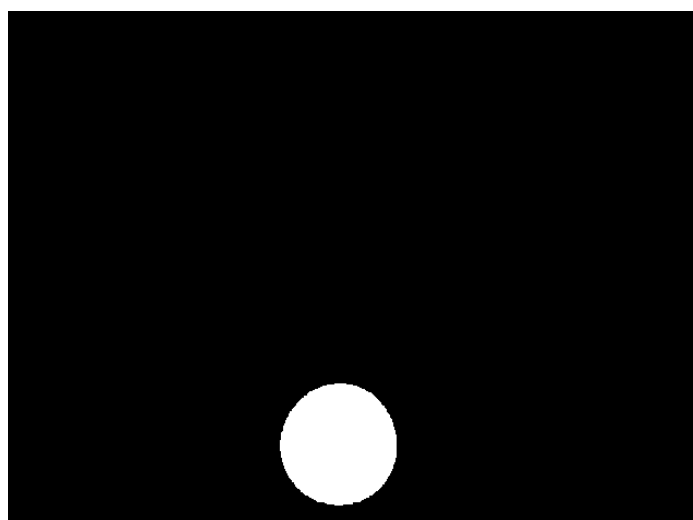
- Βήμα2: Χωρίζονται τα χρώματα σε τρεις διαφορετικές εικόνες μια για το κάθε ένα χρώμα και κάνει εύρεση του κέντρου κάθε χρώματος. Τα κέντρα των χρωμάτων (x,y) τοποθετούνται σε πίνακες.



Εικόνα 5 3 3



Εικόνα 5 3 4

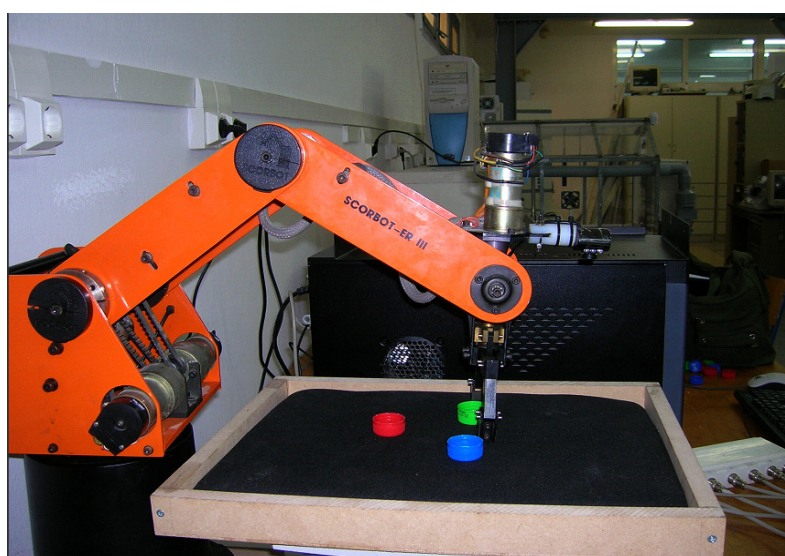


Εικόνα 5 3 5



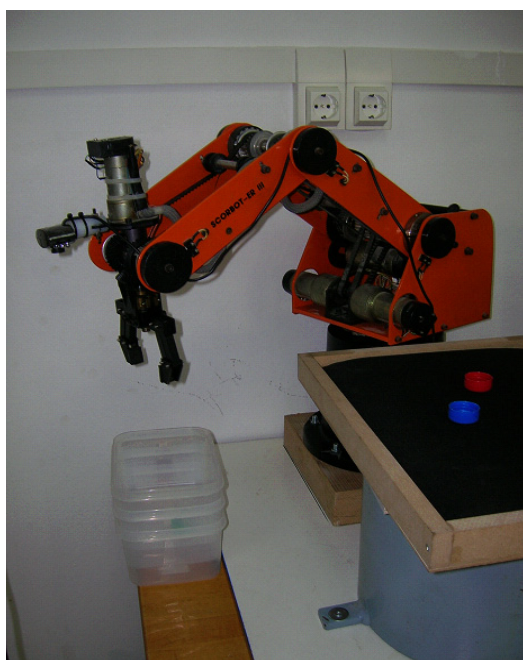
Εικόνα 5 3 6

- Βήμα3: Εύρεση συντεταγμένων (x,y) για κάθε ένα χρώμα ξεχωριστά.
- Βήμα4: Από τα (x,y,z) και $(z: \text{δεδομένο})$ υπολογίζονται οι γωνίες του κάθε άξονα (βάση (θ_1) , ώμος (θ_2) , αγκώνα (θ_3)). Μετά μετατρέπονται οι γωνίες σε παλμούς και στη συνέχεια στέλνονται στο μικροελεκτή μέσω της σειριακής θύρας.
- Βήμα5: Μετά την ολοκλήρωση της κίνησης δίνει εντολή στο matlab ότι ολοκληρώθηκε η κίνηση και το matlab στέλνει το επόμενο πακέτο δεδομένων.
- Βήμα7: Το δεύτερο πακέτο δεδομένων δίνουν την εντολή να κλείσει η αρπάγη και να πιάσει το χρώμα



Εικόνα 5 3 7

- Βήμα8: Μετά την ολοκλήρωση της κίνησης δίνει εντολή στο matlab ότι ολοκληρώθηκε η κίνηση και το matlab στέλνει το επόμενο πακέτο δεδομένων.
- Βήμα9: Το τρίτο πακέτο δεδομένων δίνουν την εντολή να σηκώσει το scorbot τον αγκώνα τόσους παλμούς όσους έκανε για την κίνηση προς το χρώμα. Το μόνο πράγμα είναι η αποστολή δεδομένων μόνο για την κίνηση του αγκώνα (ίδιοι παλμοί με πριν), αλλά αντίθετης κατεύθυνσης.
- Βήμα10: Μετά την ολοκλήρωση της κίνησης δίνει εντολή στο matlab ότι ολοκληρώθηκε η κίνηση και το matlab στέλνει το επόμενο πακέτο δεδομένων.
- Βήμα11: Το τέταρτο πακέτο δεδομένων δίνει την εντολή στο scorbot να κινηθεί προς το κουτί (κίνηση βάσης). Οι παλμοί της βάσης υπολογίζονται από το πρόγραμμα (box_pulses) Μόλις φτάσει στο κουτί , ο ώμος και ο αγκώνας να κατέβουν προς το κουτί.



