

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

**CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA,
AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES**

**PROYECTO DE GRADO PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
EN INGENIERÍA**

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE SILLA
DE RUEDAS ELÉCTRICA PARA LA ENSEÑANZA EN EL
MANEJO, CONDUCCIÓN Y ORIENTACIÓN A PERSONAS CON
LIMITACIONES FÍSICAS Y ADULTOS MAYORES**

**CHRISTIAN RICARDO MONTENEGRO JURADO
EDWIN JAVIER VILLAGRAN SALAZAR**

SANGOLQUI – ECUADOR

2008

CERTIFICACION

Certifico que el presente proyecto de grado “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE SILLA DE RUEDAS ELÉCTRICA PARA LA ENSEÑANZA EN EL MANEJO, CONDUCCIÓN Y ORIENTACIÓN A PERSONAS CON LIMITACIONES FÍSICAS Y ADULTOS MAYORES”, fue realizado por los señores Montenegro Jurado Christian Ricardo con CI. 171802929-9 y Villagran Salazar Edwin Javier con CI. 171827634-6, bajo nuestra supervisión.

Ing. Paúl Ayala

DIRECTOR

Ing. Jaime Andrango

CODIRECTOR

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme salud, no desampararme jamás, ponerme en el camino del bien y permitirme tener una madre como Rosalba llena de amor, cariño, preocupación, constancia, muchas gracias Señor por tener una linda familia llena de bendiciones, salud y mucho amor porque por medio de ellos me has ayudado a no desviarme jamás del camino, te agradezco Padre Bendito por mis Padres, mis hermanas, mis tíos, mis primos, mis familiares, amigos conocidos, gracias Padre Bueno.

A Ricardo y Anita por sus enseñanzas y el apoyo incondicional, para que pueda salir adelante.

A mi familia y a todos quienes han formado parte durante mi formación y me han alentado a que cumpla con este objetivo.

A mis profesores porque han formado parte de mi vida universitaria y a quienes nunca olvidaré.

Ricardo

DEDICATORIA

A **Rosalba**, la mujer que más admiro, quiero y quien me a dado de si, enseñándome a jamás bajar los brazos y quien a entregado su vida por hacerme un hombre mejor.

Ricardo

AGRADECIMIENTO

A Dios, por darme la salud, la inteligencia y la vida, para cumplir con el objetivo que vine a hacer en este mundo.

A mi madre por su sacrificio incondicional y quien día a día me apoyo, y me mostró el camino que debo seguir, siempre enseñándome a afrontar los problemas, ser humilde y dar todo lo mejor de uno.

A mi hermana, porque me ha apoyado en todo para poder culminar la carrera.

A mi padre por darme el apoyo económico.

A mi madrina Magdy por su apoyo, nunca me ha dejado solo y siempre confió en mí.

A mis tías y tíos, por siempre estar siempre a mi lado y nunca desampararme.

A mis primos, porque he visto en ellos el futuro y se que es la nueva generación de personas que cambiaran al mundo.

A mi amigo Ricardo y Rosalba porque me acogieron como un miembro mas de su familia.

A mis amigos de la universidad porque con ello se ha compartido tristezas y alegrías.

A mis profesores de la universidad, porque en ellos he visto el conocimiento y el animo que se necesita para ser un buen profesional.

Javier

DEDICATORIA

A **Eugenia**, mi Madre por ser la persona más importante en mi vida, a quien admiro tanto y ha sido un ejemplo de vida, fue mi fuerza para seguir adelante y un apoyo para nunca decaer ante las adversidades. Por ella he terminado mi carrera.

A **Silvana**, mi hermana a quien quiero mucho y en quien confío.

Javier

PROLOGO

Actualmente en el Ecuador, se esta realizando una campaña para emplear por lo menos una persona con limitación por cada Empresa, con lo que las sillas de ruedas eléctricas podrían ser de gran importancia, ya que ayudarían al mejoramiento y rendimiento de tales personas dentro del área de trabajo permitiéndoles realizar labores sin ayuda de externos, sin causar incomodidades, es decir superar muchas barreras y crearse oportunidades.

Este documento trata temas de gran importancia para la elaboración de silla de rudas, basadas en herramientas tecnológicas que se encuentran actualmente en el mercado. Estos temas serán tratados en varios capítulos dentro de este texto. El primer capitulo contempla una idea general de lo representa una silla de ruedas para una persona con limitación física.

El segundo capitulo esta dividido en dos partes, en la primera se analiza las partes básicas de la silla, topando ítems como características, datos técnicos, normas para sillas, selección de componentes; en la segunda se describe en detalle el diseño, diagramas de bloques y funcionamiento de toda la parte eléctrica y electrónica de la silla, además el modo de conexión de estos componentes.

En el tercer capitulo se indica los diagramas de flujo, código del programación del microcontrolador principal y remoto, con la explicación correspondiente, así como también pruebas en simulador y la optimización para un mejor desempeño.

Los circuitos de conexión, así como las pruebas, resultados del diseño, conclusiones y recomendaciones serán tratados en los tres posteriores capítulos.

ÍNDICE

CAPITULO I.....	1
1. INTRODUCCION.....	1
1.1. JUSTIFICACIÓN.....	1
1.2. ALCANCE.....	2
1.3. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA.....	2
CAPITULO II.....	4
2. HARDWARE.....	4
2.1. ANÁLISIS DEL ESTADO ACTUAL.....	4
2.1.1. Estructura Metálica.....	4
2.1.2. Asiento y Espaldar.....	6
2.1.3. Freno de Mano.....	10
2.1.4. Baterías.....	10
2.1.5. Caja de Baterías.....	10
2.1.6. Motores.....	11
2.1.7. Ruedas Delanteras.....	15
2.1.8. Ruedas Traseras.....	15
2.2. NORMAS DE SEGURIDAD PARA SILLAS DE RUEDAS.....	16
2.2.1. Aviso para conductores.....	16
2.2.2. Aviso para acompañantes.....	16
2.2.3. Limite de peso.....	16
2.2.4. Rampa, cuesta o montículo.....	17
2.2.5. Velocidad.....	18
2.2.6. Condiciones Ambientales.....	18
2.2.7. Condiciones del Terreno.....	19
2.2.8. En un sitio de parqueo.....	19
2.3. SELECCIÓN DE COMPONENTES.....	19
2.3.1. Joystick.....	19
2.3.1.1. Joystick Analógico.....	21
2.3.1.1.1. Diseño de sistema simple.....	21
2.3.1.1.2. Potenciómetros.....	22
2.3.1.2. Joystick LOGITECH ATTACK 3.....	22
2.3.1.2.1. Descripción.....	23
2.3.1.2.2. Especificaciones.....	23
2.3.2. Microcontrolador.....	24
2.3.2.1. Microcontrolador Pic 16F877A.....	24
2.3.3. Driver DC.....	25
2.3.3.1. Sabertooth Dual 25A Motor Driver.....	26
2.3.4. Baterías.....	28
2.3.4.1. Tecnología Básica De La Batería.....	29
2.3.4.2. Diferentes Tipos De Baterías.....	29
2.3.4.2.1. Alcalinas.....	29
2.3.4.2.2. Níquel.....	30
2.3.4.2.3. Níquel-Hidruro Metálico.....	31
2.3.4.2.4. Lithium-Ion.....	31
2.3.4.3. El Plomo Y El Ácido.....	32
2.3.4.3.1. Batería De Plomo Ácido.....	33
2.3.4.3.2. Diversos Tipos De Baterías De Plomo Ácido.....	33
2.3.4.3.3. Diferencias De La Construcción.....	34
2.3.4.3.3.1. Las Ventajas Y Limitaciones De Las Baterías De Arranque.....	35
2.3.4.4. Batería BOSCH S5 50Ah.....	35
2.3.4.4.1. Bosch S4.....	36
2.3.4.4.1.1. Ventajas.....	36

2.3.4.4.2.	Bosch S5	37
2.3.4.4.2.1.	Ventajas	37
2.3.4.4.3.	Bosch S6	37
2.3.4.4.3.1.	Ventajas	38
2.3.4.4.4.	Temperatura de Bosch SilverStar	38
2.3.4.4.5.	Tecnología de Fabricación Bosch S5	39
2.3.4.4.6.	Ventajas y Beneficios	39
2.3.5.	Cargador de Batería	40
2.3.5.1.	Tipos de cargadores de baterías	40
2.3.5.1.1.	Sencillo	40
2.3.5.1.2.	Mantenimiento	40
2.3.5.1.3.	Con temporizador	40
2.3.5.1.4.	Inteligente	41
2.3.5.1.5.	Rápido	42
2.3.5.2.	Cargador Schumacher SSC 1000 A	42
2.3.5.2.1.	Descripción	42
2.3.6.	Comunicación Inalámbrica	43
2.3.6.1.	Módulos de RF	43
2.3.6.1.1.	Módulo Transmisor TLP – 434A	44
2.3.6.1.1.1.	Características Eléctricas:	44
2.3.6.1.1.2.	Especificaciones:	44
2.3.6.1.1.3.	Curva de desempeño del Transmisor	45
2.3.6.1.1.4.	Aplicaciones:	45
2.3.6.1.2.	Módulo Receptor RLP – 434	46
2.3.6.1.2.1.	Características DC:	46
2.3.6.1.2.2.	Características Eléctricas:	46
2.3.6.1.2.3.	Especificaciones:	47
2.3.6.1.2.4.	Aplicaciones:	47
2.3.7.	Codificador y Decodificador de Datos	47
2.3.7.1.	Codificador	47
2.3.7.2.	Codificador HT – 12E	47
2.3.7.2.1.	Características	48
2.3.7.2.2.	Aplicaciones	48
2.3.7.3.	Decodificador	49
2.3.7.4.	Decodificador HT – 12D	49
2.3.7.4.1.	Características	49
2.3.7.4.2.	Aplicaciones	50
2.3.8.	Antenas	50
2.3.8.1.	Antena WLP – 434 RF	51
2.3.9.	Conversor	52
2.3.9.1.	Ventajas de utilizar convertidores DC-DC	52
2.3.9.2.	Regulador LM 7805	52
2.3.10.	Conmutador	53
2.3.10.1.	Especificaciones	53
2.3.10.2.	Materiales:	54
2.4.	DISEÑO DE LOS MÓDULOS DE CONTROL	54
2.4.1.	Controlador Principal	54
2.4.1.1.	Diagrama de Bloques	54
2.4.1.2.	Joystick local	55
2.4.1.2.1.	Botón de habilitación de palanca	56
2.4.1.3.	Etapas de Potencia	57
2.4.1.3.1.	Configuración de DIP switch	58
2.4.1.3.2.	Modo serial simplificado	59
2.4.1.4.	Decodificador	59
2.4.1.5.	Receptor RF	60
2.4.1.6.	Controlador Principal	61
2.4.2.	Controlador Inalámbrico	64
2.4.2.1.	Diagrama de Bloques	64
2.4.2.2.	Joystick Inalámbrico	64
2.4.2.2.1.	Botón de habilitación para manejo inalámbrico	66

2.4.2.3.	Codificador	67
2.4.2.4.	Transmisor RF	68
2.4.2.5.	Controlador Remoto	69
CAPITULO III		71
3.	SOFTWARE	71
3.1.	PIC-C COMPILER	71
3.2.	CONTROL DE DESPLAZAMIENTO Y GIRO VÍA RS -232	72
3.3.	DIAGRAMAS DE FLUJO	75
3.3.1.	Controlador Principal	75
3.3.2.	Controlador Remoto	86
3.4.	CÓDIGO DE PROGRAMACIÓN EN CCS	92
3.4.1.	Controlador Principal	92
3.4.2.	Controlador Remoto	101
3.5.	OPTIMIZACIÓN DEL SOFTWARE	108
CAPITULO IV		109
4.	CIRCUITOS E IMPLEMENTACIÓN	109
4.1.	CIRCUITO DE CONEXIÓN MÓDULO LOCAL	109
4.2.	CIRCUITO DE CONEXIÓN MÓDULO INALÁMBRICO	111
4.3.	CIRCUITO DE CONEXIÓN PARA CARGA DE BATERÍAS	112
CAPITULO V		113
5.	PRUEBAS Y RESULTADOS	113
5.1.	PRUEBAS	113
5.1.1.	Controlador Principal	113
5.1.2.	Codificador HT – 12E y Decodificador HT-12D	114
5.1.3.	Módulos TLP 434 y RLP 434	115
5.1.4.	Baterías	116
5.1.5.	Cargador de Batería	116
5.1.6.	Joystick	117
5.1.7.	Sistema Total Acoplado	117
5.2.	RESULTADOS	118
CAPITULO VI		123
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	123
6.1.	CONCLUSIONES	123
6.2.	RECOMENDACIONES	125
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		126
ÍNDICE DE FIGURAS		194
ÍNDICE DE TABLAS		197
ÍNDICE DE ANEXOS		198
GLOSARIO		199

CAPITULO I

1. INTRODUCCION

1.1. JUSTIFICACIÓN

El presente proyecto se lleva a cabo con la finalidad de ayudar a personas con limitaciones físicas o adultos mayores en el proceso de independencia (actividad social, educativa, cultural, deportiva) y reincorporación en la sociedad. El sistema a realizarse permite controlar la movilidad de la silla a través de dos mandos:

- El mando principal (joystick inalámbrico)
- El mando secundario (joystick local)

El mando principal será manejado por una persona guía, la cual podrá manipular la silla de la mejor manera ayudando y controlando los movimientos del paciente, por ejemplo, un niño cuadrapléjico le es difícil manejar la silla por sí solo, pero con la ayuda del guía, el niño aprenderá a manipular el joystick local sin sufrir lesiones y/o caídas ya que con el control inalámbrico el guía no permitirá que tales cosas sucedan.

Otro beneficio sería reubicar la silla dentro de un área de trabajo o en su propia casa, debido que las sillas eléctricas son de gran tamaño y ocupan gran espacio, mediante el control inalámbrico se la puede reubicar en algún espacio seleccionado o en un sitio seguro donde NO afecte la comodidad del paciente y terceras personas.

La importancia de realizar este proyecto radica en poner en funcionamiento a la silla cumpliendo con las condiciones de operación estándar para éste tipo de sistemas, mediante la programación del controlador que permita al usuario desplazarse de forma libre dentro de su área de trabajo y tratar de brindarle comodidad para su superación.

1.2. ALCANCE

El alcance del proyecto plantea realizar el rediseño, implementación, puesta en funcionamiento y adaptación del sistema controlador al chasis para la silla de ruedas marca SUNRISE MEDICAL modelo QUICKIE Z-500.

Diseñar e implementar un sistema de control de una silla de ruedas, que permita al beneficiario desplazarse con 2 grados de libertad y con un giro de 360° en una superficie plana, además un sistema de control de velocidad para cada motor y que tenga como velocidad mínima de 1 Km/h y una velocidad máxima de 5 Km/h, adicionalmente se montará un sistema de manejo inalámbrico de radio frecuencia en la banda de 433 Mhz, el cual gobernará y tendrá mayor prioridad frente al mando local ubicado en la estructura de la silla; debido a que el sistema de alimentación funciona en base a baterías ubicadas en el chasis, se ha visto la necesidad de realizar un sistema de recarga de baterías.

También se pretende realizar un joystick inalámbrico utilizando un modulo de comunicación existente en el mercado nacional.

Por último, se utilizará un microcontrolador adecuado para que realice la labor de manejo de todos los buses y que será comandado por un joystick local ubicado en el chasis de la silla.

1.3. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA

Actualmente las sillas de ruedas eléctricas en el Ecuador no se las utiliza con frecuencia debido al alto costo en el mercado, se pretende desarrollar un modelo a un menor costo y con una prestación mayor.

El sistema actual esta compuesto de módulos de manejo (local, inalámbrico). El módulo de manejo local esta encargado interpretar las señales provenientes del joystick para así dar movimiento a la silla de ruedas en cuatro direcciones, adelante, atrás, izquierda, derecha; la velocidad de desplazamiento de la silla en cada una de las direcciones esta gobernada por

el joystick local y dependerá de cuan rápido se pueda ir de acuerdo a las normas establecidas. El módulo de manejo inalámbrico cumple una función semejante al mando local con la diferencia que posee velocidades prefijadas para cada una de las direcciones, puesto que es necesario tener una mayor seguridad para el manejo, posee un pulsador encargado de habilitar o deshabilitar el mando inalámbrico, y de este modo poder manipular la silla con el mando local.

El modulo de control local se compone de diversas etapas, principalmente la etapa de control que realizara la comunicación sobre el Driver Saberthooth que corresponde a la etapa de potencia, para de este modo realizar el incremento o decremento de velocidad y giro para cada uno de los motores de la silla, una etapa de comunicación inalámbrica realizada con un modulo receptor de RF que permitirá recibir la información enviada del mando inalámbrico y así dar movimiento a la silla de acuerdo a la programación realizada.

El modulo de control inalámbrico, posee etapas de conversión de voltaje, control, y de transmisión de datos mediante un modulo de RF.

Debido al requerimiento para dar alimentación a los componentes se utiliza 2 baterías acidas cada una de 12 Voltios conectadas en serie, y de acuerdo a lo planteado se describe un sistema selector para la recarga de baterías.

CAPITULO II

2. HARDWARE

2.1. ANÁLISIS DEL ESTADO ACTUAL

El primer factor a considerar en el desarrollo del presente proyecto es definir en que estado se encuentran las partes de la que esta compuesta la silla, ya que permitirá sondear el punto de partida para realizar el rediseño. Se hace preciso distinguir la parte mecánica, eléctrica, electrónica, y de confort, pues cada una cumple un propósito dentro del funcionamiento normal de la silla.

2.1.1. Estructura Metálica

Forma el chasis propiamente dicho, esta construida en tubo de aluminio de 3cm de diámetro, unidos mediante suelda y pernos de tal manera que pueda contener el sistema eléctrico, baterías, motores, ruedas, asiento entre otros (Figura. 2.1).

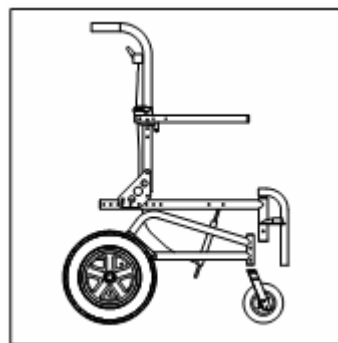


Figura. 2.1. Estructura metálica

Básicamente la silla tiene un peso de 65 libras incluido el porta brazos y el descansa pies lo único que no incluye son las 2 baterías acidas.

El **porta brazos** es ajustable y desmontable (Figura. 2.2), tiene el propósito de servir como apoyo para los brazos de la persona, dejando en descanso la espalda, brazos, hombros y el cuello. Cuando se ajustan de manera adecuada, los antebrazos del usuario apoyados deben quedar a 90° del codo (Figura. 2.3).

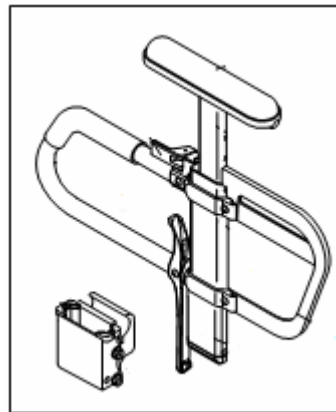


Figura. 2.2. Porta Brazos ajustable

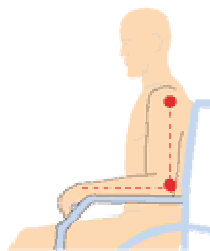


Figura. 2.3. Ubicación correcta del brazo

Si los porta brazos son demasiado altos, los hombros quedarán forzados hacia arriba, dando lugar a dolores musculares en la zona cervical. Si los apoyabrazos están demasiado bajos, el usuario tenderá a dejarse caer hacia un lado cuando los utilice.

El **porta pies** permite la ubicación de cadera, rodillas y pies a 90° (Figura. 2.4) para mayor comodidad del usuario y es ajustable al tamaño de las piernas para tratar de alcanzar la posición correcta (Figura. 2.5).

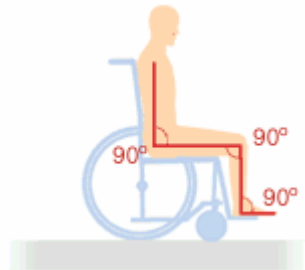


Figura. 2.4. Ubicación cadera, rodillas y pies

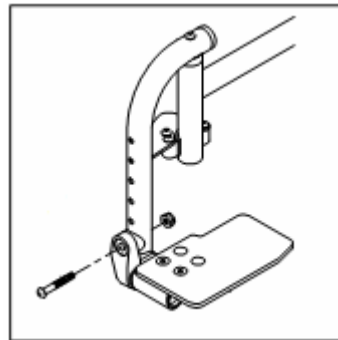


Figura. 2.5. Porta Pies

2.1.2. Asiento y Espaldar

Asegura la estabilidad optimizando la zona del cuerpo del usuario en contacto con la base del soporte. También procura alivio de la presión al distribuir de manera uniforme el peso del usuario en la mayor superficie posible.

Si el asiento es demasiado ancho el usuario tenderá a no sentarse simétricamente, si es demasiado estrecho existe el riesgo de que se produzcan dolores por presión (Figura. 2.6).

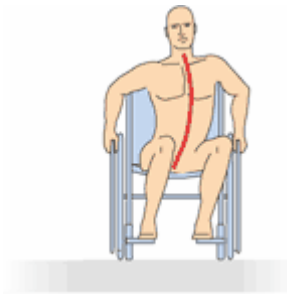


Figura. 2.6. Asiento demasiado ancho

Si es demasiado corto, los muslos no se apoyan en el asiento en toda su longitud de forma que se acumula mayor presión en las nalgas (Figura. 2.7).

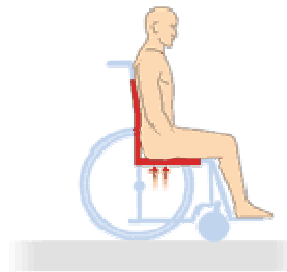


Figura. 2.7. Asiento demasiado corto

Si es demasiado largo, puede producir tensión en la zona de detrás de la rodilla. También dificultará que el usuario obtenga el soporte adecuado del respaldo, ya que tenderá a deslizarse en el asiento para evitar la tensión (Figura 2.8).

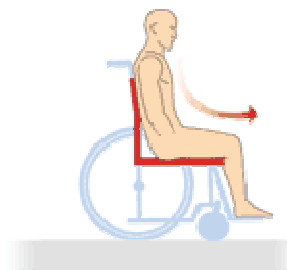


Figura 2.8. Asiento demasiado largo

La longitud óptima del asiento debe ser aquella que estando el usuario bien sentado (erguido) deje una distancia aproximada de dos dedos de espacio entre el final del asiento y la zona interna de las rodillas del usuario (Figura. 2.9).

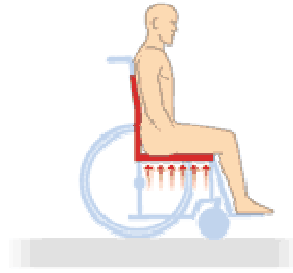


Figura. 2.9. Longitud óptima del asiento

El asiento debe ser firme y estar nivelado. Una tapicería de asiento hundida provocará que el usuario se siente de manera asimétrica haciendo que los muslos y las rodillas se empujen. Esto producirá un exceso de presión y rozamiento (Figura. 2.10).

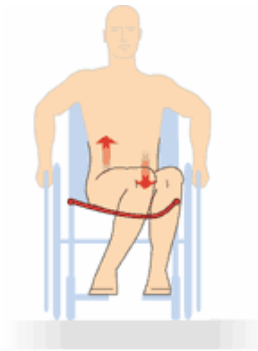


Figura. 2.10. Asiento hundido

Cuando se mantiene una buena postura, el ángulo de la cadera (entre los muslos y el tronco) es fundamental ya que determina la estabilidad de la pelvis. Se considera que el ángulo de 90° es el más adecuado para las actividades cotidianas. La mejor forma de conseguir este ángulo es utilizando un cojín adaptado a la forma humana, más bajo por detrás para acomodar la forma de las nalgas (Figura. 2.11).



Figura. 2.11. Cojín adaptado a la forma humana

El **Espaldar** debe ser lo bastante alto como para estabilizar la región lumbar superior. Por encima de este nivel la altura del espaldar depende de las necesidades o preferencias particulares del usuario. También se recomienda un espaldar más alto para dar seguridad al usuario que usa por primera vez una silla de ruedas (Figura. 2.12).

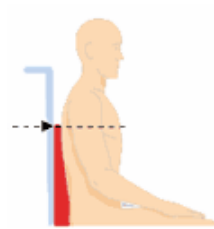


Figura. 2.12. Espaldar Normal

La mayoría de usuarios se sentirán cómodos con un espaldar que dé adecuado soporte a la región lumbar. La forma, junto con un ángulo de inclinación adecuado, proporciona apoyo y equilibrio a la parte superior del cuerpo. El respaldo debe estar ligeramente reclinado para que la fuerza de gravedad recaiga sobre el pecho del usuario ayudándole a mantenerse estable en la silla (Figura. 2.13).

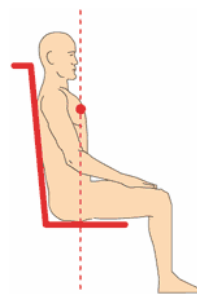


Figura. 2.13. Inclinación adecuada del espaldar

Un respaldo completamente recto hace que la fuerza de gravedad recaiga en los hombros del usuario por lo que éste tenderá a inclinarse hacia adelante para compensarla (Figura. 2.14).

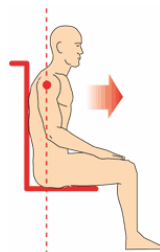


Figura 2.14. Espaldar completamente recto

Un respaldo demasiado reclinado resulta incómodo porque el usuario ve reducido su campo visual (Figura. 2.15).

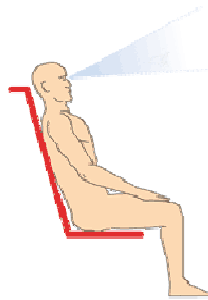


Figura. 2.15. Espaldar demasiado reclinado

2.1.3. Freno de Mano

Es un freno para usuarios con movilidad en las manos, de montaje alto (se anclan al tubo que queda por debajo del asiento), se activan empujando hacia delante (Figura. 2.16).

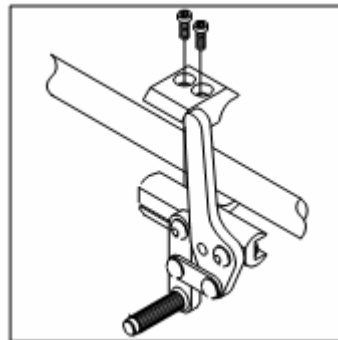


Figura. 2.16 Freno de mano

2.1.4. Baterías

Para poder movilizarse la silla es necesaria de una fuente de voltaje continuo de 24 voltios y una corriente de 10 amperios por motor, debido a que los motores deben cumplir con especificaciones para su funcionamiento.

2.1.5. Caja de Baterías

Cumplen con la función de portar las baterías; como es necesaria una alimentación de 24 voltios esta caja permite conectar dos baterías de 12 voltios en serie sin que exista algún

peligro para el usuario por contacto con el cableado y los bornes de unión. Además esta caja posee un sistema de protección mediante fusibles ubicados en cada caja de manera independiente, de 30 amperios cada uno, con lo cual se evita corto circuitos y picos de corriente (Figura. 2.17).

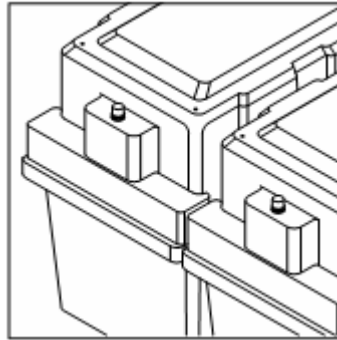


Figura. 2.17. Caja de Baterías

2.1.6. Motores

Se realizó una investigación acerca de los motores comúnmente utilizados en sillas de ruedas eléctricas en el mercado, con lo cual, esta determinado que FRACMO es la marca de motores que más se utiliza actualmente (Figura. 2.18).



Figura. 2.18. Motor Fracmo G32/PM62

Estos motores de fabricación inglesa son de corriente continua, diseñados especialmente para sillas de ruedas motorizadas. Se encuentran ubicados en la parte inferior del chasis (Figura. 2.19), unidos a un motorreductor con un peso equivalente a 30 libras cada uno, poseen conectores individuales: izquierdo y derecho (Figura 2.20), tiene 4 pines para alimentación y freno (Figura. 2.21).

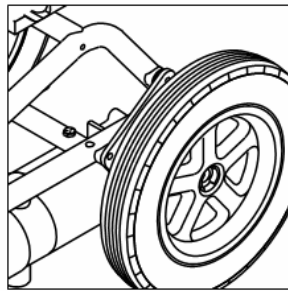


Figura. 2.19. Ubicación de motores

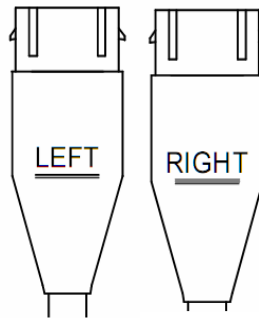


Figura. 2.20. Conectores

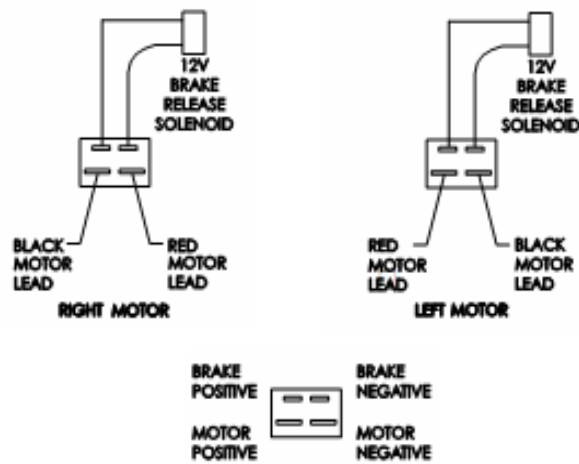


Figura. 2.21. Terminales de alimentación y freno

El diagrama interno de conexión del motor con el freno se muestra en la figura 2.22

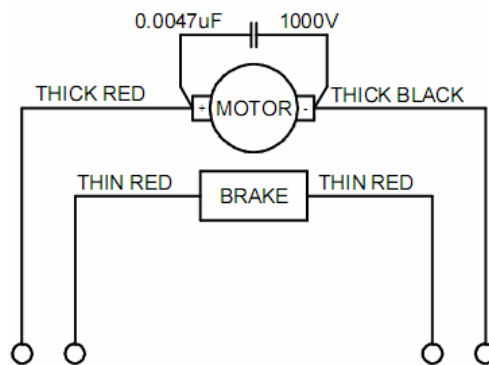


Figura. 2.22. Conexión interna del motor y freno

El break o freno funciona como seguro de protección ya que detiene el motor completamente no permitiendo que este gire en ningún sentido para seguridad de la persona, este permanece siempre habilitado a menos que se le aplique un voltaje de alimentación de 24 voltios; una vez aplicada la alimentación el freno se desactiva con lo cual el motor girará libremente en cualquier sentido. Las especificaciones del freno se detallan en la figura. 2.23

BRAKE SPECIFICATION	
BRAKE TYPE	SPRING APPLIED
COIL VOLTAGE (VOLTS DC)	24
COIL POWER (W)	9
MINIMUM STATIC TORQUE (Nm)	1.5

Figura. 2.23 Especificaciones del freno

El **Motorreductor** es un elemento mecánico muy adecuados para el accionamiento de todo tipo de máquinas y aparatos de uso industrial, que se necesiten reducir su velocidad de una forma eficiente, constante y segura.

Las ventajas de usar Motorreductores son:

- Alta eficiencia de la transmisión de potencia del motor.
- Alta regularidad en cuanto a potencia y par transmitidos.
- Poco espacio para el mecanismo.
- Poco tiempo de instalación y mantenimiento.

- Elemento seguro en todos los aspectos, muy protegido.

Las especificaciones del motor y motorreductor van de acuerdo a la figura. 2.24 y 2.25.

MOTOR SPECIFICATION	
NORMAL VOLTAGE (VOLTS DC)	24
NORMAL CURRENT (AMPS)	10.5
MAXIMUM CURRENT (AMPS)	64
MAXIMUM TORQUE (Nm)	3.8
MAXIMUM SPEED (RPM)	3633
NOMINAL OUTPUT POWER (w)	160
NOMINAL INPUT POWER (w)	252
MAXIMUM EFFICIENCY (%)	73
BRUSH GRADE	G173
BRUSH SIZE (INCHES)	1/2 x 1/4
NUMBER OF BRUSHES	2

Figura. 2.24. Especificaciones de los motores

GEARBOX SPECIFICATION	
GEAR TYPE	WORM/SPUR
GEAR RATIO	29:1
OUTPUT SPEED (RPM)	115
NORMAL TORQUE (Nm)	11
MAXIMUM TORQUE (Nm)	33
GREASE TYPE	RENOLIT EPX-1

Figura. 2.25. Especificaciones de los motorreductores

La curva de desempeño del motor unido al motorreductor se muestra a continuación en la figura. 2.26:

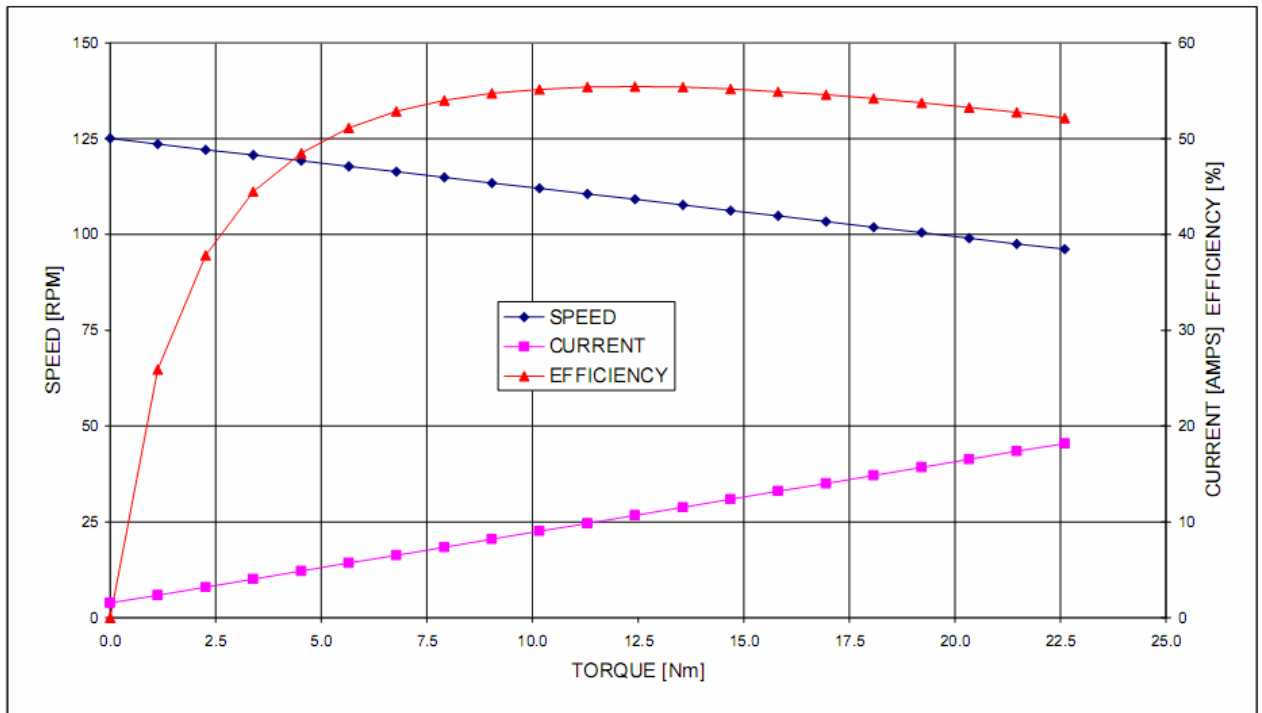


Figura. 2.26. Curva de desempeño de motores

2.1.7. Ruedas Delanteras

Son ruedas de recubrimiento macizo que tienen la característica de rotar libremente, recomendables para exteriores, y suelo accidentados, ya que resulta más fácil salvar obstáculos y no se clavan en el terreno, sirven como apoyo del peso y lo distribuye uniformemente en todo el chasis, no tiene influencia directa en el direccionamiento, son consideradas como ruedas auxiliares. Dan libertad de movimiento en cualquier sentido en el que se dirija la silla (Figura. 2.27). No requieren mantenimiento.

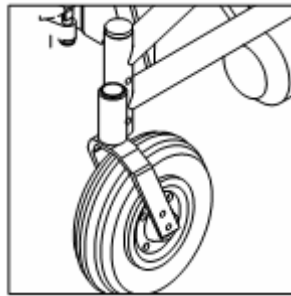


Figura. 2.27. Ruedas delanteras

2.1.8. Ruedas Traseras

Son ruedas neumáticas de conducción cómoda porque amortiguan los accidentes del terreno y presentan un buen agarre en la mayoría de las superficies. Son las más ligeras (Figura. 2.28).

