



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΕΙΡΑΙΑ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ**



**ΑΣΥΡΜΑΤΟΣ ΧΕΙΡΙΣΜΟΣ ΟΧΗΜΑΤΟΣ ΜΕΣΩ ΧΕΙΡΙΣΤΗΡΙΟΥ
ΠΑΙΧΝΙΔΟΜΗΧΑΝΗΣ**

**ΤΖΙΦΑΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ Α.Μ : 36230
ΠΑΠΠΑΣ ΣΩΤΗΡΗΣ Α.Μ : 37925**

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : ΠΑΠΟΥΤΣΙΔΑΚΗΣ ΜΙΧΑΛΗΣ

ΠΕΙΡΑΙΑΣ-2013

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Περίληψη.....	4
Abstract.....	5
Εισαγωγή.....	6
Κεφάλαιο 1	
1.1 Ιστορικά στοιχεία	7
1.2 Κατηγορίες τηλεχειρισμού.....	7
1.3 Ορισμός της τηλεκατεύθυνσης οχήματος.....	8
1.4 Τηλεκατευθυνόμενα οχήματα και εφαρμογές.....	9
1.5 Δομικά χαρακτηριστικά Τηλεκατευθυνόμενων Οχημάτων.....	12
1.5.1 Είδη οχημάτων	12
1.5.2 Είδη κινητήρων.....	12
1.5.3 Είδη αισθητηρίων	13
1.5.4 Επιπρόσθετα εξαρτήματα	14
Κεφάλαιο 2	
2.1 Αντικείμενο της εργασίας.....	16
2.2 Αναλυτική περιγραφή της κατασκευής	16
Κεφάλαιο 3	
3.1 Ανάλυση τηλεκατευθυνόμενου οχήματος	17
3.1.1 Κινητήρες DC.....	17
3.1.2 Το Chip L293D	22
3.1.3 Ρυθμιστής τάσης L7805	24
3.1.4 Αισθητήριο υπερήχων HC-SR04.....	25
ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ 2013	2

3.2 Ασύρματος δέκτης χειριστηρίου.....	28
3.2.1 Μεταδιδόμενα σήματα του χειριστηρίου.....	31
3.3 Ασύρματο χειριστήριο	33
3.4 Ο Μικροελεγκτής Arduino	36
3.5 Τροφοδοσία κυκλώματος	37
Κεφάλαιο 4	
4.1 Περιβάλλον προγραμματισμού	38
4.2 Πρόγραμμα ελέγχου	39
Κεφάλαιο 5	
5.1 Αποτελέσματα-Συμπεράσματα.....	46
5.2 Πλεονεκτήματα-Μειονεκτήματα.....	46
5.2.1 Πλεονεκτήματα.....	48
5.2.2 Μειονεκτήματα	48
5.3 Δυνατότητες βελτίωσης	48
5.4 Καινοτομίες και εξελίξεις	49
Βιβλιογραφία	51
Παράρτημα.....	53

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην εργασία αυτή παρουσιάζεται η μελέτη και η τροποποίηση ενός οχήματος μοντελισμού, με στόχο τον ασύρματο χειρισμό του, μέσω ενός ασύρματου χειριστηρίου, που χρησιμοποιείται από γνωστή παιχνιδομηχανή (Ps2).

Το τροποποιημένο όχημα περιέχει έναν DC κινητήρα στους πίσω τροχούς (κίνηση εμπρός και πίσω) και έναν DC κινητήρα στους μπροστινούς τροχούς (κίνηση δεξιά και αριστερά). Οι κινήσεις των δύο κινητήρων ελέγχονται μέσω του μικροελεγκτή ARDUINO V3, ο οποίος επικοινωνεί ασύρματα με το χειριστήριο από όπου ο χειριστής θα έχει την δυνατότητα να δίνει τις εντολές κίνησης . Επίσης στη κατασκευή έχει προστεθεί ένα αισθητήριο υπερήχων ,με σκοπό την αποφυγή πρόσκρουσης του οχήματος σε κινητά και μη κινητά εμπόδια

(Wireless control vehicle via Ps2 controller)

ABSTRACT

This paper presents the study and modification of a modeling vehicle. Aiming to operate this via a wireless controller, which is being used in playstation 2.

The modified vehicle contains a DC motor to the rear wheels (forward and reverse) and a DC motor on the front wheels (drive right and left). The movements of the two motors are controlled by a microcontroller ARDUINO V3, which communicates wirelessly with the ps2 controller, from which the operator will have the ability to operate the vehicle. Also in the construction has added an ultrasonic sensor, in order to avoid collision of the vehicle in stable and unstable obstacles.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα τηλεκατευθυνόμενα οχήματα μικρής κλίμακας είναι ευρέως γνωστά και διαδεδομένα στο μοντελισμό και στα παιδικά παιχνίδια. Η χρήση τους όμως δεν περιορίζεται μονό εκεί, αλλά ειδικά τροποποιημένα τηλεκατευθυνόμενα οχήματα χρησιμοποιούνται από:

- το στρατό (οχήματα ναρκαλιευτές)
- την αστυνομία(οχήματα εξουδετέρωσης εκρηκτικών μηχανισμών)
- την πυροσβεστική(οχήματα που κινούνται σε κτήρια που έχουν καταρρεύσει με σκοπό τη ανεύρεση επιζώντων)
- αλλά και από μεγάλες επιχειρήσεις (τηλεκατευθυνόμενοι γερανοί)

Στα παραπάνω παραδείγματα βλέπουμε την αναγκαιότητα της χρήσης των τηλεκατευθυνόμενων οχημάτων για την διεκπεραίωση συγκεκριμένων εργασιών. Καθώς με την χρήση τους δεν τίθεται σε κίνδυνο η ανθρωπινή ζωή ή μειώνεται ο κίνδυνος τραυματισμού του ανθρώπου. Στις παραπάνω περιπτώσεις είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι, η ανταπόκριση μεταξύ των εντολών του χειρίστη και του ελεγχόμενου οχήματος πρέπει να είναι άμεση και ακριβής, καθώς μια μικρή αστοχία θα έχει τραγικές συνεπείς

Στην παρούσα εργασία, στόχος είναι η εκτέλεση των βασικών κινήσεων ενός τηλεκατευθυνόμενου οχήματος, με σχετικά καλή απόκριση και ακρίβεια στις κινήσεις. διατηρώντας ταυτόχρονα το κόστος της κατασκευής χαμηλά. Έτσι χρησιμοποιήθηκε ως βάση, τηλεκατευθυνόμενο όχημα μαζικής παράγωγης και ένας διαδεδομένος ελεγκτής χαμηλού κόστους. Η ακρίβεια του οποίου μαζί με τον πομποδέκτη του χειριστηρίου βρίσκεται σε καλά επίπεδα σε σύγκριση με τα ειδικευμένα οχήματα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

1.1 Ιστορικά στοιχεία

Ένα από τα πρώτα παραδείγματα του τηλεχειρισμού, αναπτύχθηκε το 1898 από τον Nikola Tesla, και περιγράφεται στο δίπλωμα ευρεσιτεχνίας του, αμερικανικό δίπλωμα ευρεσιτεχνίας 613.809, που ονομάστηκε "Μέθοδος μίας συσκευή για τον έλεγχο του μηχανισμού κινούμενου οχήματος ή Οχημάτων". Το 1898, κατά τη διάρκεια της ηλεκτρικής έκθεσης στο Madison Square Garden, παρουσίασε στο κοινό ένα ράδιο-ελεγχόμενο σκάφος. Ο Tesla ονόμασε το σκάφος του "teleautomaton".

Τα πρώτα τηλεκατευθυνόμενα οχήματα δημιουργήθηκαν για στρατιωτική χρήση. Συγκεκριμένα Στα τέλη της δεκαετίας του 1930 και στις αρχές του 1940 η Σοβιετική Ένωση δημιούργησε τα "Teletanks" που ήταν μια σειρά από ασύρματα ελεγχόμενα εξ αποστάσεως μη επανδρωμένα Tanks. Τα "Teletanks" χρησιμοποιήθηκαν για πρώτη φορά σε μάχη, κατά την έναρξη του Β' Παγκοσμίου Πολέμου.

Στο χώρο της ψυχαγωγίας, το 1966, μια ιταλική εταιρεία η "Elettronica Giocattoli" παρήγαγε το πρώτο τηλεκατευθυνόμενο αυτοκίνητο, μια Ferrari 250Im. Στον τομέα των "video games".Επίσημως το πρώτο ασύρματο χειριστήριο παιχνιδιομηχανής ήταν το CX-42 για το Atari 2600.

Στο χώρο του θεάματος και συγκεκριμένα στο κινηματογράφο. Βλέπουμε ίσως για πρώτη φορά ένα τηλεκατευθυνόμενο αυτοκίνητο. Ο πρωταγωνιστής της ταινίας Tomorrow Never Dies (1997) James bond , Οδηγεί το αυτοκίνητο του από απόσταση, μέσω του κινητού τηλεφώνου του. Έχοντας ταυτόχρονα και εικόνα στο τηλέφωνο του από κάμερες που ήταν τοποθετημένες στο αυτοκίνητο.

1.2 Ορισμός της τηλεκατεύθυνσης οχήματος

Με τον όρο τηλεκατεύθυνση εννοούμε τον έλεγχο εξ αποστάσεως ενός ή περισσότερων μηχανών . Πιο συγκεκριμένα, ως τηλεκατευθυνόμενο όχημα ορίζεται κάθε όχημα που ελέγχεται από ένα μέσο, το οποίο δεν περιορίζει την κίνηση του με εξωτερικά μέσα επικοινωνίας ,όπως π.χ. καλωδίωση μεταξύ χειριστηρίου και οχήματος. Ένα τηλεκατευθυνόμενο όχημα, διαφέρει από ένα ρομπότ, καθώς οι κινήσεις του οχήματος ελέγχονται πάντα από τον άνθρωπο και δεν λαμβάνει καμία πρωτοβουλία για την κίνηση του.

1.3 Κατηγορίες τηλεχειρισμού

Ανάλογα με τον τρόπο μετάδοσης της εντολής χειρισμού, διακρίνουμε τις παρακάτω κατηγορίες τηλεχειρισμού:

- **Μέσο υπέρυθρων (IR)**: Το υπέρυθρο σήμα , κυμαίνεται στις συχνότητες των 300 GHz και 400THz.Το σήμα μεταξύ του χειριστήριου και της συσκευής που ελέγχει αποτελείται από παλμούς υπέρυθρου φωτός, το οποίο είναι αόρατο στο ανθρώπινο μάτι. Ο πομπός στο τηλεχειριστήριο στέλνει ένα σήμα από παλμούς υπέρυθρου φωτός, όταν ο χρήστης πιέζει ένα κουμπί στο χειριστήριο. Ο παλμούς υπέρυθρου φωτός σχηματίζει ένα πρότυπο μοναδικό για αυτό το κουμπί. Ο δέκτης της συσκευής αναγνωρίζει το πρότυπο αυτό και αναγκάζει τη συσκευή να ανταποκριθεί αναλόγως. Ο πομπός και ο δέκτης πρέπει να έχουν οπτική επαφή ώστε να γίνει η μετάδοση. Η τεχνολογία αυτή βρίσκει εφαρμογή στα τηλεχειριστήρια τηλεοράσεων, DVD player κ.α.
- **Μέσο ράδιο σημάτων (RF)**: Πρόκειται για ηλεκτρομαγνητικά κύματα με ρυθμό ταλάντωσης από περίπου 3kHz έως 300 GHz.Τα κύματα αυτά διαδίδονται ομοιόμορφα σε όλες τις κατευθύνσεις. Ο αποστολέας και ο δέκτης δεν χρειάζεται να ευθυγραμμιστούν προκειμένου να ανταλλάξουν σήματα .Στις πιο χαμηλές συχνότητες, η τεχνολογία αυτή βρίσκει εφαρμογή σε τηλεκατευθυνόμενα οχήματα , αντικλεπτικά συστήματα , χειρισμό θυρών κ.α.
- **Μέσο του πρωτοκόλλου Bluetooth**: Είναι ένα πρότυπο ασύρματης τεχνολογίας για την ανταλλαγή δεδομένων σε μικρές αποστάσεις (με τη χρήση μικρού μήκους κύματος 2400 - 2480 MHz) από σταθερές και κινητές συσκευές. Ασύρματα χειριστήρια χρησιμοποιούν το πρωτόκολλο αυτό π.χ. Ps3 controller

1.4 Τηλεκατευθυνόμενα οχήματα και εφαρμογές

Τα τηλεκατευθυνόμενα οχήματα, αναπτύχθηκαν και πρώτο χρησιμοποιήθηκαν από το στρατό. Αν και είναι περισσότερο γνωστά στο τομέα της διασκέδασης(μικρά τηλεκατευθυνόμενα). Ωστόσο βρίσκουν πληθώρα εφαρμογών και σε πολλούς άλλους τομείς. Παρακάτω γίνεται αναφορά σε κάποιους από τους τομείς αυτούς, όπως:

- **Στην επιστήμη**: Τα τηλεκατευθυνόμενα οχήματα έχουν μεγάλη συμβολή στο τομέα της επιστήμης. Καθώς δίνουν τη δυνατότητα στους επιστήμονες να συλλέξουν επιστημονικά στοιχεία, σε περιβάλλοντα όπου υπό άλλες συνθήκες ,δε θα είχαν τη δυνατότητα να κουνηθούν .

Όπως παραδείγματος χάριν, συλλογή δεδομένων σε περιβάλλοντα με υψηλή συγκέντρωση σε χημικά ή ακτινοβολία, εργασία στο βαθύ ωκεανό, ακόμα και στην εξερεύνηση του διαστήματος.



Σχήμα 1 Μικρό τηλεκατευθυνόμενο όχημα ελέγχου ακτινοβολιών

- **Στο στρατό και την αστυνομία:** Ειδικά εξοπλισμένα τηλεκατευθυνόμενα οχήματα χρησιμοποιούνται από τα σώματα ασφαλείας για την εξουδετέρωση εκρηκτικών μηχανισμών . Στο στρατό οχήματα εξοπλισμένα με κάμερες δίνουν εικόνα από χορούς όπου οι στρατιώτες είτε δεν έχουν πρόσβαση είτε είναι επικίνδυνο για την ζωή τους να κινηθούν.