Εικόνα 5 3 8

- Βήμα12: Τέλος ανοίγει η αρπάγη και αφήνει μέσα στο κουτί το αντικείμενο του χρώματος και στέλνει εντολή στο matlab ότι ολοκληρώθηκε και αυτή η κίνηση.



Εικόνα 5 3 9

- Βήμα13: Τέλος διεργασίας. Και περιμένει την επόμενη εντολή από το χρήστη.

5.4 Παρουσίαση κάθε υποπρογράμματος ξεχωριστά

Σε αυτό το μέρος της πτυχιακής θα αναλυθούν τα υποπρογράμματα του Matlab για την υλοποίηση μιας ολοκληρωμένης κίνησης με το που δοθεί η εντολή για ένα τυχαίο χρώμα.

Π.χ. δίνεται η εντολή blue για το μπλε αντικείμενο. (το ίδιο ισχύει και για όλα τα χρώματα)

1^ο υποπρόγραμμα find-picture

Εδώ γίνεται εύρεση της κάμερας από το Matlab και τραβιέται η εικόνα των χρωμάτων που βρίσκονται μπροστά από το SCORBOT ER-III και μέσα στο μαύρο πλαίσιο. Η φωτογραφία είναι μέσω της κάμερας και αποθηκεύεται σε αρχείο που το ονομάζεται fabric και αυτό είναι και το αρχείο που θα επεξεργαστεί για να βρεθούν οι σωστές γωνίες των αρθρώσεων του SCORBOT ER-III για να κατευθυνθεί προς το αντικείμενο χρώματος μπλε.

2^ο υποπρόγραμμα find-colors

Εδώ χωρίζεται η εικόνα σε 3 διαφορετικές εικόνες για κάθε ένα χρώμα ξεχωριστά. Το Matlab βλέπει τις εικόνες σαν πίνακες με διαστάσεις όσο η ανάλυση της κάμερας στην συγκεκριμένη περίπτωση 380X640. Άρα με αυτό το υποπρόγραμμα φτιάχνονται 3 πίνακες, ένα πίνακα για το κάθε χρώμα ξεχωριστά για πιο εύκολη επεξεργασία και γρηγορότερα αποτελέσματα.

3^ο υποπρόγραμμα clean-colors

Σε αυτό το υποπρόγραμμα καθαρίζεται η εικόνα από ‘θορύβους’ για να γίνει το αντικείμενο πιο ξεκάθαρο και να υπάρχει καλύτερο κεντρικό σημείο για την εύρεση των συντεταγμένων. Εδώ γίνονται ασπρόμαυροι οι τρεις εικόνες του προηγούμενου προγράμματος και αυτό έχει σαν αποτέλεσμα ο οι πίνακες να γεμίζουν με μηδέν (0) για μαύρο και ένα (1) για άσπρο όπου το άσπρο είναι το χρώμα σε αυτήν την περίπτωση το μπλε. Με αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνεται με σχεδόν ακρίβεια το κέντρο του κάθε χρώματος (x,y). Τα x, y των χρωμάτων αποθηκεύονται σε

πίνακες ένα πίνακα για κάθε χρώμα για να τα επεξεργαστούν στο επόμενο υποπρόγραμμα για την εύρεση των γωνιών- παλμών.

4^ο υποπρόγραμμα find-pulses

Αυτό το υποπρόγραμμα είναι καθαρά τριγωνομετρία. Έχουμε κάποιες σταθερές και μαζί με τα δεδομένα του προηγούμενου υποπρογράμματος με τους κατάλληλους τριγωνομετρικούς τύπους βρίσκουμε τις γωνίες που χρειάζονται για να κινηθεί σωστά το SCORBOT ER-III. Οι σταθερές που χρησιμοποιούνται είναι η διάσταση Z και το κάθε Pixel πόσα cm είναι, γιατί ανάλογα με το ύψος της κάμερα που τραβάμε την φωτογραφία η αναλογία των Pixel με τα cm αλλάζει. Ακόμα είναι σταθερές X_{zero} και Y_{zero} όπου είναι η απόσταση από το κέντρο της αρπάγης μέχρι το κέντρο της κάμερας σε pixel. Στο τέλος του προγράμματος τα αποτελέσματα των τριγωνομετρικών τύπων είναι οι γωνίες για την σωστή θέση του SCORBOT για να πιάσει το αντικείμενο του χρώματος που έχει δοθεί η εντολή. Επειδή όμως υπάρχουν σερβοκινητήρες οι γωνίες μετατρέπονται σε παλμούς με μια απλή μέθοδο των τριών και με βάση αυτών των παλμών και των encoders κινείται σωστά το SCORBOT ER-III.

5^ο υποπρόγραμμα up-robot

Για να κατευθυνθεί το SCORBOT ER-III προς το κουτί θα πρέπει να κινηθεί λίγο προς τα πάνω γιατί αν κινηθεί απευθείας προς το κουτί θα χτυπήσει τα άλλα αντικείμενα. Για να μην υπάρχει αυτό το συμβάν κινείται με αυτό το πρόγραμμα λίγο προς τα πάνω έτσι ώστε να υπάρχει σωστή λειτουργία για την ολοκλήρωση της κίνησης.