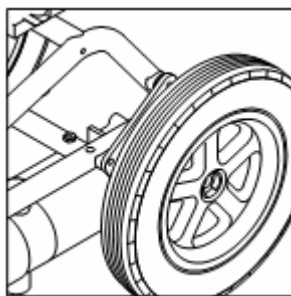


Figura. 2.28. Ruedas traseras

2.2. NORMAS DE SEGURIDAD PARA SILLAS DE RUEDAS

2.2.1. Aviso para conductores

- Antes de usar la silla se debe estar entrenado para el manejo seguro y/o tener la tutoría de un profesional de la salud.
- Cada silla es diferente, es muy importante tomar el tiempo necesario para sentirse cómodo en su nueva silla.
- Desarrolle sus propios métodos de cuidado y uso para la silla de ruedas, es lo mas adecuado si se quiere aumentar el nivel de destreza de la persona.
- Nunca intente una nueva maniobra si no esta completamente seguro de realizarlo.
- Dentro del área de uso, identificar los peligros y tratar de evitarlos.

2.2.2. Aviso para acompañantes

- Necesita trabajar con el conductor, doctor, enfermera o terapeuta para desarrollar métodos seguros y adecuados de manejo tanto para el conductor y acompañante.
- Para manualmente empujar la silla se debe liberar el seguro de los motores, se lo debe hacer en una zona segura y saber que se tiene el control completo sobre la silla pues esta no tendrá freno ni guía alguno.
- Empujar la silla solamente con las manos, con el fin evitar volcamientos y caídas.

2.2.3. Limite de peso

- Nunca exceder un peso de 68kg incluido el conductor y componentes cargados por la silla.
- Nunca usar la silla como transporte de carga porque podría sobrepasar los 68kg permitidos.

- Exceder el límite de peso probablemente dañara la estructura, pernos y asiento y podría causar lesiones en sigo mismo o en otros a causa del fallo de la silla.

2.2.4. Rampa, cuesta o montículo

El centro de balance de la silla de ruedas cambia cuando se esta en una “cuesta” (Figura. 2.29), la silla es menos estable cuando esta en un ángulo, nunca usar esta silla en una cuesta mientras no se considere que es seguro, pues en una inclinación muy pronunciada podría dañar los motores por sobrecalentamiento.

Cuidado con:

- No usar en inclinaciones superiores al 10% (6°).
- Superficies resbalosas o mojadas (hielo, nieve, agua, aceite) una perdida de tracción podría causar una caída, volcamiento o lesión.
- No curvar ni cambiar de dirección mientras se encuentra en una rampa.
- Asegurarse que el ancho de la rampa sea mayor que la silla.
- Mantenerse a velocidad baja y fija.
- En un descenso no permitir que la silla acelere, disminuir la velocidad o detenerse.



Figura. 2.29. Pendiente o rampa

2.2.5. Velocidad

- El Joystick entiende cualquier variación desde su punto inicial o stop, se debe iniciar el desplazamiento a una velocidad prudente e ir incrementando periódicamente para evitar lesiones de cuello y espalda.
- Si se esta moviendo a la velocidad máxima permitida, se debe decrementar la velocidad periódicamente para evitar una expulsión hacia delante de la persona.
- En todo momento el conductor, debe permanecer con el cinturón de seguridad puesto, aun permaneciendo la silla estática o inmóvil.
- El Joystick es un instrumento de manejo y **No** un instrumento de apoyo.
- Se debe dirigir la silla hacia atrás solo si el terreno es confiable y libre de obstáculos, caso contrario es preferible girar, posicionarse para ir en dirección hacia adelante.

2.2.6. Condiciones Ambientales

Las sillas no están diseñadas para usarse en lluvia, condiciones de hielo o nieve.

- Contacto con agua y excesiva humedad puede causar una mal función eléctrica. El chasis, motores y otras partes no son contra agua y pueden causar oxidación o daño por corrosión interna.
- Minimizar la exposición a la lluvia o extremas condiciones de humedad.
- Nunca poner la silla en una ducha, piscina o sauna o cualquier sitio que pueda acumular humedad o agua.
- No exponer la silla a **AGUA SALADA**, como dejarla al filo de un lago, océano y en sitios de preparación de alimentos como por ejemplo cuarto de cocina.
- Estar seguro que las baterías se encuentren aisladas por los cobertores para evitar posible derrames de acido y filtración de humedad en los bornes de la batería.

- Secar la silla tan pronto como se pueda en caso que se encuentre húmeda o si se usa agua para limpiarla.

2.2.7. Condiciones del Terreno

- La silla es diseñada para uso en tierra firme incluso en superficies tales como concreto, asfalto y en interiores, no opere la silla en arena, aceite o en terreno áspero.
- No rodar la silla por superficies que tengan un calor superior al del medio ambiente ya que desgastan las ruedas con mayor rapidez.
- No exponer por mucho tiempo a los rayos solares porque estos pueden dañar los motores, caucho, plástico y también puede ocasionar cortaduras en el recubrimiento del cableado.

2.2.8. En un sitio de parqueo

Siempre apagar todo el sistema eléctrico cuando se esta parqueado, incluso por un momento. Esto prevendrá:

- Movimiento accidental por el contacto de una persona sobre el Joystick.
- Estar seguro que la persona que le ayude (por ejemplo un empleado de una tienda) tenga cuidado del joystick, si esto sucede, la silla podría moverse repentinamente cuando no se lo espere.

2.3. SELECCIÓN DE COMPONENTES

2.3.1. Joystick

Dispositivo utilizado para interactuar con un videojuego en una consola, computadora, simuladores de vuelo, entre otros muy utilizado en sillas de ruedas, grúas de carga, etc. Se

trata de un periférico de entrada de dos o tres ejes que permite controlar el menú y los movimientos del dispositivo a controlar. Generalmente son pequeños (cabén en las manos), poseen botones, palancas o cruces para que puedan ser usados por los dedos del usuario.

Elementos de un joystick (Figura. 2.30):

1. Mango
2. Base
3. Botón de disparo
4. Botones adicionales
5. Interruptor de auto disparo
6. Palanca
7. Botón direccional
8. Ventosa

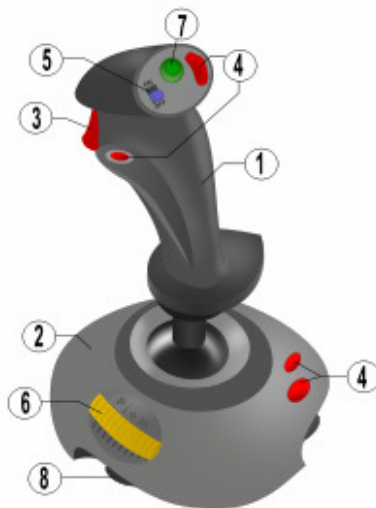


Figura. 2.30. Partes del Joystick

2.3.1.1. Joystick Analógico

2.3.1.1.1. Diseño de sistema simple

La idea básica de un joystick es traducir el movimiento de un mando de plástico en información electrónica que un ordenador puede procesar. Los joystick se usan en toda clase de máquinas, incluyendo aviones de combate F-15 o sillas de ruedas. Nos orientaremos al tipo de mando pensado para los ordenadores, aunque los principios se pueden aplicar a todos los demás.

Las variadas tecnologías de los joystick, difieren básicamente en la cantidad de información que pueden pasar. El diseño más simple de un joystick (figura. 2.31), usado en las primeras consolas de juegos, es simplemente un conmutador eléctrico especial. El diseño básico consiste en un mando en forma de palo, que está conectado a una base de plástico y una parte flexible de goma. La base está provista de una placa de circuitos justo debajo del mando, conectando el joystick con el ordenador.



Figura. 2.31. Joystick

Los diferentes contactos de estos circuitos llevan electricidad de un punto a otro. Cuando el mando está en la posición neutral, es decir, no estás realizando ningún movimiento, todos los circuitos menos uno están cortados. Cada vez que se mueve el mando a un lado o a otro, se está cerrando los circuitos en los contactos permitiendo pasar la electricidad. Por ello, en varios movimientos se habrá activado y desactivado unos cuantos circuitos en cuestión de segundos.

2.3.1.1.2. Potenciómetros

Este sistema implantado a los joystick es útil cuando se requiere un mayor control de los mandos para realizar acciones. Por ejemplo, presionando con mayor o menor fuerza el mando, se puede avanzar a mayor o menor velocidad.

Cada potenciómetro consiste en una resistencia, en forma de pista curvada, y un contacto movable. El ordenador administra electricidad al terminal de entrada, a través de la resistencia curvada y de vuelta al puerto del joystick en el ordenador.

Moviendo el contacto móvil por la pista, aumenta o disminuye la resistencia cambiando la corriente que fluye por el circuito. Al hacer movimientos, varían los potenciómetros y por tanto comunica al ordenador qué hacer en cada momento. La señal eléctrica es totalmente analógica. Para hacer que la información sea útil, el ordenador debe cambiarla en una señal digital y por tanto en un valor numérico.

2.3.1.2. Joystick LOGITECH ATTACK 3

Para uso ambidiestro, robusto y sin complicaciones (Figura 2.32).



Figura. 2.32. Joystick Logitech Attack 3

2.3.1.2.1. Descripción

- **Control.**- Todo tipo de controles: Domine la situación con 11 botones programables y un disparador rápido.
- **Software.**- Logitech® Profiler (PC): Juegue en serio, con personalización de botones avanzada, diversas configuraciones de dispositivo y perfiles de juego imprimibles.
- **Eficacia.**- Plug and Play: Basta con conectarlo para empezar a volar. Empuñadura simétrica: Se adapta perfectamente a ambas manos.

2.3.1.2.2. Especificaciones

- **Requisitos del sistema**

PC

- Windows® 98, Windows® 2000, Windows® Me, Windows® XP, Windows® Vista™
- Procesador Pentium® (o compatible)
- 64 MB de RAM
- Disco duro con 20 MB de espacio libre
- Unidad de CD-ROM
- Puerto USB

Mac

- Mac OS® 9 o posterior
- Puerto USB

2.3.2. Microcontrolador

Un microcontrolador es un circuito integrado o chip que incluye en su interior las tres unidades funcionales de una computadora: CPU, Memoria y Unidades de E/S, es decir, se trata de un computador completo en un solo circuito integrado (figura 2.33).



Figura. 2.33. Encapsulado de un microcontrolador

Esquema básico de un microcontrolador (Figura. 2.34):

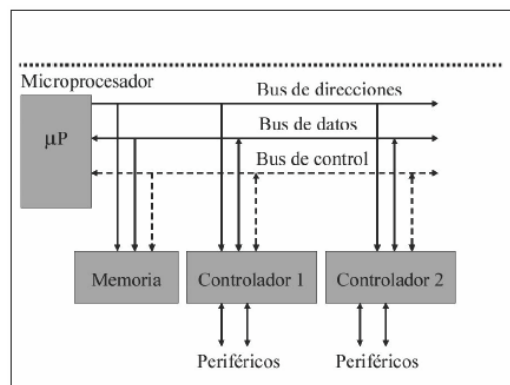


Figura. 2.34. Esquema básico de un microcontrolador

2.3.2.1. Microcontrolador Pic 16F877A



Figura. 2.35. Pic 16F877A

Seleccionado por las siguientes prestaciones:

- De fácil manejo
- Implementación sencilla
- Se pueden conectar a varios periféricos de entrada y salida
- No necesita de ventilación para su funcionamiento
- Presenta características de resistencia al ruido, vibración y suciedad
- El lenguaje de programación es sencillo
- El control está basado en un programa
- Por su tamaño reducido, ocupa poco espacio y se lo utiliza en sistemas embebidos
- Bajo costo
- Disponible en el mercado Nacional

2.3.3. Driver DC

Un driver DC (Figura 2.36) es un dispositivo o grupo de dispositivos que sirven para manejar de una manera predeterminada el desempeño de un motor eléctrico. Dicho driver podría funcionar de forma manual o automática, esto quiere decir que se puede manejar el arranque y parada del motor, también incluye el manejo de rotación del motor, girando hacia adelante o en reversa, se puede seleccionar y regular la velocidad, se puede seleccionar o limitar el torque y protegerlo contra sobre cargas y errores.



Figura. 2.36. MD03 Devantech 20A 50V Motor Driver

Este dispositivo va conectado a fuente de alimentación como baterías ó una fuente de poder; y un circuito de control que interprete entradas de señales analógicas o digitales.

2.3.3.1. Sabertooth Dual 25A Motor Driver

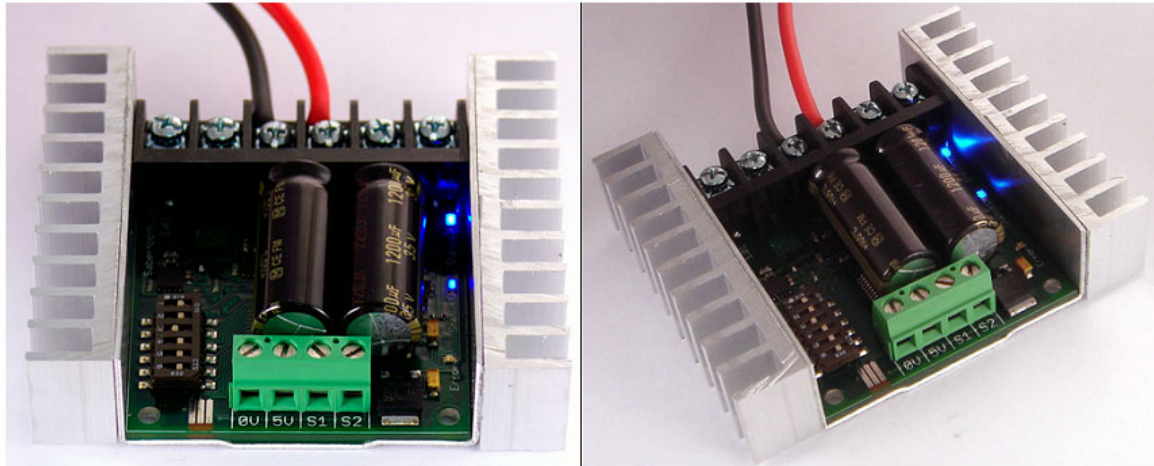


Figura. 2.37. Sabertooth 25A motor driver

El Sabertooth 2X25 es uno de los controladores de doble motor más versátil, eficiente y fácil de usar existente en el mercado (Figura. 2.38). Es adecuado para robots de alta potencia - de hasta 100 libras en combate o 300 libras de propósito general para la robótica.

Fuera de la caja, Sabertooth puede suministrar corriente a dos motores de con un máximo de 25A cada uno. Soporta picos de corriente de 50A por canal durante unos pocos segundos.

Cuenta con protección térmica y de sobrecarga, esto significa que no habrá que preocuparse si se atasca el motor o por conectar un motor que exija mayor corriente (superior a 25Amp).

Sabertooth permite controlar dos motores mediante: voltaje analógico, radio control, comunicación serial y envío de paquetes serial. Se puede construir muchos robots de complejidad cada vez mayor con un Sabertooth. Sabertooth maneja de manera

independiente, la velocidad y dirección de cada uno de los motores, convirtiéndolo en ideal para sillas de ruedas, robots y mucho más.

El modo de funcionamiento se establece con los interruptores DIP a bordo, de modo que no hay jumpers que se puedan perder o salir. Sabertooth posee conectores de terminal de tornillo lo que hace posible construir un sistema de control sin necesidad de soldadura.

Sabertooth es el primer controlador para motores sincrónico regenerativo en su clase. La topología de regeneración significa que las baterías se recargan cada vez que se realice una inversión de giro o cuando se realiza el proceso de disminución de velocidad o paro. Sabertooth posee un tiempo de respuesta muy rápido lo que permite hacer paradas rápidas y cambiar el sentido de giro en tiempo real.

Sabertooth posee una fuente auxiliar de 5 voltios dc, que puede alimentar a un microcontrolador o un receptor R / C. Esta diseñado para operar de manera segura con baterías de litio, NiMH y baterías ácidas dependiendo de la configuración en el DIP.

Los transistores de Sabertooth realizan la conmutación a una velocidad ultrasónica (32 kHz) con lo que operan de manera silenciosa.

Sabertooth 2X25 motor driver pinout

These DIP switches are used to set the operating mode of the driver

0V is internally connected to B-. It provides a circuit ground (GND) for your control circuitry

5V is a regulated 5V supply provided by the driver. Drawing more than 10mA can reduce performance of the driver.

S1 is the primary signal input. It must always be connected to something e.g. a R/C receiver signal or analog voltage

S2 is the secondary signal input, used to control the second motor, or for serial network functionality.

M2A and M2B connect to the two wires of your second DC brushed motor

B- connects to the negative terminal of your battery. It is internally connected to 0V and can be used as a circuit ground

B+ connects to the positive terminal of your battery. The max recommended battery voltage is 28V

M1A and M1B connect to the two wires of your first DC brushed motor

Don't get B+ and B- connected backwards!
Make sure you have the DIP switches configured correctly for the mode you are using!

Specs:

Input voltage:
6V-24V

Output current:
25A per channel

Peak Output current:
50A per channel

Operating modes:
Analog, R/C, Serial

Figura 2.38 Entrada y salida de señales de Sabertooth

Modelo: Sabertooth 2X25

Especificaciones: Voltaje de alimentación de 6 – 24V nominal, 30V máximo
25A continua, 50A pico por canal.
Unidad regenerativa sincrónica
Ultra-sónico de conmutación de frecuencias
Protección Térmica y de sobrecarga
Modo de protección de litio

Modos de entrada: Análoga, R / C, Serial, paquetes de datos seriales

Tamaño: 2.6 "x 3.2" x .8 "
65 x 80 x 20 mm

Peso: 96 gramos / 3.5 oz

Aplicaciones: Lucha contra los robots de hasta 100 libras
Normal hobby y robots hasta 300 libras
Vehículos eléctricos, de paseo, juguetes, scooters
Fácil de velocidad / dirección de control de bombas, transportadores,
automatización y cualquier aplicación que utilice dos motores dc.

Recomendable para fuentes de alimentación:

5 a 18 celdas de capacidad de NiMH, NiCd
2s a 6s polímero de ion de litio. Sabertooth tiene un modo para este tipo de baterías a fin de evitar daños en las celdas por descargas.
6v a 24v en baterías ácidas
6v a 24v si se utiliza una fuente estable de alimentación

2.3.4. Baterías

Una batería es un dispositivo electroquímico el cual almacena energía en forma química. Cuando se conecta a un circuito eléctrico, la energía química se transforma en energía

eléctrica. Todas las baterías son similares en su construcción y están compuestas por un número de celdas electroquímicas. Cada una de estas celdas están compuestas de un electrodo positivo y otro negativo además de un separador. Cuando la batería se está descargando un cambio electroquímico se está produciendo entre los diferentes materiales en los dos electrodos. Los electrones son transportados entre el electrodo positivo y negativo vía un circuito externo (bombillas, motores de arranque etc.).

2.3.4.1. Tecnología Básica De La Batería

Para ser capaz de comparar los distintos tipos de batería y comprender las diferencias entre las baterías normales y las ÓPTIMAS es necesario tener una idea del funcionamiento básico de una batería.

Superficialmente la tecnología de la batería puede parecer simple. Sin embargo actualmente los procesos electroquímicos que se utilizan en una batería son bastante complejos. Existen diferentes factores que determinan el funcionamiento de una batería.

2.3.4.2. Diferentes Tipos De Baterías

Lo ideal es comprar un modelo de transmisor PMR que incluya el cargador y las baterías, aunque los fabricantes suelen ofrecerlo como accesorio cuando no lo traen de serie. Los tipos de cargadores que se usan para los PMR son lentos, tardan entre 6 y 14 horas en recargar las baterías, pero resultan muy cómodos, sobre todo los de sobremesa que además servirán de soporte del aparato cuando se usa.

En el mercado se puede encontrar diferentes clases de baterías, entre las cuales se tiene:

2.3.4.2.1. Alcalinas

No son muy comunes las baterías alcalinas recargables (Figura. 2.39).



Figura. 2.39. Baterías alcalinas

- A su favor: lo mejor que tienen es que aportan una tensión de 1.5 voltios.
- En contra: el punto negativo es que son difíciles de encontrar en el comercio y que requieren un cargador propio también poco común.

2.3.4.2.2. Níquel

Son las más habituales. Proporcionan tensiones de 1.2 voltios (Figura 2.40). Contienen cadmio, un metal pesado que representa un peligro ecológico. Exteriormente tienen la misma forma y tamaño de las pilas comunes. Interiormente tienen dos electrodos, el de cadmio (negativo) y el de hidróxido de níquel (positivo), separados entre sí por un electrolito de hidróxido de potasa. Llevan también un separador situado entre el electrodo positivo y la envoltura exterior y un aislante que las cierra herméticamente.



Figura 2.40. Batería de Ni-Cd

A su favor: su aspecto más positivo es el precio. Aunque parezcan caras la importancia radica en que poseen un mayor número de recargas que las pilas alcalinas, pero el tiempo que permanecen cargadas es menor que las alcalinas.

En contra: Lo peor es el llamado efecto memoria. Significa que antes de recargarlas es necesario haberlas agotado completamente ya que en caso contrario su vida se va acortando. Una solución es, cuando se vea que empiezan a perder energía, dejar el equipo encendido (por ejemplo toda la noche) hasta que se agoten completamente. Además son contaminantes.

2.3.4.2.3. Niquel-Hidruro Metálico

Este tipo de baterías ofrecen en torno a una mejor de un 40% de capacidad (autonomía) suplementaria respecto a las de NICD de un volumen equivalente (MAH). Son más ligeras y no están sujetas al efecto memoria y tienen una vida media de unas 600 a 700 ciclos de carga. Se usan habitualmente portátiles y teléfonos móviles (Figura 2.41).



Figura 2.41. Batería de Ni-MH

2.3.4.2.4. Lithium-Ion

Estas baterías tienen un gasto de producción elevado y muy costoso que se refleja en su precio final. Su ciclo de vida se sitúa entre los 500-600 ciclos de carga/descarga. Sin

embargo ofrece una capacidad equivalente y más fiable dando una densidad de energía más elevada y constante que las baterías de Ni/Cd o Ni/MH. Su uso está recomendado para los usuarios exigentes y con trabajo intenso (Figura 2.42).

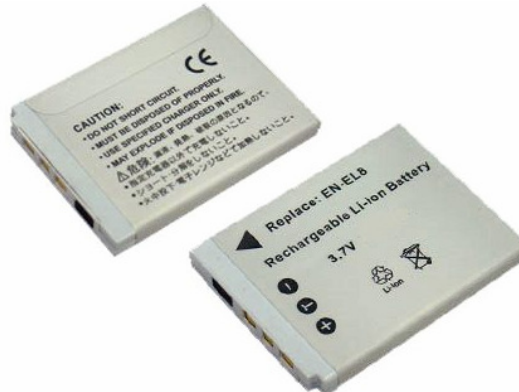


Figura. 2.42. Batería de Li-ion

2.3.4.2.5. Baterías de alcohol

Los investigadores de Motorola Labs han adelantado más una etapa en el desarrollo de una nueva tecnología de baterías. Han construido y presentado en la Power 2000 Conference en San Diego un prototipo de una micro batería apta a producir energía a partir del metanol, también designado de alcohol. El funcionamiento consiste en la mezcla de oxígeno y metanol dentro de un envoltorio cerámico, que genera energía a la temperatura ambiente.

El objetivo es crear una batería pequeña y barata, con una autonomía muy superior a la de las baterías de Litio, y que en el futuro pueda por ejemplo alimentar un móvil durante un mes. Fue testada durante varias semanas sin que presentase señales de degradación relevantes. Pero esta tecnología no se quedará por los teléfonos móviles, todo que sea portátil podrá un día ser aún más pequeño y fácilmente transportable.

2.3.4.3.El Plomo Y El Ácido

A pesar del gran esfuerzo realizado en investigación de los diferentes tipos de materiales las baterías de plomo ácido son las preferidas e insuperables por el amplio de aplicaciones

que tienen. El plomo es abundante y no demasiado caro y es por esta razón por la cual es idóneo para la producción de baterías de buena calidad en grandes cantidades.

2.3.4.3.1. Batería De Plomo Ácido

Las primeras baterías de plomo-ácido (acumuladores de plomo), fueron fabricadas a mediados del siglo XIX por Gaston Planté. Hoy en día todavía son uno de los tipos de baterías más comunes. Se descubrió que cuando el material de plomo se sumergía en una solución de ácido sulfúrico se producía un voltaje eléctrico el cual podía ser recargado.

Este tipo de baterías es único en cuanto que utiliza el plomo, material relativamente barato, tanto para la placa positiva como para la negativa.

El material activo de la placa positiva es óxido de plomo (PbO_2).

El de la placa negativa es plomo puro esponjoso y el electrolito está disuelto en (H_2SO_4).

Cuando hablamos de material activo en las baterías de ácido de plomo, nos referimos al óxido de plomo y al plomo esponjoso.

2.3.4.3.2. Diversos Tipos De Baterías De Plomo Ácido

La tecnología del plomo ácido puede variar según las diferentes necesidades existentes. Las baterías se clasifican en grupos según el uso que estas tengan y por su diseño. Las diferencias principales entre estos grupos se dan por la estructura y diseño de los electrodos, el material activo y el electrolito.

Los tipos más comunes de baterías de plomo más comunes son:

- **Baterías de tracción:** para carretillas elevadoras, sillas de ruedas eléctricas y automóviles eléctricos.

- **Baterías estacionarias:** para fuentes de alimentación de emergencia y fuentes de alimentación ininterrumpida para usos de informática (UPS).
- **Baterías de arranque:** para arrancar automóviles y otros vehículos de motor diesel y gasolina.

2.3.4.3.3. Diferencias De La Construcción.

- **Baterías de tracción.** Las baterías de tracción están sujetas a una constante y relativamente pequeña descarga, durante largos periodos de tiempo, lo que supone un alto grado de descarga. Hay que procurar recargarlas, preferiblemente de 8 a 16 horas cada día antes de que se vuelvan a descargar.

Las baterías de tracción tienen electrodos muy gruesos con rejillas pesadas y un exceso de material activo.

- **Baterías estacionarias.** Las baterías estacionarias están constantemente siendo cargadas y se debe tener cuidado de evitar que se sequen. El electrolito y el material de la rejilla del electrodo están diseñados de forma que se minimice la corrosión.
- **Baterías de arranque.** Tienen que ser capaces de descargar el máximo de corriente posible en un corto espacio de tiempo manteniendo un alto voltaje. Tienen que ser capaces de aguantar muchas descargas incluso con cambios fuertes de temperatura. El peso, el diseño y la forma son también características determinantes.

Para poder cumplir su tarea principal que es arrancar un motor, se necesita mucha energía en un periodo corto de tiempo. Las baterías de arranque tienen generalmente una baja resistencia interna.

2.3.4.3.1. Las Ventajas Y Limitaciones De Las Baterías De Arranque

A continuación se tallan algunos de los requerimientos que, hoy día, se demandan a las baterías de arranque:

- Tienen que producir intensidades altas cada vez que se arranca el motor.
- Deben recuperarse rápidamente después de varios intentos de arranque.
- Deben proporcionar muchos ciclos de arranque.
- Deben trabajar en condiciones tanto de frío, como de calor.
- No pueden ser muy grandes o muy pesadas.
- Debe ser posible adaptarlas en espacios exiguos.
- Deben ser resistentes a las vibraciones, impactos y sacudidas.
- Conviene que tras soportar una fuerte colisión no tengan fugas de electrolito.
- Deben ser seguras en el uso y en la carga.
- Deben cubrir los altos consumos de los aparatos electrónicos de los automóviles modernos.
- Deben tener una baja auto descarga, una alta reserva de capacidad y una larga vida media.
- Deben ser fáciles y rápidas de recargar.
- Debe ser posible montarlas en diferentes posiciones.
- Deben preferentemente ser de libre mantenimiento.

2.3.4.4. Batería BOSCH S5 50Ah



Figura. 2.43. Baterías Bosch

La nueva línea de Baterías Bosch SilverStar cuenta con rejillas con geometría innovadora y plata en su composición, brindando alta performance en cualquier situación.

Estos productos representan una evolución en baterías: son totalmente libres de mantenimiento, selladas y con la avanzada tecnología de rejillas expandidas y aleación de plata, lo que asegura alta durabilidad y un mayor rendimiento que las baterías convencionales.

La línea Bosch SilverStar, está constituida por 3 familias de productos con la misma tecnología: S4, S5 y S6.

Para un mismo vehículo existe más de una opción, considerando la necesidad de energía del auto y la durabilidad esperada.

2.3.4.4.1. Bosch S4

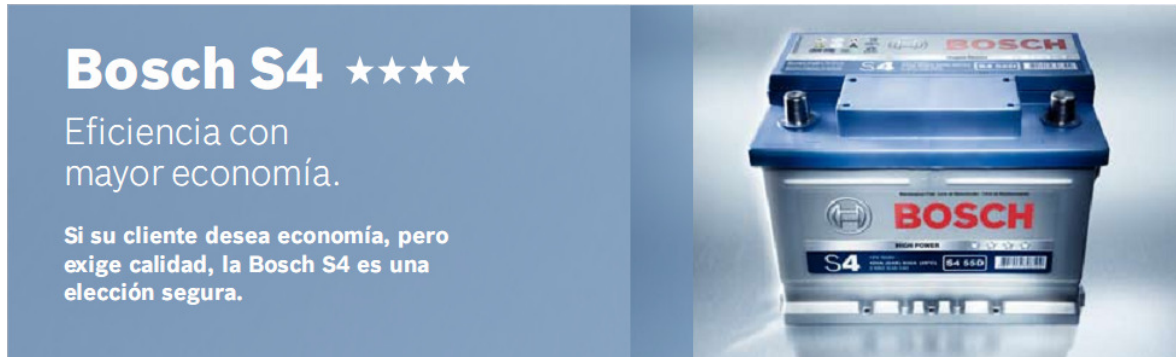


Figura. 2.44. Batería Bosch S4

2.3.4.4.1.1. Ventajas

- Ofrece la mejor relación costo-beneficio, para quien busca calidad y economía.
- Excelente desempeño y vida útil.

2.3.4.4.2. Bosch S5

Bosch S5 ★★★★★

Desempeño y durabilidad a toda prueba.

Cuando desempeño y comodidad son las características más importantes, la Bosch S5 garantiza excelente desempeño y alta durabilidad.



Figura. 2.45. Batería Bosch S5

2.3.4.4.2.1. Ventajas

- Posee un óptimo rendimiento.
- Alta durabilidad en cualquier situación.
- Tiene incorporado un indicador de carga.

2.3.4.4.3. Bosch S6

Bosch S6 ★★★★★★

Alto desempeño para quien exige más.

Si su cliente busca alto desempeño y máxima durabilidad, la Bosch S6 es la batería ideal.



Figura. 2.46. Batería Bosch S6

2.3.4.4.3.1. Ventajas

- Ofrece el máximo desempeño y durabilidad.
- Cuenta con un mayor número de placas para brindar más poder de arranque y más energía para los accesorios del vehículo.
- Incluye un indicador de carga y un protector para el polo positivo.
- Ideal para automóviles de alta gama con muchos equipos electrónicos, como computadora de abordo, sensores de iluminación, lluvia y estacionamiento, entre otros.
- Arranques rápidos.

Las rejillas con aleación de plata y geometría innovadora, además de aumentar la resistencia a la corrosión, optimizan la conductividad eléctrica y permiten el uso eficaz de la masa activa de las placas de la batería, proporcionando más energía para los arranques, haciéndolos más rápidos y seguros en cualquier situación, incluso cuando el vehículo hace cortos recorridos, o permanece durante largos períodos sin funcionar el motor.

Las baterías Bosch SilverStar también utilizan separadores de polietileno en forma de sobre, con microporos de diámetro hasta 10 veces menor que los separadores habituales. Esto brinda protección adicional contra cortocircuitos en la parte inferior y en los bordes de las placas, aumentando la vida de la batería.

2.3.4.4.4. Temperatura de Bosch SilverStar

Los vehículos modernos no sólo demandan más energía, hoy las baterías están expuestas a grandes temperaturas. Hace 20 años, el compartimiento del motor alcanzaba temperaturas de hasta 50°C. En la actualidad, llega a superar los 100°C, y cuanto mayor es la temperatura, mayor es el desgaste de la batería.

A diferencia de las baterías convencionales, la Tecnología Bosch Silver reduce considerablemente la corrosión causada por el excesivo calor del motor y garantiza mayor vida útil para las baterías SilverStar.

2.3.4.4.5. Tecnología de Fabricación Bosch S5



Figura. 2.47. Tecnología de fabricación

2.3.4.4.6. Ventajas y Beneficios

Características	Ventajas	Beneficios
1	Rejilla con plata y tecnología expandida	Corrosión menor
		Mejor conducción de electricidad
2	Placa reforzada (rejillas + masa)	Menor desgaste de la placa
		Mayor potencia de arranque
3	Separador microporoso de polietileno (tipo sobre)	Mejor aislamiento de las placas, evitando contacto interno (cortocircuito)
		Mejor desempeño en el arranque
4	Quickcharge	Mayor vida útil de la batería
		Mayor resistencia a sobrecargas
4	Quickcharge	Mayor seguridad en el arranque, mismo en recorridos cortos
5	Tapa Doble SMSII	Totalmente libre de mantenimiento y mayor protección contra fugas de líquido y explosiones
6	Indicador de carga (Power Control System)	El conductor puede, fácilmente, verificar el estado de su batería
7	Polos forjados en frío	Garantiza contacto perfecto de los terminales

Figura. 2.48. Ventajas y Beneficios Batería Bosch S5

2.3.5. Cargador de Batería

Un cargador de baterías es un dispositivo que suministra energía, la misma que puede ser almacenada en pilas recargables o en las celdas de baterías recargables.

2.3.5.1. Tipos de cargadores de baterías

2.3.5.1.1. Sencillo

Un cargador sencillo trabaja haciendo pasar una corriente continua constante por la batería que va a ser cargada. El cargador sencillo no modifica su corriente de salida basándose en el tiempo de carga de la batería. Esta sencillez facilita que sea un cargador barato, pero también con una baja calidad. Este tipo de cargador suele tardar bastante tiempo en cargar una batería para evitar daños por sobrecarga. Incluso así, una batería que se mantenga mucho tiempo en un cargador sencillo pierde capacidad de carga y puede llegar a quedar inutilizable.

2.3.5.1.2. Mantenimiento

Un cargador de mantenimiento es un tipo de cargador sencillo que carga la batería muy despacio, a la velocidad de autodescarga. Un cargador de mantenimiento es el tipo de cargador de baterías más lento. Una batería puede dejarse en un cargador de este tipo por tiempo indefinido, manteniéndose cargada por completo sin riesgo de sobrecarga.

2.3.5.1.3. Con temporizador

La corriente de salida de un cargador de este tipo se corta tras un tiempo predeterminado. Estos cargadores fueron los más comunes para baterías Ni-Cd de alta capacidad a finales

de la década de 1990. (para las pilas de consumo Ni-Cd, de baja capacidad, se suele usar un cargador sencillo).

Es frecuente encontrar a la venta este tipo de cargadores junto a un paquete de pilas. El tiempo de carga viene configurado para ellas. Si se utilizan en ellos otras pilas de menor capacidad, podrían sufrir una sobrecarga. De otro lado, si se cargan pilas de mayor capacidad que las originales solo quedarán cargadas parcialmente. Los avances en este tipo de tecnología incrementan la capacidad de las pilas cada año, por lo que un cargador antiguo puede que solo cargue parcialmente las pilas actuales.

Los cargadores basados en un temporizador tienen también el inconveniente de provocar sobrecargas en pilas que, aún siendo las adecuadas, no están totalmente descargadas cuando se ponen a cargar.

2.3.5.1.4. Inteligente

La corriente de salida depende del estado de la batería. Este cargador controla el voltaje de la batería, su temperatura y el tiempo que lleva cargándose, proporcionando una corriente de carga adecuada en cada momento. El proceso de carga finaliza cuando se obtiene la relación adecuada entre voltaje, temperatura y/o tiempo de carga.

En las baterías de Ni-Cd y NiMH, el voltaje que puede ofrecer la batería aumenta poco a poco durante el proceso de carga hasta que la batería está totalmente cargada. Tras esto el voltaje disminuye, lo que indica a un cargador inteligente que la batería está totalmente cargada.

Un cargador inteligente típico carga la batería hasta un 85% de su capacidad máxima en menos de una hora, entonces cambia a carga de mantenimiento, lo que requiere varias horas hasta conseguir la carga completa.

2.3.5.1.5. Rápido

Un cargador rápido puede usar la circuitería de control de la propia batería para conseguir una carga rápida de esta sin dañar los elementos de sus celdas. Muchos de estos cargadores disponen de un ventilador para mantener la temperatura controlada. Suelen actuar como un cargador normal -carga en una noche- si se usan con pilas normales de NiMH, que no tienen un circuito de control. Algunos, como los fabricados por Energizer, pueden realizar una carga rápida de cualquier batería NiMH aunque esta no disponga del circuito de control.

2.3.5.2.Cargador Schumacher SSC 1000 A



Figura. 2.49. Cargador de batería Schumacher SSC 1000 A

2.3.5.2.1. Descripción

Este cargador automático de baterías, permite una carga de hasta 10 – 6 - 2 amperios autoajutable dependiendo del tipo de batería, para prevenir daños en carros, camiones y equipo agrónomo, incluye un sistema de carga para varios tipos de baterías como son las ácidas, gel y ciclo profundo. En 2 amperios la carga es lenta, ayuda para realizar la carga y mantenimiento de baterías pequeñas encontradas en motocicletas, motos de nieve y podadoras de césped.

Posee un panel digital que indica el estado de la batería tanto en porcentaje como en voltaje de carga, indica si la batería esta funcionando correctamente. Tiene un peso de 6 libras.