Σχήμα 2 Όχημα εξουδετέρωσης βομβών

- **Στην βιομηχανία:** Τηλεκατευθυνόμενα οχήματα χρησιμοποιούνται από μεγάλες βιομηχανίες, για τη μεταφορά βαρέων εξαρτημάτων και προϊόντων της παραγωγής στο εσωτερικό της βιομηχανίας(Ηλεκτροκίνητα) ή σε μεγαλύτερες αποστάσεις(Πετρελαιοκίνητα). Τα πλεονεκτήματα αυτών των οχημάτων είναι τα εξής :
 - Μεγιστοποίηση του χώρου μεταφοράς, καθώς δεν υπάρχει καμπίνα οδήγησης.
 - Μεγάλες ικανότητες μεταφοράς, Τα ειδικευμένα αυτά οχήματα, μπορούν να μεταφέρουν αντικείμενα βάρους από 1 έως 1.200 τόνους.
 - Μεγαλύτερη ευελιξία σε περιορισμένους χώρους σε σύγκριση με τα συμβατικά οχήματα. Καθώς η πλειοψηφία των οχημάτων αυτών έχουν τη δυνατότητα περιστροφής κατά 360°.
 - Χαμηλά επίπεδα θορύβου στο εσωτερικό της βιομηχανίας, διότι η κίνηση επιτυγχάνεται με τη χρήση ηλεκτροκινητήρων, τροφοδοτούμενοι από ισχυρές μπαταρίες.
 - Μεγιστοποίηση της ασφάλειας του χειριστή, καθώς βρίσκεται σε απόσταση από το μεταφερόμενο αντικείμενο
 - Βέλτιστος χειρισμός και μετακίνηση στο χώρο ,καθώς ο χειρίστης-οδηγός ,έχει πλήρη εικόνα του χώρου αλλά και του μεταφερόμενου αντικείμενου.



Σχήμα 3 Ηλεκτροκίνητο όχημα ωφέλιμου φορτιού 60 τόνων



Σχήμα 4 Χειριστήριο οχήματος

- **Αναψυχή και χόμπι:** Μικρής κλίμακας τηλεκατευθυνόμενα οχήματα, είναι από καιρό δημοφιλή μεταξύ των μοντελιστών. Αυτά τα τηλεχειριζόμενα οχήματα καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα όσον αφορά την τιμή και την εκλέπτυνση τους. Υπάρχουν πολλοί τύποι τηλεκατευθυνόμενων οχημάτων είτε βενζινοκίνητα είτε ηλεκτροκίνητα . Αυτοί περιλαμβάνουν εντός δρόμου αυτοκίνητα, εκτός δρόμου οχήματα, πλοία, αεροπλάνα, ακόμα και ελικόπτερα.



Σχήμα 5 Μικρό τηλεκατευθυνόμενο όχημα

- **Άλλες χρήσης:** Στους Ολυμπιακούς αγώνες του Λονδίνου το 2012, είδαμε για πρώτη φορά ,μικρά τηλεκατευθυνόμενα οχήματα να χρησιμοποιούνται για τη μεταφορά, ακοντίων, σφύρας, δίσκων και σφαίρας για τα αντίστοιχα αγωνίσματα. Πιο συγκεκριμένα, τα οχήματα μετέφεραν το αντικείμενο από το σημείο πτώσης πίσω στο σημείο ρήψης. Τα οχήματα αυτά μετέφεραν βάρος έως 8 κιλά και είχαν 35 λεπτά αυτονομία.



Σχήμα 6 οχήματα κατά τη μεταφορά δίσκου, σφύρας και ακοντίων

1.5 Δομικά χαρακτηριστικά Τηλεκατευθυνόμενων Οχημάτων

1.5.1 Είδη οχημάτων

Τα Τηλεκατευθυνόμενα Οχήματα ποικίλουν και διαφέρουν ανάλογα με τις εφαρμογές στις οποίες χρησιμοποιούνται. Γι' αυτό δε μπορεί να γίνει ένας σαφής διαχωρισμός μεταξύ τους. Έτσι λοιπόν θα κάνουμε ένα απλοϊκό διαχωρισμό σύμφωνα με το μέγεθος τους:

- Οχήματα μικρού έως πολύ μικρού μεγέθους, τα οποία χρησιμοποιούνται κυρίως στο μοντελισμό και στο χώρο της διασκέδασης.
- Οχήματα μεσαίου μεγέθους που χρησιμοποιούνται σε επιστημονικές εφαρμογές και στα σώματα ασφάλειας και το στρατό.
- Οχήματα μεγάλου μεγέθους και μεγάλου ωφέλιμου φορτίου τα οποία χρησιμοποιούνται από μεγάλες βιομηχανίες.

1.5.2 Είδη κινητήρων

Για την κίνηση των οχημάτων αυτών, χρησιμοποιούνται δύο είδη κινητήρων. Οι κινητήρες εσωτερικής καύσης και οι ηλεκτροκινητήρες. Κάθε είδος κινητήρα έχει πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα, τα οποία καθορίζουν, αν το είδος του κινητήρα που θα χρησιμοποιηθεί για την κίνηση των οχημάτων, είναι κατάλληλο ή όχι. Στους κινητήρες εσωτερικής καύσης, το καύσιμο μπορεί να είναι βενζίνη, πετρέλαιο, νιτρομεθανόλη (κυρίως στο μοντελισμό) ή μίγμα καυσίμων. Στους ηλεκτροκινητήρες, διακρίνουμε τα εξής είδη:

- Κινητήρες Συνεχούς ρεύματος (dc motors).
- Βηματικοί κινητήρες (stepper motors).
- Σερβοκινητήρες (servo motors).

Όλοι οι ηλεκτροκινητήρες που αναφέρθηκαν λειτουργούν με συνεχή τάση που διαφέρει ανάλογα με τον τύπο του κινητήρα. Στον Πίνακα 1.5.1 γίνεται σύγκριση των βασικότερων χαρακτηριστικών τους.

Πινάκας 1.5.1 Σύγκριση κινητήρων παρόμοιων διαστάσεων

Κινητήρες	Γωνία περιστροφής	Ροπή	Ενσωματωμένο κιβώτιο μετάδοσης	Έλεγχος θέσης του άξονα	Έλεγχος θέσης του άξονα
Συνεχούς ρεύματος	>360°	Μεγάλη	Όχι	Όχι	Ναι
Βηματικός	>360°	Μικρή	Όχι	Απαιτητέ αρχικοποίηση	Ναι
Σέρβο	≈180°	Μεγάλη	Ναι	Ναι	Όχι

1.5.3 Είδη αισθητηρίων

Στα οχήματα που χρησιμοποιούνται για ειδικές εφαρμογές και σκοπούς τοποθετούνται επιπλέον κάποια αισθητήρια. Όπως :

- Αισθητήρας αερίων (Gas sensor). Εντοπίζει επικίνδυνα αέρια (σχήμα 7)
- Αισθητήρια υπέρυθρων (infrared Sensor). Εντοπισμός εγκλωβισμένων σε συντρίμια ή στο απόλυτο σκοτάδι
- Αισθητήρας ραδιενέργειας (Gieger-Muller Radiation sensor). Ελέγχει, μετρά και ειδοποιεί για τα επίπεδα ραδιενέργειας.
- Αισθητήρας υπερήχων (Ultrasonic sensor). Χρησιμοποιείται στα Τ.Ο. για την αποφυγή εμποδίων, που δεν είναι ορατά από το χειριστή.(σχήμα 6)
- Ανιχνευτής μετάλλων (Metal detector) : Χρησιμοποιείτε κυρίως από το στρατό στα οχήματα ναρκαλιευτές



Σχήμα 7 Αισθητήριο Υπερήχων



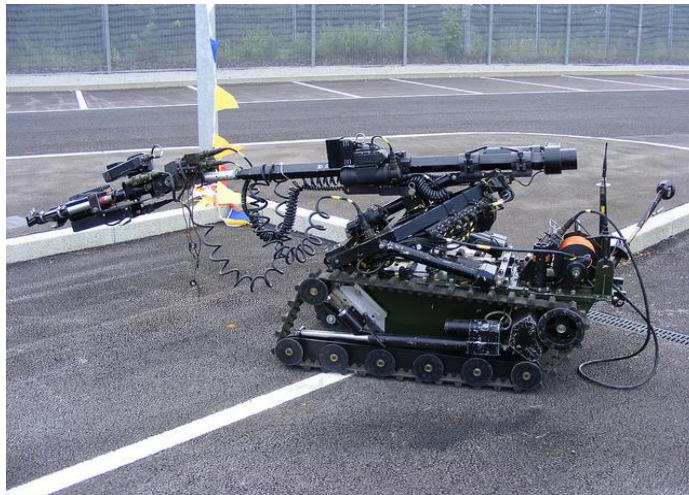
Σχήμα 8 Αισθητήριο Αερίων

1.5.4 Επιπρόσθετα εξαρτήματα

Στα τηλεκατευθυνόμενα οχήματα, όπου η χρήση τους δεν περιορίζεται μόνο στο τομέα της κίνησης στο χώρο, αλλά επεκτείνεται και στην εκτέλεση επιπλέον εργασιών. Είναι απαραίτητη η προσθήκη επιπρόσθετων εξαρτημάτων, για την διεκπεραίωση των εργασιών αυτών.

Όπως για παράδειγμα σε αυτά που χρησιμοποιούνται για την εξουδετέρωση εκρηκτικών μηχανισμών. Υπάρχει τοποθετημένη μία camera ένας βραχίονας με τα απαραίτητα εργαλεία και ένας ρομποτικός βραχίονας υψηλής ευαισθησίας, ο οποίος φέρει το κοπτικό εργαλείο. (Σχήμα 9)

Ακόμα στην αστυνομία, οχήματα που φέρουν ειδική ασπίδα, με σκοπό την προστασία αλλά και ταυτόχρονη κίνηση των αστυνομικών όταν αντιμετωπίζουν ένοπλους εγκληματίες. (Σχήμα 10)



Σχήμα 9 Όχημα εξουδετέρωσης εκρηκτικών μηχανισμών



Σχήμα 10 Τηλεκατευθυνόμενο όχημα "Ασπίδα"

Ακόμα ένα άλλο παράδειγμα είναι το τηλεκατευθυνόμενο όχημα που παρουσίασε η Boston Dynamics , με την ονομασία “SandFlea Jumping Robot”. Το οποίο φέρει απλές κάμερες και κάμερες υπέρυθρων, αλλά και ένα πιστόνι το οποίο όταν το όχημα βρεθεί υπό γωνία , του δίνει τη δυνατότητα να εκτινάσσετε σε ύψος έως 8 μ. , αποφεύγοντας τυχόν εμπόδια. Το ύψος μεταβάλλεται αυξομειώνοντας την γωνία ανύψωσης στους δυο τροχούς, όσο μεγαλύτερη η γωνία τόσο μεγαλύτερο το ύψος εκτόξευσης.



Σχήμα 11 Τηλεκατευθυνόμενο όχημα με δυνατότητα υπερπήδησης εμποδίων



Σχήμα 12 Όχημα που εκτοξεύεται σε υψος 6μ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

2.1 Αντικείμενο της εργασίας

Κύριος σκοπός αυτής της εργασίας είναι η μερική κατασκευή ενός τηλεκατευθυνόμενου οχήματος με οικονομικά υλικά και εύκολα στην ανεύρεση τους. Επίσης ο προγραμματισμός αυτού, με μια εύκολη στην κατανόηση της, γλώσσας προγραμματισμού. Και επιπλέον η προσθήκη στην κατασκευή ενός αισθητηρίου, για την αποφυγή πρόσκρουσης σε εμπόδια. Η κατασκευή αυτή με μικρές τροποποιήσεις θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για εκπαιδευτικούς σκοπούς, με στόχο την εξοικείωση των μαθητών με τα βασικά ηλεκτρονικά κυκλώματα, τον τηλεχειρισμό διαφόρων οχημάτων και τον προγραμματισμό μικροελεγκτών .

2.2 Αναλυτική περιγραφή της κατασκευής

Η κατασκευή αποτελείται από το σασί του οχήματος, το οποίο διαθέτει 4 τροχούς, οι πίσω τροχοί παρέχουν την κίνηση μπροστά και πίσω και οι εμπρόσθιοι την κατεύθυνση δεξιά και αριστερά. Η κίνηση και η κατεύθυνση του οχήματος επιτυγχάνεται με την χρήση δυο DC κινητήρων.

Οι κινητήρες λαμβάνουν την κατάλληλη τάση λειτουργίας από ένα κύκλωμα τροφοδοσίας. Το κύκλωμα αυτό αποτελείται από δυο “Chips” L293D , τα οποία λαμβάνουν εντολές από τον μικροελεγκτή. Οι εντολές κατεύθυνσης δίνονται από το τηλεχειριστήριο (τύπου Ps2). Το χειριστήριο μεταδίδει τις εντολές με σήμα RF, σε κατάλληλη συχνότητα, στον πομποδέκτη. Ο οποίος είναι τοποθετημένος στο όχημα και συνδεδεμένος στον μικροελεγκτή. Επίσης υπάρχει ένα αισθητήριο υπερήχων στο εμπρόσθιο μέρος του οχήματος στο οποίο έχει καθοριστεί μια συγκεκριμένη απόσταση λειτουργίας .Το αισθητήριο λειτουργεί με τάση 5V που παρέχεται, από έναν ρυθμιστή τάσης L7805. Το σήμα ελέγχου και το σήμα εισόδου αυτού οδηγούνται στον ελεγκτή . Ο ελεγκτής είναι μία πλακέτα Arduino Uno R3, με ενσωματωμένο ένα μικροελεγκτή Atmel AVR (ATmega328).Στο Ασύρματο χειριστήριο γίνεται χρήση του σταυροειδούς πλήκτρου για την κίνηση μπροστά, πίσω, δεξιά και αριστερά. Των τεσσάρων πλήκτρων (Δ \square X O) και συγκεκριμένα του πλήκτρου (O) για την επαναφορά των εμπρόσθιων τροχών. Πιο συγκεκριμένα ο χειριστής πατώντας ένα πλήκτρο, στέλνει σήμα χειρισμού στον πομποδέκτη, ο οποίος με τη σειρά του οδηγεί κατάλληλο σήμα στον ελεγκτή. Στη συνέχεια ο ελεγκτής μεταφράζει το σήμα αυτό και δίνει σήμα λειτουργίας στον κατάλληλο κινητήρα. Επιπλέον ο αισθητήρας υπερήχων όταν διαβάσει μια απόσταση μικρότερη από αυτή που έχουμε ορίσει στέλνει σήμα στον ελεγκτή και ανακόπτεται η λειτουργία των κινητήρων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

3.1 Ανάλυση τηλεκατευθυνόμενου οχήματος

3.1.1 Κινητήρες DC

Ο ηλεκτροκινητήρας, (motor, κοινώς μοτέρ), είναι διάταξη που χρησιμοποιείται για την μετατροπή της ηλεκτρικής ενέργειας σε μηχανική ενεργεία

Η αρχή λειτουργίας του ηλεκτρικού κινητήρα είναι η δύναμη Laplace. Όταν ένας αγωγός από τον οποίο διαρρέει ηλεκτρικό ρεύμα βρεθεί μέσα σε ένα μαγνητικό πεδίο ασκείται πάνω του δύναμη ίση με:

$$F = I * \lambda * B * \eta\mu\phi$$

Όπου:

I = Ένταση Ρεύματος

λ = Μήκος Αγωγού

B = Ένταση Μαγνητικού πεδίου

ϕ = η γωνία που σχηματίζει ο αγωγός με τη διεύθυνση των δυναμικών γραμμών (B)

Σε έναν ηλεκτρικό κινητήρα συνεχούς ρεύματος συνυπάρχουν τα φαινόμενα του κινητήρα και της γεννήτριας αφού ουσιαστικά είναι η ίδια μηχανή αλλά με διαφορετική ροή ενέργειας (Μηχανική ενέργεια -> Ηλεκτρική ενέργεια). Συγκεκριμένα η μόνη διαφορά είναι ότι, οι ψήκτρες στην την ηλεκτρογεννήτρια αποτελούν τους ρευματοδότες, ενώ στον ηλεκτροκινητήρα τους ρευματολήπτες.