6^ο υποπρόγραμμα box-pulses

Κίνηση προς το κουτί. Εδώ υπάρχουν απλοί τύποι για την κατεύθυνση προς τα κουτιά γιατί τα κουτιά βρίσκονται σε συγκεκριμένα και σταθερά σημεία γύρο από το SCORBOT ER-III οπότε ξέρουμε ακριβώς τα x, y των κουτιών ως προς την θέση home και έτσι με μια προσθαφαίρεση στις γωνίες του υποπρογράμματος 4, υπολογίζεται σωστά η κατεύθυνση προς το κουτί.

7^ο υποπρόγραμμα ser-data

Για την ολοκλήρωση του προγράμματος του Matlab το τελευταίο υποπρόγραμμα είναι η επικοινωνία του υπολογιστή με τον μικροελεκτή. Με αυτό το υποπρόγραμμα στέλνονται οι παλμοί για την υλοποίηση την κίνησης στο μικροελεκτή όπου αυτός με την σειρά του κινεί το SCORBOT ER-III.

ΣΥΝΟΨΗ

Σε αυτό το κεφάλαιο αναλύθηκε ο προγραμματισμός στο περιβάλλον του matlab. Πραγματοποιήθηκε μια σύντομη παρουσίαση matlab, το διάγραμμα της λειτουργίας για την υλοποίηση της πτυχιακής εργασίας, η ανάλυση του διαγράμματος της ροής προγράμματος και η παρουσίαση κάθε υποπρογράμματος ξεχωριστά για την υλοποίηση της λειτουργίας του SCORBOT ER III.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΝΟΨΗ

Στο κεφάλαιο 1 αναλύθηκαν τα είδη ρομπότ που υπάρχουν για διάφορες εφαρμογές σε εργοστάσια και για άλλες χρήσεις για την διευκόλυνση του ανθρώπου.

Στο κεφάλαιο 2 αναλύθηκε η μέθοδος για τον προσδιορισμό θέσεων των ρομπότ. Οι βαθμοί ελευθερίας και οι βαθμοί κινητικότητας, η εξαγωγή των κοινών μεταβλητών τιμών για τα ρομπότ με δύο περιστροφικούς βαθμούς ελευθερίας, η εξαγωγή των κοινών μεταβλητών τιμών για τα ρομπότ με τρεις βαθμούς ελευθερίας και τον συνεχή έλεγχο πορειών στην πράξη για τον προσδιορισμό των θέσεων

Στο κεφάλαιο 3 αναλύθηκε το SCORBOT ER III. Τα μέρη τα οποία αποτελείται, τα τμήματα συστημάτων του ρομπότ: μηχανές ελέγχου. Συνδέσεις του ρομπότ με το βασικό του καλώδιο συνδέει τους DC σερβοκινητήρες, τους τερματικούς διακόπτες και τους encoders

Στο κεφάλαιο 4 αναλύθηκε η περιγραφή επικοινωνίας με τον υπολογιστή μέσω του μικροελεκτή at90can128. Διάγραμμα κίνησης του SCORBOT ER III, περιγραφή της συνάρτησης goPosition για την κίνηση του ρομπότ προς το αντικείμενο, διάγραμμα της συνάρτησης goHome από αυτήν την θέση ξεκινάει η κάθε κίνηση προς το αντικείμενο που του έχει δοθεί η εντολή να κατευθυνθεί και περιγραφή της συνάρτησης, τέλος περιγραφή μεθόδου παραγωγής PWM για την ταχύτητα την οποία θα κινείται η κάθε άρθρωση

Στο κεφάλαιο 5 αναλύθηκε ο προγραμματισμός στο περιβάλλον του matlab. Περιγραφή ζητούμενου αναγνώριση και διαχωρισμός αντικειμένων. Σύντομη παρουσίαση matlab, διάγραμμα λειτουργίας για την υλοποίηση της πτυχιακής εργασίας, ανάλυση διαγράμματος ροής προγράμματος και παρουσίαση κάθε υποπρογράμματος ξεχωριστά.

- Παρατηρείται ότι κατά την λειτουργία του SCORBOT υπάρχουν μερικές αποκλίσεις στην κίνηση για τους ίδιους παλμούς που του στάλθηκαν. Αυτό οφείλεται στο ότι περνάει θόρυβος από το καλώδιο του PWM στο καλώδιο των encoders (interrupts), με αποτέλεσμα να μετράει παραπάνω παλμούς ο μικροελεκτή και να έχουμε τις αποκλίσεις αυτές.

Το πρόβλημα αυτό μπορεί να εξαλειφθεί αντικαθιστώντας την καλωδίωση του robot με ζεύγη καλωδίων με θώρακα (τύπου μπλεντάζ), ώστε να περιοριστεί η συνακρόαση/παρεμβολή (crosstalk) μεταξύ των γραμμών.

- Η κάμερα που είναι πάνω στο SCORBOT πρέπει να έχει την σωστή κλίση προς τα εκεί που είναι τα αντικείμενα, δηλαδή ο φακός να έχει κατακόρυφη θέση προς τα αντικείμενα. Σε περίπτωση που υπάρχει έστω και μια μικρή κλίση οι συντεταγμένες που θα παρθούν για την εύρεση των γωνιών θα είναι λανθασμένες.

- Προσοχή και στο ύψος του φακού από τα αντικείμενα. Ανάλογα με το ύψος του φακού αλλάζουν τα δεδομένα των cm με τα pixels. Όσο μεγαλύτερη απόσταση τόσο λιγότερα pixels για μήκος π.χ. 5 cm. Αυτά τα δεδομένα μπαίνουν σαν σταθερές για τον υπολογισμό των γωνιών.

- Τέλος πρέπει να είναι γνωστή η απόσταση του φακού από την αρπάγη γιατί είναι και αυτός ένας παράγοντας που επηρεάζει τον υπολογισμό των γωνιών ώμου και αγκώνα (επηρεάζει δηλαδή τον y άξονα).