Además incluye sus propios cables de conexión y de alimentación, posee un sistema de testeo y botones electrónicos para su control.

2.3.6. Comunicación Inalámbrica

La comunicación inalámbrica es el tipo de comunicación en la que no se utiliza un medio de propagación físico alguno esto quiere decir que se utiliza la modulación de ondas electromagnéticas, las cuales se propagan por el espacio sin un medio físico que comunique cada uno de los extremos de la transmisión. En ese sentido, los dispositivos físicos sólo están presentes en los emisores y receptores de la señal, como por ejemplo: Antenas, Laptops, PDAs, Teléfonos Celulares, etc.

2.3.6.1. Módulos de RF

La radio frecuencia, permite al usuario comunicarse entre dos equipos, a través de dispositivos de transmisión y recepción de datos sin necesidad que los equipos se encuentren alineados y en algunos casos, no necesitan que se encuentren en línea de vista, es decir que un equipo puede estar en una habitación y otro en otra habitación.

Actualmente existen en el mercado una gran variedad de módulos de radio frecuencia, los cuales permiten al usuario operar con dispositivos electrónicos sin necesidad de cables.

Estos módulos son sencillos de usar, extremadamente pequeños y permiten realizar controles remotos de radio frecuencia a 433.92 MHz.

Utilizan modulación del tipo ASK, y se usa para manejar alarmas de vehículos, sistemas de seguridad, teléfonos inalámbricos, proyectos con robots y otros sistemas de control remoto por medio de RF.

2.3.6.1.1. Módulo Transmisor TLP – 434A

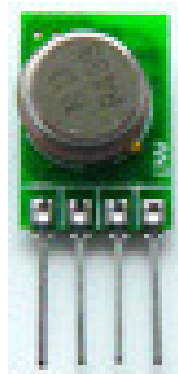


Figura. 2.50. Módulo transmisor TLP – 434A

El módulo transmisor tiene una potencia de salida de hasta 8mW a 433.92 MHz, alcanzando distancias de aproximadamente 140 metros en espacios abiertos (línea de vista) y de 60 mts en espacios internos donde se encuentran obstáculos como paredes, separadores en oficinas, etc. Este tipo de transmisor acepta señales lineales y digitales de entrada y opera con un voltaje de 3 a 12 voltios de corriente continua.

2.3.6.1.1.1. Características Eléctricas:

Parameter	Sym.	Min.	Typ.	Max.	Unit
Operating Frequency (200KHz)	Vcc		433.92		MHz
Data Rate	ASK			8K	Kbps
Transmitter Performance(OOK@2.4kbps)					
Peak Input Current,12 Vdc Supply	ITP			45	mA
Peak Output Power	PO		10		mW
Tum On/ Tum Off Time	T ON/T OFF			1	US
Power Supply Voltage Range	Vcc	3		12	VDC
Operating Ambient Temperature	TA	-20		+85	centigrade
Tx Antenna Out (3V) +2.4dB	Vcc				mA

Figura. 2.51. Características eléctricas del módulo TLP – 434A

2.3.6.1.1.2. Especificaciones:

Rango de Frecuencia: 433.92 MHz

Tipo de Modulación: ASK

Tasa de Datos: Máximo 8 Kbps

Voltaje de Funcionamiento: 3 – 12 V

Voltaje: 3V; Corriente: 4,9 mA

Voltaje: 5V; Corriente: 8,4 mA

Alimentación en todas las entradas y salidas: -0,3 a 12V

Rango de temperatura: -10 a +85 °C

2.3.6.1.1.3. Curva de desempeño del Transmisor

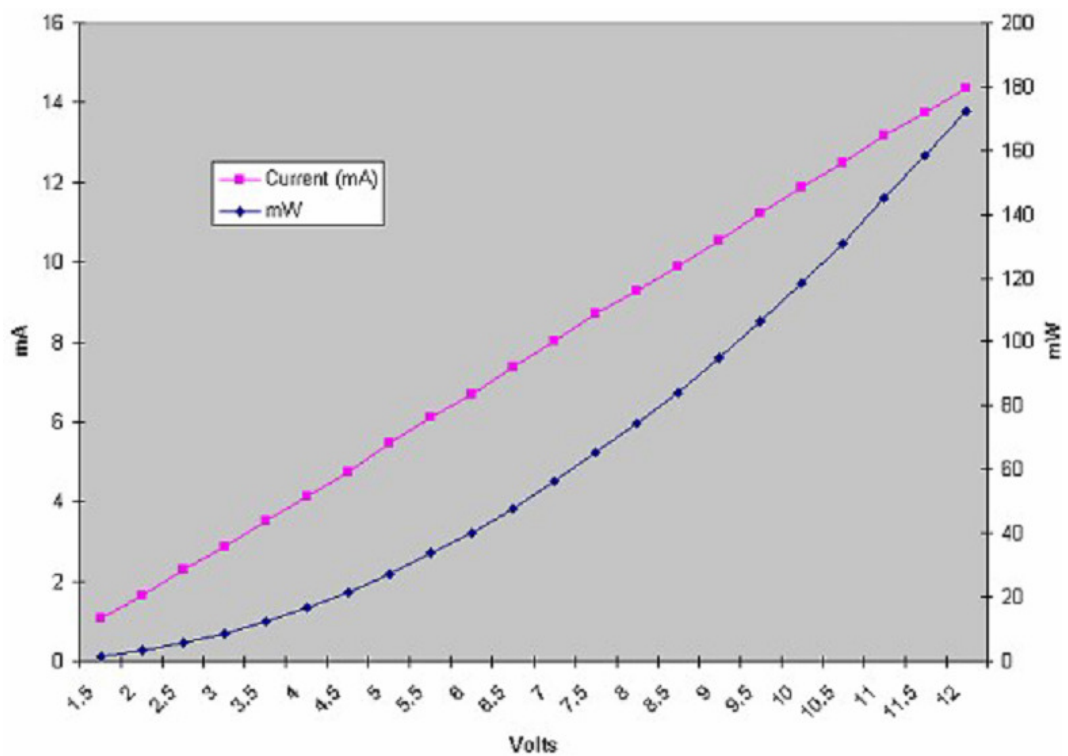


Figura. 2.52. Curva de desempeño del módulo TLP – 434A

2.3.6.1.1.4. Aplicaciones:

Sistemas de seguridad inalámbricos

Alarmas para carros

Controles remotos para puertas

Sensamiento remotos

Comunicación de datos

Switch remoto eléctrico y para agua
Comunicación de datos para PDA

2.3.6.1.2. Módulo Receptor RLP – 434

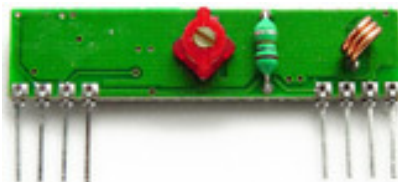


Figura. 2.53. Módulo Receptor RLP – 434A

El módulo receptor opera a 433.92 MHz y tiene una sensibilidad de 3 uV, opera con un voltaje de alimentación entre 4,5 y 5,5 voltios de corriente continua, posee una salida lineal y una digital, además contiene un capacitor variable para el ajuste de la frecuencia de recepción utilizando un destornillador plástico.

2.3.6.1.2.1. Características DC:

Symbol	Parameter	Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
Vcc	Operating Supply Voltage		4.9	5	5.1	
I Tot	Operating Supply Voltage			4.5		
V Data	Data Out	1 Data = +200 uA (High)	Vcc -0.5	Vcc		V
		1 Data = -10 uA (Low)			0.3	V

Figura. 2.54. Características DC del módulo RLP – 434A

2.3.6.1.2.2. Características Eléctricas:

Parameter	Sym.	Min.	Typ.	Max.	Unit
Operating Radio Frequency	FC		433.92		MHz
Sensitivity	Pref.		-108		dBm
Channel Width		-500		+500	KHz
Noise Equivalent BW	NEB		5	4	KHz
Baseboard Data Rate			3	KB/S	
Receiver Turn On Time				3	ms

Figura. 2.55. Características eléctricas del módulo RLP – 434A

2.3.6.1.2.3.Especificaciones:

Rango de Frecuencia: 433.92 MHz

Tipo de Modulación: ASK

Tasa de Datos: Máximo 4,8 Kbps

Sensibilidad: -106 dBm

Espaciamiento del canal: +/- 500 KHz

Voltaje de Funcionamiento: 5 V

2.3.6.1.2.4.Aplicaciones:

Sistemas de seguridad inalámbricos

Alarmas para carros

Controles remotos para puertas

Sensamiento remotos

Comunicación de datos

Switch remoto eléctrico y para agua

Comunicación de datos para PDA

2.3.7. Codificador y Decodificador de Datos

2.3.7.1.Codificador

Un codificador es un circuito combinatorial con 2^N entradas y N salidas, cuya misión es presentar en la salida el código binario correspondiente a la entrada activada.

2.3.7.2.Codificador HT – 12E



Figura. 2.56. Codificador HT – 12E

Los codificadores 2^{12} son una serie de CMOS de baja escala de integración para aplicaciones de control remoto. Tienen la capacidad de codificar información la cual consiste de N bits de direcciones y $12 - N$ bits de datos. Cada entrada de dirección/dato puede ser puesta en uno de los dos estados lógicos. La dirección y datos son transmitidos juntos con los bits de cabecera vía RF o mediante transmisión infrarroja cuando se activa el habilitador TE (transmit enable), esto hace fácil de usar.

2.3.7.2.1. Características

- Voltaje de operación: 2.4 a 12 V
- Baja potencia
- Alta inmunidad al ruido
- Bajo consumo de corriente en modo standby: 0,1uA a 5V
- Transmisión de 12 bits, 8 bits de dirección de dispositivo y 4 bits de datos
- Disponible en empaque DIP de 18 pines

2.3.7.2.2. Aplicaciones

- Sistemas de alarma antirrobo
- Sistemas contra humo y fuego
- Control de puerta de garaje
- Controlador de puerta de autos
- Sistema de alarma para vehículos
- Sistemas de seguridad
- Teléfonos inalámbricos

2.3.7.3. Decodificador

Un decodificador es un circuito combinacional, cuya función es inversa a la del codificador, esto es, convierte un código binario de entrada de N bits de entrada y M líneas de salida (N puede ser cualquier entero y M es un entero menor o igual a 2^N), tales que cada línea de salida será activada para una sola de las combinaciones posibles de entrada.

2.3.7.4. Decodificador HT – 12D



Figura. 2.57. Decodificador TH – 12D

Los decodificadores 2^{12} son una serie de CMOS de baja escala de integración para aplicaciones de control remoto.

Los decodificadores reciben la dirección y el dato en forma serial la cual fue enviada por el codificador vía RF. Compara la entrada de datos tres veces continuamente con la dirección local. Si la dirección es la misma que la del decodificador la información recibida es decodificada y entonces transmitida a los pines de salida. El pin VT se pone en alto para indicar una transmisión válida.

2.3.7.4.1. Características

- Voltaje de operación: 2.4 a 12 V
- Baja potencia

- Alta inmunidad al ruido
- Bajo consumo de corriente en modo standby: 0,1uA a 5V
- Capacidad de decodificar 12 bits de información
- Recepción de 12 bits, 8 bits de dirección de dispositivo y 4 bits de datos
- Indicador de transmisión valida
- Disponible en empaque DIP de 18 pines

2.3.7.4.2. Aplicaciones

- Sistemas de alarma antirrobo
- Sistemas contra humo y fuego
- Control de puerta de garaje
- Controlador de puerta de autos
- Sistema de alarma para vehículos
- Sistemas de seguridad
- Teléfonos inalámbricos

2.3.8. Antenas

Una antena es un dispositivo diseñado con el objetivo de emitir o recibir ondas electromagnéticas hacia el espacio libre. Una antena transmisora transforma corrientes eléctricas en ondas electromagnéticas, y una receptora realiza la función inversa.

En el caso que las antenas estén conectadas por medio de guía de ondas, esta función de transformación se realiza en el propio emisor o receptor.

2.3.8.1. Antena WLP – 434 RF



Figura. 2.58. Antena WLP – 434 RF

Tipo

Antena tipo látigo de cuarto de onda

Aplicaciones

- En módulos de comunicación por RF
- En teléfonos inalámbricos

Dimensiones

6.5" de longitud

Características Eléctricas

- Frecuencia de resonancia: 434 +/- 10 MHz
- Perdida de retorno: -4 dBs o menos
- Patrón de radiación: Omni direccional
- Polarización: Vertical
- S. W. R.: 4.0 o menos
- Resistencia de aislamiento: 500Mohms a 500Vdc

2.3.9. Conversor

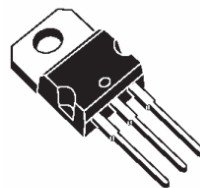
Se llama convertidor DC-DC a un dispositivo que transforma corriente continua de una tensión a otra. Suelen ser reguladores de conmutación, dando a su salida una tensión regulada y, la mayoría de las veces con limitación de corriente. Se tiende a utilizar frecuencias de conmutación cada vez más elevadas porque permiten reducir la capacidad de los condensadores, con el consiguiente beneficio de volumen, peso y precio.

2.3.9.1. Ventajas de utilizar convertidores DC-DC

- Simplifican la alimentación de un sistema, porque permiten generar las tensiones donde se necesitan, reduciendo la cantidad de líneas de potencia necesarias.
- Permiten un mejor manejo de la potencia.
- Control de tensiones de entrada y de aumento de armónicos
- Aumento en la seguridad.
- Tienen gran eficiencia.

2.3.9.2. Regulador LM 7805

El 7805 es un regulador de tensión de tres terminales (Figura. 2.59), que entrega 5V. El encapsulado en el que usualmente se lo utiliza es el TO220, aunque también se lo encuentra en encapsulados pequeños de montaje superficial y en encapsulados grandes y metálicos.



TO-220

Figura. 2.59. Regulador LM 7805

2.3.10. Conmutador

Dispositivo eléctrico, electrónico o mecánico diseñado para interrumpir el paso de la corriente eléctrica en un circuito (figura. 2.60).

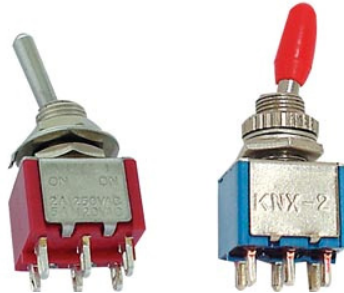


Figura 2.60. Conmutador DPDT



Figura 2.61. Simbología Conmutador contacto doble

2.3.10.1. Especificaciones

Posiciones:

- 2-3: ON
- OPEN: NONE
- 2-1: ON

Observación: 10A / 230Vac.

Contacto: 20 con carga resistiva de 120Vac o 28Vdc.

Vida eléctrica: 50000 ciclos a carga completa.

Resistencia de contacto: máx. 10mohm a 2-4Vdc / 10mA para contactos dorados y plateados.

Resistencia de aislamiento: mín. 1000Mohm.

Rigidez dieléctrica: 1000Vrms a nivel del mar.

Temperatura de funcionamiento: de -30°C a +85°C.

2.3.10.2. Materiales:

Caja: melamina o ftalato de dialilo (DAP).

Palanca: latón cromado.

Roscado: latón niquelado.

Caja: acero inoxidable.

Contactos: plateados.

Conexiones: latón plateado.

Contacto central: latón plateado.

2.4. DISEÑO DE LOS MÓDULOS DE CONTROL

2.4.1. Controlador Principal

2.4.1.1. Diagrama de Bloques

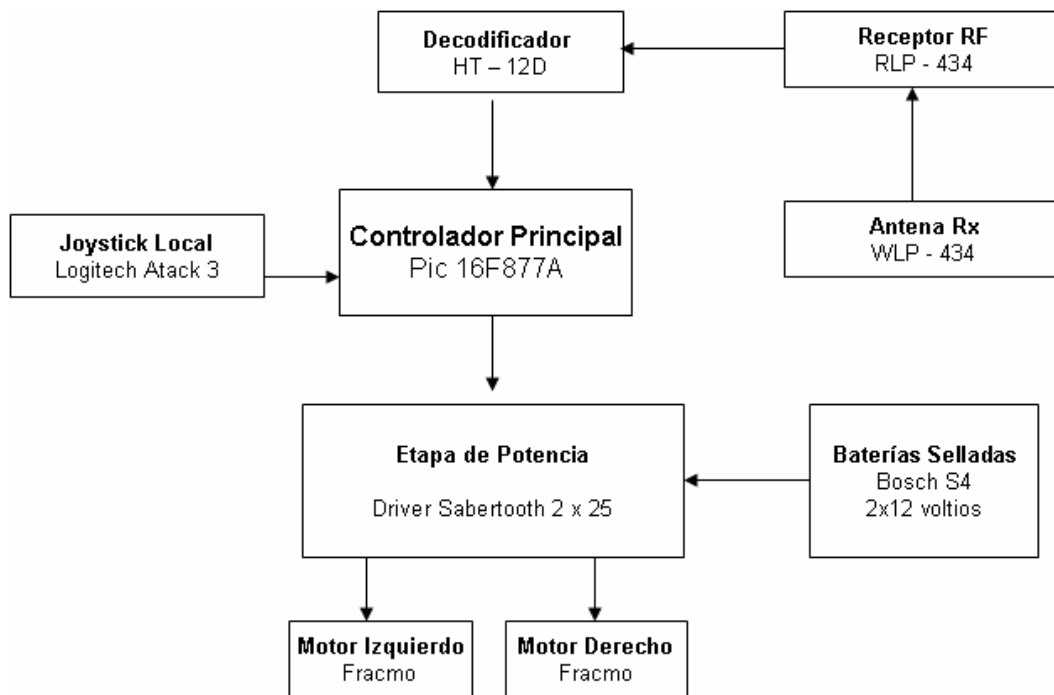


Figura. 2.62. Diagrama de bloques del controlador principal

2.4.1.2. Joystick local

Logitech Attack 3

La palanca de mando permite realizar movimientos en 4 direcciones: adelante, atrás, derecha e izquierda, de acuerdo a la figura 2.63, mientras más se presione en una dirección mayor será la rapidez de los motores de la silla, si la palanca permanece en el punto central la silla estará en reposo.

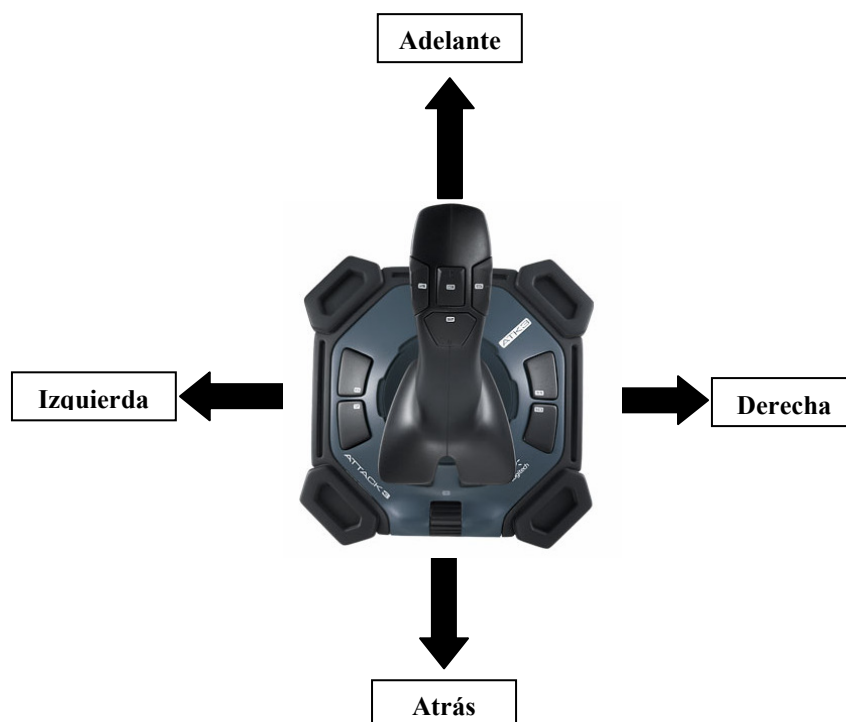


Figura 2.63. Ejes de movimiento del Joystick

El joystick analógico se desempeña de acuerdo a las siguientes tablas:

Potenciómetro Adelante - Atrás

	Voltaje (voltios)	Resistencia (M Ω)
Adelante	4,67	82,4
Centro	2,8	45,8
Atrás	0,9	11,56

Tabla. 2.1 Valores de voltaje y resistencia **Adelante - Atrás**

La resistencia total del Potenciómetro Adelante – Atrás es de 95,7 MΩ

Potenciómetro Derecha - Izquierda

	Voltaje (voltios)	Resistencia (MΩ)
Derecha	4,32	82,7
Centro	2,38	47,2
Izquierda	0,6	16,3

Tabla. 2.2 Valores de voltaje y resistencia Derecha - Izquierda

La resistencia total del Potenciómetro Derecha – Izquierda es de 94 ,5 MΩ

2.4.1.2.1. Botón de habilitación de palanca

De acuerdo a las normas de seguridad se ha dispuesto de un pulsador (botón 8) en la base del joystick que cumple con la función de habilitar y deshabilitar la palanca con el fin de evitar movimientos accidentales que atenten contra la vida y seguridad del conductor.



Figura 2.64. Botones de habilitación del Joystick

2.4.1.3. Etapa de Potencia

Driver Sabertooth 2 x 25

El driver Sabertooth esta configurado para trabajar mediante comunicación serial a 9600 bauds, como se muestra en la figura. 2.65, que permita realizar el control de giro y velocidad de cada motor en forma independiente, para que el driver funcione a 24V dc con baterías ácidas selladas, esto se logra posicionando adecuadamente el juego de DIP switch que contiene internamente.

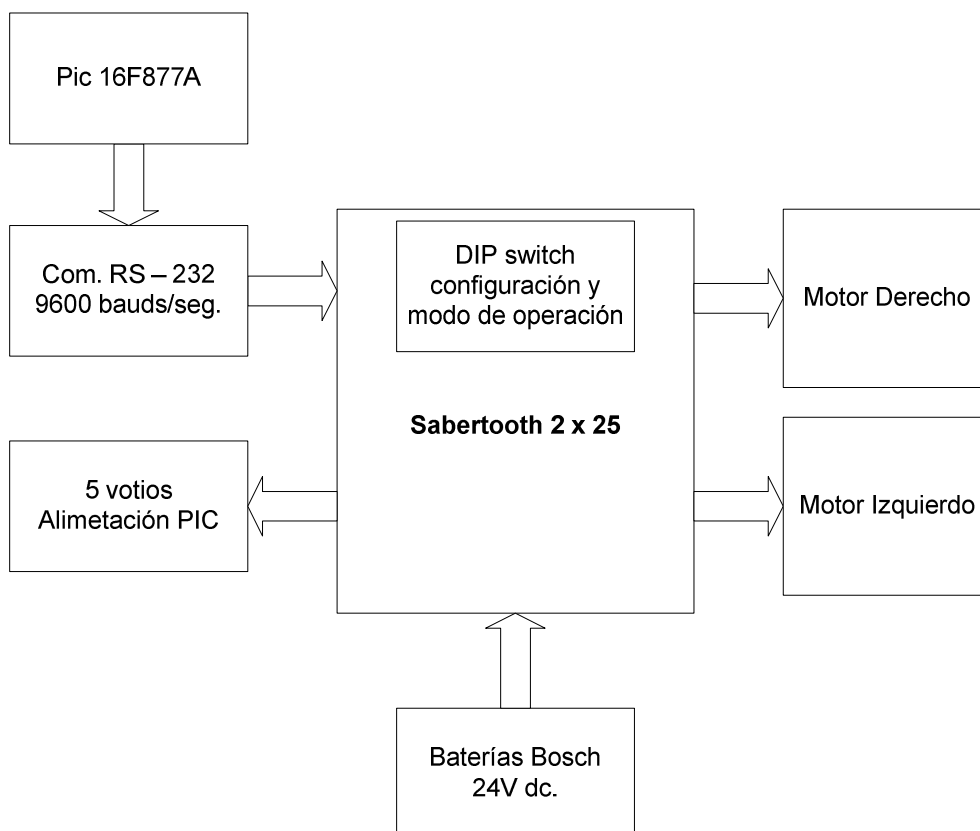


Figura. 2.65. Diagrama de bloques de Sabertooth 2x25

2.4.1.3.1. Configuración de DIP switch

El DIP posee 6 switch para la configuración del driver y se encuentran ubicados en la placa del circuito, de acuerdo a la figura 2.66:

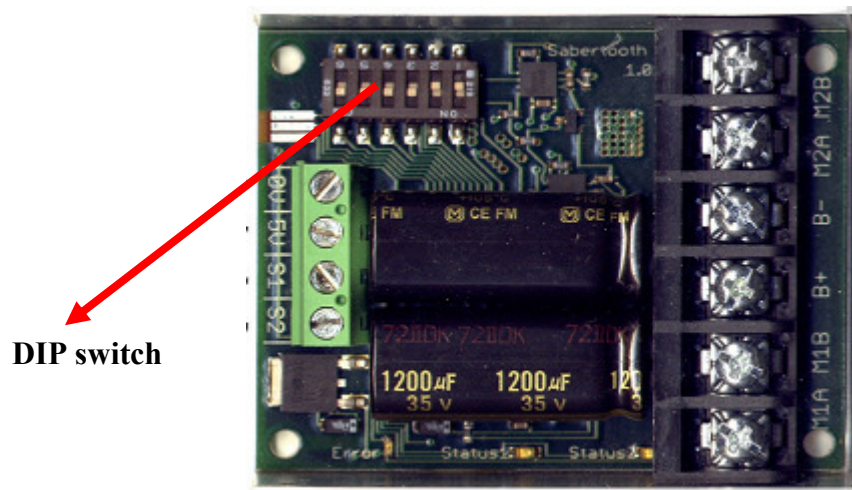


Figura. 2.66. Ubicación DIP switch

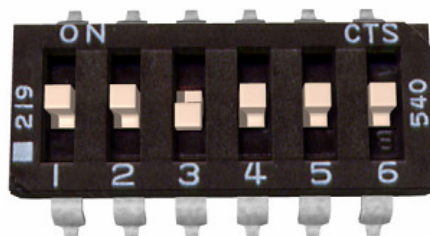


Figura 2.67 DIP switch

Pin 1,2: Modo de recepción de datos por la entrada S1, debe estar pin1 en ON y pin 2 en OFF.

Pin 3: Tipo de Baterías que se utilizaran para alimentar el Driver, debe estar en ON para que funcione con baterías ácidas.

Pin 4,5: Selecciona la tasa de transmisión, tiene que estar pin 4 en OFF y pin 5 en ON para una comunicación serial a 9600 bauds, con 8 bits de datos y sin paridad.

Pin 6: Para modo serial simple, pin 6 en ON.

2.4.1.3.2. Modo serial simplificado

El modo serial usa comandos de únicos bytes a nivel TTL para fijar la velocidad del motor y dirección. Esto hace que sea fácil de conectar con microcontroladores o la PC, sin tener que implementar un protocolo de comunicación basado en paquetes. El modo serial simplificado funciona en una dirección solamente. A S1 ira conectado el pin de transmisión que sale del Pic 16f877a.

Como el driver Sabertooth controla dos motores con solo un caracter de 8 bits, cuando opera esta operando en el modo serial simplificado, cada motor tiene 7 bits de resolución. Enviando un carácter entre 1 y 127 se podrá controlar el motor uno:

- 1: máxima velocidad en reversa
- 64: detiene el motor
- 127: es máxima velocidad hacia delante

Enviando un carácter entre 128 y 255 se podrá controlar el motor dos:

- 128: es máxima velocidad en reversa
- 192: detiene el motor
- 255: es máxima velocidad hacia delante

El carácter 0 (0x00) es un caso especial, al enviarlo se para ambos motores.

2.4.1.4.Decodificador

HT – 12D

Este decodificador posee 8 bits de direcciones A0 a A7 que se conectarán a tierra y solo en esta dirección se decodificará los datos (0x00), cuando el dato sea válido se activara la

salida VT y estarán dispuestos los 4 bits de datos recibidos, en los pines D0 a D3, en DIN se recibirá el dato proveniente del receptor RLP – 434 (figura. 2.68).

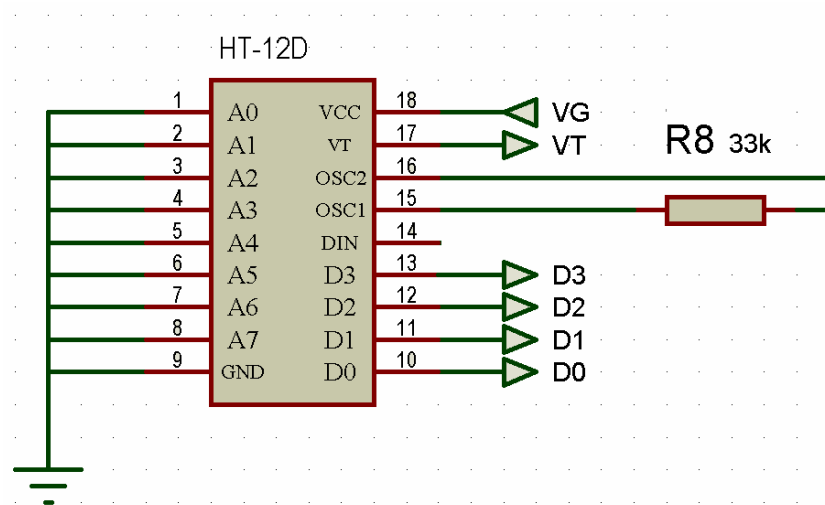


Figura. 2.68 Conexión HD – 12D

Pin	Descripción	Observación
A0 - A7	Dirección de datos	Conectados a tierra (0x00)
GND	Tierra	
VCC	Alimentación	Conectado a 5 voltios
D0 - D3	Salida de Datos	Conectados al puerto D del PIC local
DIN	Entrada de Datos	Entrada de datos provenientes de RLP - 434
OSC1 – OSC2	Oscilador	Conectados mediante una resistencia de 33 Kohm
VT	Dato Valido	Se activa cuando el dato es válido

Tabla. 2.3 Descripción de pines HT – 12D

2.4.1.5.Receptor RF

RLP – 434

El receptor RLP – 434 obtiene los datos provenientes del transmisor, los demodula y lo presenta en el pin Data Out. El Pin Antena permite conectar una antena exterior con el fin de aumentar la cobertura para la recepción de los datos. El diagrama de conexión se muestra en la figura. 2.69.

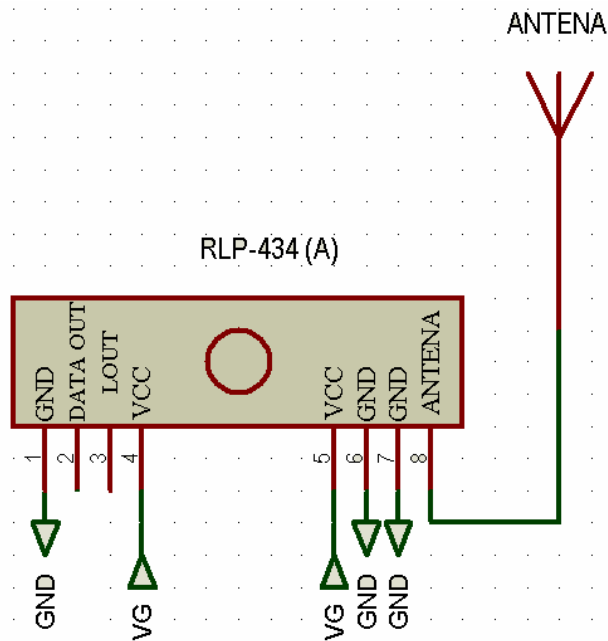


Figura. 2.69. Conexión RLP - 434

Pin	Descripción	Observación
GND	Tierra	
DATA OUT	Salida de datos	Conectado al pin DIN del HT-12D
LOUT	Salida lineal	No conectado
VCC	Alimentación	Conectado a 5 voltios
ANTENA	Antena	Conectado a antena exterior WLP - 434

Tabla. 2.4 Descripción de pines del Receptor RLP - 434

2.4.1.6. Controlador Principal

PIC 16f877a

El microcontrolador PIC 16f877a es el elemento fundamental para el funcionamiento de la silla, es el cerebro y por tanto comandara y controlara todas las acciones para las cuales es programado.

Está encargado de recibir dos señales analógicas provenientes de los potenciómetros del joystick local cada una conectada correspondientemente al pin AN0 y AN1 del microcontrolador, dichas señales analógicas son tratadas a fin de ser convertidas en señales digitales de 8 bits de resolución.

Cada una de las señales digitalizada representa la variación de la posición del Joystick, cuando se lo mueve en sentido adelante atrás, y en sentido derecha izquierda. Dispondrá de valores entre 0 y 255 para representar en que punto del eje se encuentra la palanca de mando.

En el pin RB0 ira conectado un pulsador (Botón 8) que esta incorporado en el joystick local, para habilitar o deshabilitar el movimiento de la silla, esto es no permitiendo que la silla se desplace si existe movimientos indeseados en la palanca de mando.

A través del pin RC6 y la entrada del driver S1 se establece la comunicación serial en un solo sentido entre el microcontrolador y el Driver Sabertooth.

El pin RB4 y RB5 indica cuando la batería esta baja, el nivel de referencia de voltaje de la batería va conectado a la entrada analógica AN3, esto es cuando la tensión disminuya al 80%, indicando que la batería debe ser recargada. Se dispone de 2 indicadores, RB4 para cuando se este utilizando la silla con el mando local de modo que el led de color amarillo representará que las baterías están descargadas, y es necesario realizar la recarga, el pin RB5 indicara con el led de color rojo que las baterías están descargadas pero en este caso se esta manejando con el mando inalámbrico.

El pin RB0 va conectado al pin VT del decodificador HT-12D, este pin será testeado continuamente, el momento que llegue un dato valido al decodificador, VT se activa, y será posible obtener el dato de 4 bits por las entradas RD0-RD3, los pines RD4 a RD7 están conectados a tierra con el fin de poder obtener un dato de 8 bits por el puerto D.

El pin RB3 se activara y será un indicador de que se esta utilizando el Joystick inalámbrico.