Έτσι καθώς ένας κινητήρας αυξάνει τις στροφές λειτουργίας του, δημιουργείται στον αγωγό μία ηλεκτρεγερτική δύναμη η οποία αντιτίθεται στην ηλεκτρεγερτική δύναμη που τροφοδοτεί τον αγωγό. Δηλαδή ο κινητήρας λειτουργεί και σαν γεννήτρια που τροφοδοτεί αντίθετα τον αγωγό, μειώνοντας το ρεύμα που τον διαρρέει.

Η τάση που παράγεται από το φαινόμενο αυτό ισούται με:

$$V = u * B * \lambda$$

u = Ταχύτητα αγωγού, B = Ένταση Μαγνητικού Πεδίου, λ = Μήκος Αγωγού

Το ρεύμα που διαρρέει έναν κινητήρα δίνεται από τον τύπο:

$$I = (V_{in} - V) / R$$

V_{in} = η τάση που εφαρμόζεται στον κινητήρα, R = η αντίσταση του σπλισμού

Η μηχανική ενέργεια που παράγεται από τον κινητήρα δίνεται από τον παρακάτω τύπο:

$$P = V * I$$

Οι ηλεκτρικοί κινητήρες αποτελούνται από:

- Τον Δρομέα

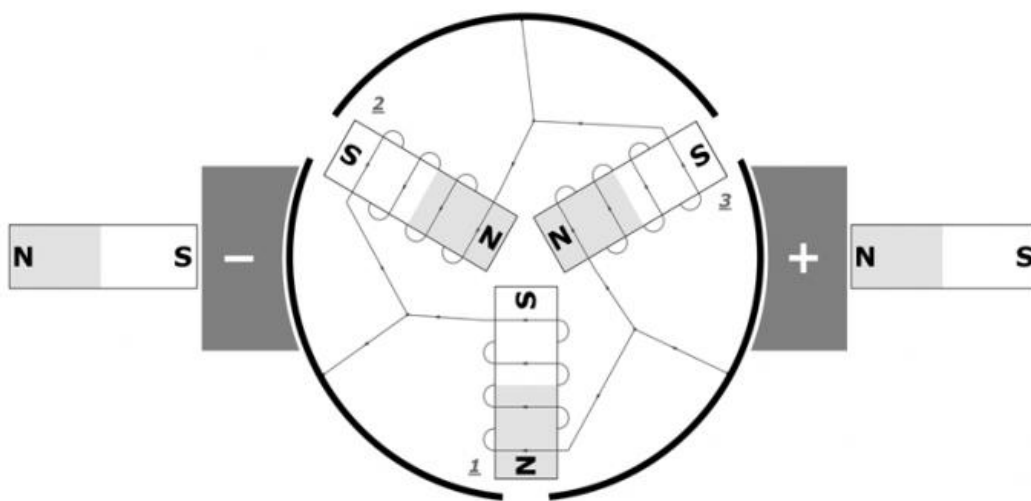
Ο Δρομέας αποτελείται από τον ηλεκτροφόρο αγωγό ο οποίος είναι τοποθετημένος σε πυκνές περιελίξεις (σπείρες) ώστε να περιέχει όσο μεγαλύτερο μήκος αγωγού γίνεται για δεδομένο όγκο.

- Τον Στάτη

Ο Στάτης αποτελείται από μόνιμους ή τεχνητούς μαγνήτες οι οποίοι δημιουργούν το μαγνητικό πεδίο.

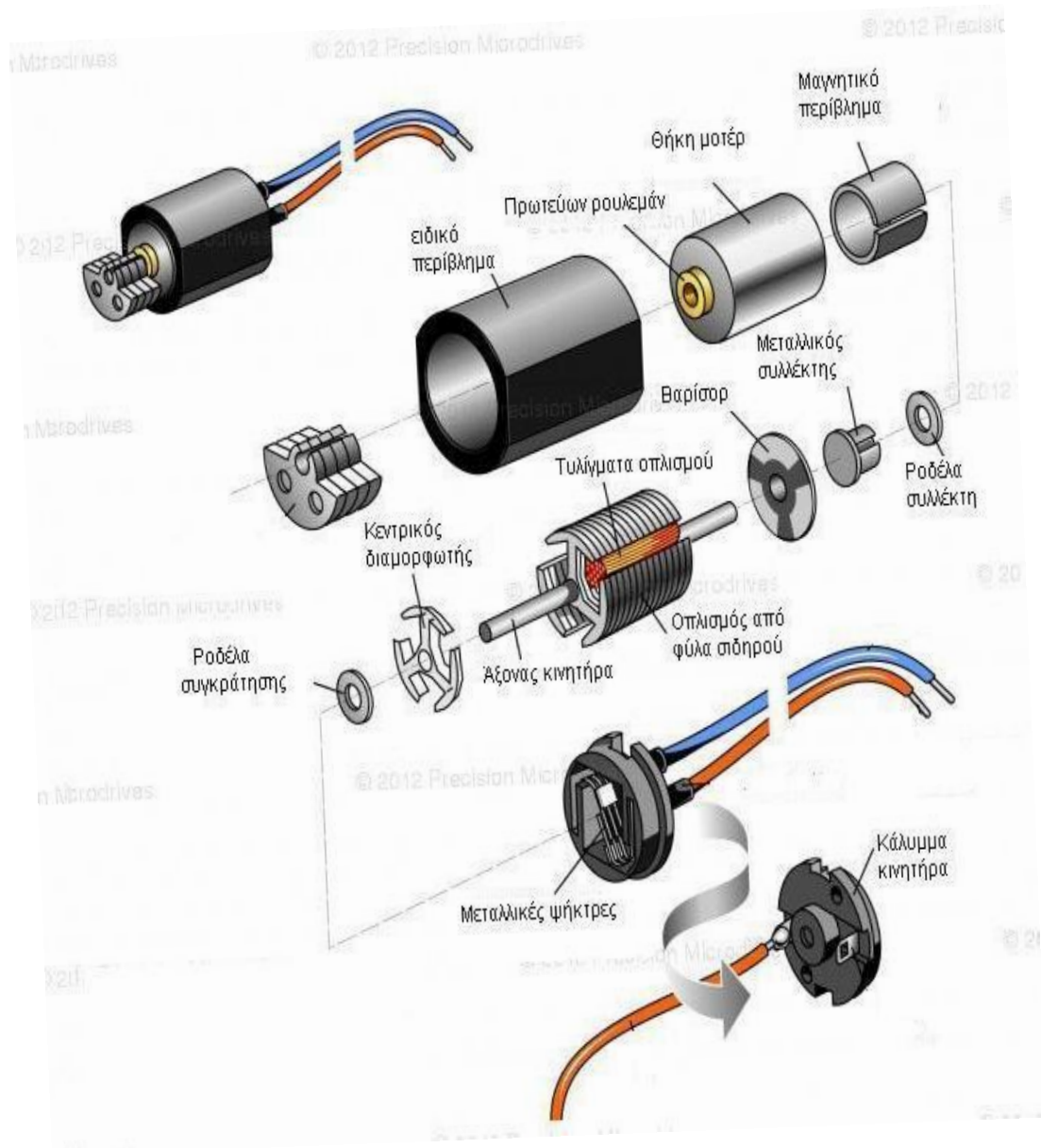
- Τις Ψήκτρες

Οι Ψήκτρες έρχονται σε επαφή με τον δρομέα τροφοδοτώντας τον με ρεύμα.



Σχήμα 13 Οπλισμός, στάτης και συλλέκτης ενός DC κινητήρα 3 πόλων

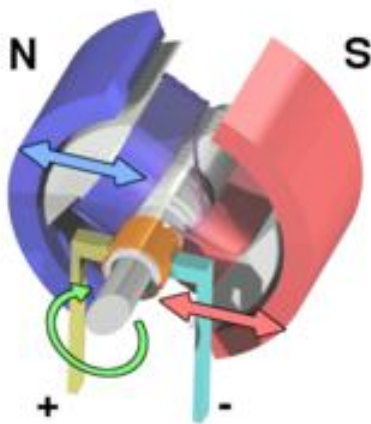
Στο παρακάτω σχήμα παρουσιάζεται λεπτομερώς η δομή ενός τυπικού DC κινητήρα



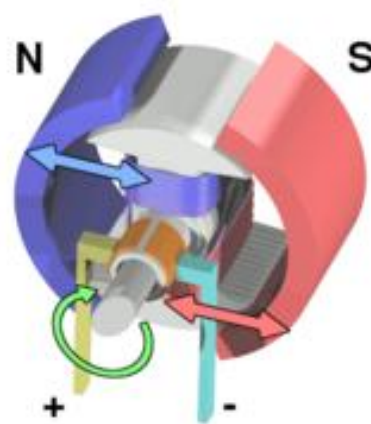
Σχήμα 14 εσωτερική δομή ενός DC κινητήρα

Ο οπλισμός στερεώνεται στον άξονα του κινητήρα και οι περιελίξεις οδηγούνται σε έναν συλλέκτη (μερικές φορές με ένα βαρίσσορ, για τη μείωση των ηλεκτρομαγνητικών παρεμβολών) Οι ακροδέκτες του κινητήρα (ή τα ηλεκτρόδια) συνδέονται με τις περιελίξεις του κινητήρα μέσω των ψηκτρών.

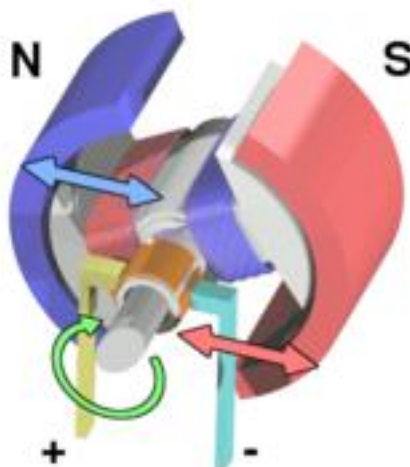
Όταν το πηνίο του κινητήρα τροφοδοτείται με ρεύμα, στη πλευρά του θετικού πόλου αυτού ασκείται μια δύναμη προς τα πάνω, ενώ η άλλη πλευρά δέχεται μία δύναμη προς τα κάτω. Έτσι στο πηνίο ασκείται μια συνολική δύναμη στρέψης, κάνοντας το να περιστρέφεται σύμφωνα με το κανόνα του αριστερού χεριού. Το πηνίο συνεχίζει να περιστρέφεται λόγω της αδράνειας του. Για να συνεχίσει ο κινητήρας να περιστρέφεται προς μία σταθερή κατεύθυνση, οι συλλέκτες "συνεχούς ρεύματος" αναστρέφουν το ρεύμα κάθε μισό του κύκλου περιστροφής (σε κινητήρες δύο-πόλων), ωθώντας έτσι τον κινητήρα να συνεχίσει να περιστρέφεται προς την ίδια κατεύθυνση. Στα παρακάτω σχήματα γίνεται απεικόνιση της διαδικασίας αυτής σε τρεις φάσεις (Σχήμα 15,16,17)



Σχήμα 15 Πρώτη φάση περιστροφής του πηνίου



Σχήμα 16 Δεύτερη φάση



Σχήμα 17 Τρίτη φάση

Οι κινητήρες που χρησιμοποιήθηκαν σε αυτό το τηλεκατευθυνόμενο όχημα έχουν τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά:

Εύρος λειτουργίας: 4.5 - 12 Volts

Ονομαστική τάση: 9 Volts

Ταχύτητα χωρίς φορτίο: 14000 r.p.m

Ρεύμα χωρίς φορτίο: 0.28 A

Μεγίστη πραγματική ταχύτητα : 11910 r.p.m

Μέγιστο πραγματικό ρεύμα: 1.6 A

Μεγίστη πραγματική ροπή: 45.5 g.cm

Ροπή αδρανείας: 305 g.cm

Ρεύμα αδρανείας: 9.1 A

Διάμετρος μοτέρ: 23 mm

Μήκος μοτέρ: 32 mm

Διάμετρος άξονα: 2 mm

Μήκος άξονα: 10.5 mm



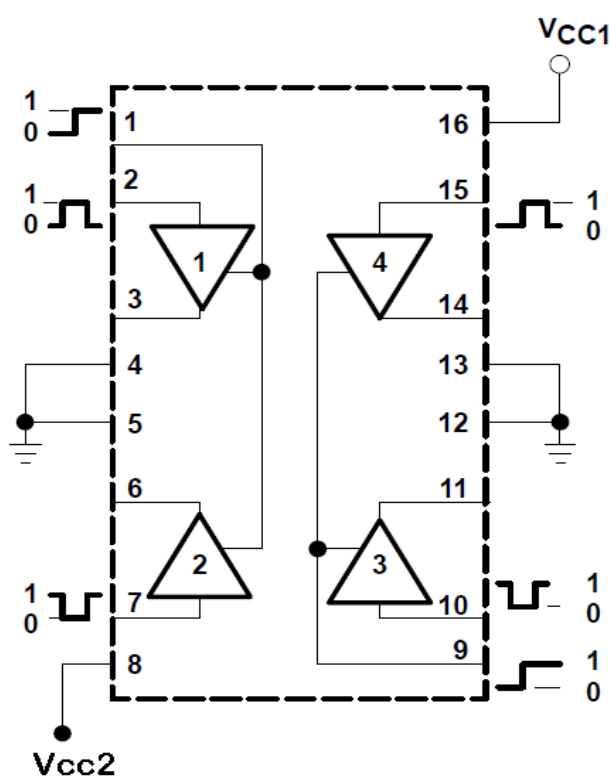
Σχήμα 20 DC κινητήρες

3.1.2 Το Chip L293D

Το Chip αυτό είναι ένα μονολιθικό ολοκληρωμένο, υψηλής τάσης, υψηλού ρεύματος και τεσσάρων καναλιών οδήγησης. Είναι σχεδιασμένο για να δέχεται λογικά επίπεδα DTL ή τα TTL και να οδηγεί επαγωγικά φορτία (όπως DC και βηματικούς κινητήρες) και μεταγωγής Τρανζίστορ.