- Τα 3 τελευταία προβλήματα μπορούν να διορθωθούν με τη βοήθεια ειδικού software (εξειδικευμένες βιβλιοθήκες / συναρτήσεις του MATLAB) οι οποίες μπορούν να κάνουν διόρθωση των ατελειών του οπτικού συστήματος (φακοί, τοποθέτηση κάμερας κλπ.).

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ (Α)

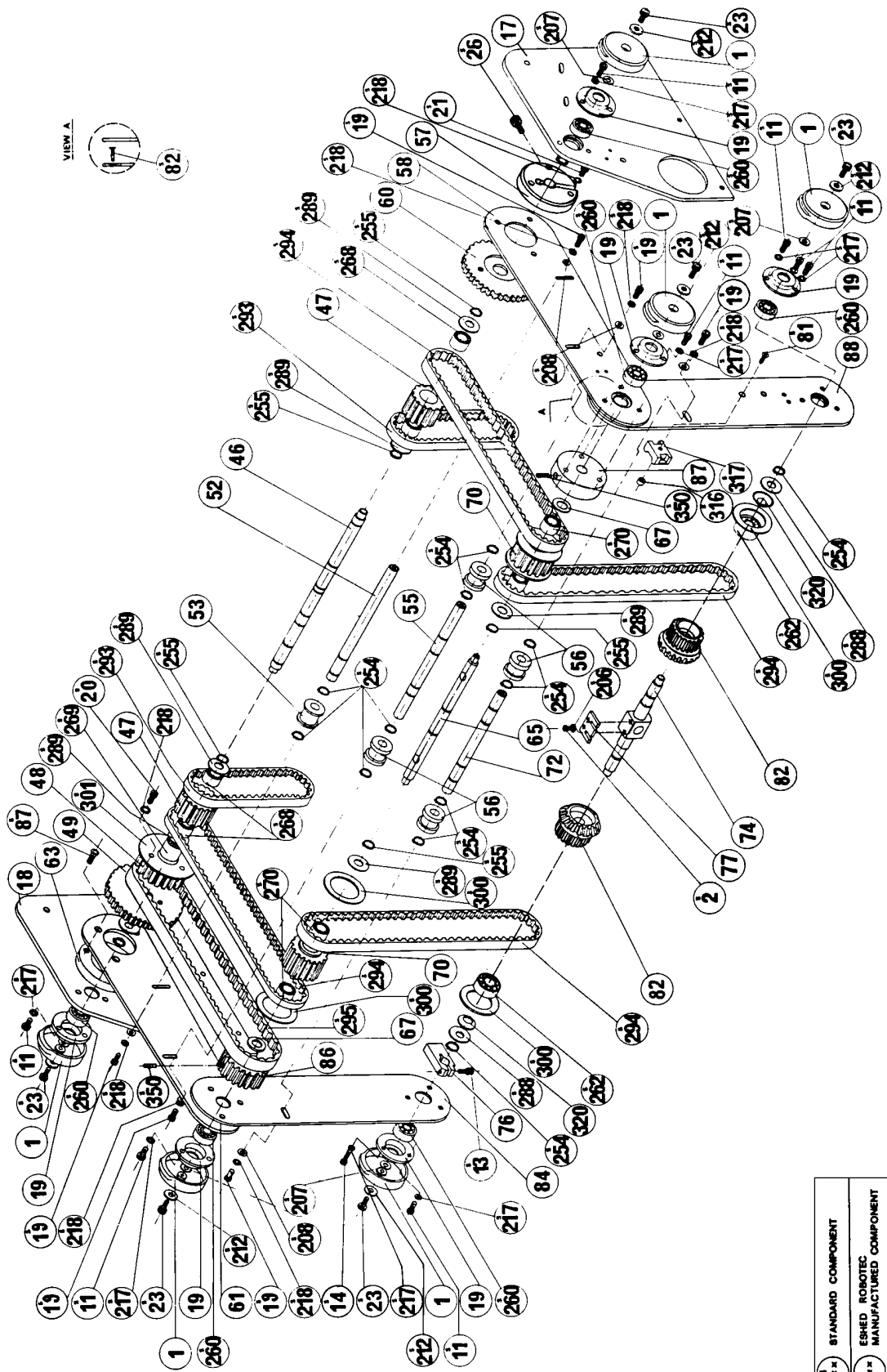
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ MATLAB

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ (Β)

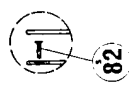
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΑΤ90CAN128