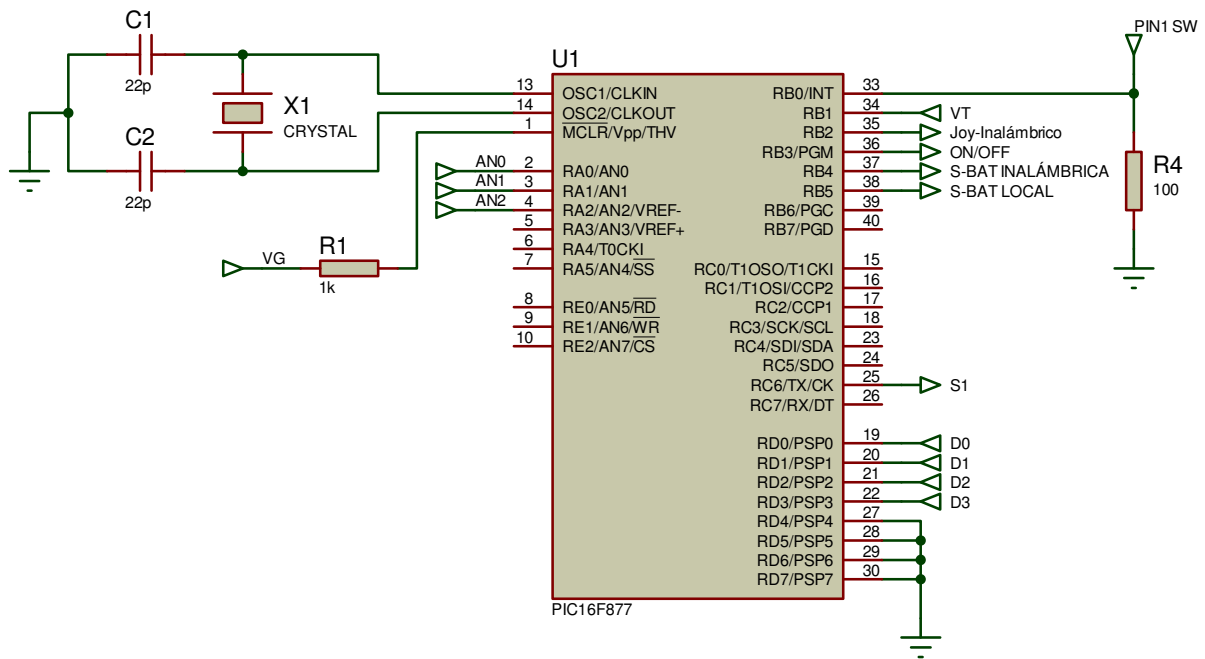


Figura. 2.70. Conexión PIC 16f877a

Pin	Descripción	Observación
VCC	Alimentación	Conectado a 5Voltios provenientes del driver
GND	Tierra	
OSC1-OSC2	Oscilador	Reloj a 4 Mhz
MCLEAR	Reset	Conectado a 5Voltios con una resistencia de 1k ohm
AN0	Entrada Análoga	Entrada del potenciómetro Adelante-Atrás del Joystick
AN1	Entrada Análoga	Entrada del potenciómetro Derecha-Izquierda del Joystick
AN2	Entrada Análoga	Entrada para indicador de Batería baja
RB0	Entrada para pulsador	Habilitador de palanca del Joystick local
RB1	Entrada de dato valido	Lee el dato proveniente del HT-12D
RB2	Salida led	Indicador de manejo con joystick inalámbrico
RB3	Salida led	Indicador de manejo con joystick local
RB4	Salida led	Indicador batería baja utilizando mando inalámbrico
RB5	Salida led	Indicador batería baja utilizando mando local
RC6	Salida Serial TX	Conectado a S1 del Driver para transmisión de datos serial
RD0-RD3	Entrada digital	Conectado a la salida de datos del Decodificador HT-12D
RD4-RD7	Entrada Digital	Conectado a Tierra

Tabla. 2.5 Descripción de pines del PIC 16f877a

2.4.2. Controlador Inalámbrico

2.4.2.1. Diagrama de Bloques

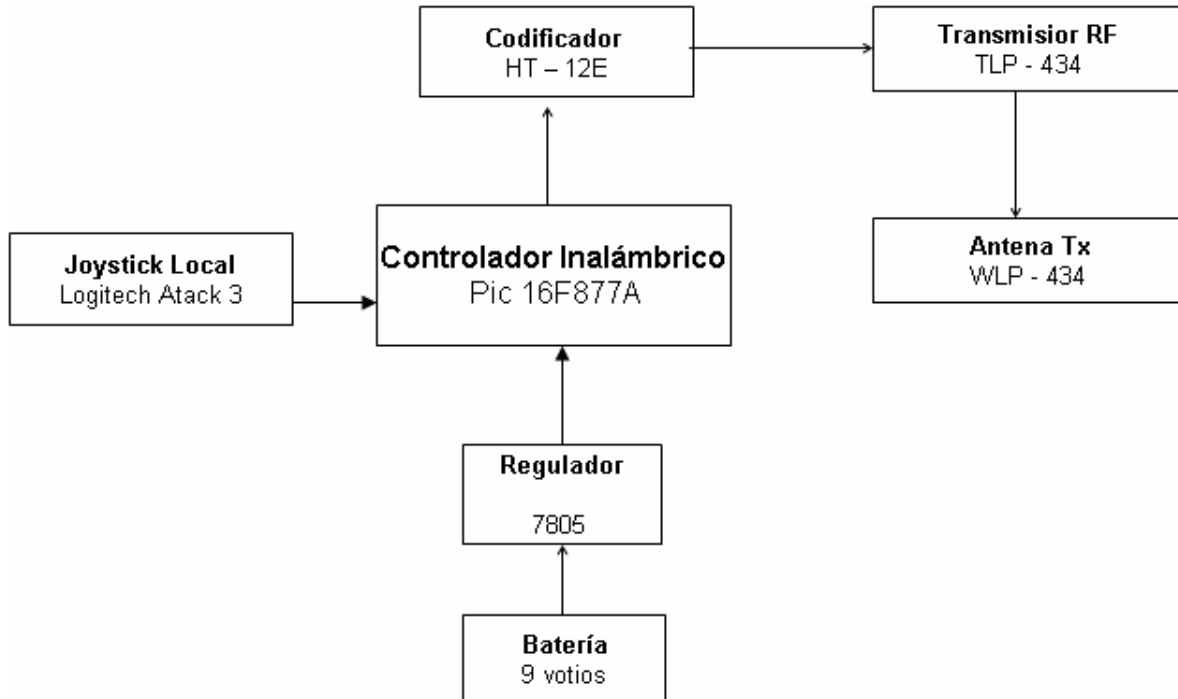


Figura. 2.71. Diagrama de bloques del controlador inalámbrico

2.4.2.2. Joystick Inalámbrico

Logitech Attack 3

La palanca de mando permite realizar movimientos en 4 direcciones: adelante, atrás, derecha e izquierda, de acuerdo a la figura 2.72, mientras más se presione en una dirección mayor será la rapidez de los motores de la silla, si la palanca permanece en el punto central la silla estará en reposo.

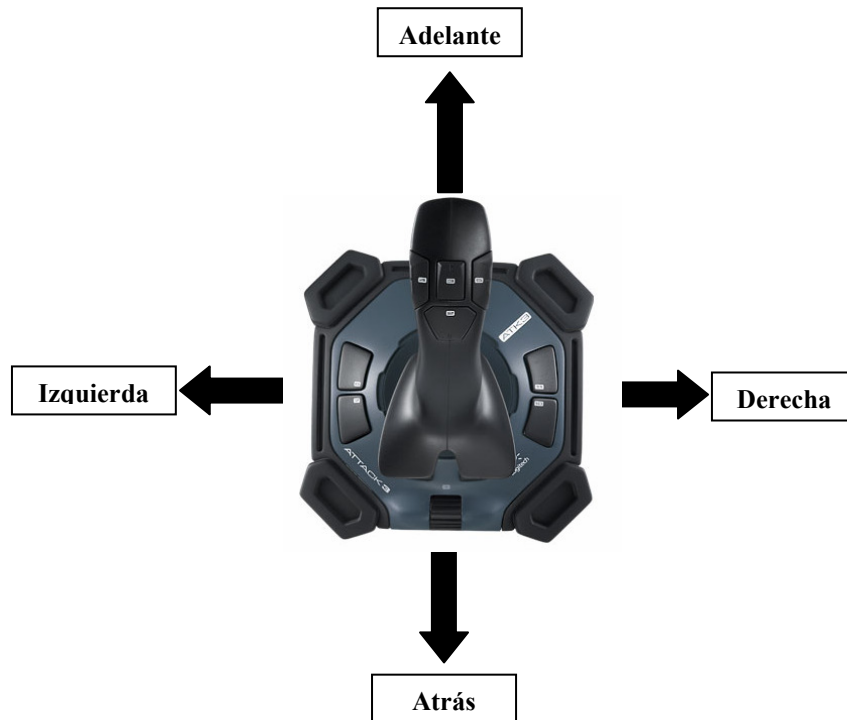


Figura 2.72. Ejes de movimiento del Joystick inalámbrico

El joystick analógico se desempeña de acuerdo a las siguientes tablas:

Potenciómetro Adelante - Atrás

	Voltaje (voltios)	Resistencia ($M\Omega$)
Adelante	4,60	82,4
Centro	2,7	45,3
Atrás	1	11,82

Tabla. 2.6 Valores de voltaje y resistencia Adelante - Atrás

La resistencia total del Potenciómetro Adelante – Atrás es de 96,2 $M\Omega$

Potenciómetro Derecha - Izquierda

	Voltaje (voltios)	Resistencia ($M\Omega$)
Derecha	4,4	83,1
Centro	2,46	48,2
Izquierda	0,7	17,3

Tabla. 2.7 Valores de voltaje y resistencia Derecha - Izquierda

La resistencia total del Potenciómetro Derecha – Izquierda es de 94,9 MΩ

2.4.2.2.1. Botón de habilitación para manejo inalámbrico

Se ha dispuesto de un pulsador (botón 8) en la base del joystick (figura. 2.73) que cumple con la función de habilitar y deshabilitar el mando inalámbrico, cuando este se encuentre activado se tendrá un control absoluto y total de velocidad y desplazamiento de la silla desde una ubicación remota.



Figura 2.73. Botón de habilitación del Joystick Inalámbrico

2.4.2.3.Codificador

HT – 12E

Este codificador posee 8 bits de direcciones A0 a A7 que se conectarán a tierra y solo en esta dirección será codificada la señal (0x00), el dato de 4 bits será ingresado en los pines D0 a D3 y mediante el pin TE (transmit enable) se habilitará la salida de datos codificados por el pin DOUT, DOUT esta conectado a DATA IN del transmisor TLP – 434 (figura. 2.74).

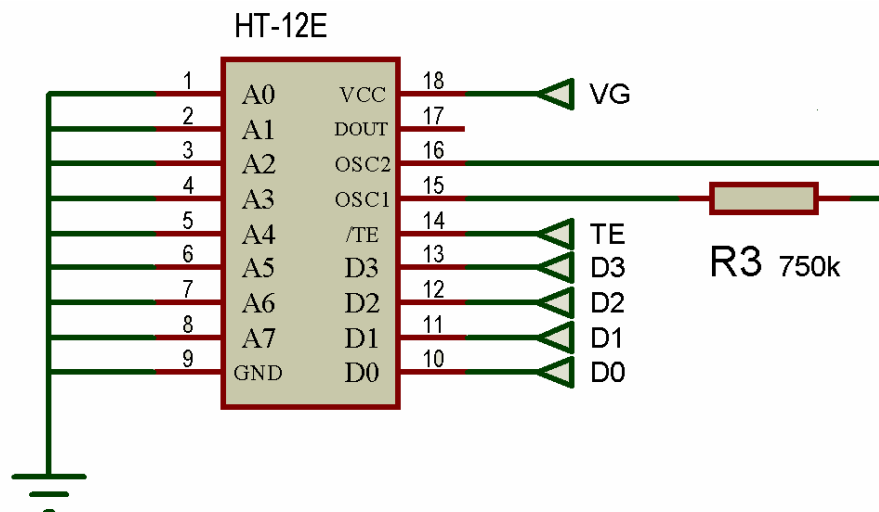


Figura. 2.74. Conexión HT – 12E

Pin	Descripción	Observación
A0 - A7	Dirección de datos	Conectados a tierra (0x00)
GND	Tierra	
VCC	Alimentación	Conectado a 5 voltios
D0 - D3	Entrada de Datos	Conectados al puerto D del PIC remoto
DOUT	Salida de Datos	Salida de datos hacia el TLP - 434
OSC1 - OSC2	Oscilador	Conectados mediante una resistencia de 750 Kohm
TE	Habilitador	Se activa en bajo para salida de datos por DOUT

Tabla. 2.8 Descripción de pines HT – 12D

2.4.2.4. Transmisor RF

TLP – 434

El transmisor TLP – 434 modula y envía los datos recibidos por DATA IN. El Pin Antena permite conectar una antena exterior con el fin de aumentar la cobertura durante la transmisión de datos. El diagrama de conexión se muestra en la figura. 2.75.

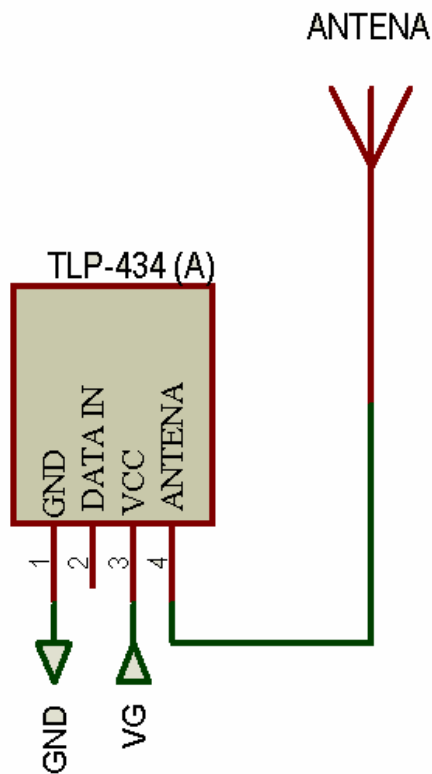


Figura. 2.75. Conexión TLP - 434

Pin	Descripción	Observación
GND	Tierra	
DATA IN	Entrada de datos	Conectado al pin DOUT del HT-12E
VCC	Alimentación	Conectado a 5 voltios
ANTENA	Antena	Conectado a antena exterior WLP - 434

Tabla. 2.9 Descripción de pines del Transmisor TLP - 434

2.4.2.5. Controlador Remoto

PIC 16f877a

El microcontrolador PIC 16f877a es el elemento fundamental para el funcionamiento del módulo remoto, comandara y controlara todas las acciones para las cuales es programado.

Está encargado de recibir dos señales analógicas provenientes de los potenciómetros del joystick local cada una conectada correspondientemente al pin AN0 y AN1 del microcontrolador, dichas señales analógicas son tratadas a fin de ser convertidas en señales digitales de 8 bits de resolución.

Cada una de las señales digitalizada representa la variación de la posición del Joystick, cuando se lo mueve en sentido adelante atrás, y en sentido derecha izquierda. Dispondrá de valores entre 0 y 255 para representar en que punto del eje se encuentra la palanca de mando.

En el pin RB0 ira conectado un pulsador (Botón 8) que esta incorporado en el joystick remoto, para habilitar o deshabilitar el manejo de la silla a distancia, mediante comunicación inalámbrica y con el fin de ahorrar energía de la batería de NiMH (9 voltios).

El pin RB1 va conectado al pin TE del codificador HT-12E, este pin al activarse en bajo habilita la transmisión de datos de 4 bits que se encuentran presentes en los pines D0-D3 del codificador HT – 12E.

El pin RB2 se activara y será un indicador de que se esta utilizando el Joystick inalámbrico.

El pin RB3 indica cuando la batería esta baja, el nivel de referencia de voltaje de la batería va conectado a la entrada analógica AN3.

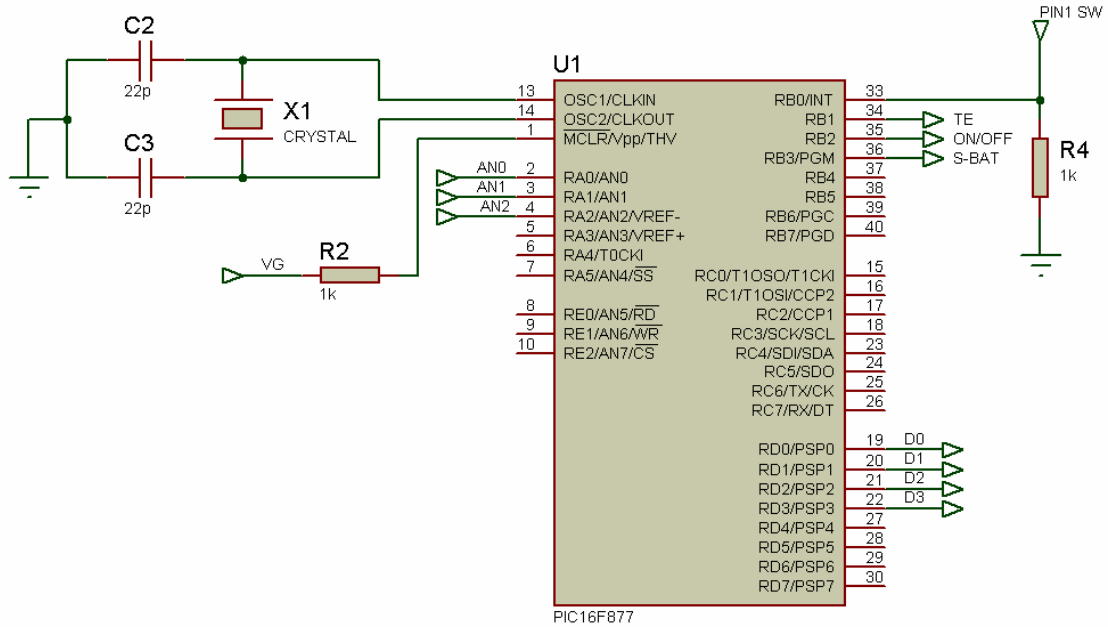


Figura. 2.76. Conexión PIC 16f877a remoto

Pin	Descripción	Observación
VCC	Alimentación	Conectado a 5Voltios provenientes del driver
GND	Tierra	
OSC1-OSC2	Oscilador	Reloj a 4 Mhz
MCLEAR	Reset	Conectado a 5Voltios con una resistencia de 1k ohm
AN0	Entrada Análoga	Entrada del potenciómetro Adelante-Atrás del Joystick
AN1	Entrada Análoga	Entrada del potenciómetro Derecha-Izquierda del Joystick
AN2	Entrada Análoga	Entrada de referencia para indicador de Batería baja
RB0	Entrada de habilitación	Conectado al botón 8 del joystick
RB1	Salida digital	Conectado al pin TE del HT - 12E
RB2	Salida led	Indicador de encendido y apagado del joystick inalámbrico
RB3	Salida led	Indicador de Batería Baja
RD0-RD3	Salida digital	Conectado a la entrada de datos del codificador HT-12E

Tabla. 2.10 Descripción de pines del PIC 16f877a remoto

CAPITULO III

3. SOFTWARE

3.1. PIC-C COMPILER

El lenguaje que se utilizó para realizar la programación del microcontrolador 16F877A es PCW Compiler versión 3.227 de CCS C(figura 3.1), pero es necesario tener un conocimiento básico de lenguaje C de programación debido a las prestaciones que este posee como uso de funciones, temporizadores, interrupciones, etc. También posee una ventana que indica si existe algún error en la compilación, el tamaño de memoria utilizado en ese momento tanto ROM y RAM (de acuerdo al microcontrolador que se este utilizando). Una vez realizada la compilación genera un archivo hexadecimal que puede ser interpretado por cualquier programador para pics.



Figura 3.1. PCW Compiler

3.2. CONTROL DE DESPLAZAMIENTO Y GIRO VÍA RS -232

El giro y desplazamiento con velocidad variable depende del dato serial que se envié desde el pic hacia el controlador sabertooth. El dato debe estar entre 1 y 255, debido a que cada motor gira de manera independiente primero se enviara un valor entre 1 y 127 para el control de velocidad y giro del **motor derecho** y luego un valor entre 128 y 255 para el control de velocidad y giro del **motor izquierdo**.

El pic realiza la conversión análoga – digital por el pin AN0 para movimiento adelante – atrás y por AN1 para el movimiento derecha - izquierda, entregando un valor variable de 0 a 255 para ambos casos (figura 3.2.).

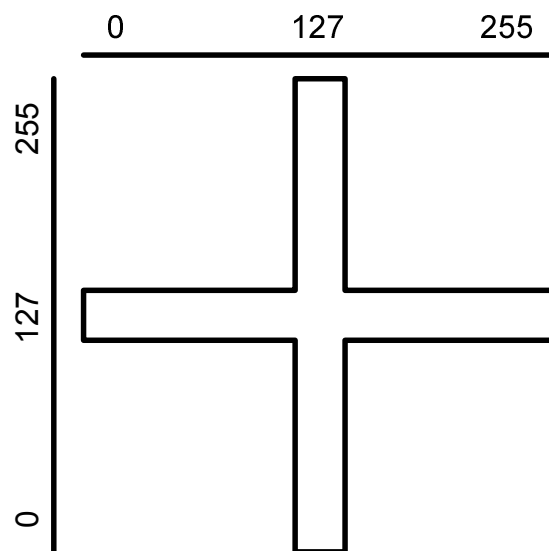


Figura 3.2. Escala de valores de conversión del Joystick

De acuerdo al diseño del joystick este siempre permanece centrado y por ende el valor de referencia de los potenciómetros también se encuentran prefijados y cercano al valor medio, es decir el valor de lectura prefijado es de 127 y representa el valor medio o en posición central del joystick ± 10 valores (figura. 3.3).

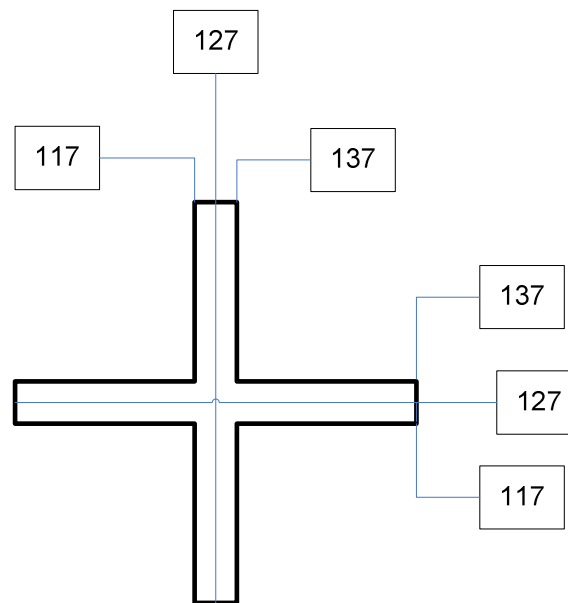


Figura. 3.3. Eje de valores de posición media o central

El joystick funciona en un solo eje a la vez, por tanto permite movimiento definidos en dirección adelante, atrás, derecha e izquierda. Cuando se realice un desplazamiento en la dirección adelante ambos motores realizarán un movimiento paralelo con lo que describirá la silla una trayectoria rectilínea y permitirá una velocidad máxima de **6 Km/h**. Cuando se realice un movimiento de joystick hacia atrás, los motores trabajarán de manera conjunta pero invertirán su sentido de movimiento con un máximo de velocidad de **3 Km/h**. De acuerdo a la tabla 3.1.

Movimiento Adelante – Atrás					
	MOTOR	STOP	VELOCIDAD MINIMA	VELOCIDAD MAXIMA	SENTIDO DE GIRO
ADELANTE	Motor Derecho	64	63	1	Antihorario
	Motor Izquierdo	192	191	128	Horario
ATRÁS	Motor Derecho	64	65	127	Horario
	Motor Izquierdo	192	193	255	Antihorario

Tabla 3.1 Valores de velocidad y giro de motores dirección delante - atrás

Si se ejecuta un movimiento del joystick hacia la derecha ó izquierda, la silla rota en su propio eje libremente 360 grados, para lo cual cada motor rota en direcciones opuestas. De acuerdo a la tabla 3.2.

Movimiento Derecha – Izquierda					
	MOTOR	STOP	VELOCIDAD MINIMA	VELOCIDAD MAXIMA	SENTIDO
DERECHA	Motor Derecho	64	63	1	Antihorario
	Motor Izquierdo	192	193	255	Antihorario
IZQUIERDA	Motor Derecho	64	65	127	Horario
	Motor Izquierdo	192	191	128	Horario

Tabla 3.2 Valores de velocidad y giro de motores dirección derecha izquierda

Ya que la variación de los datos en cualquiera de los ejes es entre 0 a 255 y para controlar la velocidad o giro de el motor la variación de los datos es entre 1 a 127 para el motor derecho o 128 a 255 para el motor izquierdo, se hace necesario establecer una formula matemática que permita vincular estos dos rangos de valores para así poder tener como respuesta el rango de valores que admite el driver Sabertooth.

Movimiento	Convertor A/D		Dato a Transmitir	
	Adc0	Adc1	Motor 1	Motor 2
Adelante	155 a 255	No importa	$140-(adc0/2)$	$270-(adc0/2)$
Stop	100 a 154	No importa	64	192
Atrás	99 a 1	No importa	$116-(adc0/2)$	$245-(adc0/2)$
Derecha	No importa	155 a 255	$140-(adc1/2)$	$117+(adc1/2)$
Stop	No importa	100 a 154	64	192
Izquierda	No importa	99 a 1	$116-(adc1/2)$	$140+(adc1/2)$

Tabla 3.3 Formulas y rango de valores del convertor

3.3. DIAGRAMAS DE FLUJO

3.3.1. Controlador Principal

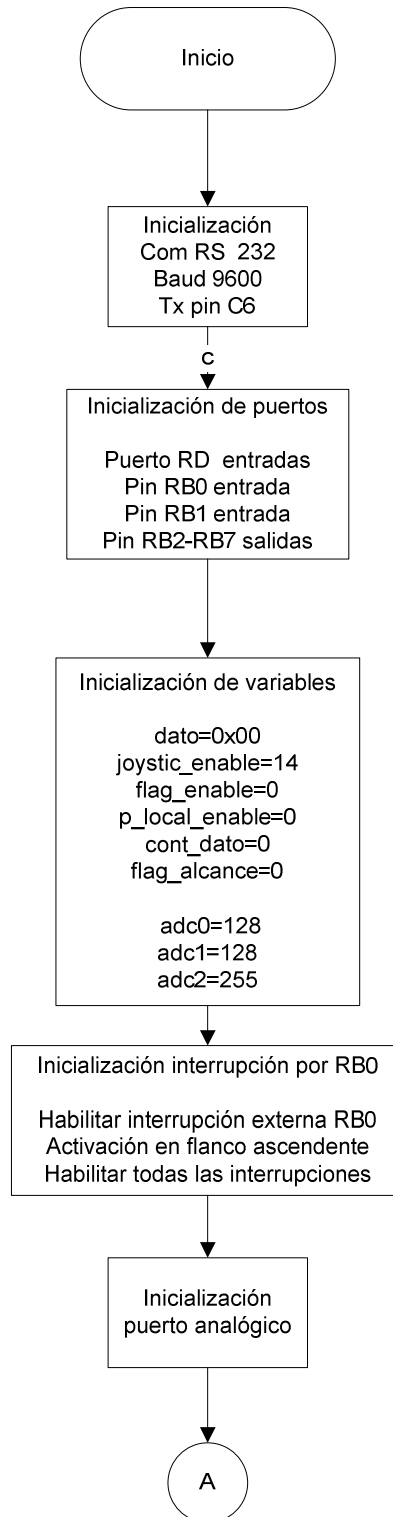


Figura. 3.4. Diagrama de flujo controlador principal (1/5)

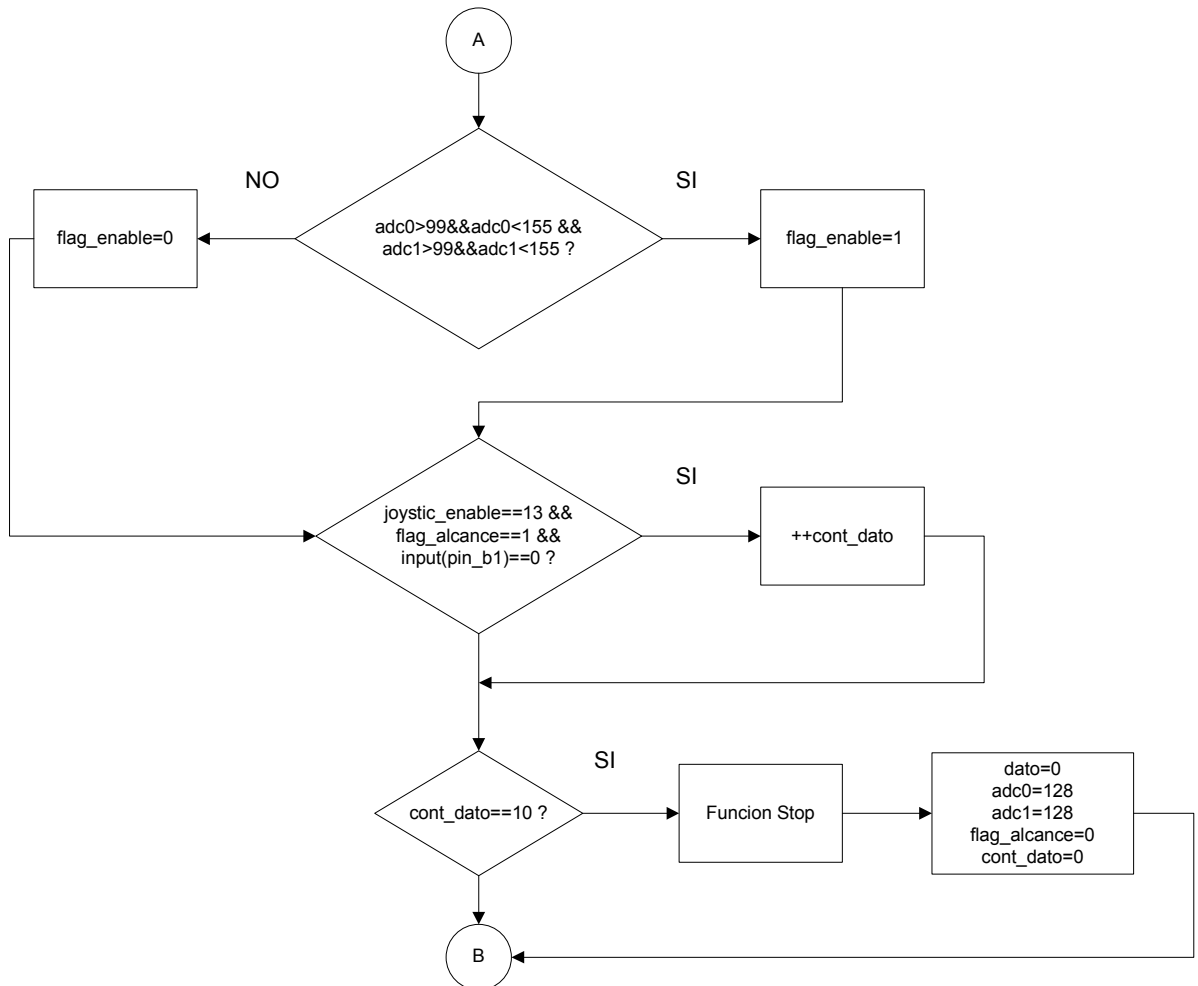


Figura. 3.5. Diagrama de flujo controlador principal (2/5)

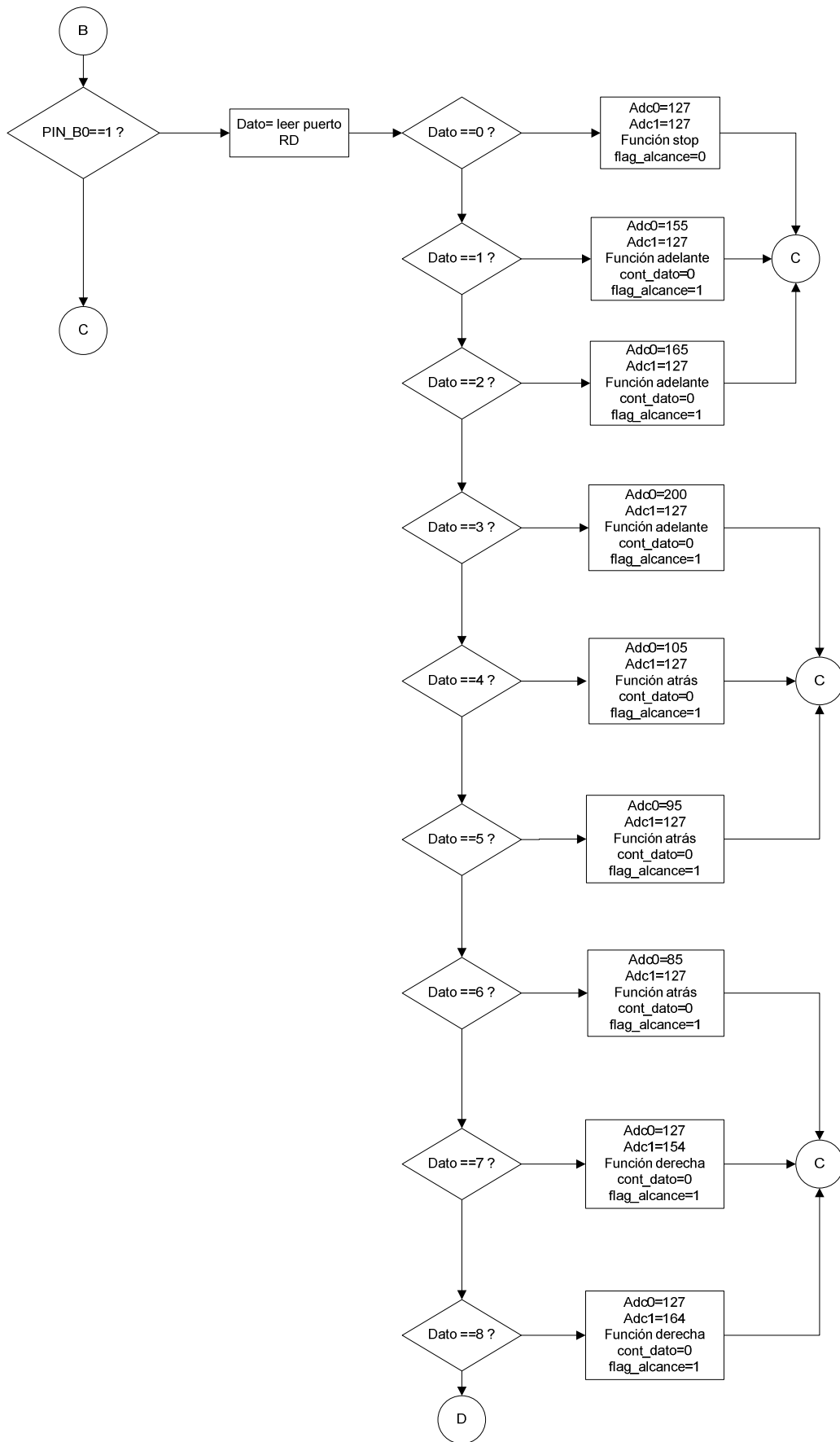
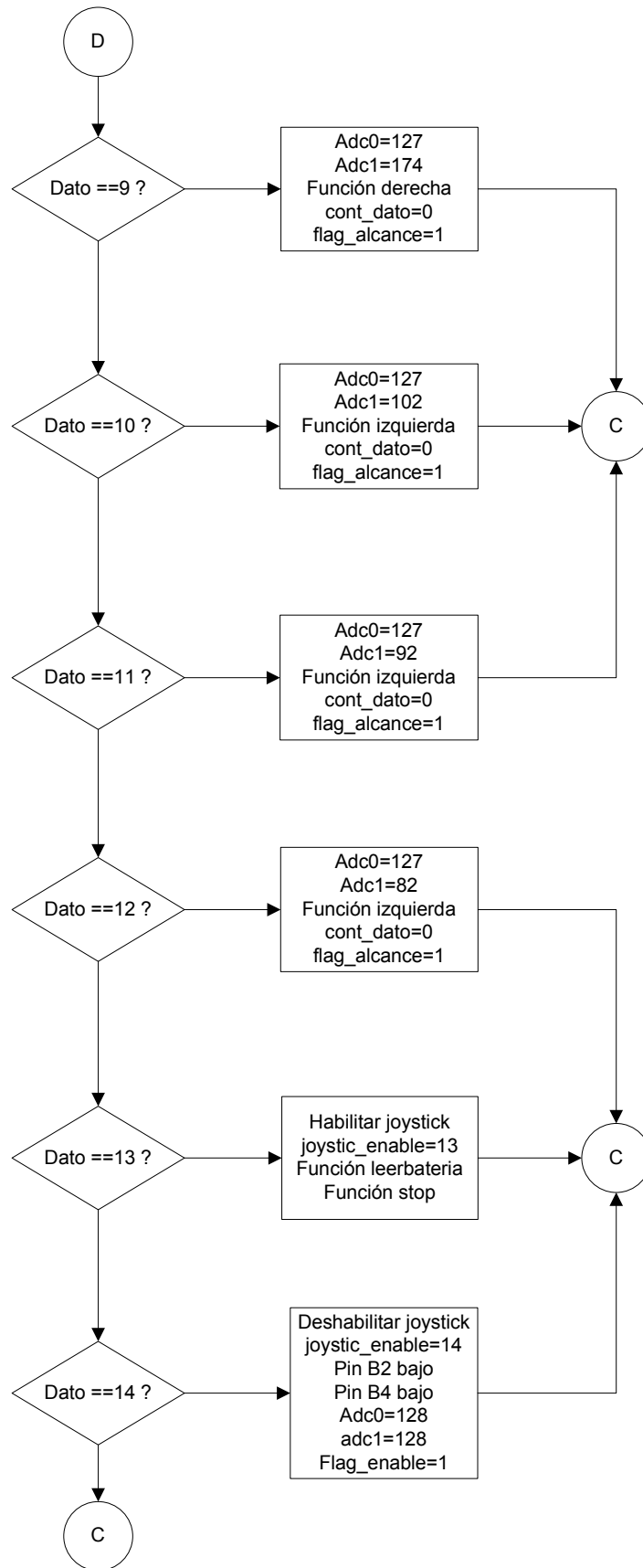


Figura. 3.6. Diagrama de flujo controlador principal (3/5)

**Figura. 3.7. Diagrama de flujo controlador principal (4/5)**

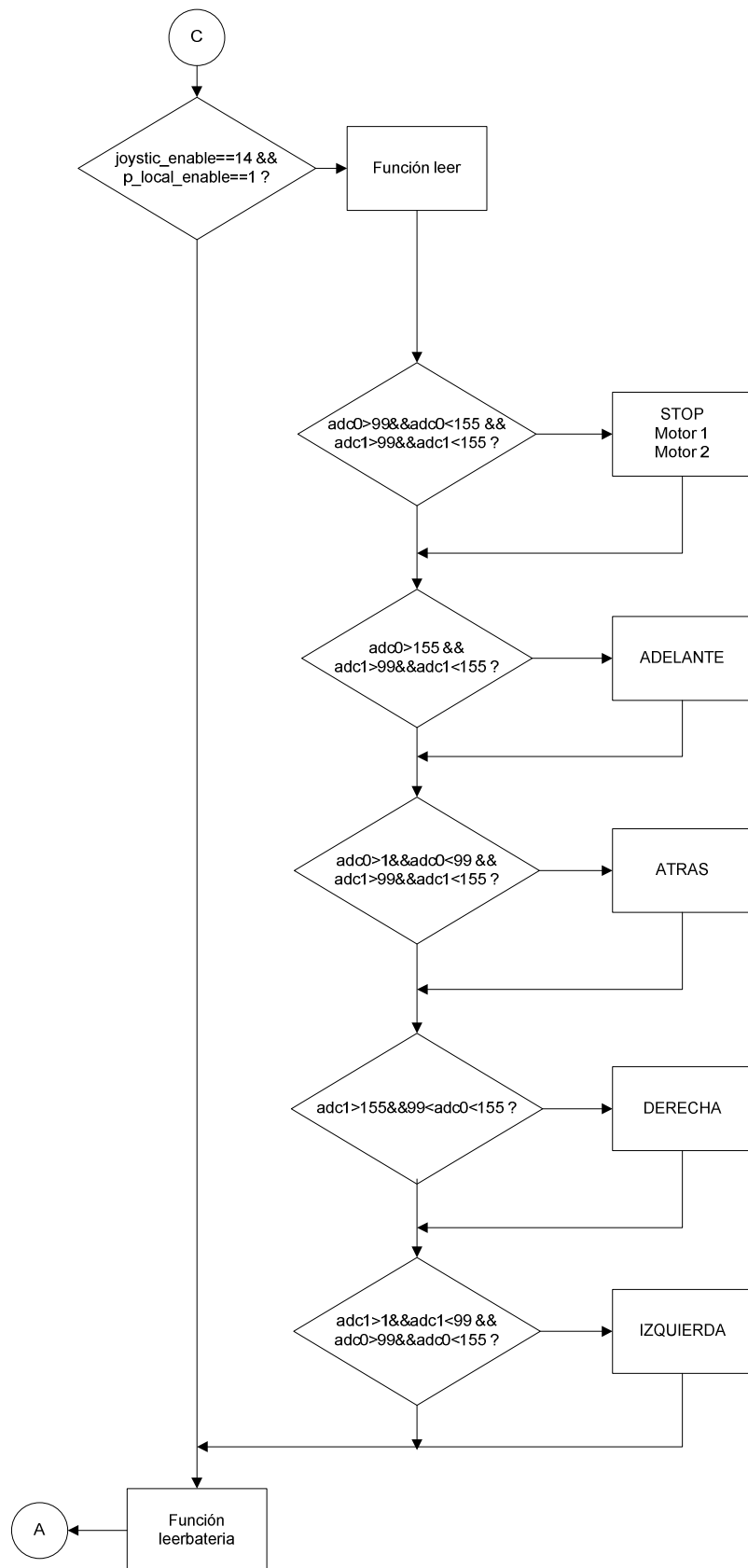


Figura. 3.8. Diagrama de flujo controlador principal (5/5)