Για να απλοποιηθεί η χρήση του ως δύο γέφυρες, κάθε ζεύγος καναλιών είναι εξοπλισμένο με μια είσοδο ενεργοποίησης, εσωτερικές διόδους και μια ξεχωριστή είσοδο παροχής, που του επιτρέπει τη λειτουργία σε χαμηλότερη τάση.

Αυτό το Chip είναι κατάλληλο για χρήση σε εφαρμογές μεταγωγής σε συχνότητες μέχρι 5 kHz.

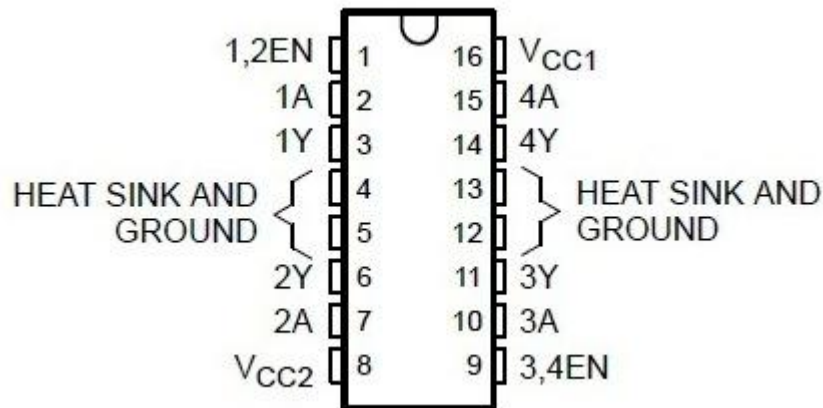


Σχήμα 21 Block Διάγραμμα

Το L293D έχει σχεδιαστεί για να παρέχει αμφίδρομα ρεύματα οδήγηση έως 600 mA σε τάση από 4,5 V έως 36 V. Επίσης να οδηγεί επαγωγικά φορτία όπως ηλεκτρονόμους, πηνία, dc και η διπολικούς βηματικούς κινητήρες, καθώς και άλλα φορτία υψηλής τάσης και ρεύματος σε εφαρμογές θετικής τροφοδότησης.

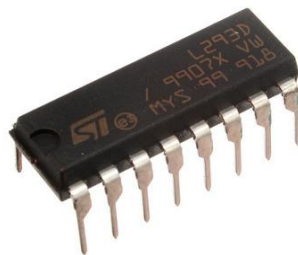
Input	Enable (*)	Output
H	H	H
L	H	L
H	L	Z
L	L	Z

Σχήμα 22 Πίνακας αληθείας μίας εισόδου



Σχήμα 22 Διάγραμμα των Pins του L293D

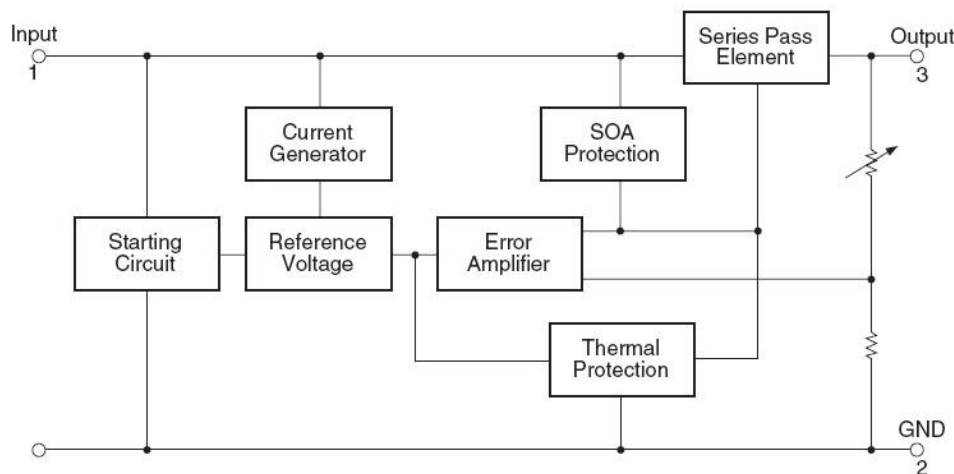
Όλες οι εισοδοί είναι συμβατές με TTL (transistor-transistor-logic) σήματα . Κάθε έξοδος είναι ένα πλήρες totem-pole κύκλωμα οδήγησης, με τρανζίστορ τύπου Darlington και ψευδό-Darlington πηγή. Τα pins ενεργοποιούνται ανά ζεύγη , με τα pins 1 και 2 να ενεργοποιούνται από το 1,2 EN και τα pins 3 και 4 να ενεργοποιούνται από το 3,4 EN. Όταν μια είσοδος ενεργοποίησης είναι υψηλή, τα σχετικά pins ενεργοποιούνται και οι έξοδοι τους είναι ενεργοί και σε φάση με τις εισόδους τους. Όταν η είσοδος ενεργοποίησης είναι χαμηλή, τα Pins είναι απενεργοποιημένα και οι έξοδοι τους απενεργοποιούνται και σε κατάσταση υψηλής αντίστασης. Το L293D λειτουργεί σε θερμοκρασίες από 0 ° C έως 70 ° C. Στο κύκλωμά μας χρησιμοποιούμε δυο chips L293D και στα pins τους οδηγούμε αντίστοιχα, στο 8 (Vcc2) τάση 9 V, στο 6 και 3 τους ακροδέκτες του κινητήρα , στο 7 και 2 τα σήματα του ελεγκτή και στο 1 και 3 τάση 5 V. Τα 4 και 5 γειώνονται.



Σχήμα 23 Chip L293D

3.1.3 Ρυθμιστής τάσης L7805

Ο ρυθμιστής θετικής τάσης, μπορεί να παρέχει μια αρκετά σταθερή τάση εξόδου, καθιστώντας τον χρήσιμο σε ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών.



Σχήμα 24 Block Διάγραμμα του σταθεροποιητή L7805

Χαρακτηριστικά του L7805:

- Ρεύμα εξόδου έως 1.5 A
- Τάση εξόδου 5 V
- Θερμική προστασία υπερφόρτωσης
- Προστασία από βραχυκυκλώματα
- 2% ανοχή τάσης εξόδου

Στην εφαρμογή μας ο σταθεροποιητής χρησιμοποιείται για να οδηγήσουμε μια σταθερή τάση 5 V, Στην είσοδο του αισθητηρίου υπερήχων, που είναι απαραίτητη για την ορθή του λειτουργία.



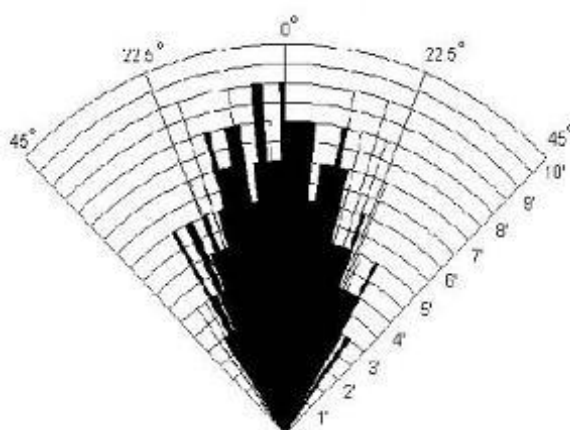
Σχήμα 25 Σταθεροποιητής L7805CV

3.1.4 Αισθητήριο υπερήχων HC-SR04

Ο HC-SR04 αισθητήρας υπερήχων, χρησιμοποιεί υπέρηχους για να προσδιορίσει την απόσταση από ένα αντικείμενο, όπως το ίδιο κάνουν οι νυχτερίδες και τα δελφίνια. Προσφέρει εξαιρετική εξ αποστάσεως ανίχνευση αντικειμένων, με υψηλή ακρίβεια και σταθερές τιμές, σε ένα εύκολο στη χρήση πακέτο. Από 2 εκατοστά μέχρι 450 εκατοστά. Η λειτουργία του δεν επηρεάζεται από το φως του ήλιου ή μαύρα υλικά (αν και ακουστικά μαλακά, υλικά όπως το ύφασμα μπορεί να είναι δύσκολο να ανιχνευθούν). Στο αισθητήριο εμπεριέχονται σε ένα πλήρες πακέτο ο πομπός και ο δέκτης ραδιοκυμάτων.

Τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Τροφοδοσία : +5V DC
- Ρεύμα σε ηρεμία: <2 mA
- Ρεύμα λειτουργίας: 15 mA
- Γωνία λειτουργίας: <15 °
- Εύρος λειτουργίας: 2 cm-400cm
- Ανάλυση: 0.3 cm
- Γωνία μέτρησης: 30 °
- Πλάτος παλμού εισόδου: 10 μS



Σχήμα 26 Απεικόνιση γωνίας λειτουργίας

Όπως παρατηρούμε στο (σχήμα 26) η Βέλτιστη γωνία λειτουργίας βρίσκεται ανάμεσα στις 30 μοίρες συνολικά.



Σχήμα 27 Αισθητήριο υπερήχων HC-SR04

Τα Pins του αισθητηρίου έχουν ως εξής (σχήμα 27) :

VCC= +5V DC

Trig= Είσοδος ενεργοποίησης αισθητηρίου

Echo= Έξοδος αισθητηρίου

GND= Γείωση

Πίνακας 3.1.1 Τεχνικά χαρακτηριστικά και περιορισμοί

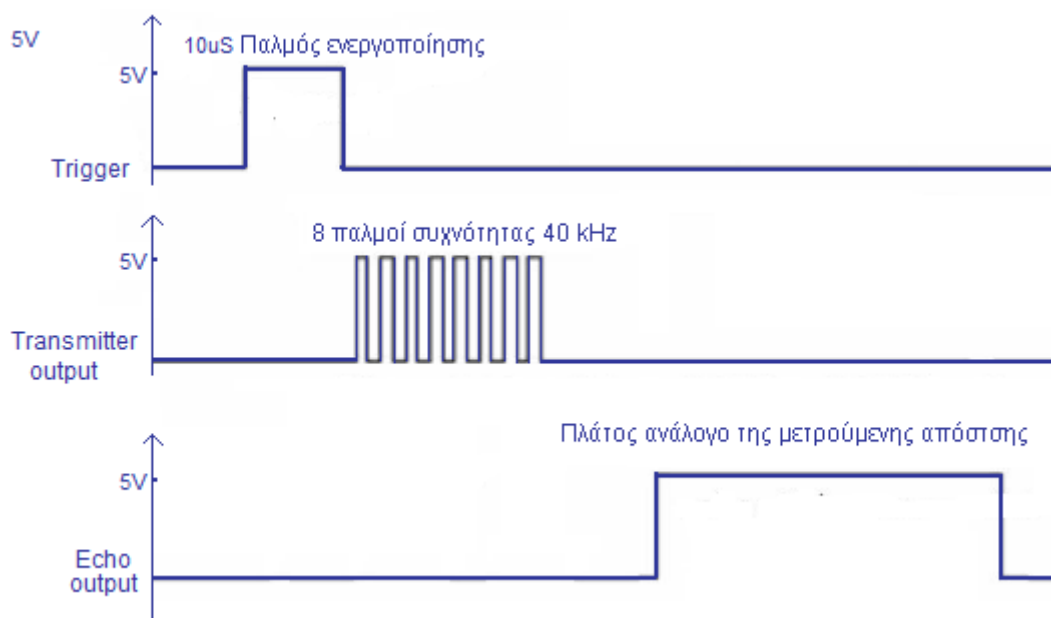
Παράμετροι	Ελάχιστο	Τυπικό	Μέγιστο
Τάση λειτουργίας (V)	4.50	5	5.5
Κατανάλωση ρεύματος (mA)	1.5	2	2.5
Ρεύμα λειτουργίας (mA)	10	15	20
Συχνότητα υπερήχων (kHz)	-	40	-

Τρόπος λειτουργίας

Για να ξεκινήσει να μετρά το αισθητήριο, το Pin εισόδου Trig του SR04 πρέπει να λάβει έναν θετικό παλμό (5V) για τουλάχιστον 10μs, αυτός θα εκκινήσει τον αισθητήρα, ο οποίος θα μεταδώσει 8 παλμούς υπερήχων συχνότητας 40kHz και θα περιμένει για να λάβει το ανακλώμενο υπέρηχο σήμα. Όταν ο αισθητήρας ανιχνεύσει, μέσω του δέκτη του, το υπέρηχο σήμα, θα θέσει τον pin Echo σε κατάσταση high (5V) και θα καθυστερήσει για περίοδο (πλάτος) η οποία είναι ανάλογη με την απόσταση. Για να καθορίσουμε την απόσταση, μετράμε το πλάτος (σε τόνους) του pin Echo (σχήμα 28).

Χρόνος= Πλάτος του παλμού Echo σε μS (μικρο second)

Απόσταση σε cm= Χρόνος/58



Σχήμα 28 Διάγραμμα χρονισμού

Στην εφαρμογή μας, το αισθητήριο υπερήχων χρησιμοποιείται για την αποφυγή πρόσκρουσης του οχήματος μας σε κάποιο εμπόδιο, διακόπτοντας τη λειτουργία των κινητήρων. Αυτό επιτυγχάνεται θέτοντας μια ελάχιστη απόσταση, την οποία το αισθητήριο θα μας την επιστρέψει στον ελεγκτή ως ψηφιακό σήμα.