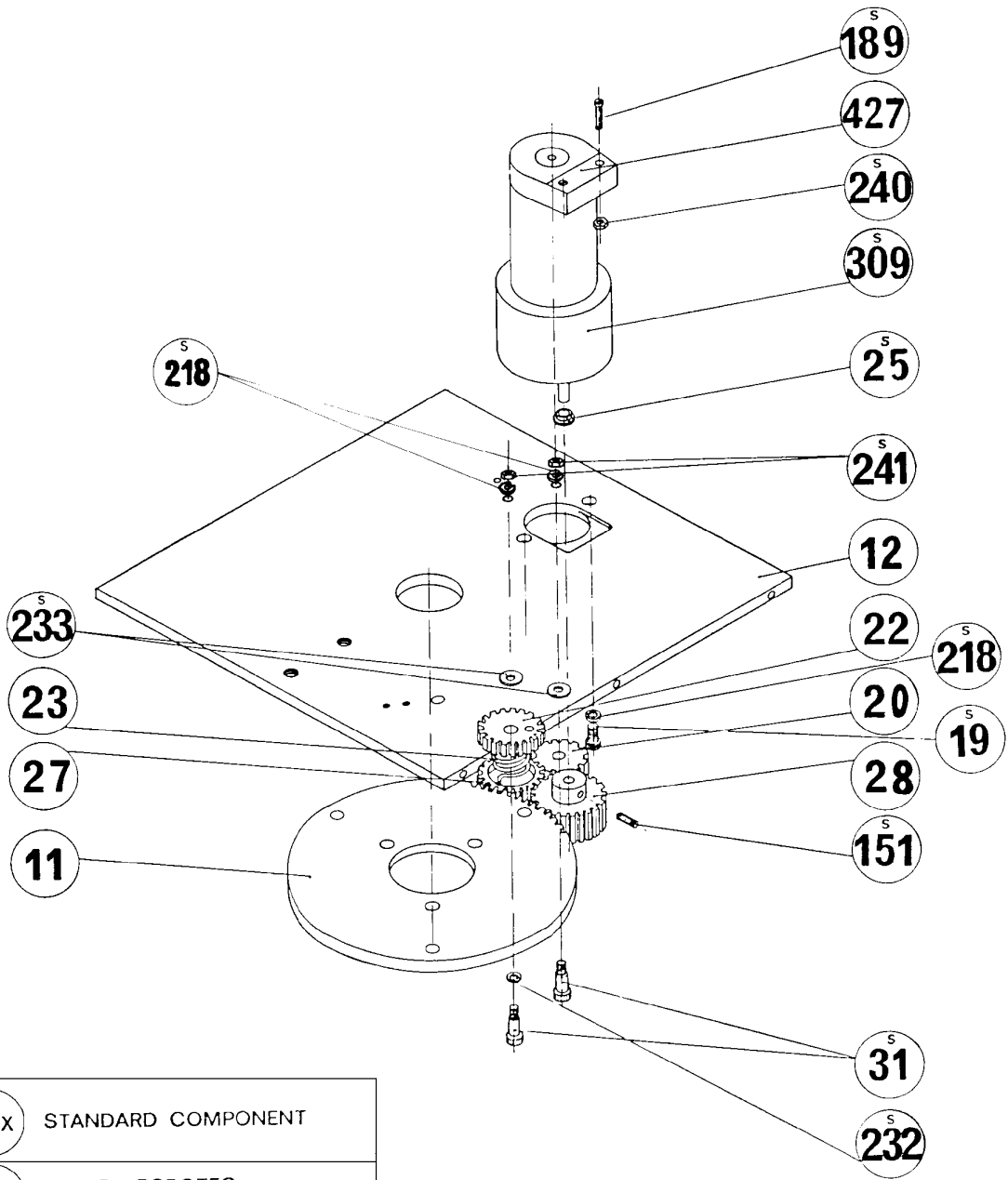
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ (Γ)