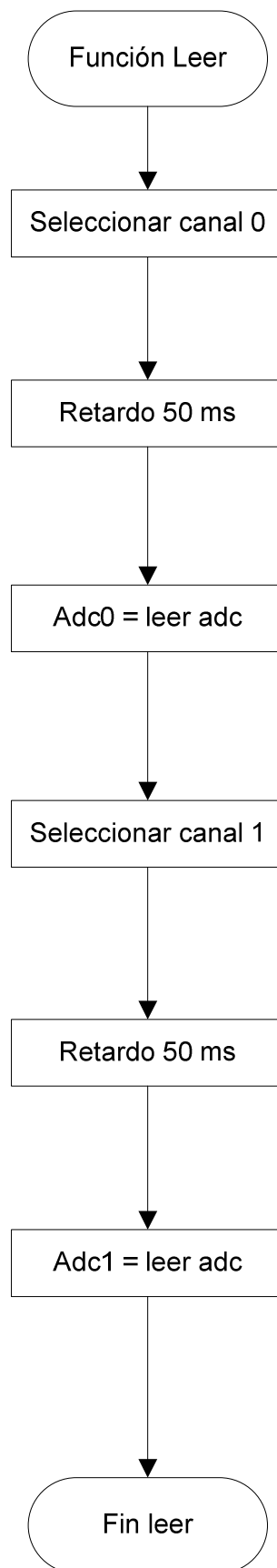


Figura. 3.9. Diagrama de flujo controlador principal función leer

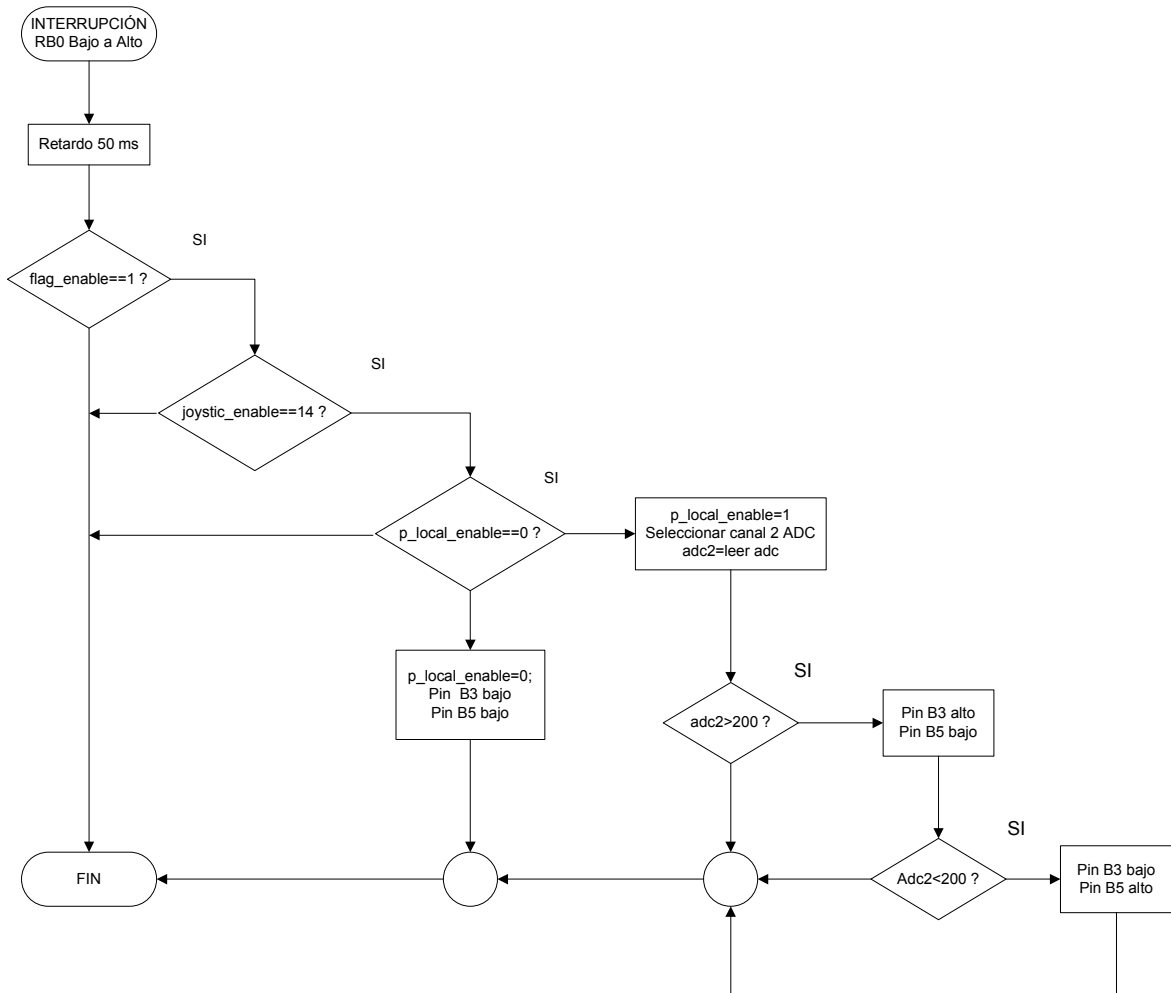


Figura. 3.10. Diagrama de flujo controlador principal interrupción RB0

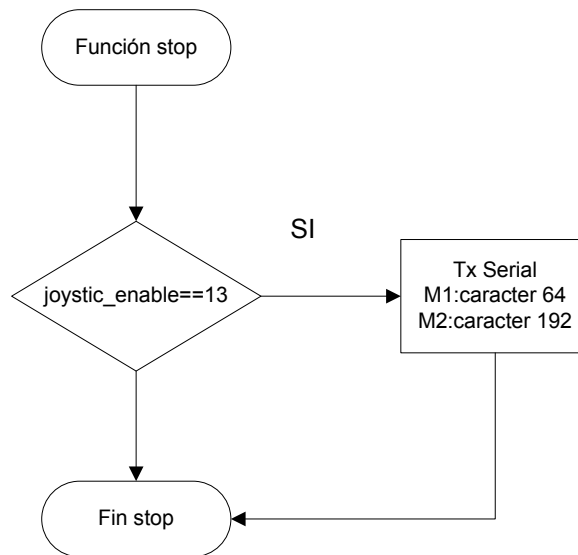


Figura. 3.11. Diagrama de flujo controlador principal función stop

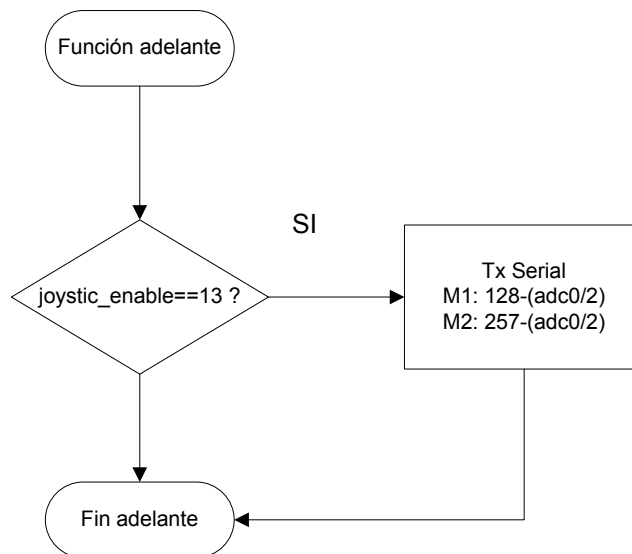


Figura. 3.12. Diagrama de flujo controlador principal función adelante

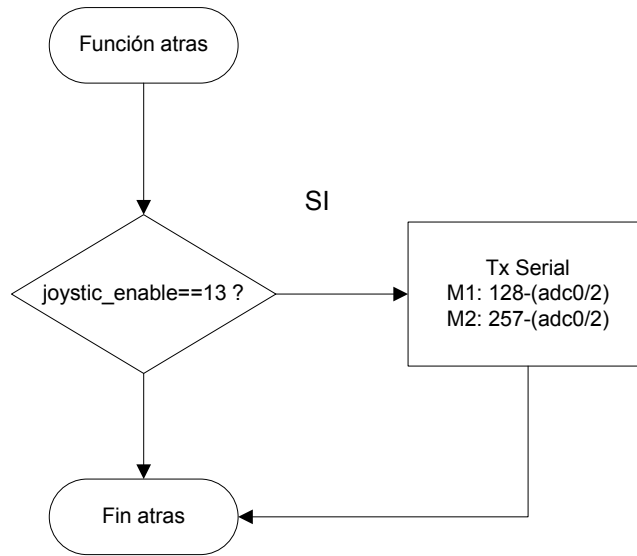


Figura. 3.13. Diagrama de flujo controlador principal función atrás

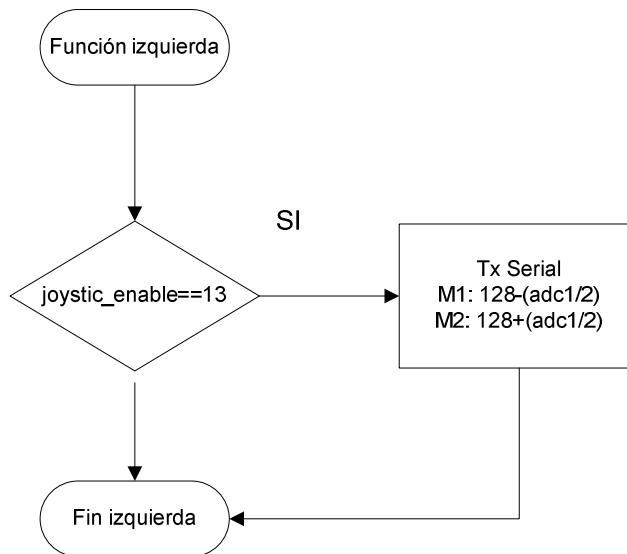


Figura. 3.14. Diagrama de flujo controlador principal función izquierda

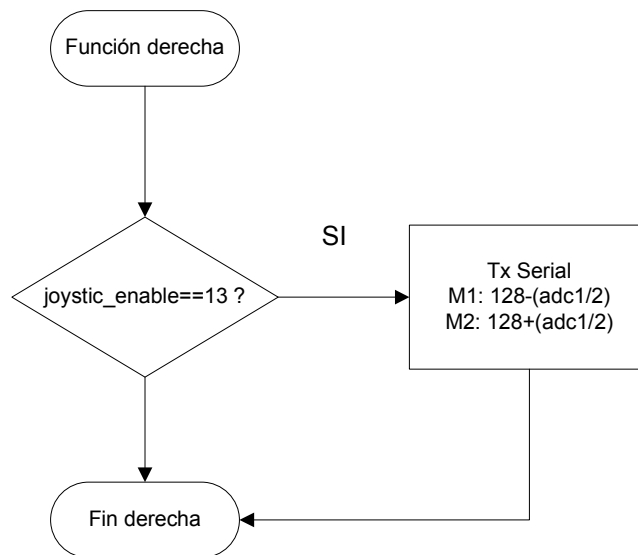


Figura. 3.15. Diagrama de flujo controlador principal función derecha

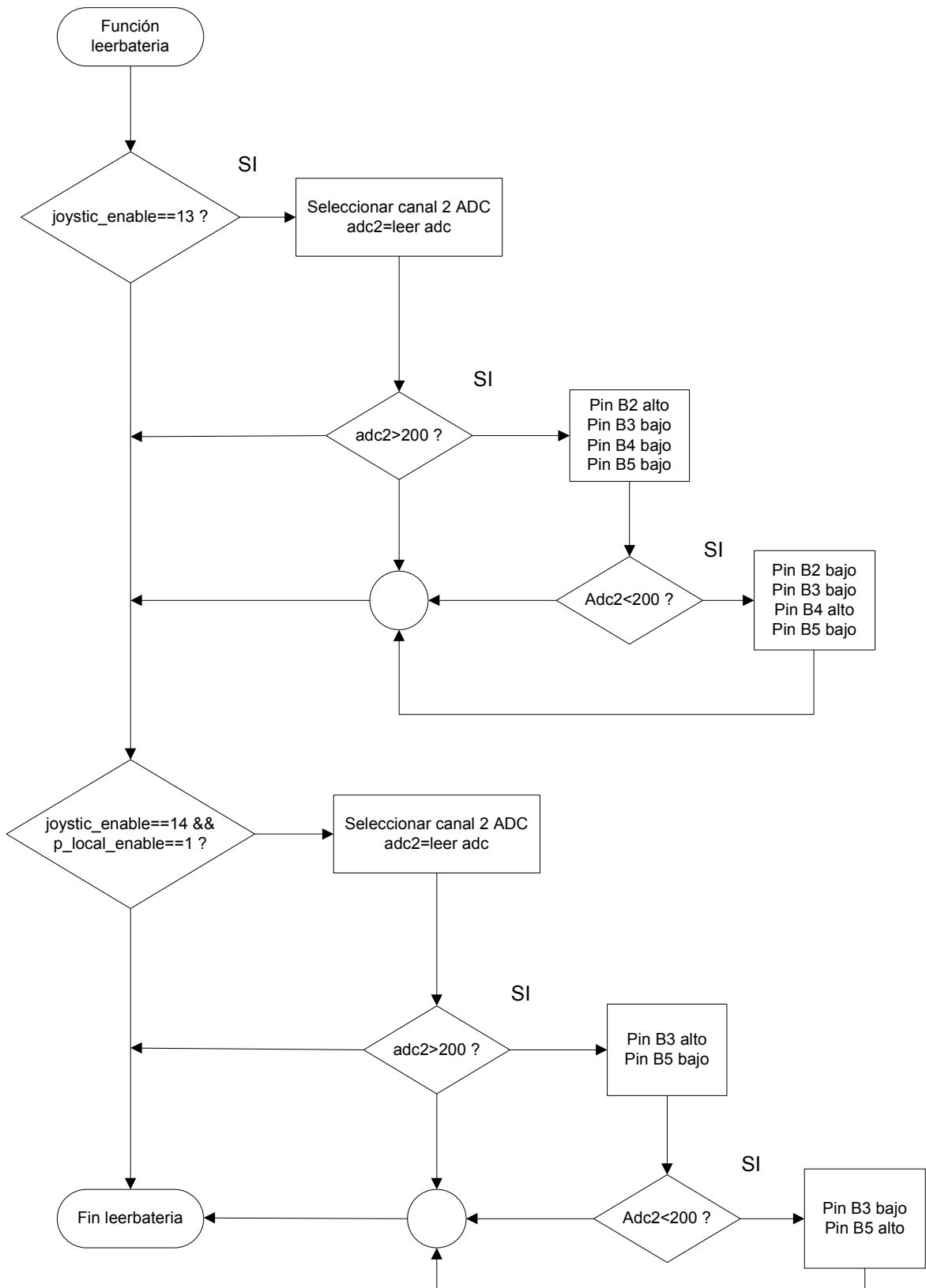


Figura. 3.16. Diagrama de flujo controlador principal función leerbateria

3.3.2. Controlador Remoto

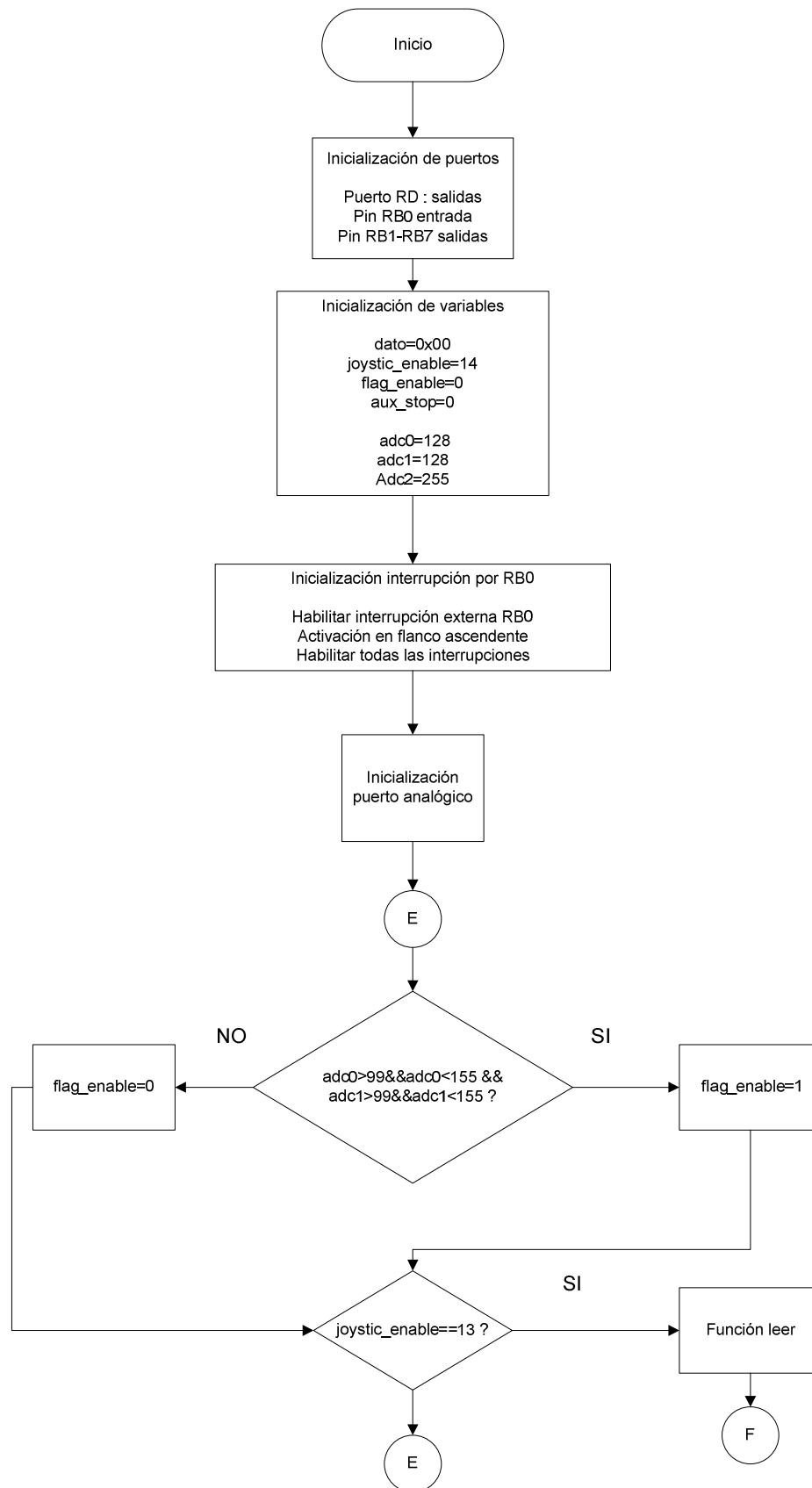


Figura. 3.17. Diagrama de flujo controlador remoto (1/3)

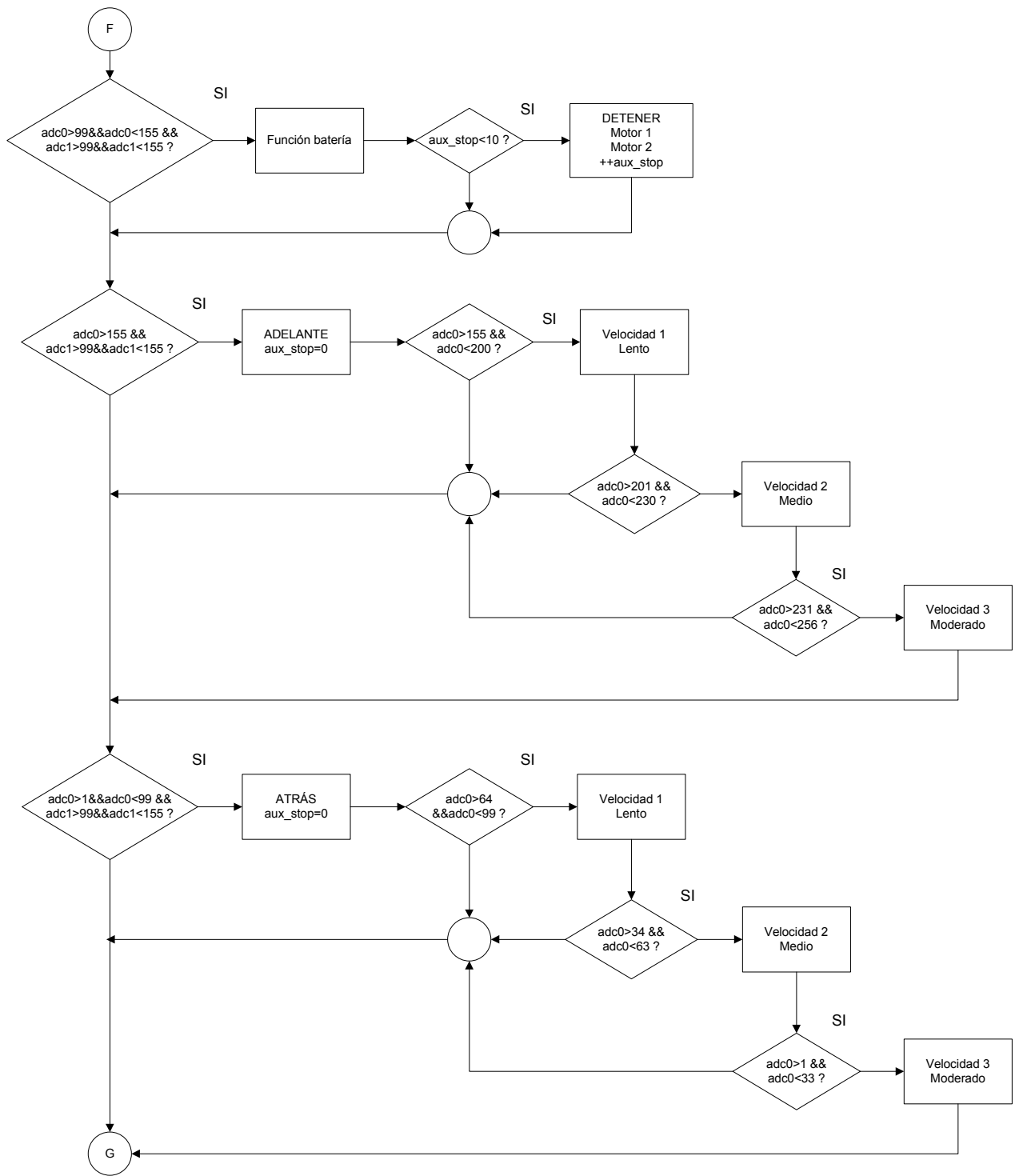


Figura. 3.18. Diagrama de flujo controlador remoto (2/3)

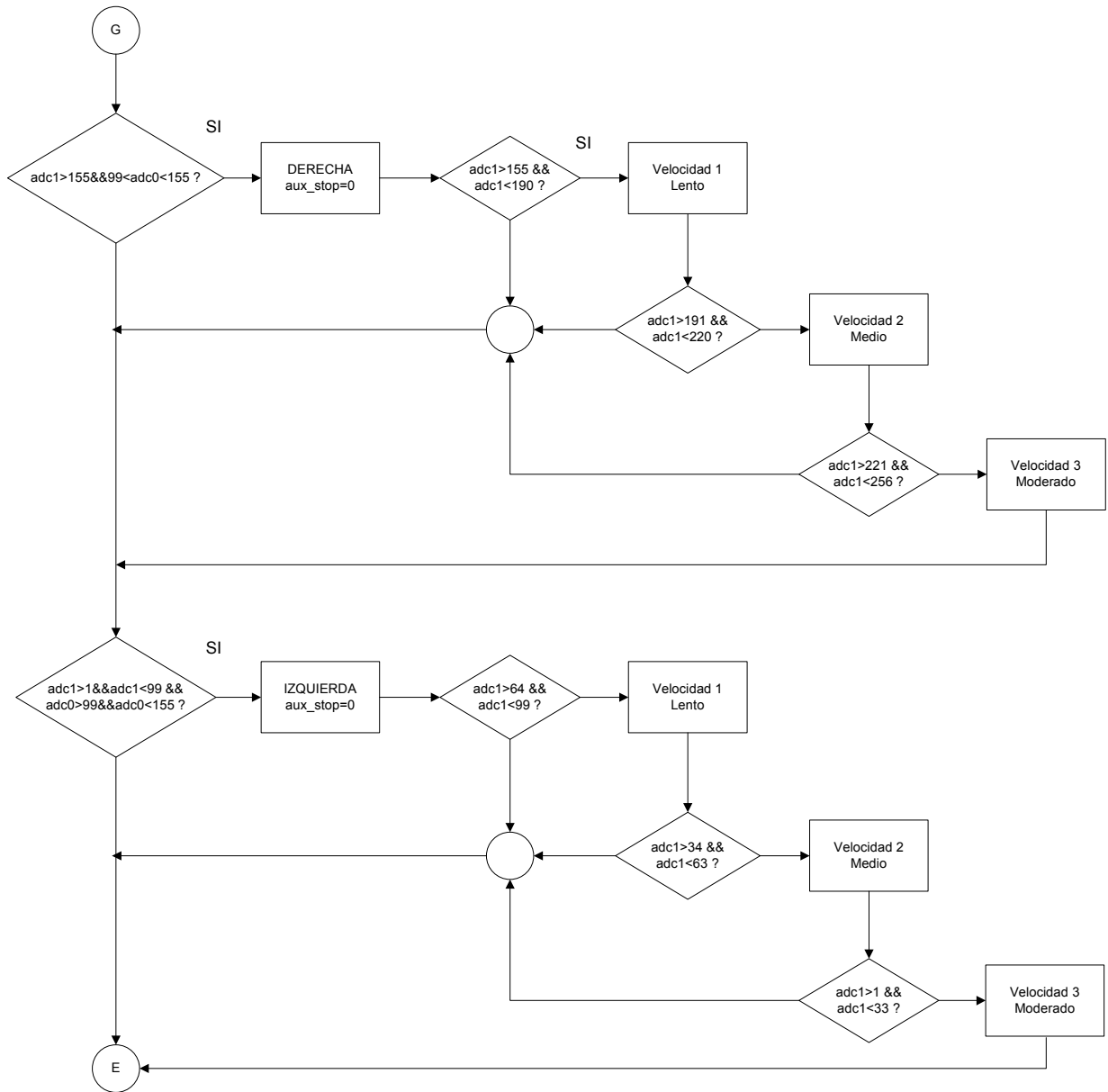


Figura. 3.19. Diagrama de flujo controlador remoto (3/3)

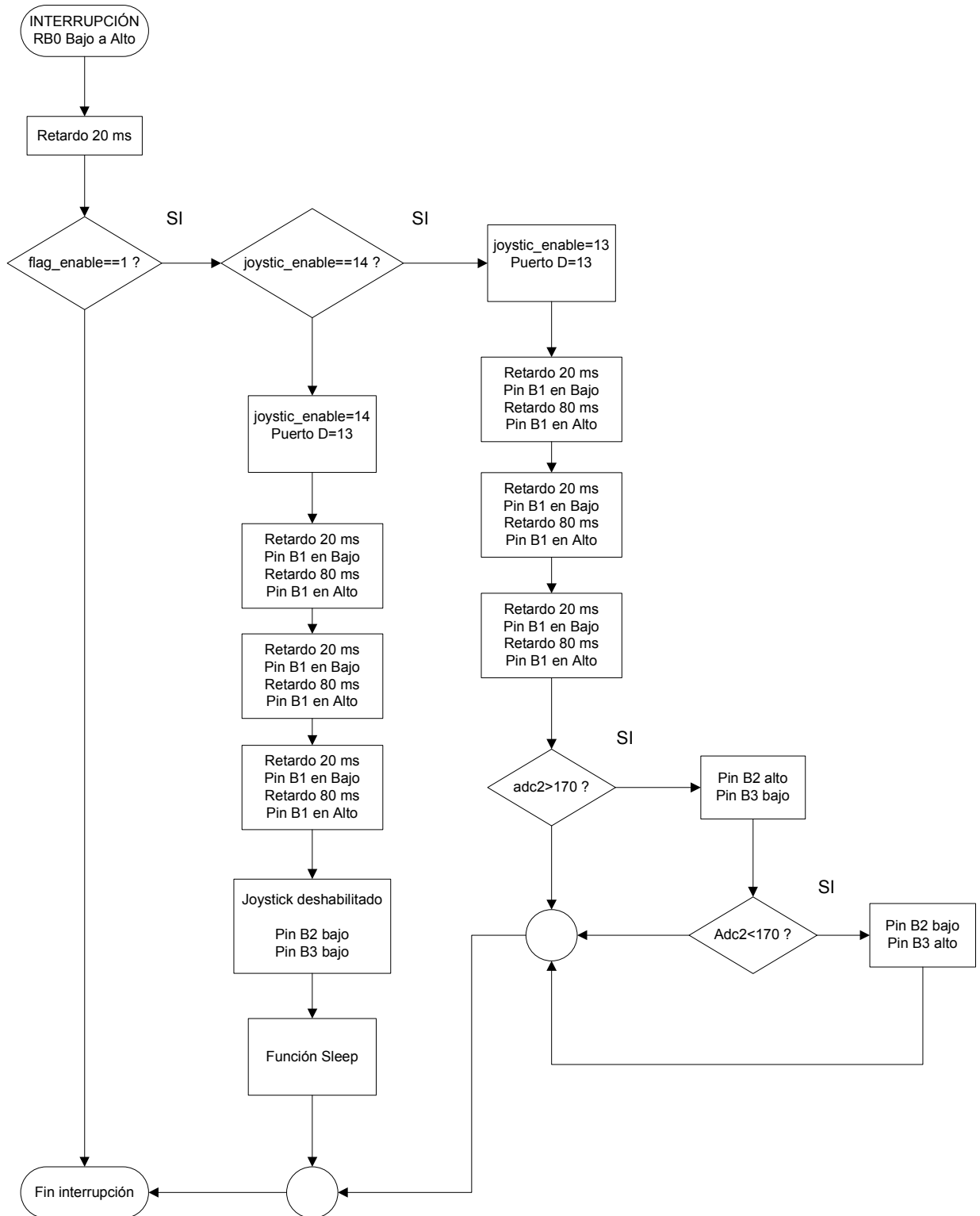


Figura. 3.20. Diagrama de flujo controlador remoto Interrupción por RB0

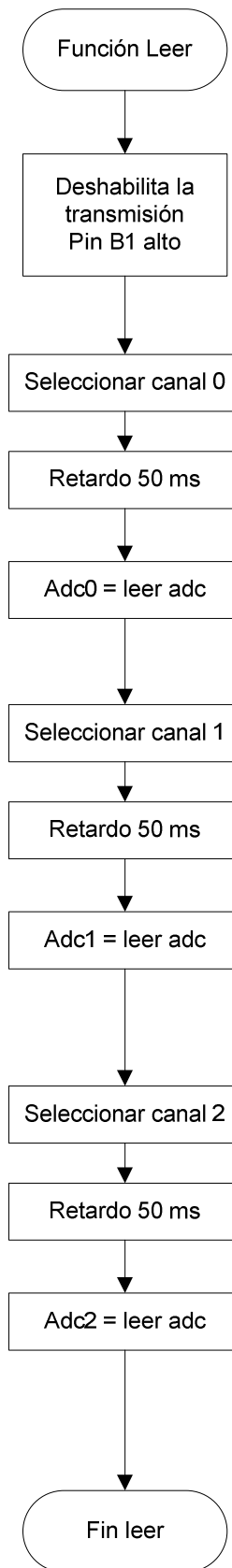


Figura. 3.21. Diagrama de flujo controlador remoto función leer

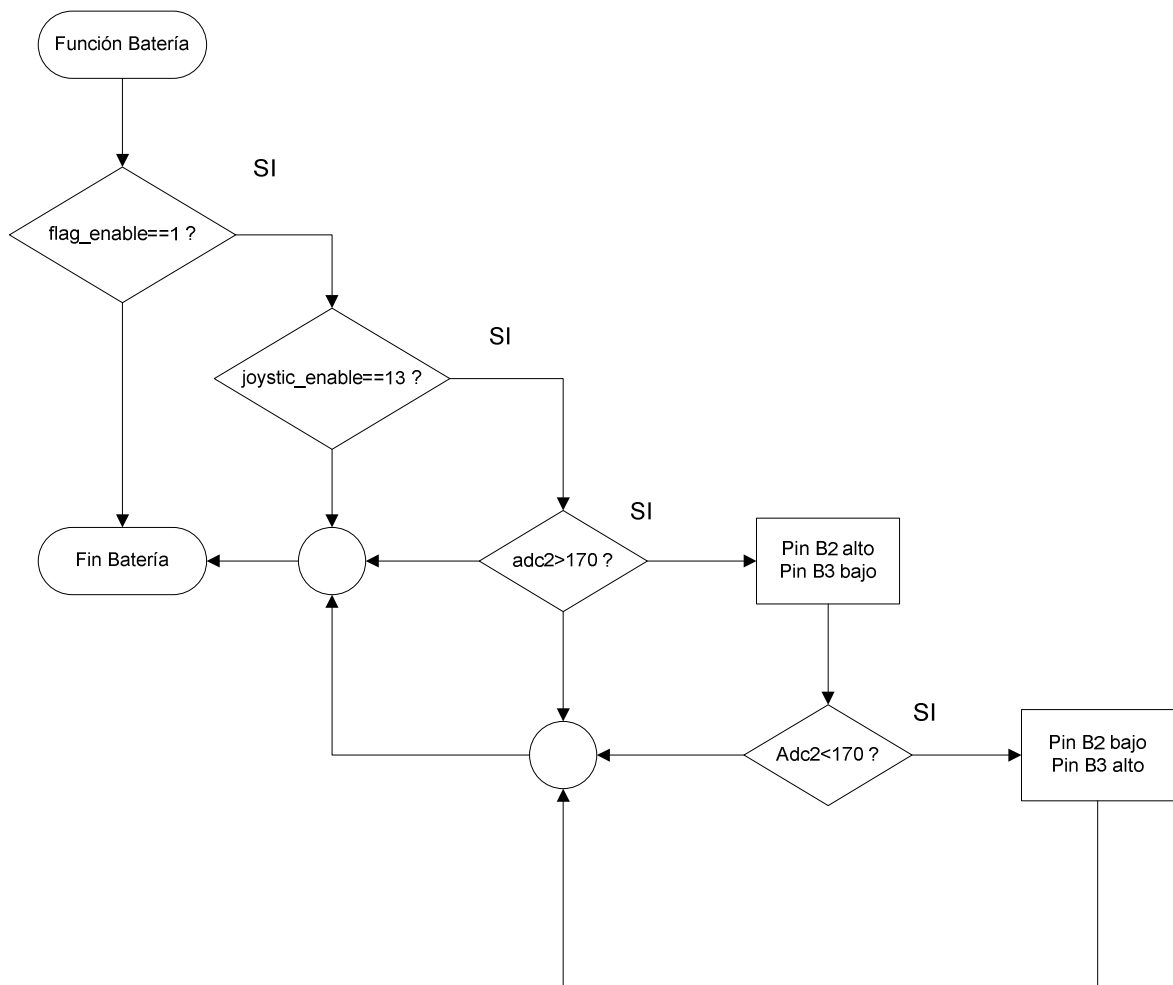


Figura. 3.22. Diagrama de flujo controlador remoto función batería

3.4. CÓDIGO DE PROGRAMACIÓN EN CCS

3.4.1. Controlador Principal

```

#include <16f877a.h>
#device ADC=8
#fuses XT,NOWDT,NOPROTECT,PUT,BROWNOUT,NOLVP
#use delay (clock=4000000)
#use standard_io(b)
#use standard_io(d)
#use rs232(baud=9600, xmit=PIN_C6, rcv=PIN_C7)

set_tris_d(0b11111111); //puerto d entradas para el dato que viene del decodificador HT-12D
set_tris_b(0b00000011); //interrupción RB0 para deshabilitar palanca de mando del Joystick
                        //RB1 entrada para ver dato valido

int dato=0x00;
int joystick_enable=14; //con 14 funciona local; con 13 inalámbrico
int flag_enable=0; //con 1 indica palanca local en el centro; con 0 indica palanca local descentrada
int p_local_enable=0;
long cont_dato=0;
int flag_alcance=0;
unsigned adc0=128;
unsigned adc1=128;
unsigned adc2=255;

#INT_EXT
void ext_isr() {
delay_ms(50);
if(flag_enable==1){
    if(joystick_enable==14){ //solo si esta en modo local y mando centrado
                            //solo si esta en mando local
        if(p_local_enable==0){ //si esta desactivada la palanca
            p_local_enable=1; //habilita la palanca
            delay_ms(10);
            SET_ADC_CHANNEL(2);
            delay_ms(50);
            adc2=read_adc();
        }
    }
}
}