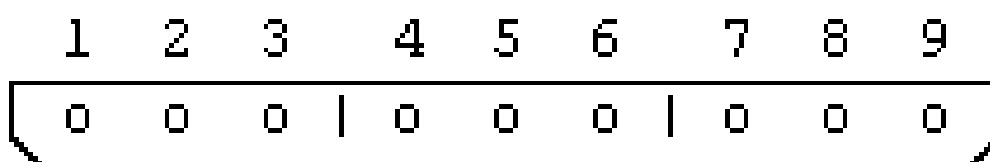
3.2 Ασύρματος δέκτης χειριστηρίου

Πρόκειται για έναν ασύρματο πομποδέκτη, καθώς δεν δέχεται αλλά ταυτόχρονα επιστρέφει και σήματα, όπως για παράδειγμα σήματα επιβεβαίωσης, κατά την έναρξη της επικοινωνίας δεκτή χειριστηρίου. Ο δέκτης λειτουργεί με σήματα RF συχνότητας 2.4 GHz, σύμφωνα με το κατασκευαστή.



Σχήμα 29 Ασύρματος δέκτης

Τα Leds του δέκτη (Σχήμα 29), Διευκολύνουν τον χρήστη, καθώς υποδεικνύουν την λειτουργία του δέκτη(πράσινο Led) και την σύζευξη και έναρξη επικοινωνίας, δεκτή- χειριστηρίου(κόκκινο Led). Σε περίπτωση που η επικοινωνία διακοπεί το κόκκινο Led ανάβω-σβήνει διαρκώς μέχρι να ανακτηθεί η επικοινωνία .



Σχήμα 30 Pins εξόδου του δέκτη

Κοιτώντας την έξοδο του ασύρματου δέκτη (σχήμα 30), τα Pins εξόδου αυτού έχουν ως εξής:

1. DATA
2. COMMAND
3. N/C
4. GND
5. VCC
6. ATT
7. CLOCK
8. N/C
9. ACK

DATA

Από την έξοδο αυτή ανταλλάσσονται σήματα με το χειριστήριο. Η ανταλλαγή επιτυγχάνεται με την σύγχρονη συριακή μετάδοση ενός 8 bit σήματος. Η μετάδοση πραγματοποιείται κατά το κατέβασμα του ρολογιού σε λογικό 0 (επιπεδοपुरιδότητα) . Το ρολόι παραμένει σε καταστεί high μέχρι να σταλεί ένα byte. Τότε το ρολόι κατεβαίνει σε καταστεί low για να ξεκινήσει η αποστολή των 8 bit. Κατά την διάρκεια της επικοινωνίας σήματα αποστέλλονται και λαμβάνονται ταυτόχρονα. Κυκλωματικά, πρόκειται για μία έξοδο ανοιχτού συλλέκτη.

COMMAND

Από την έξοδο αυτή ο δέκτης αποστέλλει σήματα στο χειριστήριο. Πρόκειται πάλι για μια 8 bit σύγχρονη σειριακή μετάδοση, κατά το κατέβασμα του ρολογιού σε λογικό 0.

GND

Γείωση του δέκτη

VCC

Τάση τροφοδοσίας του δέκτη, η οποία κυμαίνεται μεταξύ 3 και 5 Volts.

ATT

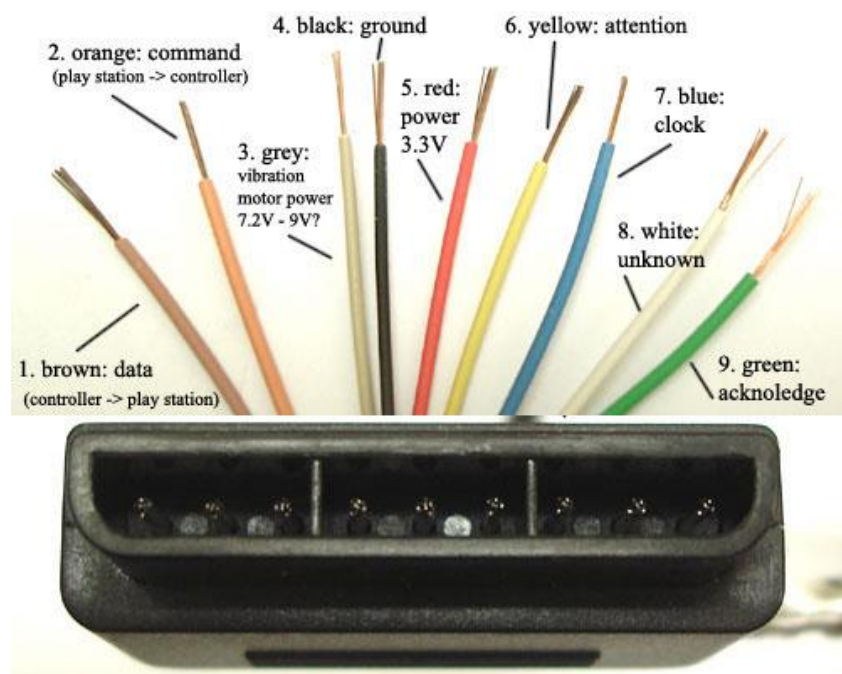
(Attention). Χρησιμοποιείται για τον εντοπισμό του δέκτη από το χειριστήριο. Αυτή η έξοδος πρέπει να κατέβει σε λογικό 0, πριν από την λήψη ή την αποστολή μιας ομάδας byte. Και μετά να τεθεί ξανά σε κατάσταση High(λογικό 1).

CLOCK

Χρησιμοποιείται για να διατηρεί την επικοινωνία μεταξύ δέκτη και χειριστηρίου.

ACK

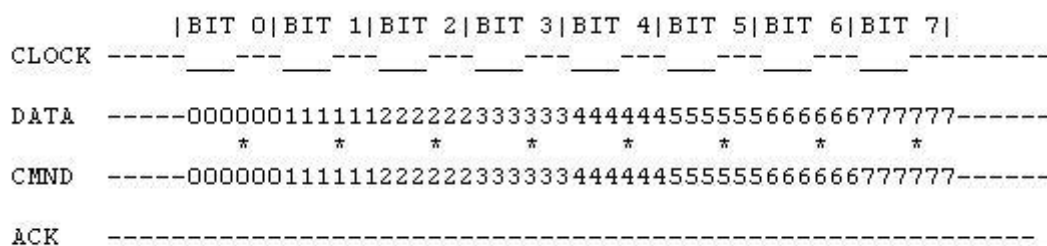
(Acknowledge) σήμα από το χειριστήριο στον δέκτη. Το σήμα αυτό πρέπει να κατέβει σε λογικό 0 για τουλάχιστον μια περίοδο ρολογιού, μετά από κάθε οκτάμπιτι αποστολή. Επίσης το σήμα ATT εξακολουθεί να βρίσκεται σε λογικό 0. Εάν το σήμα ACK δεν κατέβει σε λογικό 0, μέσα σε περίπου 60 μ S ο δέκτης θα αρχίσει να αναζητά άλλες συσκευές.



Σχήμα 31 Καλωδιώσεις του ασύρματου δέκτη

3.2.1 Μεταδιδόμενα σήματα του χειριστηρίου

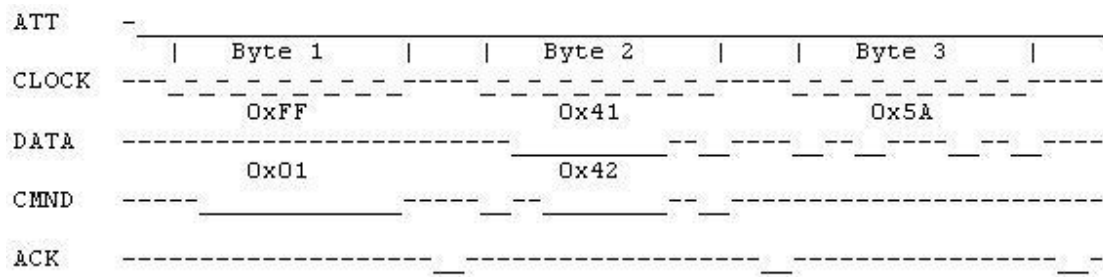
Όλες οι μεταδόσεις είναι σειριακές οκτάμπιτες, με πρώτο το χαμηλής τάξης bit (LSB). Όλοι οι χρονισμοί με τον δίαυλο του χειριστηρίου είναι σύγχρονοι με και επιπεδοपुरοδότητοι από το σήμα του ρολογιού. Ένα byte των μεταδόσεων μεταξύ του χειριστηρίου και του δεκτή θα είναι όπως στο (σχήμα 32)



Σχήμα 32 Bit ακολουθία μετάδοσης μεταξύ χειριστηρίου και δεκτή

Το λογικό επίπεδο στην γραμμή δεδομένων(DATA) μεταβάλλεται από την συσκευή μετάδοσης, κάθε φορά που ο παλμός του ρολογιού (clock) κατεβαίνει σε λογικό 0. Στη συνέχεια τα bits αυτά διαβάζονται από τη συσκευή λήψης, σε κάθε ανέβασμα του ρολογιού από λογικό 0 σε λογικό 1(στα σημεία που σημειώνονται με *), ώστε να δοθεί χρόνος για την ανάγνωση του σήματος. Μετά από την λήψη των bits (CMND) από το επιλεγμένο χειριστήριο, το χειριστήριο αυτό πρέπει να κατεβάσει σε λογικό 0 τα bits ACK για τουλάχιστον έναν παλμό του ρολογιού. Εάν το επιλεγμένο χειριστήριο δεν στείλει σήμα ACK, τότε ο δέκτης θα θεωρήσει ότι δεν υπάρχει παρουσία χειριστηρίου.

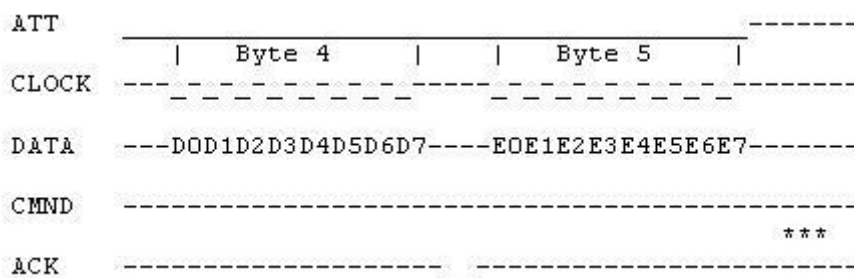
Όταν ο δέκτης θέλει να διαβάσει πληροφορίες από το χειριστήριο, κατεβάζει σε λογικό 0 τη γραμμή ATT και εκπέμπει μια εντολή εκκίνησης (0x01). Το χειριστήριο τότε θα απαντήσει με την ID του (0x41 = Digital, 0x23 = NegCon, 0x73 = analogue Red LED, 0x53 = analogue Green LED). Την ίδια στιγμή που ο ελεγκτής στέλνει το Byte ID, ο δέκτης μεταδίδει 0x42 για να ζητήσει τα δεδομένα. Μετά από αυτό, η γραμμή COMAND πηγαίνει σε αδράνεια και το χειριστήριο μεταδίδει 0x5A για να δηλώσει την αποστολή των δεδομένων. Η διαδικασία αυτή φαίνεται στο (σχήμα 33)



Σχήμα 33 Εντολές μετάδοσης μεταξύ δέκτη-χειριστήριου

Μετά από αυτή τη διαδικασία έναρξης χειρισμού, το χειριστήριο στέλνει στη συνέχεια όλα τα bytes δεδομένων του. Μετά από την αποστολή και του τελευταίου byte, η γραμμή ATT θα πάει σε λογικό 1 και ο ελεγκτής δεν χρειάζεται το σήμα ACK.

Η μετάδοση δεδομένων από ένα ασύρματο χειριστήριο θα μοιάζει με το παρακάτω σχήμα (όπου A0, A1, A2 ... B6, B7 είναι τα bits δεδομένων στα δύο bytes)



Σχήμα 34 Μετάδοση δεδομένων από το ασύρματο χειριστήριο

Στην εφαρμογή μας χρησιμοποιούμε τα 6 από τα 9 pins του δέκτη. Πιο συγκεκριμένα τα pins 1(DATA), 2(COMMAND), 6(ATT) και 7(CLOCK) τα οδηγούμε στις ψηφιακές εισόδους (12,11,10,13) του ελεγκτή. Το pin 4(GND) στην γείωση του κυκλώματος μας και το pin 5(VCC) στην πηγή τάσης 3.3 V του ελεγκτή.