ΣΧΕΔΙΑ ΠΛΑΚΕΤΩΝ ΚΑΙ SCORBOT ER-III

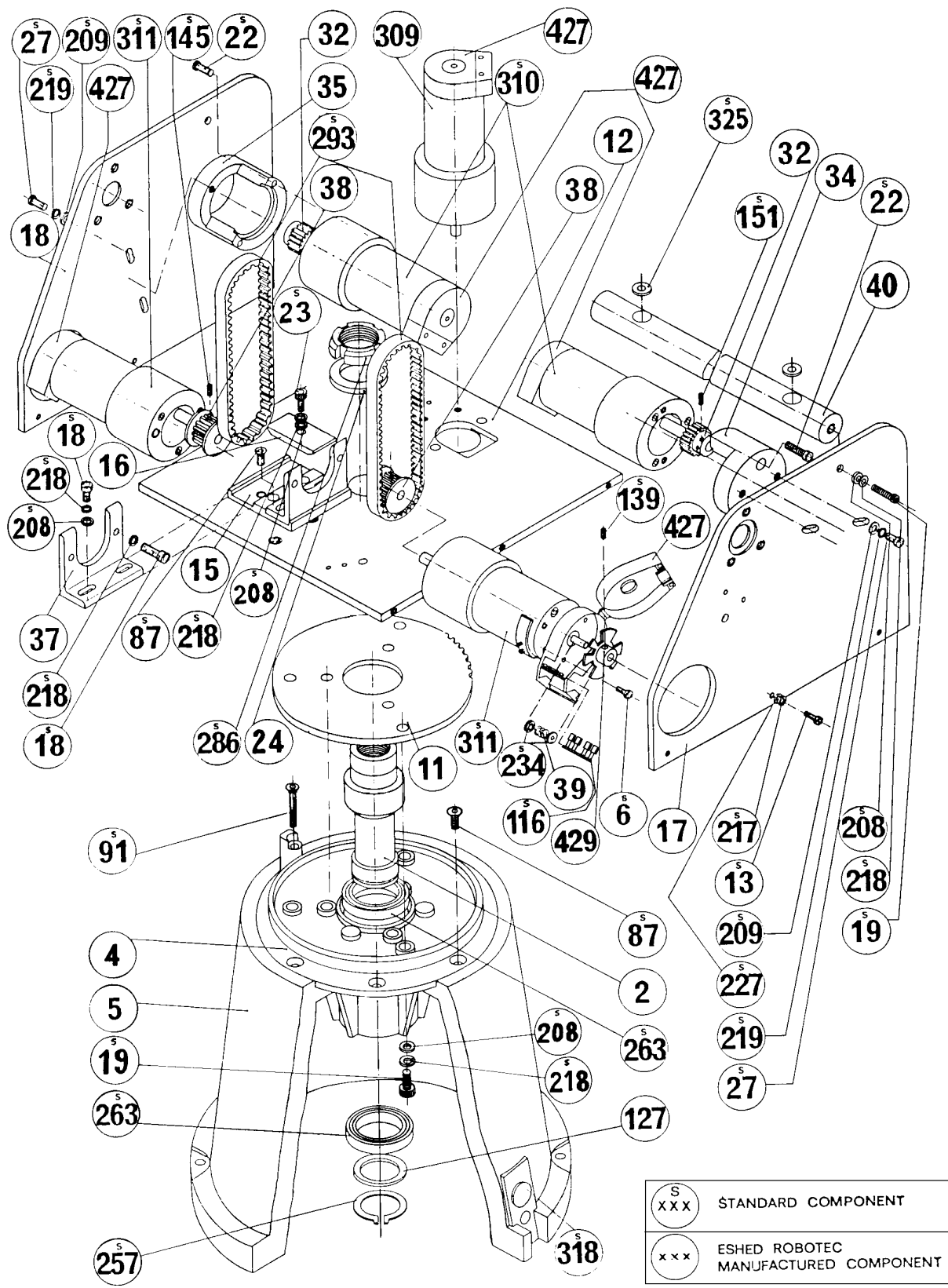


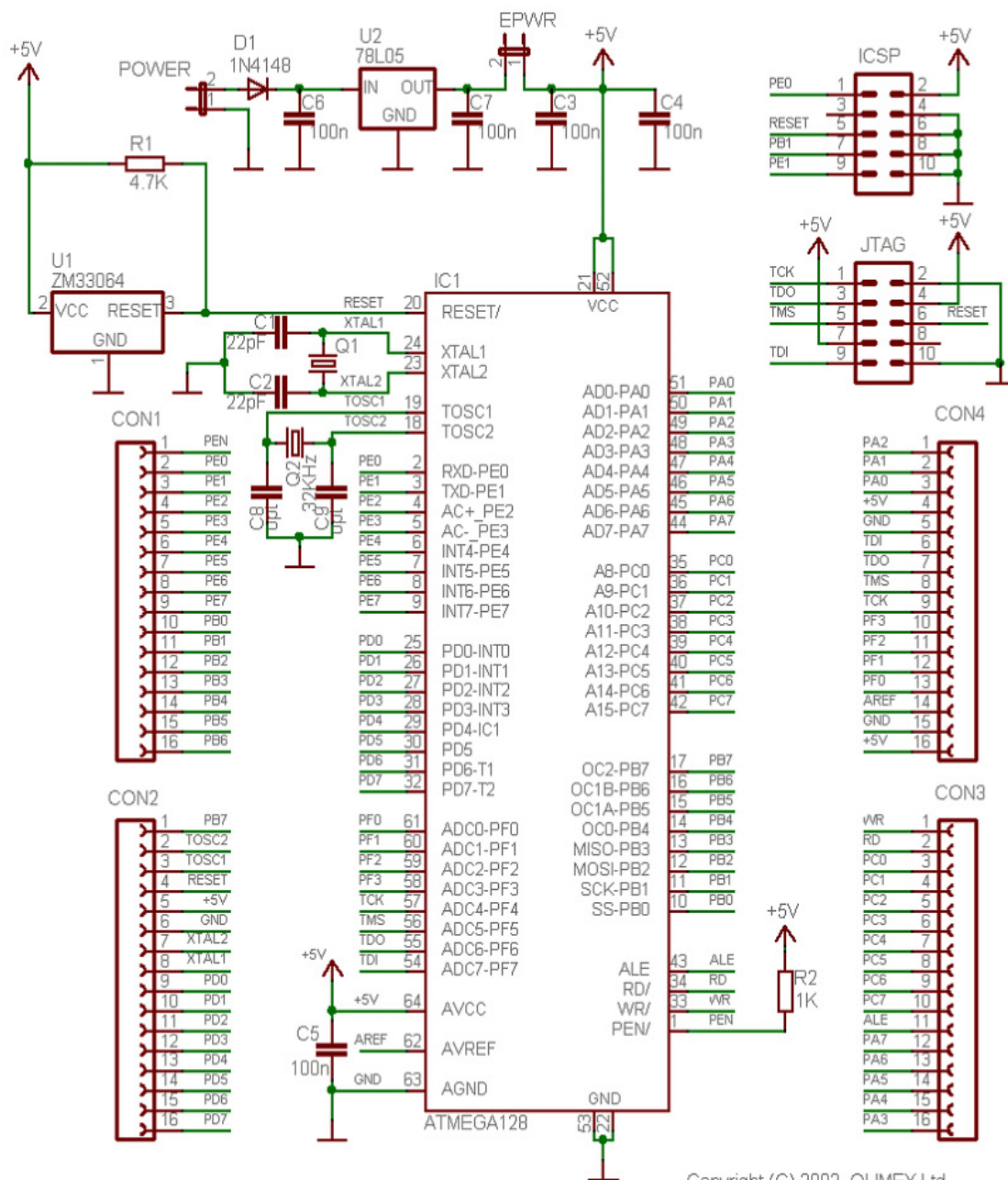
VIEW A





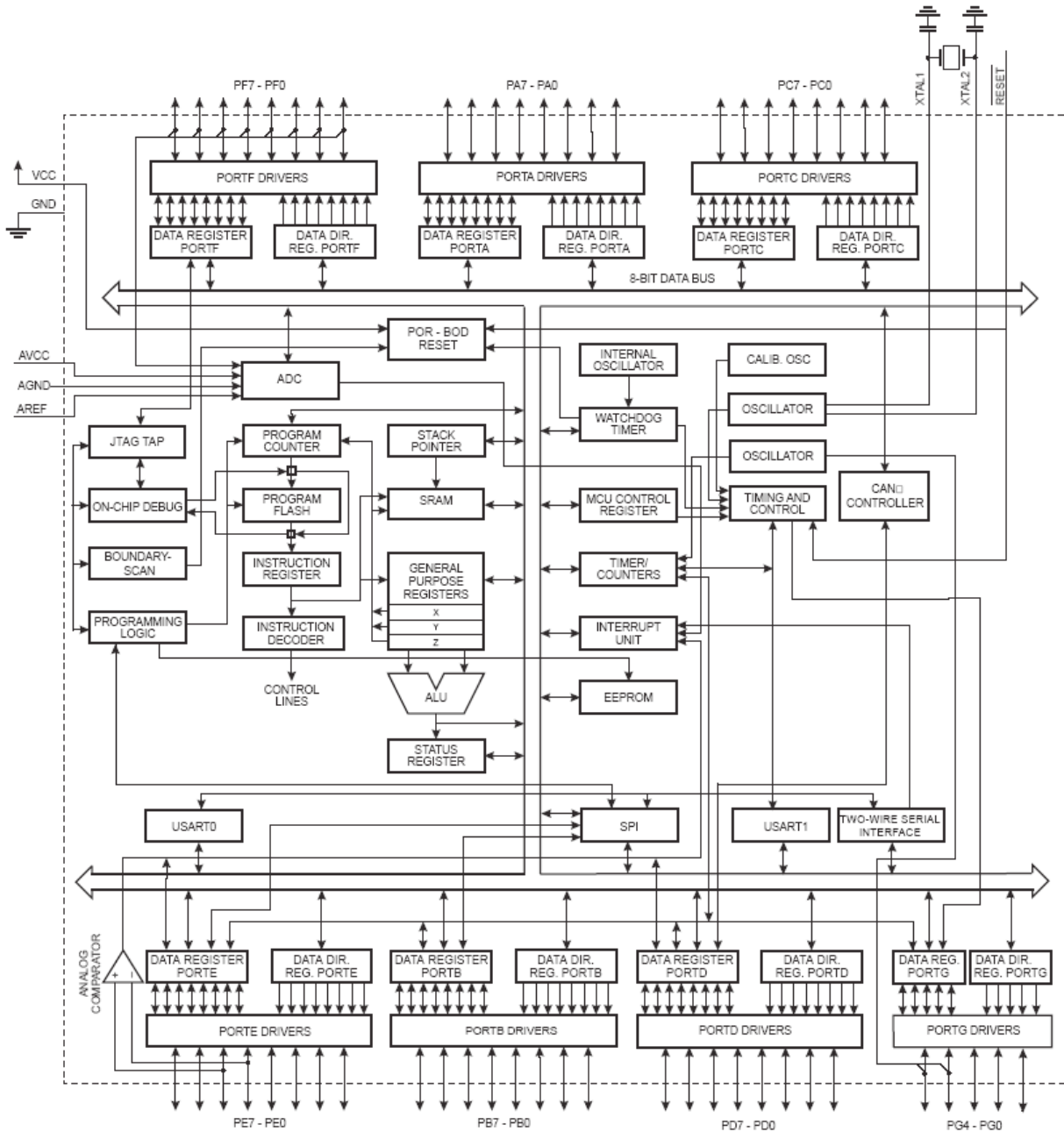
S XXX	STANDARD COMPONENT
XXX	ESHED ROBOTEC MANUFACTURED COMPONENT



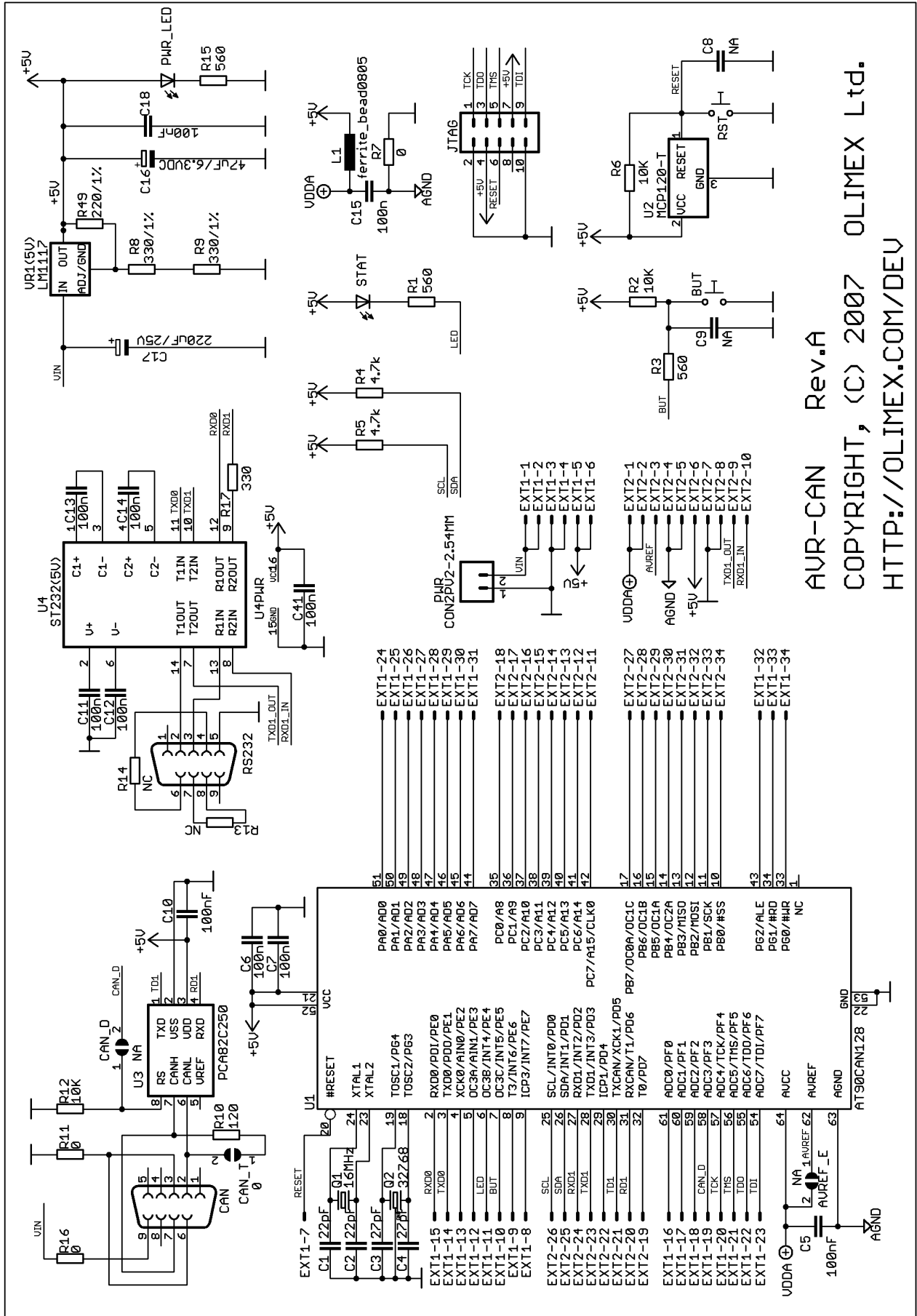


Copyright (C) 2002, OLIMEX Ltd.