```

```
        delay_ms(10);

        if(adc2>200){

                output_high(pin_b3);           //led que indica manejo mando local
                output_low(pin_b5);           //batería local baja apagado
        }
        if(adc2<200){

                output_low(pin_b3);
                output_high(pin_b5);         //led indica manejo local pero con batería baja
        }
    }
    else{

        p_local_enable=0;                   //deshabilita la palanca
        output_low(pin_b3);                 //apaga led de mando local
        output_low(pin_b5);                 //apaga led batería local

    }
}

}

void leer()
{
    delay_ms(10);
    SET_ADC_CHANNEL(0);
    delay_ms(50);
    adc0=read_adc();

    delay_ms(10);
    SET_ADC_CHANNEL(1);
    delay_ms(50);
    adc1=read_adc();
    delay_ms(10);
}

void leerbateria(){                       //lee batería en modo inalámbrico
    if(joystic_enable==13){
```

```

delay_ms(10);
SET_ADC_CHANNEL(2);
delay_ms(50);
adc2=read_adc();
delay_ms(10);
if(adc2>200){
    output_high(pin_b2);           //led que indica manejo mando inalámbrico
    output_low(pin_b4);           //batería local baja apagado
    output_low(pin_b3);
    output_low(pin_b5);
}
if(adc2<200){
    output_low(pin_b2);
    output_high(pin_b4);         //led que indica manejo inalámbrico pero con batería local baja
    output_low(pin_b3);
    output_low(pin_b5);
}
}
if(joystic_enable==14 && p_local_enable==1){
    delay_ms(10);
    SET_ADC_CHANNEL(2);
    delay_ms(50);
    adc2=read_adc();
    delay_ms(10);

    if(adc2>200){
        output_high(pin_b3);     //led que indica manejo mando inalámbrico
        output_low(pin_b5);     //batería local baja apagado
    }
    if(adc2<200){
        output_low(pin_b3);
        output_high(pin_b5);     //led que indica manejo inalámbrico pero con batería local baja
    }
}
}
void stop(void){
if(joystic_enable==13){

    delay_ms(50);
    putchar(64);                //M1 ant.
}
}

```

```
        delay_ms(50);
        putchar(192);          //M2 hor.

    }
}
void adelante(void){
if(joystic_enable==13)
    {
        delay_ms(50);
        putchar(128-(adc0/2)); //M1 ant.
        delay_ms(50);
        putchar(257-(adc0/2)); //M2 hor.

    }
}
void atras(void){
if(joystic_enable==13){
    delay_ms(50);
    putc(128-(adc0/2)); //M1 HOR.
    delay_ms(50);
    putc(257-(adc0/2)); //M2 ANT.

}
}
void izquierda(void){
if(joystic_enable==13){
    delay_ms(50);
    putc(128-(adc1/2)); //M1 ant.
    delay_ms(50);
    putc(128+(adc1/2)); //M2 ANT.

}
}

void derecha(void){
if(joystic_enable==13){

    delay_ms(50);
    putc(128-(adc1/2)); //M1 HOR.
    delay_ms(50);
```

```
        putchar(128+(adc1/2));    //M2 hor.
    }
}

void main(void)
{

    ext_int_edge(L_TO_H);        // activación de la interrupción en flanco ascendente
    enable_interrupts(INT_EXT);  // habilita interrupción por RB0
    enable_interrupts(GLOBAL);   // habilita todas las interrupciones
    SETUP_ADC(ADC_CLOCK_INTERNAL);
    setup_adc_ports(all_ANALOG);
    do{
        if(adc0>99&&adc0<155 && adc1>99&&adc1<155)
        {
            flag_enable=1;
        }
        else
        {
            flag_enable=0;
        }
        if(joystic_enable==13 && flag_alcance==1 && input(pin_b1)==0){
            ++cont_dato;
        }
        if(cont_dato==10){

            stop();
            dato=0;
            adc0=128;
            adc1=128;
            flag_alcance=0;
            cont_dato=0;

        }
        if(input(pin_b1)==1){

            dato=input_d();
            cont_dato=0;
            switch(dato)
            {
```

```

//stop
case 0:
    adc0=127;
    adc1=127;
    stop();
    flag_alcance=0;
    break;
//adelante
case 1:
//lento
    adc0=155;
    adc1=127;
    adelante();
    cont_dato=0;
    flag_alcance=1;
    break;
case 2:
    adc0=165;
    adc1=127;
    adelante();
    cont_dato=0;
    flag_alcance=1;
    break;
case 3:
//medio
    adc0=200;
    adc1=127;
    adelante();
    cont_dato=0;
    flag_alcance=1;
    break;
//atrás
case 4:
//moderado
    adc0=108;
    adc1=127;
    atras();
    cont_dato=0;
    flag_alcance=1;
    break;
case 5:
    adc0=100;
    adc1=127;
```

```
        atras();
        cont_dato=0;
        flag_alcance=1;
        break;
case 6:                                     //lento
        adc0=95;
        adc1=127;
        atras();
        cont_dato=0;
        flag_alcance=1;
        break;

                                                //derecha
case 7:                                     //medio
        adc0=127;
        adc1=150;
        derecha();
        cont_dato=0;
        flag_alcance=1;
        break;
case 8:
        adc0=127;
        adc1=160;
        derecha();
        cont_dato=0;
        flag_alcance=1;
        break;
case 9:                                     //moderado
        adc0=127;
        adc1=165;
        derecha();
        cont_dato=0;
        flag_alcance=1;
        break;

                                                //izquierda
case 10:                                    //lento
        adc0=127;
        adc1=104;
        izquierda();
        cont_dato=0;
```



```

        flag_alcance=1;
        break;
    case 11:                                //medio
        adc0=127;
        adc1=94;
        izquierda();
        cont_dato=0;
        flag_alcance=1;
        break;
    case 12:                                //moderado
        adc0=127;
        adc1=89;
        izquierda();
        cont_dato=0;
        flag_alcance=1;
        break;
    case 13:                                //on off control
        joystic_enable=13;                  //Bandera que habilita al wireless_joystick
        leerbateria();                      //cuando se activa el wireless_joystick decide que led prender
        stop();
        break;
    case 14:
        joystic_enable=14;                  //Bandera que deshabilita al wireless_joystick
        output_low(pin_b2);
        output_low(pin_b4);
        adc0=128;                           //para que después de salir quede centrado
        adc1=128;                           //para que después de salir se quede centrado
        flag_enable=1;
        break;
}                                            //fin del switch
}

//caso contrario lee datos del Joystick estático
if(joystic_enable==14 && p_local_enable==1) // habilitada mando local
{
    leer();
    if(adc0>99&&adc0<155 && adc1>99&&adc1<155) //STOP
    {
        delay_ms(50);
        putchar(64);                        //M1 ant.
    }
}

```

```
        delay_ms(50);
        putchar(192);                //M2 hor.
        delay_ms(50);
    }
    if(adc0>155 && adc1>99&&adc1<155) //ADELANTE
    {
        delay_ms(50);
        putchar(140-(adc0/2));      //M1 ant.
        delay_ms(50);
        putchar(270-(adc0/2));     //M2 hor.
        delay_ms(50);
    }
    if(adc0>1&&adc0<99 && adc1>99&&adc1<155) //ATRAS
    {
        delay_ms(50);
        putc(116-(adc0/2));        //M1 HOR.
        delay_ms(50);
        putc(245-(adc0/2));       //M2 ANT.
        delay_ms(50);
    }
    if(adc1>155&&99<adc0<155) //DERECHA
    {
        delay_ms(50);
        putc(140-(adc1/2));        //M1 ant.
        delay_ms(50);
        putc(117+(adc1/2));       //M2 ANT.
        delay_ms(50);
    }
    if(adc1>1&&adc1<99 && adc0>99&&adc0<155) //IZQUIERDA
    {
        delay_ms(50);
        putc(116-(adc1/2));        //M1 HOR.
        delay_ms(50);
        putchar(140+(adc1/2));     //M2 hor.
        delay_ms(50);
    }
}
leerbateria();
}while(TRUE);
}
```

3.4.2. Controlador Remoto

```

#include <16f877a.h>
#define ADC=8
#define fuses XT,NOWDT,NOPROTECT,PUT,BROWNOUT,NOLVP,
#define use delay (clock=4000000)
#define use standard_io(b)
#define use standard_io(d)

set_tris_d(0b00000000);           //Puerto d salidas del dato al codificador
set_tris_b(0b00000001);           //puerto b; b0 interrupción para activar el wireless_joystick

int dato=0x00;
int joystick_enable=14;           //bandera de habilitación de Joystick 14 apagado, 13 encendido
int flag_enable=0;
int aux_stop=0;
unsigned adc0=128;                //adc inicializado en 128 para que este en el centro
unsigned adc1=128;
unsigned adc2=255;

#INT_EXT
void ext_isr() {
    delay_ms(20);
    if(flag_enable==1){
        if(joystick_enable==14){

            output_high(pin_b1);
            joystick_enable=13;
            output_d(13);           //pone el dato que indica encendido
            delay_ms(20);
            output_low(pin_b1);     //se activa en bajo al codificador para que envíe el dato
            delay_ms(80);           //tiempo de espera para que los datos sean enviados
            output_high(pin_b1);    //se deshabilita al codificador
            delay_ms(20);
            output_low(pin_b1);     //se envía el dato otra vez por si no lo leyó el receptor
            delay_ms(80);
            output_high(pin_b1);

            delay_ms(20);

```

```
output_low(pin_b1);
delay_ms(80);
output_high(pin_b1);
delay_ms(20);
output_low(pin_b1);
delay_ms(80);
output_high(pin_b1);
if(adc2>170){

    output_high(pin_b2);    //led verde ON que indica encendido del control
    output_low(pin_b3);    //led rojo OFF
}
if(adc2<170){
    output_low(pin_b2);    //led que indica encendido del control
    output_high(pin_b3);
}
}
else
{
    joystick_enable=14;
    output_d(14);
    delay_ms(20);
    output_low(pin_b1);
    delay_ms(80);
    output_high(pin_b1);
    delay_ms(20);
    output_low(pin_b1);
    delay_ms(80);
    output_high(pin_b1);
    delay_ms(20);
    output_low(pin_b1);
    delay_ms(80);
    output_high(pin_b1);
    delay_ms(20);
    output_low(pin_b1);
    delay_ms(80);
    output_high(pin_b1);
    delay_ms(20);
}
```

```
        output_low(pin_b2);
        output_low(pin_b3);
        sleep();
    }
}

void leer()
{
    output_high(pin_b1);        //Pone en alto el pin b1 para deshabilitar codificador HT-12E
    delay_ms(10);
    SET_ADC_CHANNEL(0);
    delay_ms(50);
    adc0=read_adc();
    delay_ms(10);
    SET_ADC_CHANNEL(1);
    delay_ms(50);
    adc1=read_adc();
    delay_ms(10);

    delay_ms(10);
    SET_ADC_CHANNEL(2);
    delay_ms(50);
    adc2=read_adc();
    delay_ms(10);

}

void bateria()
{
    if(flag_enable==1){
        if(joystic_enable==13){
            if(adc>170){
                output_high(pin_b2);        //led verde ON que indica encendido del control
                output_low(pin_b3);        //led rojo batería baja
            }
            if(adc<170){
                output_low(pin_b2);        //led que indica encendido del control
                output_high(pin_b3);
            }
        }
    }
}
```

```
    }
  }
}
void main(void)
{
  ext_int_edge(L_TO_H);           // Se activa la interrupción en flanco ascendente
  enable_interrupts(INT_EXT);    // Se habilita la interrupción por RB0
  enable_interrupts(GLOBAL);     // Se habilita todas las interrupciones
  SETUP_ADC(ADC_CLOCK_INTERNAL);
  setup_adc_ports(all_ANALOG);
  output_high(pin_b1);           //deshabilita el codificador
  do{
    if adc0>99&&adc0<155 && adc1>99&&adc1<155)
    {
      flag_enable=1;
    }
    else
    {
      flag_enable=0;
    }
    if(joystic_enable==13)
    {
      leer();
      if(adc0>99&&adc0<155 && adc1>99&&adc1<155) //STOP
      {
        bateria();           // presenta estado de batería en led
        if(aux_stop<10)
        {
          output_d(0);
          delay_ms(20);
          output_low(pin_b1);
          delay_ms(100);
          output_high(pin_b1);
          ++aux_stop;
        }
      }
    }

    if(adc0>155 && adc1>99&&adc1<155) //ADELANTE
    {
```

```
aux_stop=0;

//lento
if(adc0>155 && adc0<200){

    output_d(1);
    delay_ms(20);
    output_low(pin_b1);
    delay_ms(100);
    output_high(pin_b1);
}

//medio
if(adc0>201 && adc0<230){
    output_d(2);
    delay_ms(20);
    output_low(pin_b1);
    delay_ms(100);
    output_high(pin_b1);
}

//moderado
if(adc0>231 && adc0<256){
    output_d(3);
    delay_ms(20);
    output_low(pin_b1);
    delay_ms(100);
    output_high(pin_b1);
}
}

if(adc0>1&&adc0<99 && adc1>99&&adc1<155) //ATRAS
{
    aux_stop=0;

//lento
if(adc0>64 &&adc0<99){
    output_d(4);
    delay_ms(20);
    output_low(pin_b1);
    delay_ms(100);
    output_high(pin_b1);
}

//medio
```

```
    if(adc0>34 && adc0<63){
        output_d(5);
        delay_ms(20);
        output_low(pin_b1);
        delay_ms(100);
        output_high(pin_b1);
    }
                                                                    //moderado

    if(adc0>1 && adc0<33){
        output_d(6);
        delay_ms(20);
        output_low(pin_b1);
        delay_ms(100);
        output_high(pin_b1);
    }
}

if(adc1>155&&99<adc0<155)                                                                    //DERECHA
{
    aux_stop=0;
                                                                    //lento

    if(adc1>155 && adc1<190){
        output_d(7);
        delay_ms(20);
        output_low(pin_b1);
        delay_ms(100);
        output_high(pin_b1);
    }
                                                                    //medio

    if(adc1>191 && adc1<220){
        output_d(8);
        delay_ms(20);
        output_low(pin_b1);
        delay_ms(100);
        output_high(pin_b1);
    }
                                                                    //moderado

    if(adc1>221 && adc1<256){
        output_d(9);
        delay_ms(20);
        output_low(pin_b1);
```



```
        delay_ms(100);
        output_high(pin_b1);
    }
}
if(adc1>1&&adc1<99 && adc0>99&&adc0<155)           //IZQUIERDA
{
    aux_stop=0;
                                                    //lento

    if(adc1>64 && adc1<99){
        output_d(10);
        delay_ms(20);
        output_low(pin_b1);
        delay_ms(100);
        output_high(pin_b1);
    }
                                                    //medio

    if(adc1>34 && adc1<63){
        output_d(11);
        delay_ms(20);
        output_low(pin_b1);
        delay_ms(100);
        output_high(pin_b1);
    }
                                                    //moderado

    if(adc1>1 && adc1<33){

        output_d(12);
        delay_ms(20);
        output_low(pin_b1);
        delay_ms(100);
        output_high(pin_b1);
    }
}
}
}while(TRUE);
}
```

3.5. OPTIMIZACIÓN DEL SOFTWARE

Un aspecto importante que permite hacer la programación mas amigable y entendible es utilizar herramientas de programación que permitan optimizar el software, no solo para simplificar y reducir líneas de código, si no para en un futuro actualizar el programa en son de tener nuevas aplicaciones y para que cualquier persona con conocimientos en programación pueda modificarlo a su conveniencia para adicionarle etapas para posteriores aplicaciones.

Se utiliza funciones para aquellas secciones de código que van a ejecutar una tarea específica como es el caso de la función leer() que permite realizar el proceso de lectura y almacenamiento del valor de la conversión análoga a digital en una variable, se utiliza funciones como stop(), adelante(), atrás(), derecha(), izquierda() para ser ejecutadas cuando este actuando el joystick inalámbrico.

Puesto que es necesario atender con rapidez el proceso de habilitar o deshabilitar la palanca de mando del joystick local o la de habilitar o deshabilita la acción del mando inalámbrico sobre la silla, se utiliza las interrupciones con las que cuenta el microcontrolador, pues permiten atender al suceso solicitado, ejecutar el código programado y regresar al programa. Se utiliza la interrupción externa por RB0 con activación en flanco ascendente la cual será ejecutada cuando se presione el pulsador indicado del joystick.

La batería de 9 voltios es la que alimenta todos los componentes del mando inalámbrico y por tal motivo el ahorro de energía se hace necesario, utilizar la función sleep() que permite poner al microcontrolador en reposo facilita tal requerimiento, por tanto cuando se deshabilita el mando inalámbrico el microcontrolador entrara en estado de reposo hasta cuando se habilite el mando. Adicionalmente cuenta con un switch que permite aislar el voltaje a los componentes.

CAPITULO IV

4. CIRCUITOS E IMPLEMENTACIÓN

4.1. CIRCUITO DE CONEXIÓN MÓDULO LOCAL

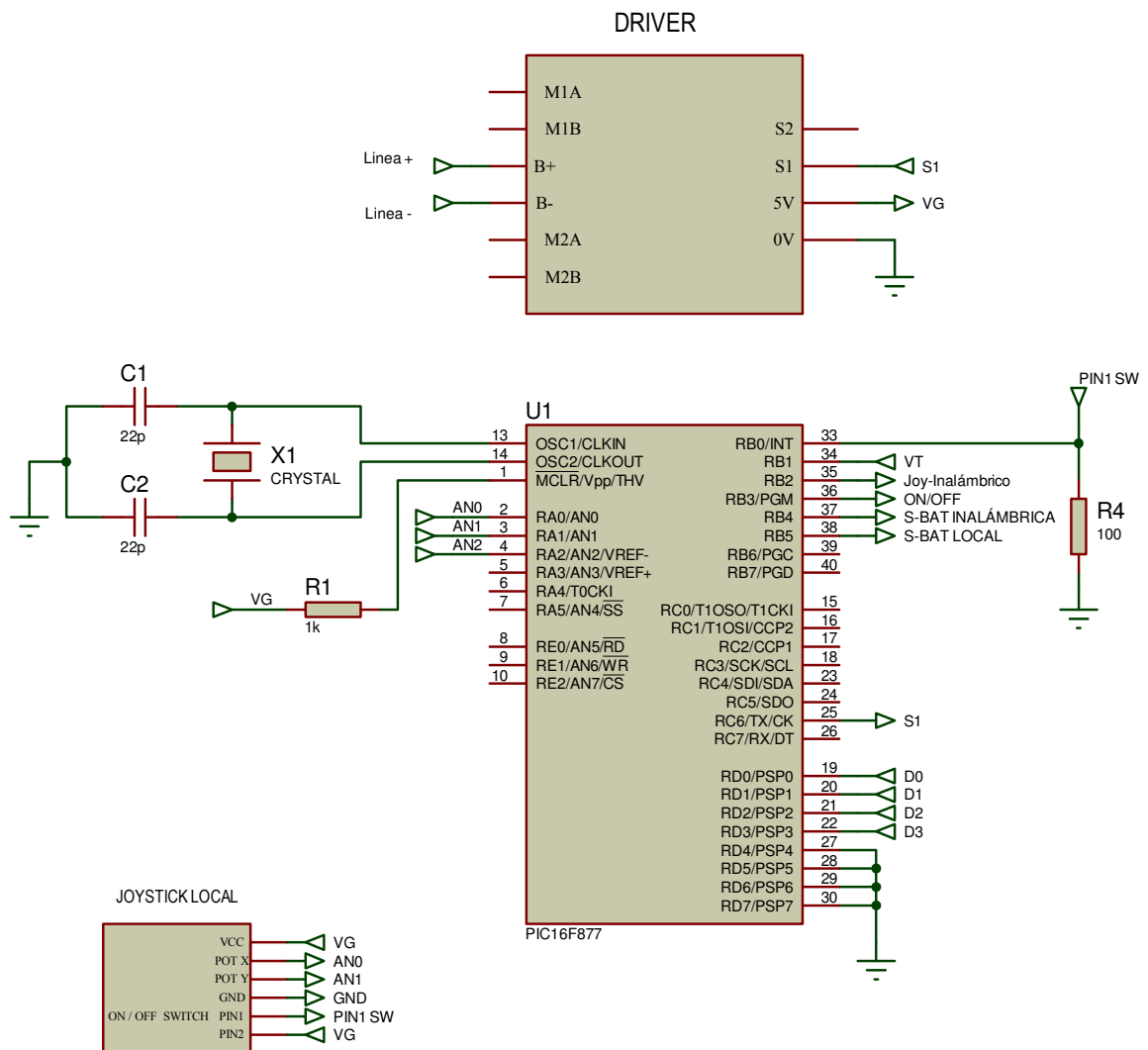


Figura. 4.1. Circuito de Conexión Módulo Local (1/2)

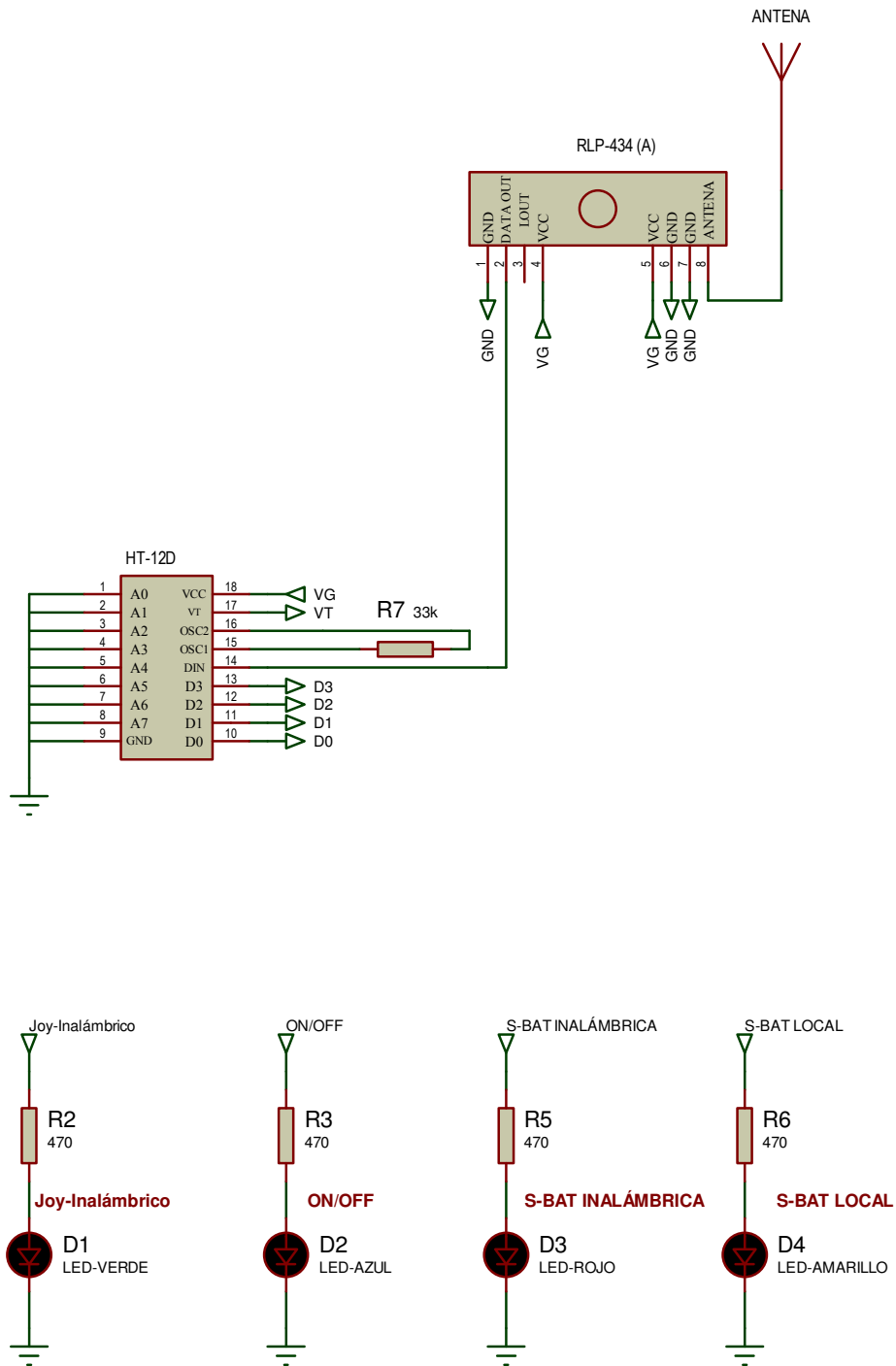


Figura. 4.2. Circuito de Conexión Módulo Local (2/2)

4.2. CIRCUITO DE CONEXIÓN MÓDULO INALÁMBRICO

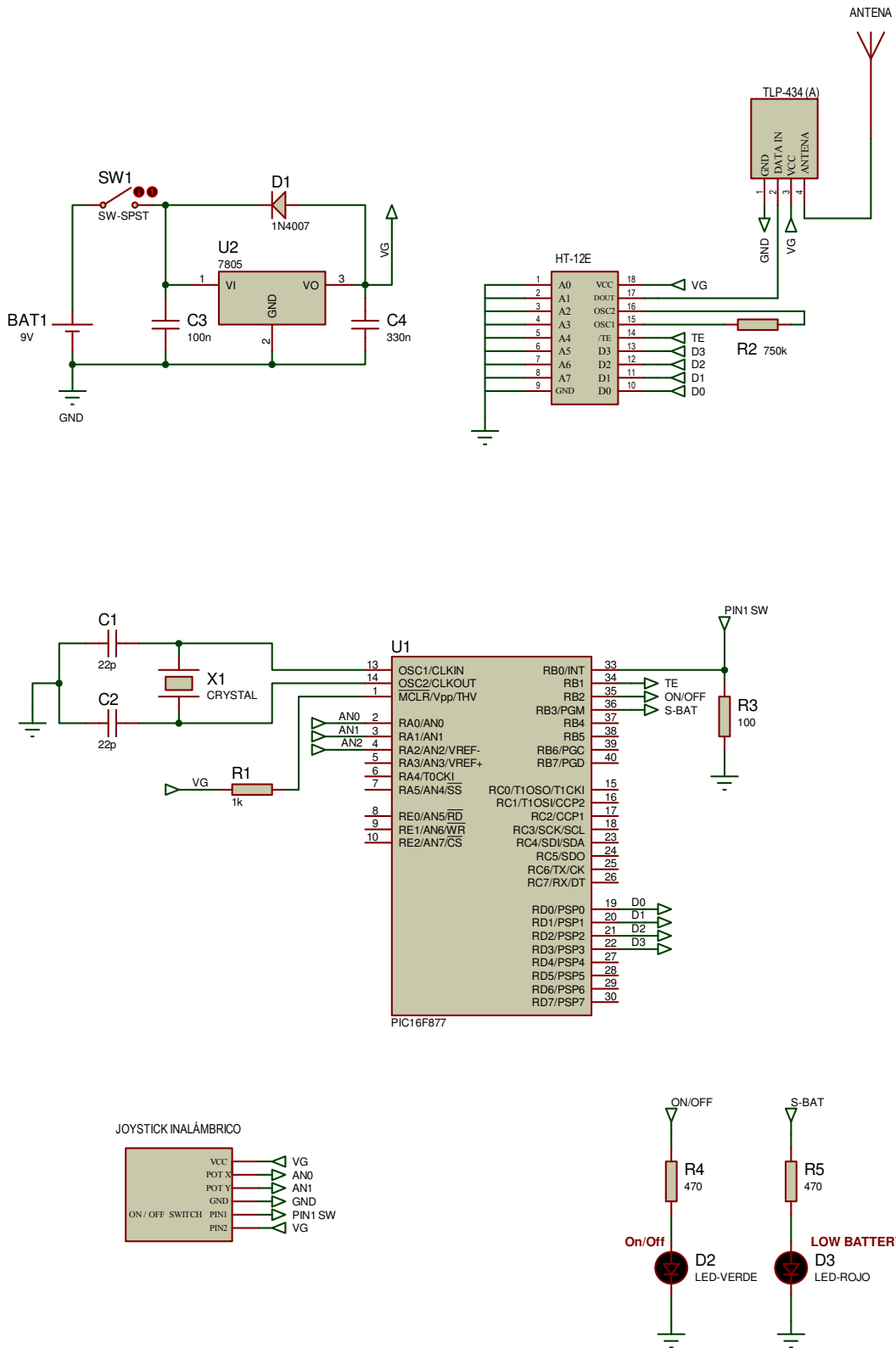


Figura. 4.3. Circuito de Conexión Módulo Inalámbrico

4.3. CIRCUITO DE CONEXIÓN PARA CARGA DE BATERÍAS

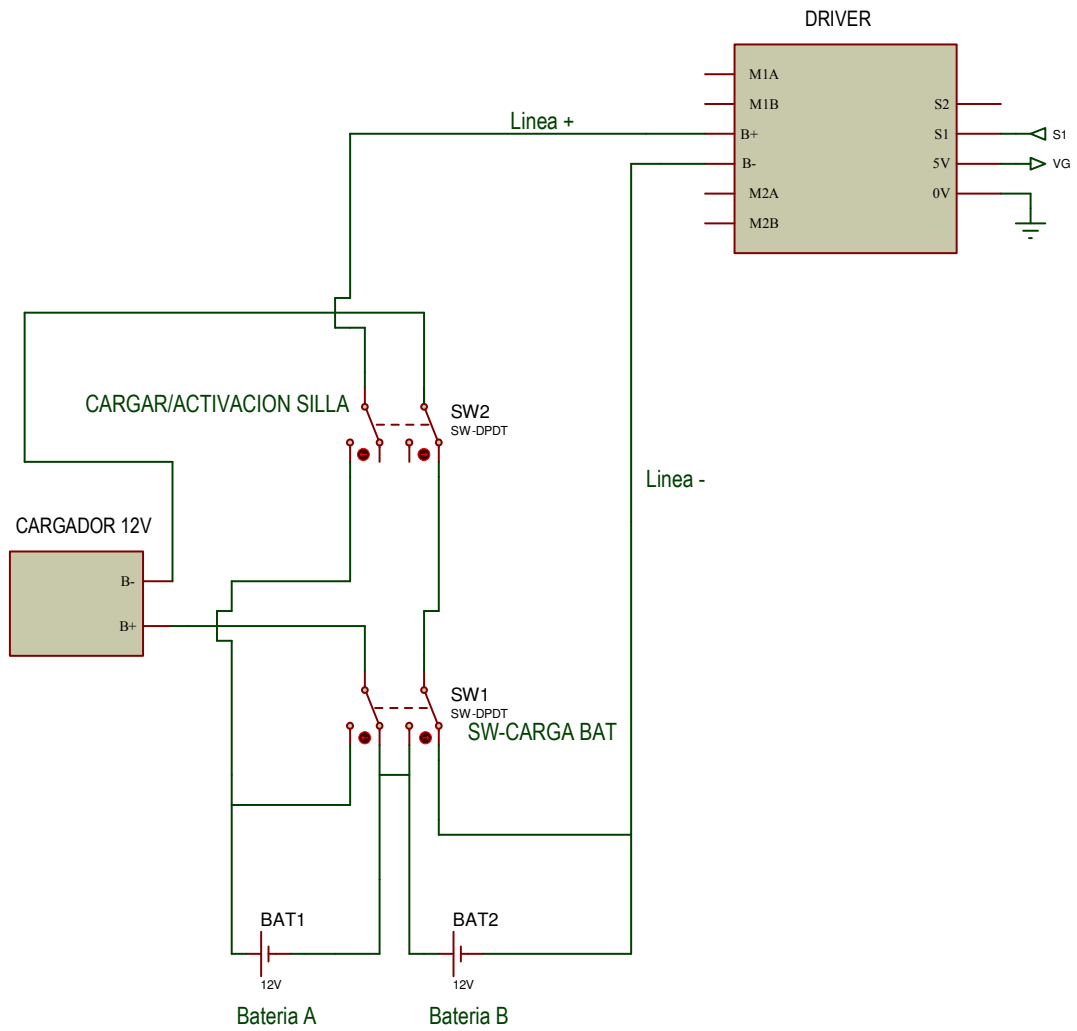


Figura. 4.4. Circuito de Conexión Para Carga de Baterías

CAPITULO V

5. PRUEBAS Y RESULTADOS

5.1. PRUEBAS

5.1.1. Controlador Principal

Para realizar las pruebas del microcontrolador se utilizó el simulador proteus para establecer la comunicación serial con la finalidad de saber si el dato que se esta enviando al driver es el correcto. Los potenciómetros RV1 y RV2 representan los ejes del joystick y de acuerdo a la variación de estos cambiará el dato a ser transmitido (figura 4.1).

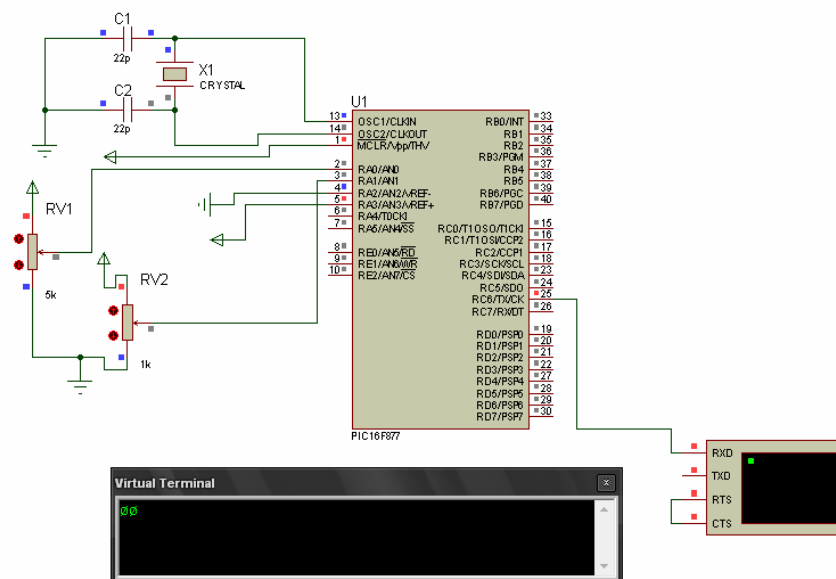


Figura. 5.1. Pruebas de transmisión de datos ante una entrada analógica

5.1.2. Codificador HT – 12E y Decodificador HT-12D

Las pruebas se las realizó directamente con los módulos variando las direcciones del codificador y decodificador con el fin de saber con exactitud si solo en ese canal se esta realizando la transmisión. En una prueba preliminar se determinó el valor de resistencia que se conectan entre los pines para el oscilador, ya que deben ser seleccionadas de acuerdo a las especificaciones del dataste de cada elemento, un error en la selección de estas resistencias no permitirá el correcto desempeño de cada módulo, por tanto la resistencia de oscilación del codificador es de 750 K (figura. 5.2) y del decodificador es de 33 K (figura. 5.3).