3.3 Ασύρματο χειριστήριο

Στην εφαρμογή μας χρησιμοποιούμε ένα χειριστήριο ιδίου τύπου με αυτό της παιχνιδιομηχανής (playstation 2). Έτσι και το χειριστήριο μας περιλαμβάνει 15 κουμπιά. Όλα τα κουμπιά, εκτός από τα κουμπιά Analog, Start και Select είναι αναλογικά. Η διάταξη τους στο χειριστήριο έχει ως εξής (Σχήμα 35) :

- Τέσσερα κουμπιά κατεύθυνσης σε σταυροειδή διάταξης πλήκτρα κατεύθυνσης, στην αριστερή πλευρά
- Τρία κουμπιά επιλογών, Analog, Start, Select στο μέσον του χειριστηρίου
- Τέσσερα κουμπιά “δράσης” στην δεξιά πλευρά (Δ □ X O)
- Δύο κουμπιά “δράσης” στην εμπρόσθια δεξιά πλευρά (R1, R2)
- Δύο κουμπιά “δράσης” στην εμπρόσθια αριστερή πλευρά (L1, L2)
- Ένα αναλογικό “joystick” αριστερά
- Ένα αναλογικό “joystick” δεξιά



Σχήμα 35 Ασύρματο χειριστήριο

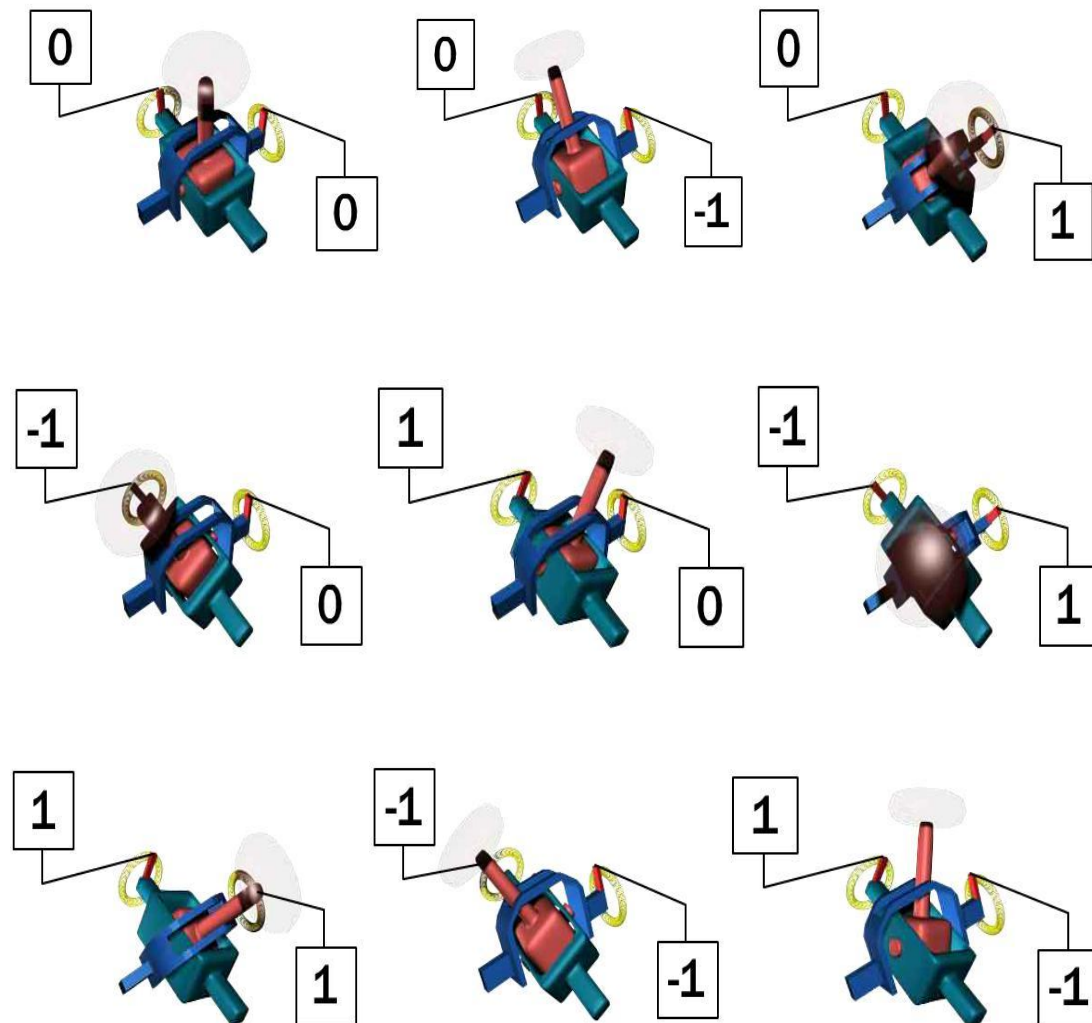
Παρά το γεγονός ότι κάθε κουμπί μπορεί να ρυθμιστεί, ώστε να εκτελεί μια συγκεκριμένη και ξεχωριστή δράση, όλα λειτουργούν με την ίδια αρχή. Κάθε κουμπί έχει ένα μικρό καμπύλο δίσκο τοποθετημένο στο πυθμένα του. Ο δίσκος αυτός είναι πολύ αγώγιμος. Όταν το κουμπί είναι πατημένο, ο δίσκος πιέζεται πάνω σε μια λεπτή αγώγιμη λωρίδα η οποία βρίσκεται πάνω στη πλακέτα του χειριστηρίου. Αν το πλήκτρο πατηθεί ελαφρά, το κάτω μέρος του καμπύλου δίσκου ακουμπά τη λωρίδα, αυξάνοντας το επίπεδο της αγωγιμότητας ελαφρώς. Όταν το κουμπί πατηθεί με μεγαλύτερη δύναμη, μεγαλύτερο μέρος του δίσκου έρχεται σε επαφή με την αγώγιμη λωρίδα, αυξάνοντας σταδιακά το επίπεδο της αγωγιμότητας. Αυτή η διαφοροποίηση στην αγωγιμότητα, ανάλογα με την δύναμη του πατήματος κάνει τα κουμπιά να είναι “πιεζευαίσθητα”.



Σχήμα 36 Εσωτερική δομή του χειριστηρίου

Το χειριστήριο έχει επίσης δύο αναλογικά joysticks. Αυτά τα joysticks λειτουργούν με έναν εντελώς διαφορετικό τρόπο από τα κουμπιά που περιγράφονται παραπάνω. Πιο συγκεκριμένα γίνεται χρήση δύο ποτενσιόμετρων μεταβλητής αντίστασης, τα ποτενσιόμετρα αυτά είναι τοποθετημένα σε ορθές γωνίες μεταξύ τους κάτω από τον κάθε μοχλό. Το ρεύμα περνά συνεχώς μέσα από κάθε ποτενσιόμετρο, αλλά η ποσότητα του ρεύματος που τα διαρρέει, προσδιορίζεται από το μέγεθος της αντίστασης. Η αντίσταση αυξάνεται ή μειώνεται με βάση τη θέση του χειριστηρίου. Έτσι με την μέτρηση της αντίστασης του κάθε ποτενσιόμετρο, το χειριστήριο μπορεί να προσδιορίσει την ακριβή γωνία στην οποία βρίσκεται το joystick, και στη συνέχεια να στείλει το κατάλληλο σήμα.

Στο παρακάτω σχήμα παρουσιάζονται γραφικά οι κινήσεις του joystick

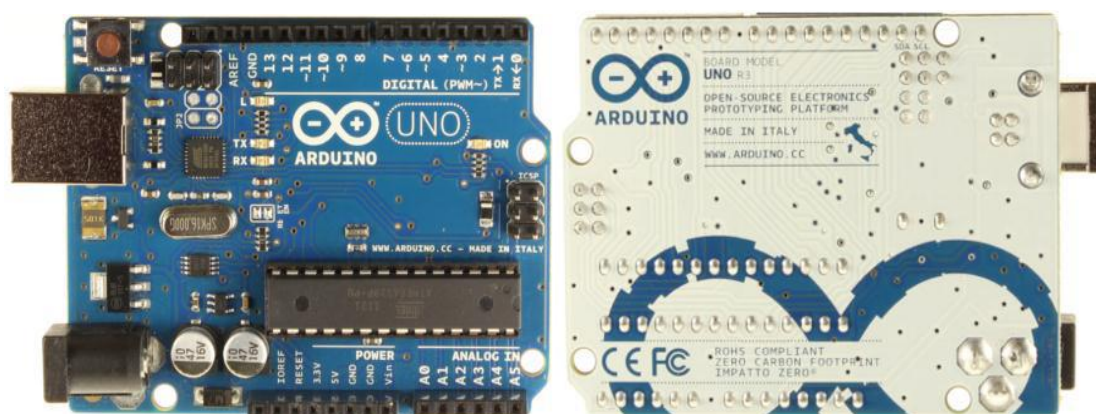


Σχήμα 37 Κινήσεις του joystick με την εξής σειρά: ηρεμία, μπροστά, πίσω, αριστερά, δεξιά, κάτω και αριστερά, κάτω και δεξιά, πάνω και αριστερά, πάνω και δεξιά.

Ένα άλλο χαρακτηριστικό του ασύρματου χειριστήριου, είναι η δυναμική ανάδραση. Το χαρακτηριστικό αυτό παρέχει απτά ερεθίσματα σε ορισμένες ενέργειες, σε ένα παιχνίδι ή σε μια εφαρμογή. Για παράδειγμα, σε ένα παιχνίδι αγώνων, μπορεί να νιώσουμε μια δόνηση όταν το αυτοκίνητό χτυπά στον τοίχο. Η ανάδραση αυτή επιτυγχάνεται με τη χρήση ενός απλού ηλεκτροκινητήρα. Πιο συγκεκριμένα στο χειριστήριο, χρησιμοποιούνται δύο κινητήρες, ένας σε κάθε χειρολαβή. Ο άξονας κάθε κινητήρα φέρει ένα μη ισορροπημένο βάρος. Όταν επιστρέψει στο χειριστήριο, σήμα ενεργοποίησης των κινητήρων, θα περιστρέφει το βάρος που φέρουν στους άξονες τους. Επειδή το βάρος δεν είναι ισορροπημένο, ο κινητήρας θα ταλαντεύονται. Αλλά δεδομένου ότι οι κινητήρες είναι καλά τοποθετημένοι στο εσωτερικό του χειριστηρίου, η ταλάντευση μεταφράζεται σε μια δόνηση του ίδιου του χειριστηρίου.

3.4 Ο Μικροελεγκτής Arduino

Το Arduino είναι μια υπολογιστική πλατφόρμα βασισμένη σε μια απλή μητρική πλακέτα με ενσωματωμένο μικροελεγκτή και εισόδους/εξόδους, και η οποία μπορεί να προγραμματιστεί με τη γλώσσα Wiring. Το Arduino μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ανάπτυξη ανεξάρτητων διαδραστικών αντικειμένων αλλά και να συνδεθεί με υπολογιστή μέσω προγραμμάτων σε Processing, Max/MSP, Pure Data, SuperCollider. Μία πλακέτα Arduino αποτελείται από ένα μικροελεγκτή Atmel AVR (ATmega328 και ATmega168 στις νεότερες εκδόσεις, ATmega8 στις παλαιότερες) και συμπληρωματικά εξαρτήματα για την διευκόλυνση του χρήστη στον προγραμματισμό και την ενσωμάτωση του σε άλλα κυκλώματα. Όλες οι πλακέτες περιλαμβάνουν ένα γραμμικό ρυθμιστή τάσης 5V και έναν κρυσταλλικό ταλαντωτή 16MHz. Ο μικροελεγκτής είναι από κατασκευής προγραμματισμένος με ένα *bootloader*, έτσι ώστε να μην χρειάζεται εξωτερικός προγραμματιστής. Οι πλακέτες Arduino προγραμματίζονται μέσω USB, εφαρμόζοντας ένα τσιπ προσαρμογέα USB-to-serial όπως το FTDI FT232.



Σχήμα 38 Οι δύο όψεις του μικροελεγκτή Arduino

Η έκδοση της πλατφόρμας που χρησιμοποιείται σε αυτή την εφαρμογή είναι η Arduino Uno Rev3 με μικροελεγκτή ATmega328. Η πλατφόρμα απαιτεί 7-12 volt τάση τροφοδοσία και λειτουργεί στα 5 volt. Παρέχει 14 ψηφιακές θύρες εισόδου/εξόδου, εκ των οποίων οι 6 μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για διαμόρφωση πλάτους παλμού (PWM), καθώς και 6 αναλογικές εισόδους. Επίσης ο μικροελεγκτής έχει ενσωματωμένη Flash memory 32KB, SRAM 2KB και EEPROM 1KB.

3.5 Τροφοδοσία κυκλώματος

Στην κατασκευή μας , για την λειτουργία των κινητήρων διαμέσου του κυκλώματος τροφοδοσίας αυτών, χρησιμοποιούμε μια πυγή τάσης 8.4 Volt και 6400 mAh από ένα κύκλωμα 5 επαναφορτιζόμενων μπαταριών ιόντων λιθίου. Για την τροφοδοσία του μικροελεγκτή , μια μπαταρία των 9Volt . Για το αισθητήριο υπερήχων χρησιμοποιούμε 6 μπαταρίες συνολικής τάσης 9 Volt, η τάση αυτή πριν οδηγηθεί στο αισθητήριο ρυθμίζεται στα 5 Volt μέσω του L7805 ρυθμιστή τάσης και στη συνέχεια φιλτράρεται από έναν πυκνωτή 220nF, επιλεγμένος σύμφωνα με τις προδιαγραφές του L7805, ώστε να αποφεύγονται πτώσεις τάσεις, που θα οδηγούσαν στην μη ορθή λειτουργία του αισθητηρίου, και στην λανθασμένη λήψη τιμών (απόσταση) . Ο μικροελεγκτής Arduino έχει τη δυνατότητα να παρέχει πηγή τάσης 5 Volt την οποία οδηγούμε στο κύκλωμα τροφοδοσίας των κινητήρων, καθώς είναι απαραίτητη για την ορθή λειτουργία του chip LM293D. Ακόμα η πλατφόρμα του Arduino μας παρέχει μια πηγή τάσης των 3.3 Volt, η οποία τροφοδοτεί το δέκτη του ασύρματου χειριστήριου. Το ασύρματο χειριστήριο λειτουργεί με 4 μπαταρίες συνολικής τάσης 6v. Γενικά στην κατασκευή μας χρησιμοποιούνται τρεις διαφορετικές πηγές τροφοδοσίας, ώστε να αποφεύγονται ανεπιθύμητες παρεμβολές κατά την λειτουργία των αντίστοιχων καταναλώσεων (κινητήρες, αισθητήριο, ελεγκτής) . Συνολικά όλη η κατασκευή , εκτός από το χειριστήριο, μας παρέχει μια αυτονομία της τάξης των 10 έως 15 λεπτών περίπου, καθώς έχουμε πολύ υψηλές καταναλώσεις από τους DC κινητήρες. Η αυτονομία αυτή μπορεί να επεκταθεί με τη χρήση εξειδικευμένων μπαταριών, που έχουν όμως υψηλότερο κόστος.



Σχήμα 38 Πηγές τροφοδοσίας των 9, 8.4 , 9 Volt αντίστοιχα

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

4.1 Περιβάλλον προγραμματισμού

Το Arduino IDE (Integrated Development Environment) είναι μια cross-platform εφαρμογή γραμμένη σε Java, και προέρχεται από τον IDE για τη γλώσσα προγραμματισμού Processing. Έχει σχεδιαστεί για να εισαγάγει τον προγραμματισμό στους καλλιτέχνες και τους νέους φορείς που δεν είναι εξοικειωμένοι με την ανάπτυξη λογισμικού. Περιλαμβάνει ένα πρόγραμμα επεξεργασίας κώδικα (επεξεργαστή κειμένου με διάφορα εύχρηστα εργαλεία) και μεταγλωττιστής και έχει την ικανότητα να φορτώνει εύκολα το πρόγραμμα μέσω σειριακής θύρας από τον υπολογιστή στην πλακέτα.