<http://www.olimex.com/dev>

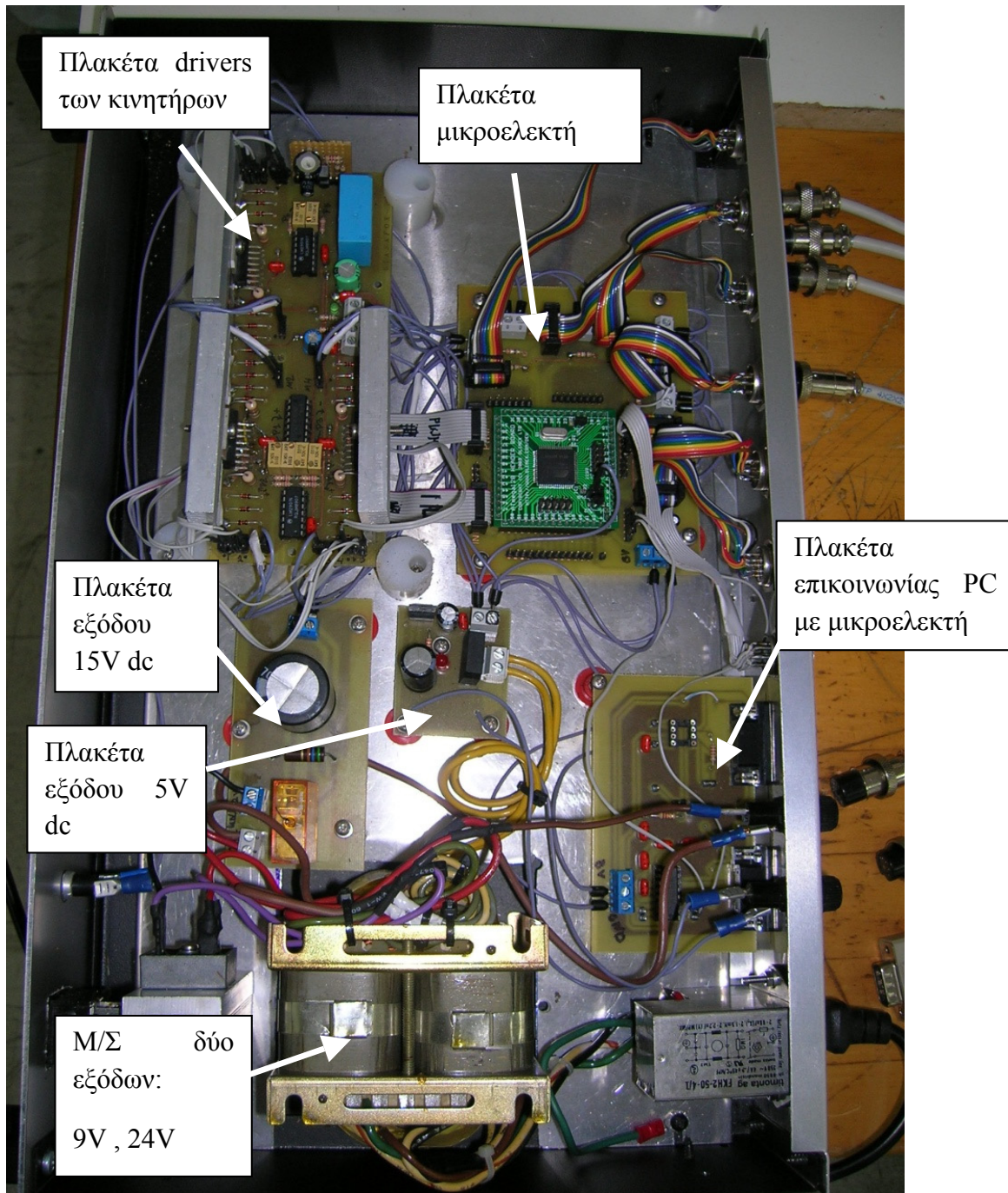
BLOCK DIAGRAM:



SCHEMATIC:



AVR-CAN Rev.Å
 COPYRIGHT, (C) 2007 OLIMEX Ltd.
 HTTP://OLIMEX.COM/DEV



Βιβλιογραφία

SCORBOT ER-3 USER'S MANUAL

TEXT BOOK 1

TEXT BOOK 2

TEXT BOOK 3

TEXT BOOK 4

WWW.MATHWORKS.COM

<http://www.plant-management.gr/index.php?id=14943>

<http://www.liako.gr/scietech/science-technology-robotics/594-2009-06-29-09-55-34.html>

<http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A1%CE%BF%CE%BC%CF%80%CF%8C%CF%84>

<http://www.scumdoctor.com/Greek/senior-care/assistive-technology/robotic-technology/Advantages-Of-Robotics.html>