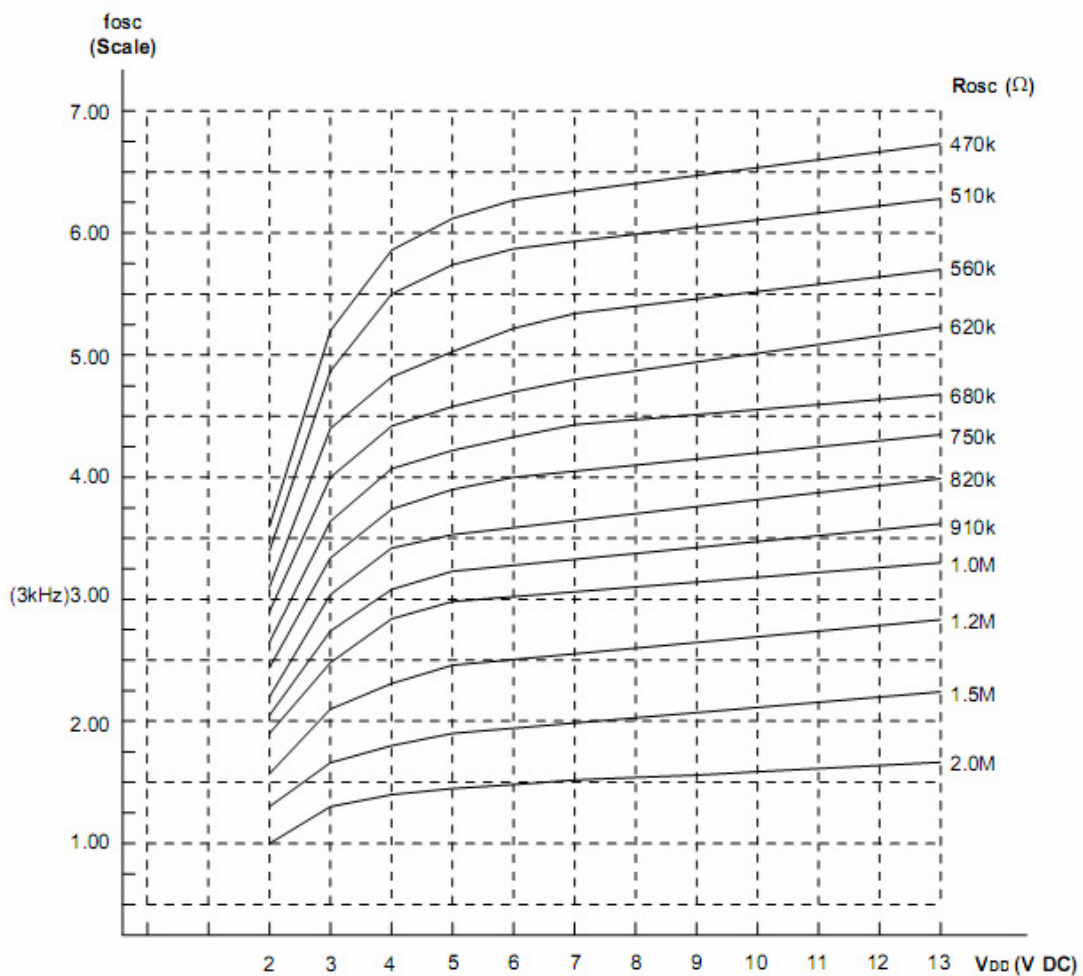


Figura. 5.2. Frecuencia de oscilación vs. Fuente de voltaje HT – 12E

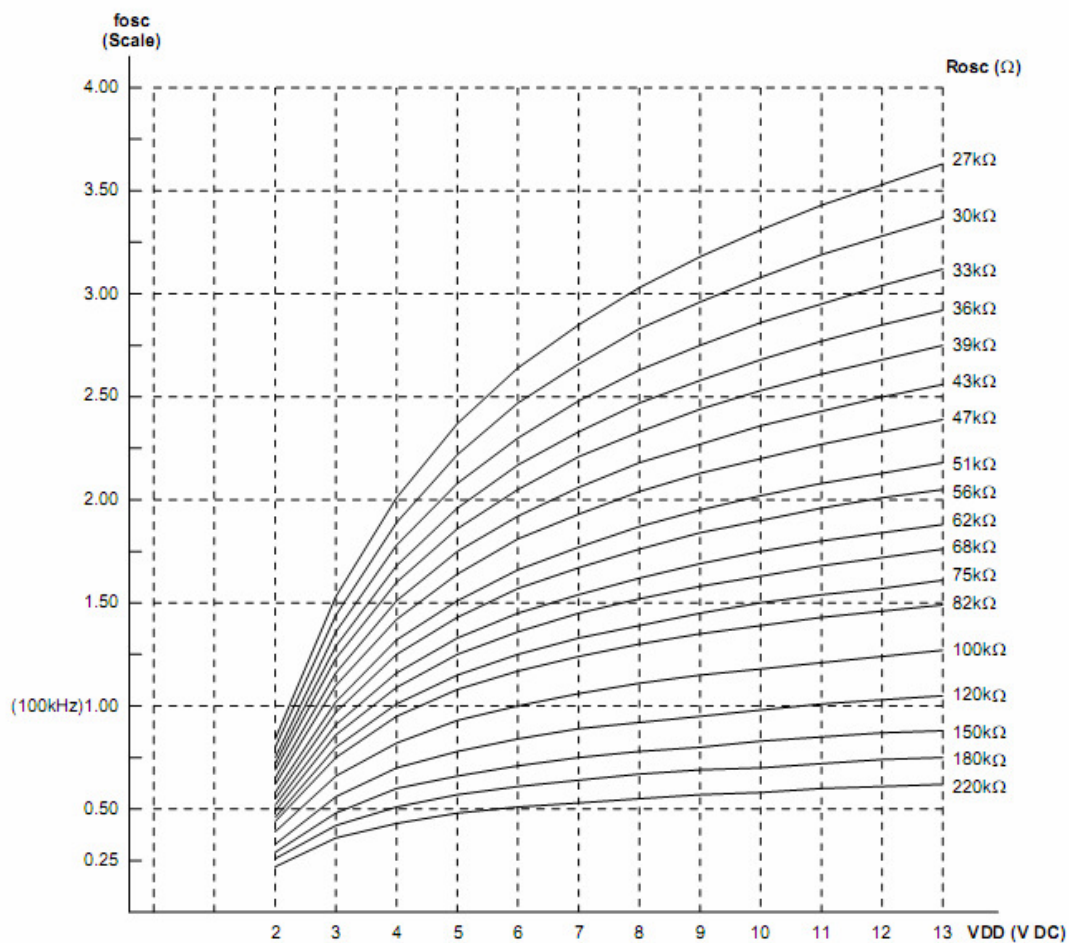


Figura. 5.3. Frecuencia de oscilación vs. Fuente de voltaje HT – 12D

5.1.3. Módulos TLP 434 y RLP 434

Experimentalmente se obtuvo un alcance máximo de 20 metros en línea de vista, dentro de este radio la señal no sufrirá ninguna distorsión y el receptor tendrá un comportamiento adecuado, cuando sobrepasa el alcance máximo el receptor puede no entender el dato válido.

En sitios cerrados y con obstáculos se tiene un alcance máximo de 10 metros obtenidos experimentalmente, en estos sitios cerrados puede el modulo inalámbrico producir interferencia en aparatos conectados como televisores, equipos de sonidos, etc.

5.1.4. Baterías

Luego de realizar pruebas con las baterías conectadas en serie y funcionando conjuntamente con todos los dispositivos se determino que pueden soportar 4 horas de trabajo continuo, luego de este tiempo el porcentaje de carga disminuye hasta un aproximando del 50% y a partir del cual deben ser recargadas.

El tiempo de recarga varía entre 6 y 15 horas, dependiendo del porcentaje de carga de la batería. Las batería levemente descargadas necesitan de un corto tiempo de recarga, mientras que una batería excesivamente descargada necesitan lógicamente un mayor tiempo de recarga.

El amperaje al cual debe ser recargada la batería bosch S5 es del 10% de la capacidad nominal de la batería. Como la capacidad de esta es de 50 Ah entonces la carga será:

$$\text{Corriente de Carga} = 50 * (0,1)$$

$$\text{Corriente de Carga} = 5 \text{ A}$$

(10% de la capacidad nominal de la batería)

5.1.5. Cargador de Batería

Las pruebas de funcionamiento se efectuaron directamente sobre la batería, partiendo del echo que la corriente con la se debe cargar las baterías ACIDAS selladas es de 5 amperios, como el cargador posee diferentes amperajes de carga (2, 6, 10 Amp.) es más adecuado realizar la carga a 6 amperios. Una vez concluido el tiempo de carga, el cargador automáticamente se abre con lo que evita sobrecargas y daños en la batería. Como referencia se tiene un display que muestra el voltaje ó porcentaje de carga para saber el progreso mientras se esta cargando.

5.1.6. Joystick

Para estas pruebas fue necesario desarmar el joystick y observar como esta estructurado internamente, para luego proceder a tomar las señales que este entregaba y analizarlas, tanto las analógicas como las de pulsadores, aquí se probó como variaban los rangos de resistencia y la influencia que presentaba en la salida de voltaje.

5.1.7. Sistema Total Acoplado

Se realizó sobre la silla con todos los periféricos conectados: controlador local, baterías, motores, joystick, incluido aditamentos extras como asiento, espaldar y un usuario de tal manera de tener el peso real con el cual va a trabajar la silla, posteriormente se realizó los ensayos pertinentes con el fin de afinar:

- Calibración de velocidad
- Arranque
- Frenado
- Giros
- Sensibilidad del Joystick
- Manejo local
- Manejo a distancia
- Radio de cobertura
- Tiempo de autonomía

Para la calibración de la velocidad se determinó cual debe ser la velocidad máxima y mínima por tanto en sentido hacia adelante tiene una mayor velocidad que hacia atrás ya que el campo de visibilidad de la persona se limita en dirección frontal, la velocidad en los giros es prudente para evitar choques y volcamientos. El arranque debe ser lo más suave

posible para evitar daños del cuello y expulsiones debido a una fuerte aceleración al arrancar. El frenado esta determinado por la experiencia que posea el usuario al manipular el joystick es decir que mientras mayor tiempo de manejo tenga, ayudará a un mejor control sobre la silla. La palanca por ser análoga presenta una alta sensibilidad, esto se corrigió estableciendo una zona muerta en el área de la posición central en la cual no influyan esas pequeñas variaciones. El manejo local y a distancia fue satisfactorio y sin inconvenientes se desplaza y gira con toda libertad, el tiempo de respuesta es rápido por lo que el manejo es en tiempo real. El radio de cobertura se probó en dos tipos de ambientes en abiertos y cerrados dentro de los cuales se determino que el alcance máximo es de 20 metros.

5.2. RESULTADOS

Ya culminado el prototipo se obtiene un producto con características tales que permite competir con las sillas de ruedas del mercado, es una innovación presentar un mando inalámbrico el cual permite manejar la silla a distancia desde una ubicación remota permitiendo al usuario dejarle la responsabilidad de manejo a un persona quien será su guía.

Como los componentes adquiridos casi en su totalidad existen en el mercado nacional el costo total de la silla es relativamente menor a los modelos que se encuentran a la venta, pues estos superan los 4.000 dólares.

Se obtuvo como resultado un sistema de apoyo y ayuda a personas con limitantes físicas que cumplen con estándares y normas de seguridad. El diseño permite a la persona entrar en un proceso de rehabilitación y reincorporación en la sociedad, permitiéndole desempeñarse en varios campos como pueden ser laboral, social, deportivo entre otros ya que le brinda al usuario autonomía y libertad de desempeño.



Figura. 5.4. Prototipo concluido



Figura. 5.5. Mando inalámbrico – Mando local



Figura. 5.6. Cargador y Cable para Batería 9V



Figura. 5.7. Controlador principal y cargador



Figura. 5.8. Vista posterior del prototipo



Figura. 5.9. Entrega del prototipo en la FUNDACIÓN VISTA PARA TODOS



Figura. 5.10. Ceremonia de entrega

Diseñadores: Ricardo Montenegro, Javier Villagran

Beneficiaria: Sra. Magali Ibujes

Autoridades: Grab. Rubén Navia Rector de la Escuela Politécnica del Ejército

Vicepresidente de la Fundación Vista Para Todos - Doctor Diego Nieto

CAPITULO VI

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. CONCLUSIONES

Una vez llevado a cabo el diseño e implementación del prototipo de silla de ruedas se ha logrado determinar que el modelo puesto en funcionamiento cumple con las características básicas y necesarias para la autonomía de personas con limitaciones físicas, brindando comodidad, seguridad, facilidad de manejo, y en si un medio para el desarrollo y superación personal.

El sistema electrónico de control y manejo se mejoro por la adición de un mando de manejo inalámbrico no solo porque es un medio que permite manipular la silla a distancias remotas sino que permite asistir, guiar y controlar los movimientos con la cual cuenta la silla. El sistema de doble mando es innovador y por tanto pretende que sea de gran utilidad y que sirva como medio para la reubicación de esta en sitios públicos, empresas, zonas de trabajo, centros comerciales, supermercados y principalmente en el hogar donde los espacios son reducidos.

Después del análisis pertinente en la selección de componentes, se concluyo que NO todos los elementos a utilizar en el diseño se encontraban en el mercado nacional, por tal motivo fue necesario realizar la compra vía Internet y con tarjeta de crédito en el extranjero, teniendo como resultado retrasos en el trabajo por el tiempo de espera hasta que el

producto supere las tramitaciones aduaneras, declaraciones del producto, gestiones de envío, transporte, con lo que la adquisición supere el 100% del costo real.

Puesto que los módulos de comunicación Laipac no son diseñados para la comunicación exclusiva de datos, se optó por utilización de un codificador y decodificador para la transmisión de los datos y de esta manera evitar la interferencia y ruido en la recepción de la información.

De acuerdo a los requerimientos de los motores y en si por seguridad del usuario que va a manejar la silla de ruedas se seleccionó las Baterías Bosh S5 que son selladas en su totalidad y libres de mantenimiento por lo que no se necesita adicionar ningún componente extra para su funcionamiento

Se estableció mediante la revisión de las hojas técnicas de las Baterías Bosh que la fuga de corriente máxima que sufre cuando no esta en uso es de 25 mA, de forma que el rendimiento es el más óptimo y adecuado para las exigencias que presenta el prototipo de silla de ruedas.

Se estudió la manera para el manejo de la etapa de potencia, acople de la misma con la etapa de control, por un lado realizarla a través de elementos discretos como transistores de potencia, pero mediante una investigación exhaustiva se encontró que la vía mas óptima y eficaz fue realizarla mediante el uso del driver Sabertooth pues permite el control de la velocidad y giro de los motores de una forma mas sencilla con el envío de datos seriales del microcontrolador, y a su vez posee una fuente de voltaje de 5v la cual permite alimentar directamente y sin complicaciones a toda la etapa de control. Sabertooth es el primer controlador para motores sincrónico regenerativo en su clase lo cual significa que las baterías se recargan cada vez que se realice una inversión de giro o cuando se realiza el proceso de disminución de velocidad o paro.

6.2. RECOMENDACIONES

Toda silla de ruedas soporta un peso máximo el cual debe ser acatado para no sobrecargar los motores o dañar la estructura metálica de la que esta ensamblada la silla de ruedas, por tanto se recomienda de nunca sobrepasar el peso máximo establecido de 68kg incluido el conductor y componentes cargados por la silla, además de no usar en inclinaciones superiores al 10% (6°) para evitar accidentes como volcamientos o perdida del control.

Antes de realizar la primera incursión en la silla de ruedas por parte del usuario, se recomienda ser asistido por un profesional de la salud el cual guiara en el manejo y enseñanza en la conducción, es de vital importancia que la persona guía tenga un entrenamiento previo con el fin de llevar a cabo una tutoría profesional y personalizada.

Se recomienda siempre tener cargadas las baterías, esto puede ser realizando una carga diaria con la finalidad de evitar que las mismas se descarguen a limites donde será imposible o no recomendada la recarga, impidiendo la ocurrencia de accidentes y de esta manera preservar por mas tiempo la funcionalidad que estas prestan en el funcionamiento de la silla.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

<http://www.sigmaelectronica.net/sigma.htm>, Módulos RF

<http://todopic.mforos.com/46840/3523701-como-paro-un-servo-motor-activado-previamente-por-pwm/>, PWM

<http://todopic.mforos.com/46840/1605475-pwm-con-ccs/>, PWM con CCS

http://szyishi.en.alibaba.com/product/200054718/200943346/Transmitting_board/ASK_Transmitter_YS_FST3_800_meter_.html, Transmisores Saw

<http://www.bosch.com.ar/ar/autopeças/produtos/baterias/index.html>, Baterías Bosch S5

<http://www.forosdeelectronica.com/about655.html>, Foro TLP 434 y RLP 434

http://www.ucontrol.com.ar/wiki/index.php/Comunicaci%C3%B3n_inal%C3%A1mbrica_entre_PICs, Comunicación Inalámbrica entre Pics

<http://www.isa.cie.uva.es/proyectos/servos/info/PWM/PWM.htm>, Control por PWM

<http://picmania.garcia-cuervo.net/PICC.php>, Tutorial CCS

http://robots-argentina.com.ar/Prueba_RFLink.htm, Enlace para RF

http://www.festo.com/fww_new/default.asp?lang=es, Controladores Festo

<http://www.foromsn.com/index.php?Ver=Mensaje&Id=284501&WebOrigen=1>, Manejo puerto Serie

http://www.hkhuawei.net/wireless_en/products_info.asp?id=735&class=122&classid=001, Receptor RF YS

<http://www.iec.uia.mx/proy/titulacion/pr04/proy05/sistema%20de%20control.htm>, Sistemas de Control

http://www.logitech.com/index.cfm/gaming/pc_gaming/joysticks/devices/302&cl=US_EN#, Joystick ATTACK 3

<http://www.imagina.org/archivos/biomecanica.htm>, Biomecánica de la silla de ruedas

http://picmania.garcia-cuervo.com/Tecnicas_en_C_1.php, Variación del PWM

http://articulo.mercadolibre.com.co/MCO-5817006-codificador-ht12e-decodificador-ht12d-rf-radiotronix-laipac-_JM, Modulos de venta HT-12D

<http://www.mundobot.com/tecnica/md03/spmd03.htm>, Control por bus I2C

<http://www.forosdeelectronica.com/about21369.html>, Foro Pic C

<http://www.jymbots.com/viewtopic.php?t=18>, Programación básica Pic C

<http://www.webdearde.com/modules.php?name=Forums&file=viewtopic&t=1025>, PWM

http://www.rentron.com/remote_control/Holtek.htm, Codificador HT-12E

<http://www.superdroidrobots.com/shop/item.asp?itemid=822>, Driver Sabertooth 2x25

<http://www.szsaw.com/>, Módulos Sz saw

<http://www.canonistas.com/foros/bricolaje/48055-telemando-por-rf.html>, Manejo de módulos TLP y RLP

<http://www.forosdeelectronica.com/about10386.html>, Dudas con TLP y RLP

http://www.laipac.com/easy_434_eng.htm, Módulos Laipac

http://www.hkhuawei.net/wireless_en/products_info.asp?id=753&class=143&classid=001, módulos YS- FST3

<http://www.buchmann.ca/article7-page3-spanish.asp>, Consideraciones de baterías ácidas

http://www.laipac.com/ant_WLP_434_eng.htm, Antena WLP-434

ANEXO 1

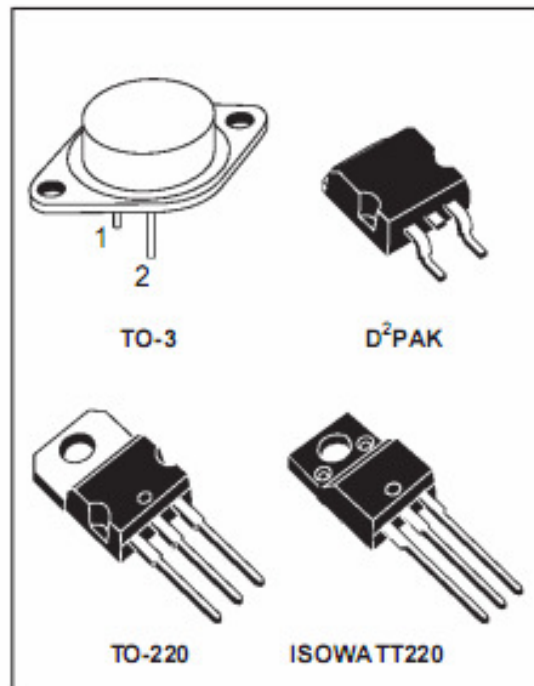
Hojas técnicas LM 7805

POSITIVE VOLTAGE REGULATORS

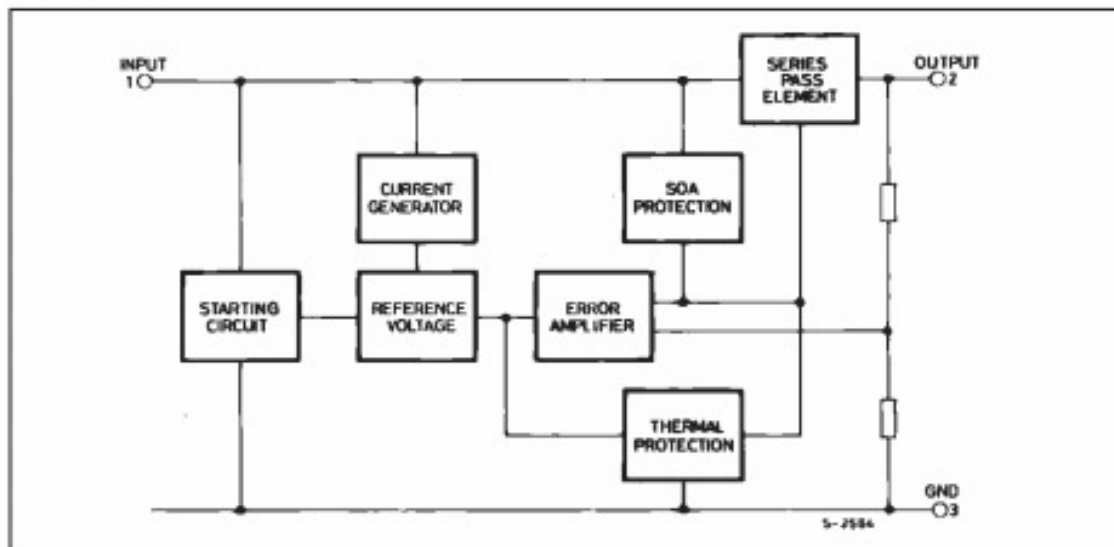
- OUTPUT CURRENT UP TO 1.5 A
- OUTPUT VOLTAGES OF 5; 5.2; 6; 8; 8.5; 9; 12; 15; 18; 24V
- THERMAL OVERLOAD PROTECTION
- SHORT CIRCUIT PROTECTION
- OUTPUT TRANSITION SOA PROTECTION

DESCRIPTION

The L7800 series of three-terminal positive regulators is available in TO-220 ISOWATT220 TO-3 and D²PAK packages and several fixed output voltages, making it useful in a wide range of applications. These regulators can provide local on-card regulation, eliminating the distribution problems associated with single point regulation. Each type employs internal current limiting, thermal shut-down and safe area protection, making it essentially indestructible. If adequate heat sinking is provided, they can deliver over 1A output current. Although designed primarily as fixed voltage regulators, these devices can be used with external components to obtain adjustable voltages and currents.



BLOCK DIAGRAM



TEST CIRCUITS

Figure 1 : DC Parameter

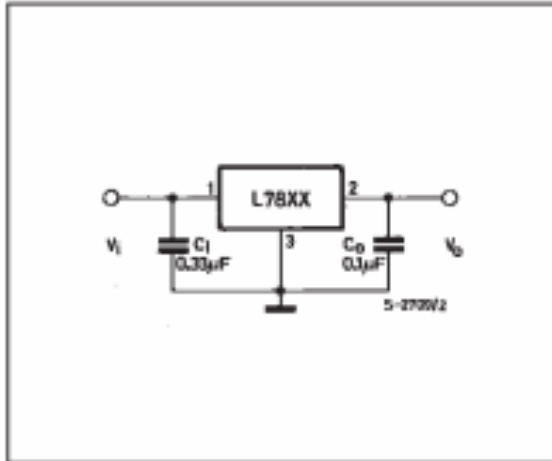


Figure 2 : Load Regulation.

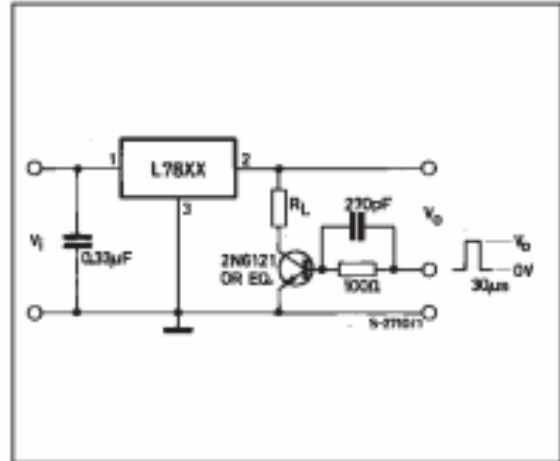
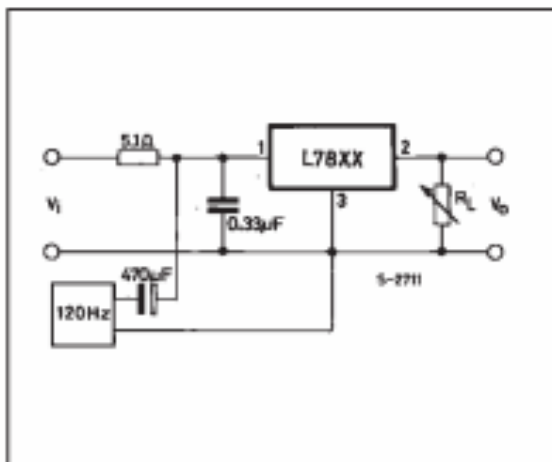


Figure 3 : Ripple Rejection.



ANEXO 2

Manual de instrucción Baterías Bosch

Baterías Bosch

Manual de instrucción

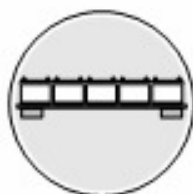


Autopartes



BOSCH

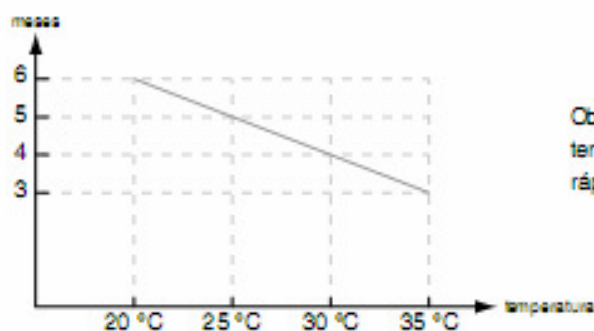
Almacenaje correcto



- La batería debe almacenarse sobre paletas de madera, en posición horizontal (nunca volcada o inclinada). En lugar seco, sin incidencia de rayos solares y a temperatura entre 10 y 35 °C.
- Para reducir costos por recargas, se debe seguir un procedimiento llamado FI FO (First In, First Out), la primera batería que entra al stock debe ser también la primera en salir.
- Verificar periódicamente las condiciones de carga de las baterías en stock, midiendo la tensión en los terminales, considerando principalmente las de baja rotación. Las baterías con tensión menor a 12,3 V deben recargarse.

El tiempo de almacenaje que permite la batería de libre mantenimiento es mayor que el de las baterías de bajo mantenimiento (convencionales), porque el valor de auto descarga, es menor gracias al tipo de aleación plomo, calcio, plata en las placas positivas y a la eliminación del antimonio en las placas negativas.

Promedio



Obs: Cuanto más elevada la temperatura de la bodega, más rápido se descarga la batería.

Nivel máximo de apilado

* Baterías "livianas" (hasta 90 Ah)	5 baterías
** Baterías "pesadas" (arriba de 90 Ah)	3 baterías

Carga

Atención!

Durante el período en que el vehículo permanece con el motor encendido, el alternador no siempre repone toda la cantidad de energía retirada de la batería, durante el uso de los accesorios con el motor detenido. Debemos considerar que por cada arranque que damos al motor, se necesitan aproximadamente 20 minutos de marcha para que el alternador tenga la posibilidad de reponer completamente la carga retirada de la batería.

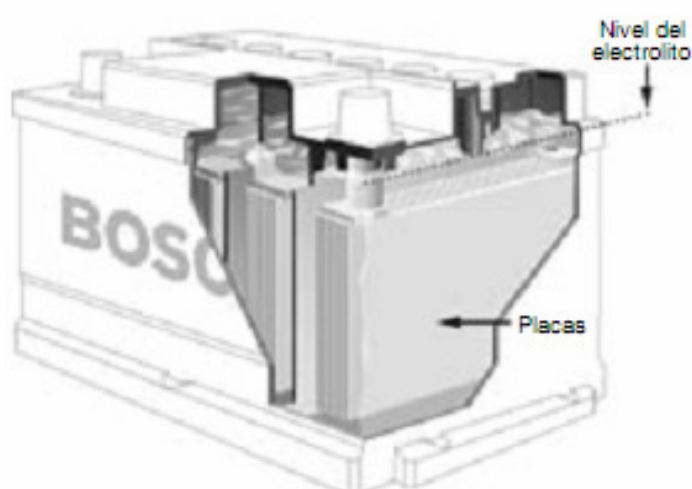
Procedimiento de recarga con cargadores



Análisis previo de las baterías.

Necesitan de recarga:

- Las baterías vendidas en países de clima tropical, como Brasil, cuya densidad del electrolito esté debajo de 1.220 g/l, o tensión igual o abajo de 12,3 voltios.



Para completar el nivel del electrolito, utilizar solamente agua destilada y llenar hasta el indicador de nivel que esta en el hueco (se puede observar cuando se saca los tapones) es decir por encima de las placas.

Eso es valido solamente para baterías de bajo mantenimiento

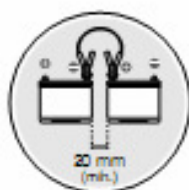
Observación

Analizar visualmente las baterías para detectar daños en las cajas, tapas o bornes y si hubiera baterías dañadas deberán ser separadas y no incluidas en el proceso de recarga.

Cuidado en la preparación del circuito de carga

Cuando se carguen diversas baterías de una sola vez, colocarlas de tal forma que entre ellas exista espacio mínimo de 20 mm.

Colocar en el mismo circuito solamente baterías de igual capacidad y similar estado de carga. Con esto se evita que baterías poco descargadas sufran sobrecarga cuando estén conectadas en el mismo circuito de baterías que necesiten más tiempo de recarga.



Las baterías deben conectarse en serie, (el polo positivo de una debe estar conectado al polo negativo de la siguiente), quedando por lo tanto abierto siempre el polo positivo de la primera y el polo negativo de la última de las baterías.

Todas las baterías para recarga deberán ser controladas en circuito abierto en su densidad y/o tensión, de modo que sea posible clasificarlas en grupos (estado de carga), y colocarlas en la misma serie en el proceso de recarga.



Atención!

No conectar nunca el polo positivo con el polo negativo de la misma batería, o de la misma serie, porque se ocasionará cortocircuito.

- Verificar que las conexiones tengan buen contacto, aplicando pequeña torsión en las mismas, presionándolas levemente contra el borne.
- Todas las baterías de la misma serie deberán tener la misma tensión, capacidad y estado de carga.

Normas de seguridad

Por seguridad, cuando manipule baterías, observe todos los cuidados necesarios. Proteja sus ojos y rostro. No recargue, ni utilice cables eléctricos sin conocimiento previo.

Control y seguimiento de carga



Durante el proceso de recarga, deberán controlarse:

- Densidad, cuando la batería lo permita (batería con acceso a electrolito)
- Temperatura del electrolito cuando sea posible
- Corriente
- Tiempo de carga

Baterías no selladas (Convencionales)

La corriente utilizada para la recarga de la batería deberá ser de hasta un 10% de la capacidad nominal de la batería.

Los tiempos de recarga varían de acuerdo con el estado de carga.

El estado de carga puede ser evaluado a través de la densidad o de la tensión. En el caso de controlar el estado de carga midiendo la tensión, es necesario eliminar la tensión de excitación de la batería a través de alguno de los métodos que siguen:

- Esperar aproximadamente 60 minutos con la batería sin ser descargada.
- Descargar con 200 A por 15 segundos.

Después de uno de estos procedimientos, medir la tensión en vacío de la batería.

Baterías selladas

Antes de empezar con el proceso de recarga en baterías selladas (libres de mantenimiento), realizar inspección visual.

Se debe chequear si existe algún daño en la caja o tapa de la batería (rajadura, perforaciones, etc.), si los polos (bornes) están hundidos, rotos, fundidos o dañados.

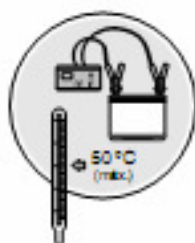


Carga con tensión constante

En este método de recarga, la corriente inicial impuesta a la batería debe ser limitada a 25 A y la tensión a 14,4 V. El tiempo de recarga de la batería varía de acuerdo con su estado de carga, conforme la siguiente tabla:

Tensiones de referencia	
Tensión de la batería en vacío (Voltios)	Tiempo de recarga (Horas)
12,00 a 12,20	6 a 12
11,80 a 11,99	10 a 16
11,50 a 11,79	16 a 20
11,00 a 11,49	20 a 24
Baterías excesivamente descargadas	24 a 40

La temperatura de las baterías, durante el proceso de recarga, deberá ser mantenida hasta un máximo de 50 °C. Si la temperatura excede, desconectar el cargador, volviendo a conectarlo cuando todas las baterías del circuito lleguen a un valor inferior a 45°C.



Baterías para clima tropical: densidad del electrolito ≥ 1.250 g/l
La temperatura de la batería durante el proceso de recarga no debe superar los 50°C

Carga con corriente constante



El tiempo de recarga varía entre 6 y 15 horas, dependiendo del estado de carga de la batería. Batería levemente descargada necesita de un corto tiempo de recarga, mientras que batería excesivamente descargada necesita, lógicamente, un tiempo mayor.

Ejemplo: Batería de 55 Ah

Corriente de Recarga: $55 \times 0,1 = 5,5 \text{ A}$
(10% de la capacidad nominal de la batería).

La tabla siguiente, contiene el tiempo necesario de recarga con corriente constante de 10% de la capacidad nominal:

Tensión de la batería en vacío (Voltios)	Tiempo de recarga (Horas)
12,00 a 12,20	4,5
11,80 a 11,99	7,0
11,50 a 11,79	9,0
11,00 a 11,49	11,0
Baterías excesivamente descargadas	15,0

Nota

- Observar la carga necesaria para la batería. Tiempos muy largos de recarga, principalmente con corriente constante, pueden llevar a la batería a un estado de sobrecarga, ocasionando pérdida innecesaria de agua en el proceso.
- Evitar cargas rápidas sin control de temperatura, corriente y tiempo.



Gases explosivos

Cigarros, llamas y chispas próximas a la batería, pueden provocar explosión. Cuando se manipulan baterías, proteja sus ojos y rostro. Use siempre anteojos de seguridad.



Ácido sulfúrico

- Muy corrosivo. Evitar contacto con la ropa.
- Puede causar quemaduras y ceguera. Evite el contacto con la piel y ojos.
- En caso de contacto externo, lavar con abundante volumen de agua.
- Procurar un médico

Instalación

Instalación de la batería en el vehículo

- Para retirar la batería que está instalada en el vehículo, apague el motor y todas las cargas posibles (luces, radio, etc.), y a continuación desconecte primero el cable negativo y después el positivo.
- Consulte la tabla/catálogo de aplicación para instalar la batería adecuada al tipo de vehículo/motor, y certifiqúese que esté plenamente cargada.
- Al instalar la batería, conecte primero el terminal positivo y después el negativo.
- Compruebe el perfecto contacto entre los terminales de los cables y los bornes de la batería.

Precauciones

- Colocar la batería en el soporte/bandeja y fijarla correctamente.
- La fijación deficiente perjudica la vida útil de la batería, pues las vibraciones que recibe son mayores que lo normal. El roce de la caja y/o tapa con las superficies de fijación provoca desgaste del material, ocasionando rupturas y fugas de ácido.
- Evitar cortocircuitos con herramientas o cables, entre el terminal positivo de la batería y la conexión a tierra del vehículo.



Importante

Al cambiar la batería se recomienda averiguar exactamente si el sistema eléctrico del vehículo está en perfectas condiciones.

Además de certificarse si la batería es la adecuada, se recomienda averiguar:

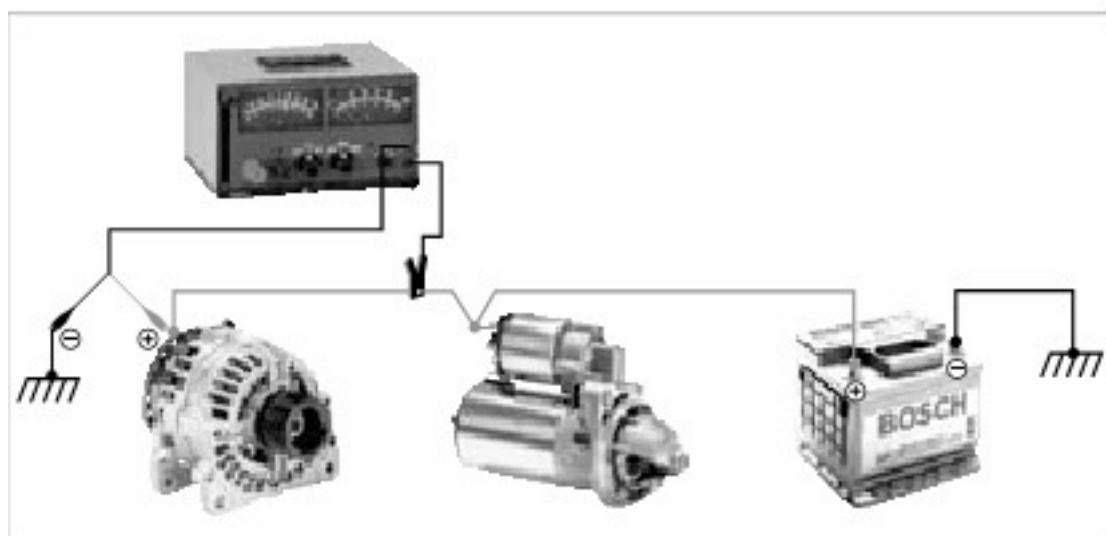
- Si el alternador/regulador carga lo recomendado según las características del alternador.
- Si no hay fuga exagerada de corriente mientras el vehículo esté detenido.
- Si los accesorios eléctricos (consumidores de energía) no consumen más corriente de lo que el alternador produce (debido a la excesiva cantidad de consumidores).