Το Arduino IDE έρχεται με μια βιβλιοθήκη γραμμένη σε C / C ++ που ονομάζεται "Wiring", η οποία κάνει πολλές κοινές λειτουργίες εισόδου / εξόδου πολύ πιο εύκολες. Τα προγράμματα του Arduino είναι γραμμένα σε C / C ++ και οι χρήστες πρέπει μόνο να ορίσουν δύο λειτουργίες για να γίνει ένα πρόγραμμα εκτελέσιμο :

setup()-Είναι μια συνάρτηση που εκτελείτε μια φορά μόνο κατά την έναρξη του προγράμματος και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για προετοιμασία ρυθμίσεων όπως για παράδειγμα ο ορισμός της ταχύτητας μετάδοσης δεδομένων της σειριακής θύρας, η αντιστοίχιση συσκευών σε συγκεκριμένες θύρες και η αρχικοποίηση μεταβλητών.

loop()-Είναι μια συνάρτηση που καλείται επανειλημμένα μέχρι την απενεργοποίηση της συσκευής. Μέσα σε αυτή δομείται το κύριο πρόγραμμα.

A screenshot of the Arduino IDE interface. The window title is "Blink | Arduino 1.0". The menu bar includes "File", "Edit", "Sketch", "Tools", and "Help". The main editor area shows the following code:

```
/*  
 * Blink  
 * Turns on an LED on for one second, then off for one second, repeatedly.  
 * This example code is in the public domain.  
 */  
  
void setup() {  
  // initialize the digital pin as an output.  
  // Pin 13 has an LED connected on most Arduino boards:  
  pinMode(13, OUTPUT);  
}  
  
void loop() {  
  digitalWrite(13, HIGH); // set the LED on  
  delay(1000);           // wait for a second  
  digitalWrite(13, LOW); // set the LED off  
  delay(1000);           // wait for a second  
}
```

The status bar at the bottom indicates "Arduino Uno on /dev/ttyACM1".

Σχήμα 39 Arduino IDE

Το Arduino IDE χρησιμοποιεί το GNU toolchain και AVR libc για την κατάρτιση των προγραμμάτων, και χρησιμοποιεί avrdude για να φορτώνει τα προγράμματα στην πλακέτα. Καθώς η πλατφόρμα Arduino χρησιμοποιεί μικροελεγκτές της Atmel, περιβάλλοντα ανάπτυξης όπως το AVR Studio ή το νεότερο Studio Atmel, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ανάπτυξη λογισμικού για το Arduino. Για εκπαιδευτικούς σκοπούς υπάρχει και τρίτος γραφικό περιβάλλον ανάπτυξης που ονομάζεται Minibloq και διατίθεται υπό μια διαφορετική open source άδεια.

4.2 Πρόγραμμα ελέγχου

Στο πρόγραμμα του μικροελεγκτή χρησιμοποιείται η βιβλιοθήκη (PS2X.h) η οποία έχει δημιουργηθεί για την επικοινωνία του ασύρματου χειριστηρίου και του δέκτη αυτού. Όπου με τη χρήση κατάλληλων παραμέτρων επιτυγχάνεται η απρόσκοπτη επικοινωνία δεκτή-χειριστηρίου. Επίσης στο πρόγραμμα μας υπάρχουν μεταβλητές τύπου Boolean που αντιστοιχούν σε κάθε κουμπί του χειριστηρίου, έτσι με το πάτημα του αντίστοιχου κουμπιού μεταβαίνουν σε κατάσταση true.

Στην έναρξη εισάγεται η βιβλιοθήκη αυτή, ορίζονται τα pins του αισθητηρίου υπερήχων και δημιουργείται μία κλάση με το όνομα ps2x. Ακόμα ορίζονται οι υπόλοιπες μεταβλητές όπου περιλαμβάνονται τα Pins των κινητήρων και η μεταβλητή duration για τον υπολογισμό της απόστασης από το αισθητήριο υπερήχων.

Στη συνέχεια εκτελείται η συνάρτηση setup() στην οποία ορίζονται οι έξοδοι(outputs) και οι εισοδοι(inputs) του ελεγκτή, όπου έξοδοι είναι οι ακροδέκτες ελέγχου των κινητήρων και το trig pin του αισθητηρίου ενώ είσοδος είναι το echo pin του αισθητηρίου υπερήχων. Ορίζονται επίσης οι αρχικές τιμές διαφόρων μεταβλητών του προγράμματος. Στο κυρίως πρόγραμμα γίνεται συνεχής έλεγχος για να διαπιστωθεί πιο πλήκτρο έχει πατηθεί κάθε φορά. Επίσης η ενεργοποίηση των κινητήρων γίνεται μέσω των θυρών pwm ώστε να ελέγχεται η ταχύτητα τους. Ακόμα γίνεται ενεργοποίηση του αισθητηρίου υπερήχων και στη συνέχεια έλεγχος των τιμών που επιστρέφει μεταφρασμένες σε cm. Στο αισθητήριο έχει ορισθεί μία ελάχιστη απόσταση, την οποία όταν την διαβάσει θα διακόπτει την λειτουργία των κινητήρων. Επίσης μέσα στο πρόγραμμα μας πραγματοποιείται συριακή απεικόνιση των εντολών που εκτελούνται, ώστε να έχουμε μια εικόνα της ανταπόκρισης των κουμπιών του χειριστηρίου στις εντολές μας αλλά και τις μετρήσεις που λαμβάνει το αισθητήριο, ώστε να μπορέσουμε να καθορίσουμε την απόσταση λειτουργίας του.

Κάθε κουμπί του χειριστηρίου είναι ορισμένο στην βιβλιοθήκη ως εξής:

```
psxLeft 0x0001
psxDown 0x0002
psxRight 0x0004
psxUp 0x0008
psxStrt 0x0010
psxSlct 0x0080
psxSqu 0x0100
psxX 0x0200
psxO 0x0400
psxTri 0x0800
psxR1 0x1000
psxL1 0x2000
psxR2 0x4000
psxL2 0x8000
```

Παρακάτω ακολουθεί το πρόγραμμα ελέγχου:

```
#include <PS2X_lib.h> //for v1.6
#define trigPin 8
#define echoPin 7

PS2X ps2x; // δημιουργείτε μία κλάση με το όνομα ps2x

int error = 0;

byte type = 0;

byte vibrate = 0;

int motPin = 5;

int motPin2= 6;

int motPin3= 3;

int motPin4= 4;

long duration, distance;// χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό της απόστασης
```



```

void setup(){
  Serial.begin(9600);//ανοίγει το serial monitor στα 9600 baud
  pinMode(trigPin, OUTPUT);
  pinMode(echoPin, INPUT);
  pinMode(motPin, OUTPUT);
  pinMode(motPin2, OUTPUT);
  pinMode(motPin3, OUTPUT);
  pinMode(motPin4, OUTPUT);

  //ορίζονται τα pins με την εξής
  σειρά: GamePad(clock, command, attention, data, Pressures?, Rumble?)
  error = ps2x.config_gamepad(13,11,10,12, true, true);
}

void loop(){
  digitalWrite(trigPin, LOW);
  delayMicroseconds(2);
  digitalWrite(trigPin, HIGH);
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(trigPin, LOW);
  duration = pulseIn(echoPin, HIGH);
  distance = (duration/2) / 29.1;//υπολογισμός της απόστασης σε (Cm)

  if(distance < 12){
    digitalWrite(motPin, LOW) ;
    digitalWrite(motPin2,LOW) ;
    delay(1000);//Delay 1000ms πριν από την επόμενη ανάγνωση
  }
}

```

```

Serial.println(distance); }

if(error == 1) //προσπερνά το loop αν δεν επικοινωνήσει με το χειριστήριο
return;

ps2x.read_gamepad(false, vibrate);

if(ps2x.Button(PSB_START))//θα είναι σε κατάσταση TRUE όσο πατάμε το κουμπί
Serial.println("Start is being held");

if(ps2x.Button(PSB_SELECT))

Serial.println("Select is being held");

if(ps2x.Button(PSB_PAD_UP)) {

analogWrite(motPin2, LOW);

analogWrite(motPin, 250);// έλεγχος της ταχύτητας του κινητήρα

Serial.print("Up held this hard: ");

Serial.println(ps2x.Analog(PSAB_PAD_UP), DEC);

    delay(70);

}

if(ps2x.Button(PSB_PAD_RIGHT))

{

digitalWrite(motPin3,LOW) ;

digitalWrite(motPin4,HIGH) ;

Serial.print("Right held this hard: ");

Serial.println(ps2x.Analog(PSAB_PAD_RIGHT), DEC);

    delay(150);

}

if(ps2x.Button(PSB_PAD_LEFT)){

```

```

digitalWrite(motPin3,HIGH) ;
digitalWrite(motPin4,LOW) ;
Serial.print("LEFT held this hard: ");
Serial.println(ps2x.Analog(PSAB_PAD_LEFT), DEC);
delay(150);
    }
if(ps2x.Button(PSB_PAD_DOWN)){
analogWrite(motPin, LOW);
analogWrite(motPin2, 250);
Serial.print("DOWN held this hard: ");
Serial.println(ps2x.Analog(PSAB_PAD_DOWN), DEC);

    delay(70);

}

vibrate = ps2x.Analog(PSAB_BLUE);

if (ps2x.NewButtonState()) //θα είναι TRUE εάν κάποιο κουμπί αλλάξει κατάσταση (on
to off, or off to on)
    {
if(ps2x.Button(PSB_L3))
    Serial.println("L3 pressed");
if(ps2x.Button(PSB_R3))
    Serial.println("R3 pressed");
if(ps2x.Button(PSB_L2))

```

```

Serial.println("L2 pressed");
if(ps2x.Button(PSB_R2))
Serial.println("R2 pressed");
if(ps2x.Button(PSB_GREEN))
Serial.println("Triangle pressed");
    }

digitalWrite(motPin,LOW) ;
digitalWrite(motPin2,LOW) ;

//επαναφορά των μπροστινών τροχών
if(ps2x.ButtonPressed(PSB_RED))
{
digitalWrite(motPin,LOW) ;
digitalWrite(motPin3,LOW) ;
digitalWrite(motPin4,LOW) ;
digitalWrite(motPin2,LOW) ;
Serial.println("Circle just pressed");
}

if(ps2x.ButtonReleased(PSB_PINK))
Serial.println("Square just released");
if(ps2x.NewButtonState(PSB_BLUE))
Serial.println("X just changed");

```

```
// έλεγχος joystick  
if(ps2x.Button(PSB_L1) || ps2x.Button(PSB_R1))  
{  
  Serial.print("Stick Values:");  
  Serial.print(ps2x.Analog(PSS_LY), DEC);  
  Serial.print(",");  
  Serial.print(ps2x.Analog(PSS_LX), DEC);  
  Serial.print(",");  
  Serial.print(ps2x.Analog(PSS_RY), DEC);  
  Serial.print(",");  
  Serial.println(ps2x.Analog(PSS_RX), DEC);  
}  
  
}
```

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

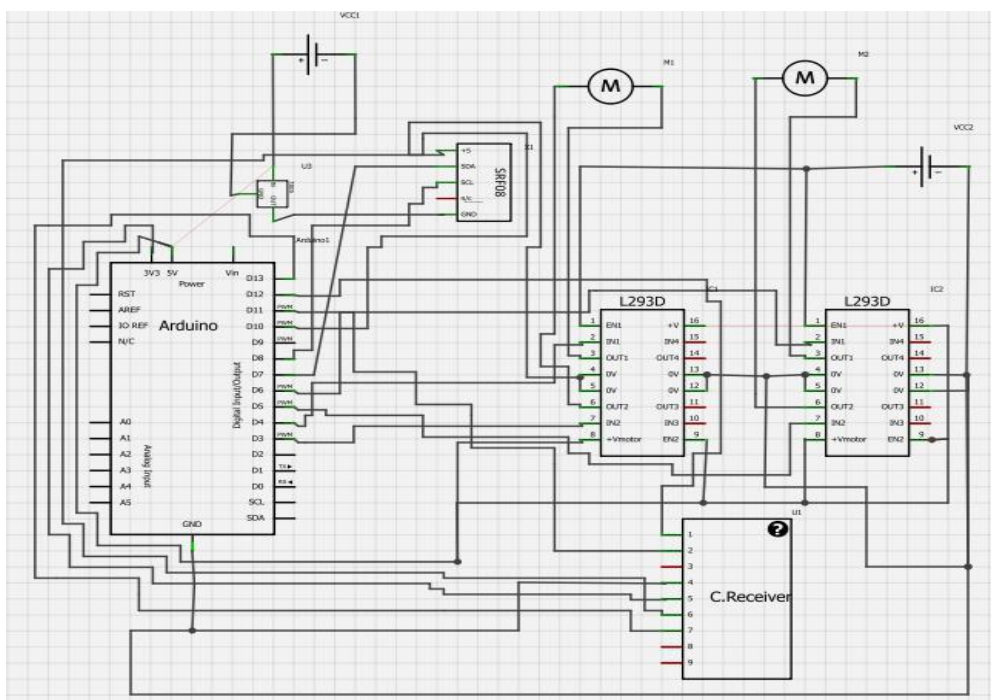
5.1 Αποτελέσματα-Συμπεράσματα

Στην εργασία αυτή, έγινε μερική κατασκευή ενός τηλεκατευθυνόμενου οχήματος μέσω ασυρμάτου χειριστηρίου παιχνιδιομηχανής, τόσο σε επίπεδο λογισμικού όσο και σε επίπεδο υλικού. Η κατασκευή έγινε με γνώμονα την δημιουργία μιας πλατφόρμας τόσο εκπαιδευτικής όσο και διασκεδαστική, αλλά ταυτόχρονα και με το μικρότερο δυνατό κόστος. Καθώς μπορεί να χρησιμοποιηθεί για εκπαιδευτικούς σκοπούς, στο επίπεδο του προγραμματισμού και χειρισμού μικροελεγκτών και πρόσθετων εξαρτημάτων (αισθητήρια, leds, κ.α)

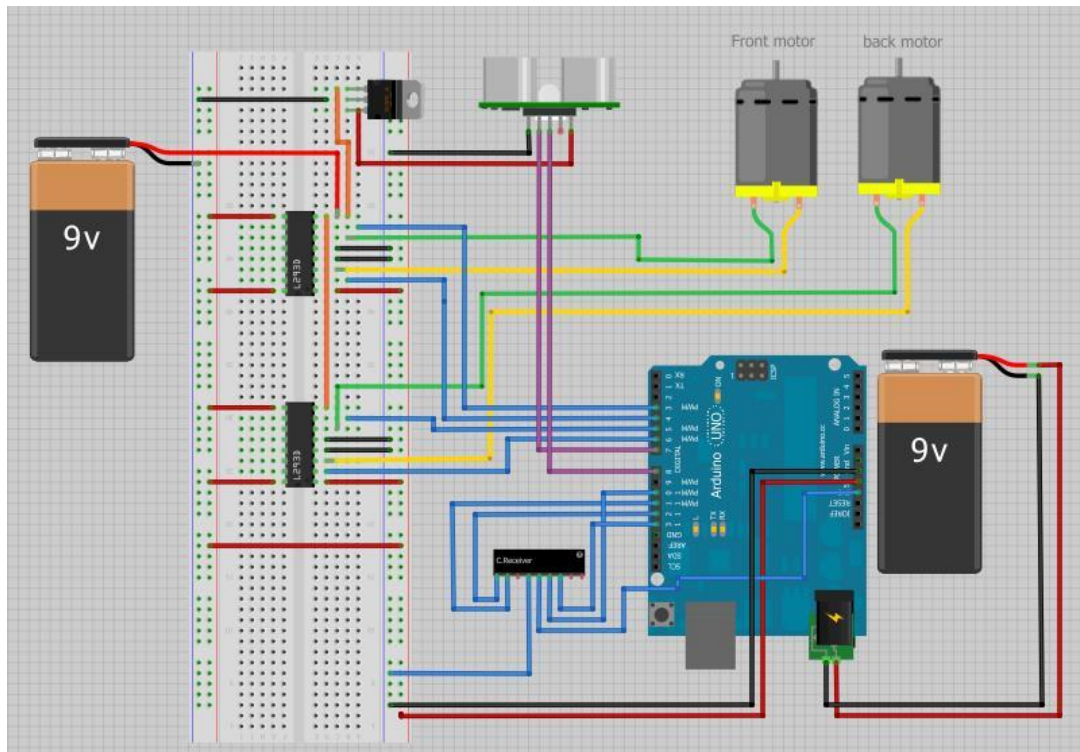
Η χρήση του μικροελεγκτή Arduino, Αλλά και η επιλογή ενός οικονομικού οχήματος ως βάση της κατασκευής μας, δίνει τη δυνατότητα δημιουργίας πολλών τέτοιων οχημάτων. Έτσι κάθε όχημα θα μπορεί να παρουσιάζει διαφοροποιήσεις τόσο σε επίπεδο κώδικα όσο και σε επίπεδο κατασκευής (αισθητήρια κ.α.), ανάλογα με τις απαιτήσεις και τις ικανότητες κάθε χρήστη.

Μετά από δοκιμές που έγιναν στην κατασκευή διαπιστώθηκε ότι ανταποκρίνεται άμεσα στις εντολές χειρισμού και με αρκετά μεγάλη εμβέλεια (10 m) . Επίσης παρουσιάζει μια ικανοποιητική αυτονομία, 10 έως 15 λεπτά .

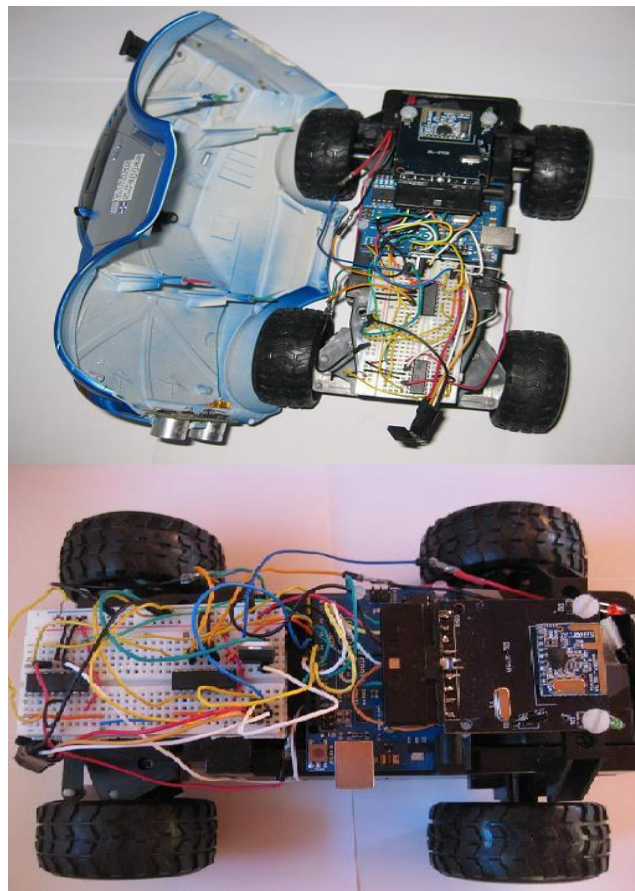
Παρακάτω παρουσιάζονται σχήματα με την συνδεσμολογία των εξαρτημάτων της κατασκευής και φωτογραφικό υλικό αυτής.



Σχήμα 40 Σχεδιάγραμμα της κατασκευής βασισμένο σε πρόγραμμα προτυποποίησης Fritzing



Σχήμα 41 Εικονική μορφή του σχεδιαγράμματος



Σχήμα 42 Εσωτερική δομή του οχήματος

5.2 Πλεονεκτήματα-Μειονεκτήματα

5.2.1 Πλεονεκτήματα

Συγκρίνοντας την κατασκευή μας με τα υψηλού επιπέδου ηλεκτροκίνητα τηλεκατευθυνόμενα οχήματα και τα υλικά που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή τους, το όχημα μας υπερτερεί ως προς το κόστος. Οι βασικές διαφορές είναι, η χρήση ενός πλαστικού σασί χωρίς πρόσθετα χαρακτηριστικά όπως αναρτήσεις κ.α. καθώς το κόστος θα διπλασιαζόταν. Επίσης μια άλλη διαφορά είναι το χειριστήριο ελέγχου, όπου χρησιμοποιούμε χειριστήριο παιχνιδιομηχανής. Εδώ πάλι το κόστος είναι μικρότερο ενώ ταυτόχρονα υπέρτερη και στις δυνατότητες χειρισμού, καθώς μας προσφέρει 15 κουμπιά, μέσω των οποίων μπορούμε να επεκτείνουμε τις λειτουργίες του οχήματος. Ενώ τα συμβατικά χειριστήρια περιορίζονται σε δυο βασικά κουμπιά ελέγχου. Τέλος ο ελεγκτής που χρησιμοποιούμε διατηρεί το κόστος της κατασκευής χαμηλά, χωρίς να υστερεί στις δυνατότητες χειρισμού. Μέσω της απλής γλώσσας προγραμματισμού που διαθέτει, μας δίνει τη δυνατότητα παρέμβασης στις λειτουργίες του οχήματος, καθώς προσφέρει μεγάλη ευελιξία ως προς την συνδεσμολογία τον έλεγχο και την επεκτασιμότητα της κατασκευής λόγω των ψηφιακών και αναλογικών θυρών του και της σειριακής επικοινωνίας. Έτσι στο όχημα μας μπορούν να προστεθούν επιπλέον εξαρτήματα όπως αισθητήρια, leds ή μια αρπάγη κ.α.

5.2.2 Μειονεκτήματα

Η κατασκευή μας όμως παρουσιάζει και ορισμένα μειονεκτήματα. Το βασικότερο είναι η μικρή αυτονομία, διότι οι πηγές τροφοδοσίας του οχήματος προέρχονται από συμβατικές μπαταρίες. Επίσης η πλαστική κατασκευή του σασί παρουσιάζει μικρές αντοχές σε πιθανές προσκρούσεις, αλλά και η έλλειψη αναρτήσεων και ελαστικών, περιορίζει τις ικανότητες κίνησης του οχήματος σε μη ομαλά εδάφη. Τέλος ένα άλλο μειονέκτημα που παρουσιάζεται κατά την χρήση είναι η υπερθέρμανση του κυκλώματος ελέγχου των εμπρόσθιων τροχών.

5.3 Δυνατότητες βελτίωσης

Όπως προαναφέραμε το σασί του οχήματος περιορίζει την ικανότητα κίνησης του οχήματος σε όλα τα εδάφη (χωμάτινα , πετρώδη ,επικλινή).Αυτό μπορεί να βελτιωθεί με τη χρήση ενός πιο ανθεκτικού σασί και με την προσθήκη αναρτήσεων και μεγαλύτερων τροχών με σκληρό ελαστικό. Επίσης μια άλλη βελτίωση, μπορεί να γίνει στην ροπή και την ταχύτητα , με την χρήση ενός πιο ισχυρού DC κινητήρα στους πίσω τροχούς, από όπου γίνεται η μετάδοση της κίνησης του οχήματος.

Η κυριότερη βελτίωση που μπορεί να γίνει στην κατασκευή, είναι η χρήση ελεγκτή με περισσότερες ψηφιακές και αναλογικές θύρες. Αυτό θα έδινε τη δυνατότητα προσθήκης περισσότερων αισθητηρίων και λειτουργικών εξαρτημάτων .

5.4 Καινοτομίες και εξελίξεις

Τα τηλεκατευθυνόμενα οχήματα παρουσιάζουν σε μικρή κλίμακα τεχνολογικές καινοτομίες, που μπορεί στο μέλλον να βρουν εφαρμογή και στα Ι.Χ. αυτοκίνητα μας.

Μια τέτοια καινοτομία είναι η κατασκευή ενός βρετανού εφευρέτη. Ο Witold Mielniczek από το πανεπιστήμιο του Southampton, παρουσίασε ένα τηλεκατευθυνόμενο όχημα Με το όνομα Β, το οποίο μετατρέπεται σε quadcopter. Το όχημα μπορεί να κινηθεί σε δύσκολα εδάφη καθώς διαθέτει τροχούς μεγάλης διαμέτρου, ενώ όταν συναντήσει με γάλα εμπόδια μπορεί να απογειωθεί και να τα προσπεράσει. Ακόμα το όχημα διαθέτει μια camera υψηλής ευκρίνειας η οποία μεταδίδει εικόνα σε πραγματικό χρόνο. Τέλος το όχημα είναι κατασκευασμένο από υλικά που μπορούν να αντέξουν και τις πιο ισχυρές προσκρούσεις.

Ο κατασκευαστής του οχήματος ισχυρίζεται ότι η εφεύρεση αυτή, μπορεί να εφαρμοστεί άμεσα και σε οχήματα πραγματικής κλίμακας.



Σχήμα 42 Το τηλεκατευθυνόμενο όχημα Β



Σχήμα 43 Όχημα B κατά την αιώρηση

Μια άλλη καινοτομία, έρχεται από την συνεργασία των εταιριών Sony και Takara Tomy, η οποία σχετίζεται με την πηγή ενέργειας του οχήματος. Οι δύο εταιρίες παρουσίασαν ένα μικρό πρωτότυπο τηλεκατευθυνόμενο όχημα με το όνομα ene rocket. Το όχημα κινείται χρησιμοποιώντας μία βίο-μπαταρία, η οποία τροφοδοτείται από ζαχαρούχα ποτά, όπως ποτό τύπου κόλα. Η βίο-μπαταρία παράγει ηλεκτρισμό από τα σάκχαρα, διασπώντας τα με τη χρήση ενζύμων και απελευθερώνοντας ενεργεία, όπως ακριβώς διασπά τα σάκχαρα το ανθρώπινο σώμα.

Η βίο-μπαταρία βρίσκεται ακόμα στο στάδιο της εξέλιξης και δεν είναι άμεσα εκμεταλλεύσιμη. Η απόδοσή της εξαρτάται από το είδος του ποτού που θα χρησιμοποιηθεί, με το χυμό σταφύλι να παρουσιάζει τη μεγαλύτερη απόδοση, όπως υποστηρίζουν οι δυο εταιρίες.



Σχήμα 44 Το όχημα ene POCKET

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Fritzing prototyping PCB design software :
<http://fritzing.org/>
2. Malvino, *Ηλεκτρονική*. Θεσσαλονίκη : Εκδόσεις Τζιόλα, 2006
3. Jonnes, Jill. Empires of Light [ISBN 0-375-75884-4](#). Page 355, referencing O'Neill, John J., *Prodigal Genius: The Life of Nikola Tesla* (New York: David McKay, 1944), p. 167.
4. Remote controlled vehicle to clear explosives : Royal Netherlands Army
5. Tapan K. Sarkar, *History of wireless*, John Wiley and Sons, 2006 [ISBN 0-471-71814-9](#) pages 276-278
6. Heavy duty transporters :
<http://www.dta.es/products-english/>
7. BMW mini remote controlled cars come up big at 2012 Olympic games:
<http://www.nydailynews.com/news/world/bmw-mini-remote-controlled-cars-big-london-olympic-games-article-1.1129943>
8. Ultra sonic sensor HC-SR04 Datasheet:
<http://www.micropik.com/PDF/HCSR04.pdf>
9. Sand Flea Jumping robot Datasheet:
http://www.bostondynamics.com/img/SandFlea%20Datasheet%20v1_0.pdf
10. How playstation 2 works:
<http://www.howstuffworks.com/ps23.htm>
11. Brushed DC Motor:
<http://www.precisionmicrodrives.com/tech-blog/2011/06/06/a-short-illustrated-primer-on-brushed-dc-motors>
12. L293D Datasheet:
http://www.wvshare.com/datasheet/ST_PDF/L293D.PDF
13. Lynxmotion PS2 Controller Datasheet:
<http://www.robotshop.com/content/PDF/datasheet-rc-01-v2.pdf>

14. Positive voltage regulator Datasheet:
<http://www.st.com/st-webui/static/active/en/resource/technical/document/datasheet/CD00000444.pdf>
15. Interfacing a PS2 controller:
<http://store.curiousinventor.com/guides/ps2/>
16. PSX library:
<http://playground.arduino.cc/Main/PSXLibrary>
17. Sony Playstation controller information:
<http://www.gamesx.com/controldata/psxcont/psxcont.htm>
18. Car that transforms into a quadcopter:
<http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-2332054/The-quadcopter-doubles-road-car-Is-future-transport.html>
19. The ene pocket toy car runs on sugar:
<http://phys.org/news183975981.html>

Παράρτημα:

ΕΛΕΓΚΤΗΣ Arduino Rev 3