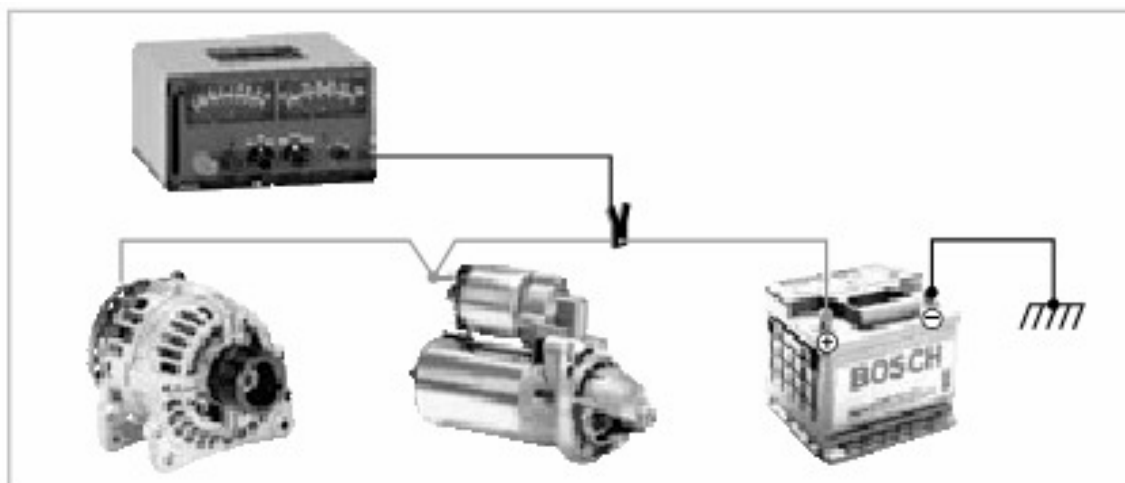
Abajo indicamos algunos procedimientos para chequear el sistema eléctrico del vehículo.

Lo que se debe averiguar antes de instalar una batería nueva

- ¿La batería es la adecuada para el vehículo?
- ¿Cómo están las condiciones de los cables de la batería?
- ¿Después de instalada, la batería estará bien fijada en el soporte?
- ¿El alternador carga lo suficiente, es decir, si genera la corriente para cual se proyectó, ejemplo 14V 55A (la especificación está indicada en la placa fijada en el alternador)?

Promedio de tensión para vehículos de 14V: 13,7 ... 14,5V
28V: 27,3 ... 28,4V





- ¿El consumo de corriente de los equipos/accesorios eléctricos no es mayor que la corriente generada por el alternador?

Observación

En esa prueba no arrancar el motor, solamente prender los consumidores y medir la corriente, que no deberá sobrepasar la capacidad del alternador.

En el mercado existen diferentes aparatos de prueba, para el uso adecuado se recomienda seguir las instrucciones del fabricante del equipo.

- ¿No hay fugas exageradas de corriente?

Fuga de corriente admisible	
Capacidad de la batería	Corriente de fuga (máxima)
40 Ah	20 mA
45 Ah	22 mA
50 Ah	25 mA
55 Ah	27 mA
60 Ah	30 mA
65 Ah	32 mA
70 Ah	35 mA
90 Ah	45 mA
100 Ah	50 mA
135 Ah	67 mA
150 Ah	75 mA
170 Ah	85 mA
180 Ah	90 mA

Garantía



Se entiende por garantía, la cobertura que el fabricante ofrece en casos de fallas de material o fabricación del producto.

Antes de identificar el problema en la batería con garantía, se recomiendan algunos procedimientos:

Inspección visual



a) Batería con desgaste en la caja/carcasa

Ocurre cuando la batería no está bien fijada en el soporte/bandeja.

Normalmente hay desgaste acentuado en la caja plástica, principalmente por fricción.

Esa falla puede causar problemas internos en la batería, ya que las placas son fabricadas con aleación de plomo, y como sabemos, el plomo es un material relativamente blando, lo que afecta cuando la batería sufre golpes y vibraciones durante el movimiento del vehículo.

Por lo tanto la fijación de la batería es de suma importancia.



b) Batería con los polos hundidos

En muchos casos se utiliza un martillo para "ajustar"/golpear el borne al polo.

Ese procedimiento hunde el polo en la carcasa/caja, dañando la batería.



c) Batería con el polo derretido

Puede ocurrir cuando se utiliza un cable y se produce un corto-

circuito entre los polos de la batería.

Estas chispas derriten el plomo del polo.

Comúnmente ocurre cuando no se utiliza el equipo adecuado para probar si la batería está cargada.



d) Batería con la caja rota

La identificación es simple, normalmente ocurre por caída o golpes. El peligro es la pérdida del líquido que es corrosivo y puede dañar la pintura del vehículo.

e) Sobrecarga

Se causa por recarga con corriente muy elevada, encima de lo máximo recomendado.

Esa corriente puede ser continua o intermitente.

La sobrecarga puede ser causada por el alternador/regulador averiado, o por un cargador con elevada tensión, superando los límites de la batería.

Resultado:

- Consumo exagerado del electrolito.
- Placas redondeadas.
- Pérdida de la sustancia activa de las rejillas.
- Vida corta de la batería.

En las baterías selladas, se observa a través del "Power Control System" que se pone transparente, indicando que hubo consumo exagerado del electrolito.

En baterías abiertas, los señales de sobrecarga se observan mirando directamente dentro de la batería, a través de los orificios de los tapones.

Señales:

- Placas deformadas.
- Placas quebradas.

- Ruptura de la sustancia activa de las rejillas.
- Electrolito barroso de color marrón oscuro.
- Disminución del tamaño de los separadores, debido a la elevada temperatura alcanzada en esa situación.



d) Batería contaminada

(Sólo para baterías abiertas).

Descargar la batería con 50% de la corriente de arranque (CCA).

Ejemplo: Si el CCA (corriente de arranque) es de 300 A, le aplicamos una descarga de 150 A.

Durante la descarga se producirá un olor muy raro y extraño, si la batería estuviera contaminada.



e) Batería sulfatada

Se identifica cuando se producen cristales blancos en el borde superior de las placas, aunque la batería haya sido recargada.

El proceso de sulfatación normalmente ocurre cuando la batería permanece descargada por mucho tiempo.



f) Batería con elevada densidad

Se puede observar a través del densímetro, en casos que la densidad supere los 1290 g/l significa que el nivel del electrolito fue completado con la conocida "solución" para baterías, que es la mezcla de ácido sulfúrico con agua.

Quando eso ocurre, se desequilibra la reacción química, reduciendo la vida útil de la batería.

g) Batería con baja densidad después de recargada

Es común la reclamación: "la batería no mantiene la carga".

Eso ocurre cuando la densidad del electrolito está "pobre", es decir falta de ácido en la mezcla.

Normalmente eso puede ocurrir en las siguientes situaciones:

Agua adicionada en exceso.

Si se lava internamente la batería retirando el electrolito.

O por descuido, la batería se volcó y el electrolito se derramó.

La falta de ácido en proporción adecuada dificulta la recarga.



h) Batería dañada por golpes u otras interferencias externas

Eso puede causar daños en las placas y perjudicar el proceso de carga y descarga.

Por ser acción externa no se considera dentro de la garantía.

ANEXO 3

Hojas técnicas HT-12E



HT12A/HT12E 2¹² Series of Encoders

Features

- Operating voltage
 - 2.4V~5V for the HT12A
 - 2.4V~12V for the HT12E
- Low power and high noise immunity CMOS technology
- Low standby current: 0.1 μ A (typ.) at V_{DD}=5V
- HT12A with a 38kHz carrier for infrared transmission medium
- Minimum transmission word
 - Four words for the HT12E
 - One word for the HT12A
- Built-in oscillator needs only 5% resistor
- Data code has positive polarity
- Minimal external components
- HT12A/E: 18-pin DIP/20-pin SOP package

Applications

- Burglar alarm system
- Smoke and fire alarm system
- Garage door controllers
- Car door controllers
- Car alarm system
- Security system
- Cordless telephones
- Other remote control systems

General Description

The 2¹² encoders are a series of CMOS LSIs for remote control system applications. They are capable of encoding information which consists of N address bits and 12-N data bits. Each address/data input can be set to one of the two logic states. The programmed addresses/data are transmitted together with the header bits

via an RF or an infrared transmission medium upon receipt of a trigger signal. The capability to select a \overline{TE} trigger on the HT12E or a DATA trigger on the HT12A further enhances the application flexibility of the 2¹² series of encoders. The HT12A additionally provides a 38kHz carrier for infrared systems.

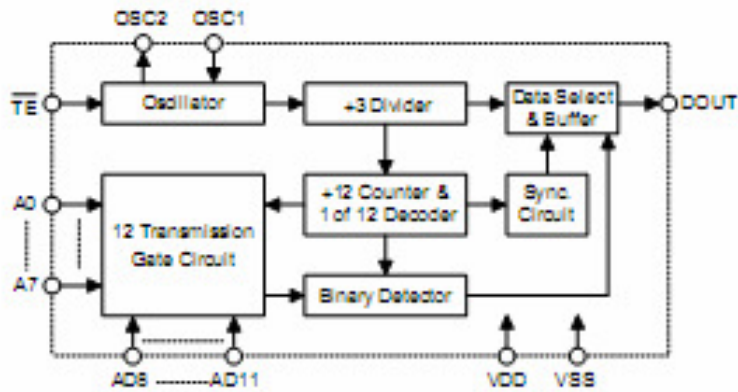
Selection Table

Function Part No.	Address No.	Address/ Data No.	Data No.	Oscillator	Trigger	Package	Carrier Output	Negative Polarity
HT12A	8	0	4	455kHz resonator	D8~D11	18 DIP 20 SOP	38kHz	No
HT12E	8	4	0	RC oscillator	\overline{TE}	18 DIP 20 SOP	No	No

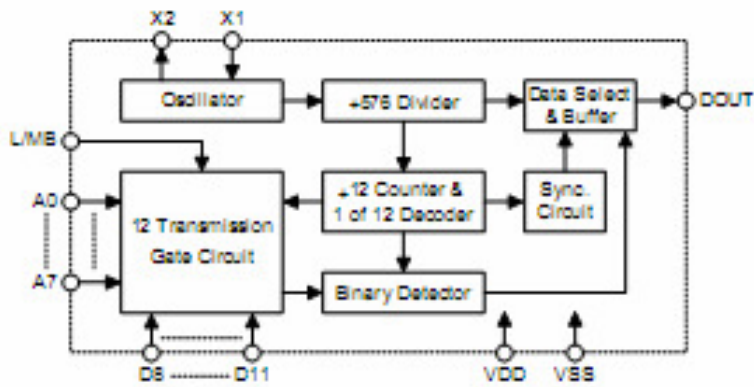
Note: Address/Data represents pins that can be address or data according to the decoder requirement.

Block Diagram

TE trigger
HT12E

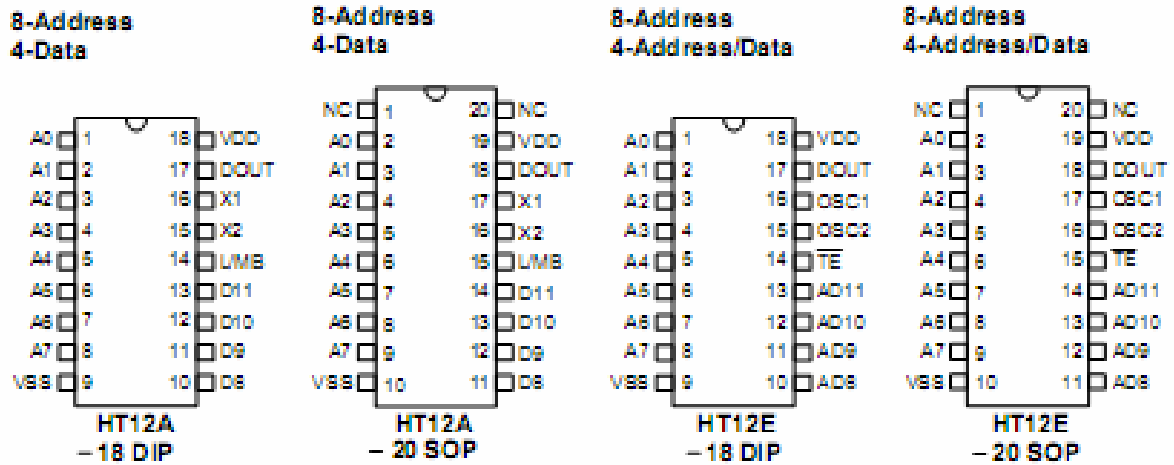


DATA trigger
HT12A



Note: The address data pins are available in various combinations (refer to the address/data table).

Pin Assignment



Pin Description

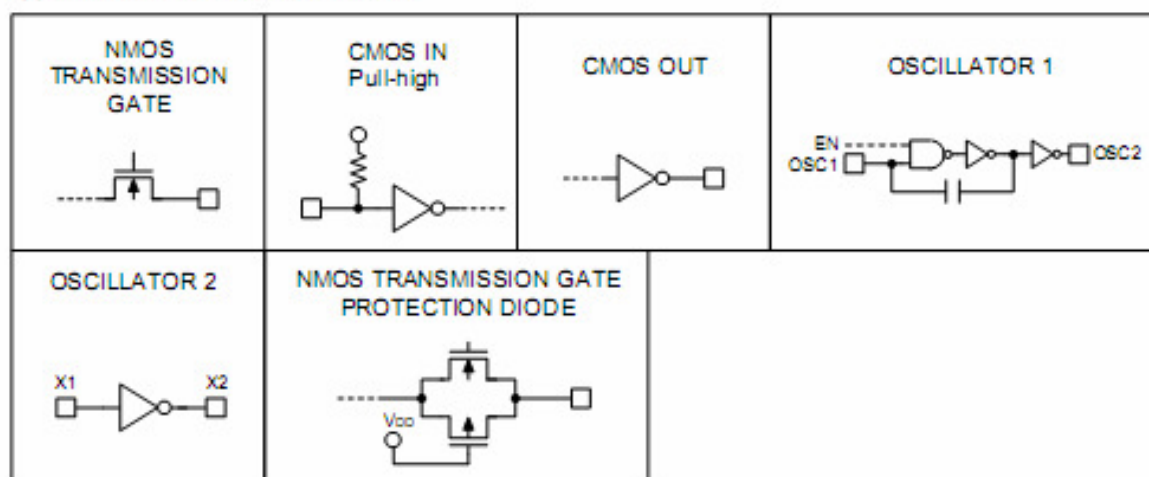
Pin Name	I/O	Internal Connection	Description
A0~A7	I	CMOS IN Pull-high (HT12A) NMOS TRANSMISSION GATE PROTECTION DIODE (HT12E)	Input pins for address A0~A7 setting These pins can be externally set to VSS or left open
AD8~AD11	I	NMOS TRANSMISSION GATE PROTECTION DIODE (HT12E)	Input pins for address/data AD8~AD11 setting These pins can be externally set to VSS or left open
D8~D11	I	CMOS IN Pull-high	Input pins for data D8~D11 setting and transmission enable, active low These pins should be externally set to VSS or left open (see Note)
DOUT	O	CMOS OUT	Encoder data serial transmission output
LMB	I	CMOS IN Pull-high	Latch/Momentary transmission format selection pin: Latch: Floating or VDD Momentary: VSS

Pin Name	I/O	Internal Connection	Description
\overline{TE}	I	CMOS IN Pull-high	Transmission enable, active low (see Note)
OSC1	I	OSCILLATOR 1	Oscillator input pin
OSC2	O	OSCILLATOR 1	Oscillator output pin
X1	I	OSCILLATOR 2	455kHz resonator oscillator input
X2	O	OSCILLATOR 2	455kHz resonator oscillator output
VSS	I	—	Negative power supply, grounds
VDD	I	—	Positive power supply

Note: D8-D11 are all data input and transmission enable pins of the HT12A.

\overline{TE} is a transmission enable pin of the HT12E.

Approximate internal connections



Absolute Maximum Ratings

Supply Voltage (HT12A)	-0.3V to 5.5V	Supply Voltage (HT12E)	-0.3V to 13V
Input Voltage.....	$V_{SS}-0.3$ to $V_{DD}+0.3V$	Storage Temperature.....	-50°C to 125°C
Operating Temperature.....	-20°C to 75°C		

Note: These are stress ratings only. Stresses exceeding the range specified under "Absolute Maximum Ratings" may cause substantial damage to the device. Functional operation of this device at other conditions beyond those listed in the specification is not implied and prolonged exposure to extreme conditions may affect device reliability.

Electrical Characteristics

HT12A

 $T_a=25^{\circ}\text{C}$

Symbol	Parameter	Test Conditions		Min.	Typ.	Max.	Unit
		V_{DD}	Conditions				
V_{DD}	Operating Voltage	—	—	2.4	3	5	V
I_{STB}	Standby Current	3V	Oscillator stops	—	0.1	1	μA
		5V		—	0.1	1	μA
I_{DD}	Operating Current	3V	No load $f_{OSC}=455\text{kHz}$	—	200	400	μA
		5V		—	400	800	μA
I_{DOUT}	Output Drive Current	5V	$V_{OH}=0.9V_{DD}$ (Source)	-1	-1.6	—	mA
			$V_{OL}=0.1V_{DD}$ (Sink)	2	3.2	—	mA
V_{IH}	"H" Input Voltage	—	—	$0.8V_{DD}$	—	V_{DD}	V
V_{IL}	"L" Input Voltage	—	—	0	—	$0.2V_{DD}$	V
R_{DATA}	D8-D11 Pull-high Resistance	5V	$V_{DATA}=0\text{V}$	—	150	300	$\text{k}\Omega$

HT12E

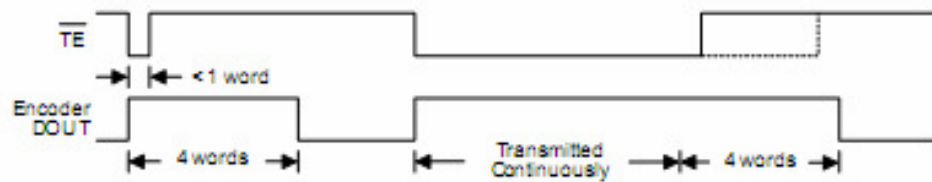
 $T_a=25^{\circ}\text{C}$

Symbol	Parameter	Test Conditions		Min.	Typ.	Max.	Unit
		V_{DD}	Conditions				
V_{DD}	Operating Voltage	—	—	2.4	5	12	V
I_{STB}	Standby Current	3V	Oscillator stops	—	0.1	1	μA
		12V		—	2	4	μA
I_{DD}	Operating Current	3V	No load $f_{OSC}=3\text{kHz}$	—	40	80	μA
		12V		—	150	300	μA
I_{DOUT}	Output Drive Current	5V	$V_{OH}=0.9V_{DD}$ (Source)	-1	-1.6	—	mA
			$V_{OL}=0.1V_{DD}$ (Sink)	1	1.6	—	mA
V_{IH}	"H" Input Voltage	—	—	$0.8V_{DD}$	—	V_{DD}	V
V_{IL}	"L" Input Voltage	—	—	0	—	$0.2V_{DD}$	V
f_{OSC}	Oscillator Frequency	5V	$R_{OSC}=1.1\text{M}\Omega$	—	3	—	kHz
$R_{\overline{TE}}$	\overline{TE} Pull-high Resistance	5V	$V_{\overline{TE}}=0\text{V}$	—	1.5	3	$\text{M}\Omega$

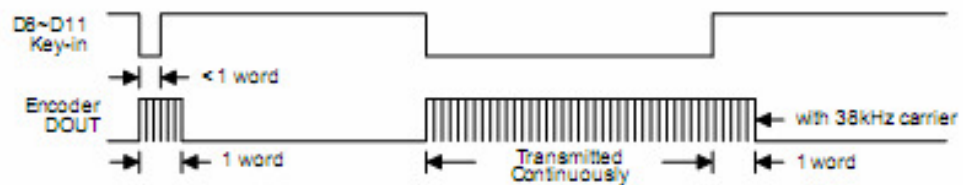
Functional Description

Operation

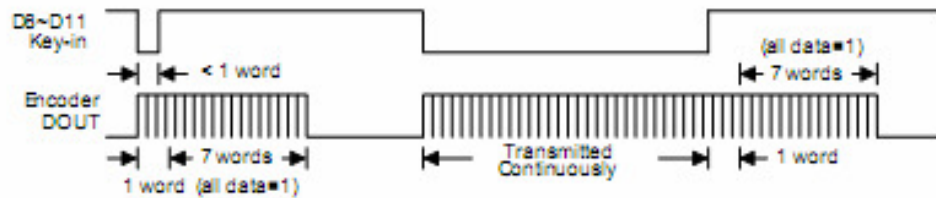
The 2¹² series of encoders begin a 4-word transmission cycle upon receipt of a transmission enable (\overline{TE} for the HT12E or D8-D11 for the HT12A, active low). This cycle will repeat itself as long as the transmission enable (\overline{TE} or D8-D11) is held low. Once the transmission enable returns high the encoder output completes its final cycle and then stops as shown below.



Transmission timing for the HT12E



Transmission timing for the HT12A (L/MB=Floating or VDD)

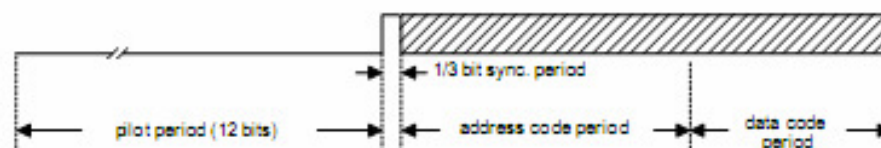


Transmission timing for the HT12A (L/MB=VSS)

Information word

If $L/MB=1$ the device is in the latch mode (for use with the latch type of data decoders). When the transmission enable is removed during a transmission, the DOUT pin outputs a complete word and then stops. On the other hand, if $L/MB=0$ the device is in the momentary mode (for use with the momentary type of data decoders). When the transmission enable is removed during a transmission, the DOUT outputs a complete word and then adds 7 words all with the "1" data code.

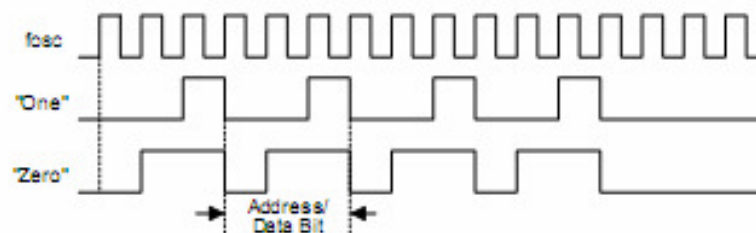
An information word consists of 4 periods as illustrated below.



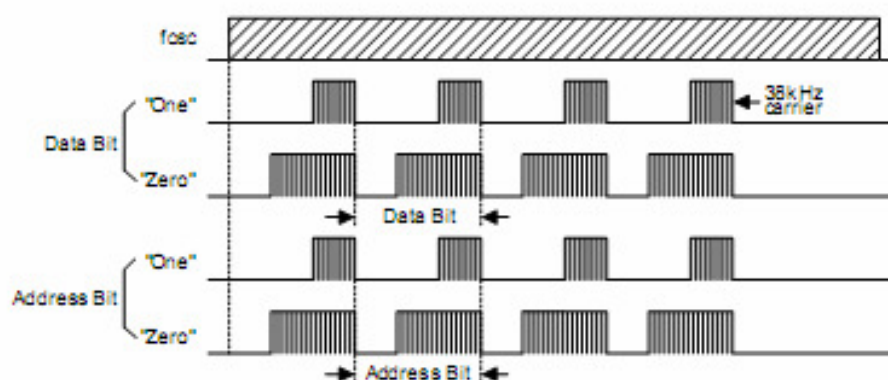
Composition of information

Address/data waveform

Each programmable address/data pin can be externally set to one of the following two logic states as shown below.



Address/Data bit waveform for the HT12E



Address/Data bit waveform for the HT12A

The address/data bits of the HT12A are transmitted with a 38kHz carrier for infrared remote controller flexibility.

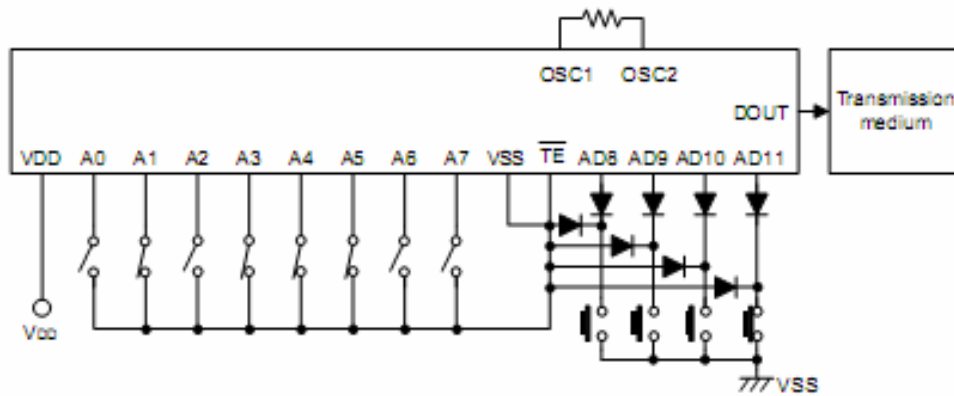
Address/data programming (preset)

The status of each address/data pin can be individually pre-set to logic "high" or "low". If a transmission-enable signal is applied, the encoder scans and transmits the status of the 12 bits of address/data serially in the order A0 to AD11 for the HT12E encoder and A0 to D11 for the HT12A encoder.

During information transmission these bits are transmitted with a preceding synchronization bit. If the trigger signal is not applied, the chip enters the standby mode and consumes a reduced current of less than 1 μ A for a supply voltage of 5V.

Usual applications preset the address pins with individual security codes using DIP switches or PCB wiring, while the data is selected by push buttons or electronic switches.

The following figure shows an application using the HT12E:



The transmitted information is as shown:

Pilot & Sync.	A0	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	AD8	AD9	AD10	AD11
1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0

Address/Data sequence

The following provides the address/data sequence table for various models of the 2¹² series of encoders. The correct device should be selected according to the individual address and data requirements.

Part No.	Address/Data Bits											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
HT12A	A0	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	D8	D9	D10	D11
HT12E	A0	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	AD8	AD9	AD10	AD11

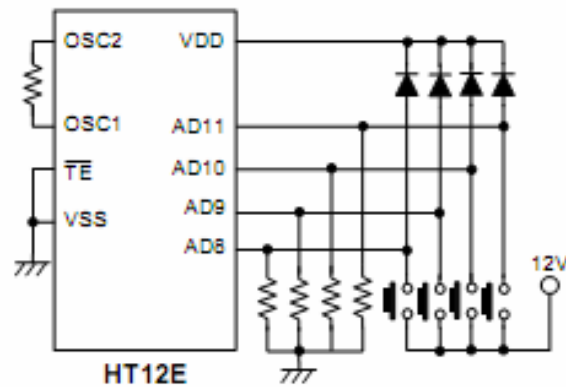
Transmission enable

For the HT12E encoders, transmission is enabled by applying a low signal to the \overline{TE} pin. For the HT12A encoders, transmission is enabled by applying a low signal to one of the data pins D8-D11.

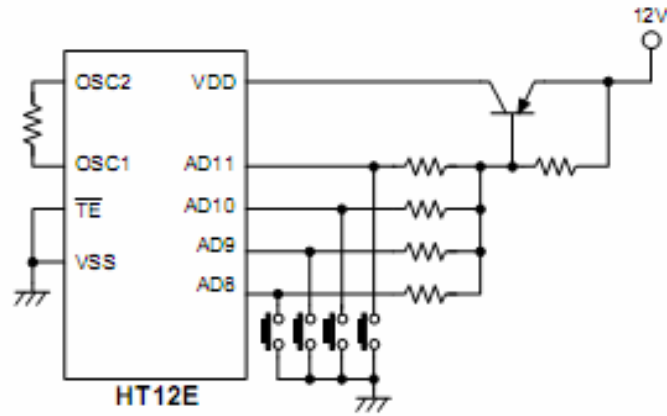
Two erroneous HT12E application circuits

The HT12E must follow closely the application circuits provided by Holtek (see the "Application circuits").

- Error: AD8-AD11 pins input voltage > $V_{DD}+0.3V$

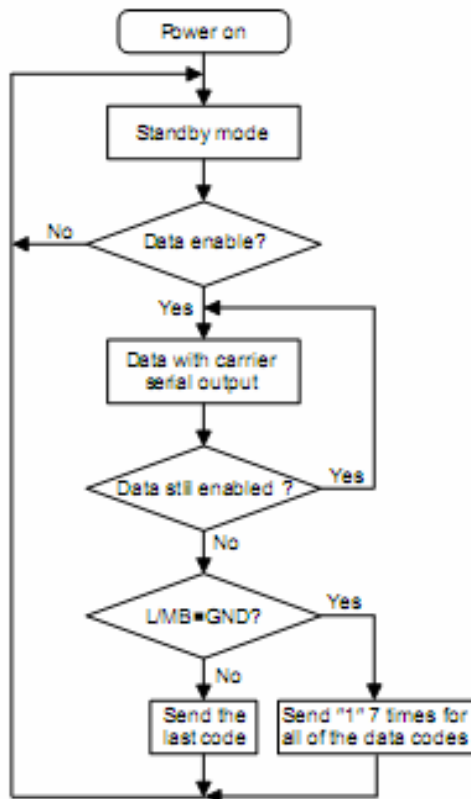


- Error: The IC's power source is activated by pins AD8~AD11

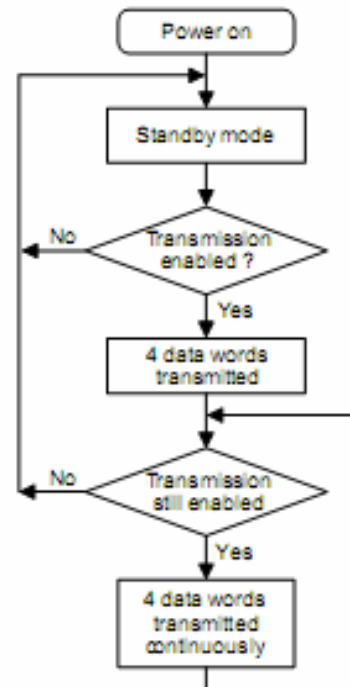


Flowchart

- HT12A



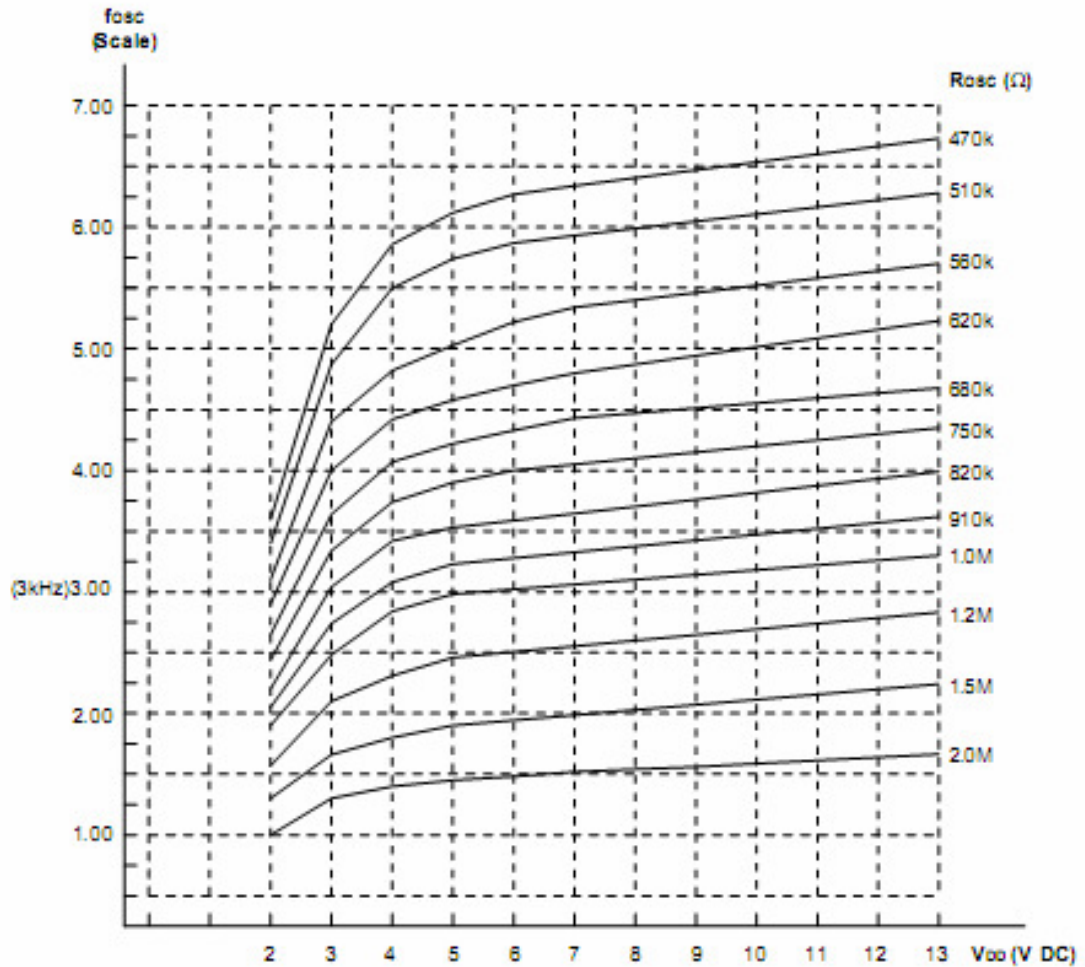
- HT12E



Note: D8~D11 are transmission enables of the HT12A.

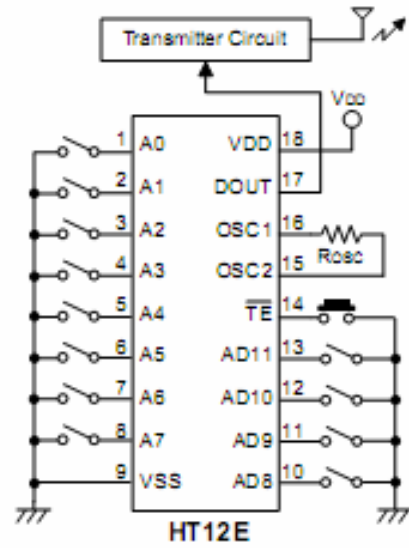
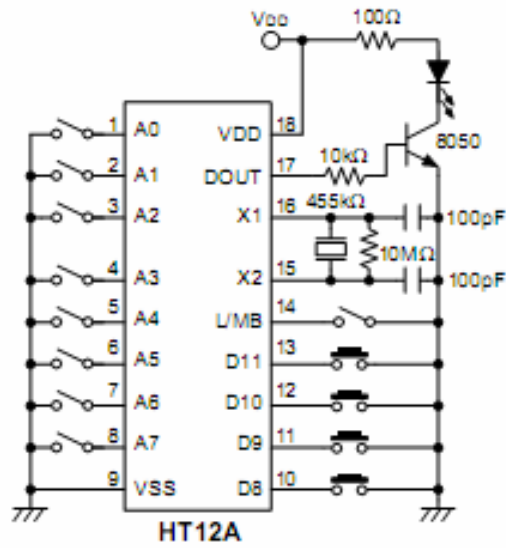
\overline{TE} is the transmission enable of the HT12E.

Oscillator frequency vs supply voltage



The recommended oscillator frequency is f_{OSCD} (decoder) $\cong 50 f_{OSCE}$ (HT12E encoder)
 $\cong \frac{1}{3} f_{OSCE}$ (HT12A encoder)

Application Circuits



Note: Typical infrared diode: EL-1L2 (KODENSHI CORP.)
 Typical RF transmitter: JR-220 (JUWA CORP.)

ANEXO 4

Hojas técnicas HT-12D



HT12D/HT12F 2¹² Series of Decoders

Features

- Operating voltage: 2.4V~12V
- Low power and high noise immunity CMOS technology
- Low standby current
- Capable of decoding 12 bits of information
- Binary address setting
- Received codes are checked 3 times
- Address/Data number combination
 - HT12D: 8 address bits and 4 data bits
 - HT12F: 12 address bits only
- Built-in oscillator needs only 5% resistor
- Valid transmission indicator
- Easy interface with an RF or an infrared transmission medium
- Minimal external components
- Pair with Holtek's 2¹² series of encoders
- 18-pin DIP, 20-pin SOP package

Applications

- Burglar alarm system
- Smoke and fire alarm system
- Garage door controllers
- Car door controllers
- Car alarm system
- Security system
- Cordless telephones
- Other remote control systems

General Description

The 2¹² decoders are a series of CMOS LSIs for remote control system applications. They are paired with Holtek's 2¹² series of encoders (refer to the encoder/decoder cross reference table). For proper operation, a pair of encoder/decoder with the same number of addresses and data format should be chosen.

The decoders receive serial addresses and data from a programmed 2¹² series of encoders that are transmitted by a carrier using an RF or an IR transmission medium. They compare the serial input data three times continu-

ously with their local addresses. If no error or unmatched codes are found, the input data codes are decoded and then transferred to the output pins. The VT pin also goes high to indicate a valid transmission.

The 2¹² series of decoders are capable of decoding informations that consist of N bits of address and 12-N bits of data. Of this series, the HT12D is arranged to provide 8 address bits and 4 data bits, and HT12F is used to decode 12 bits of address information.

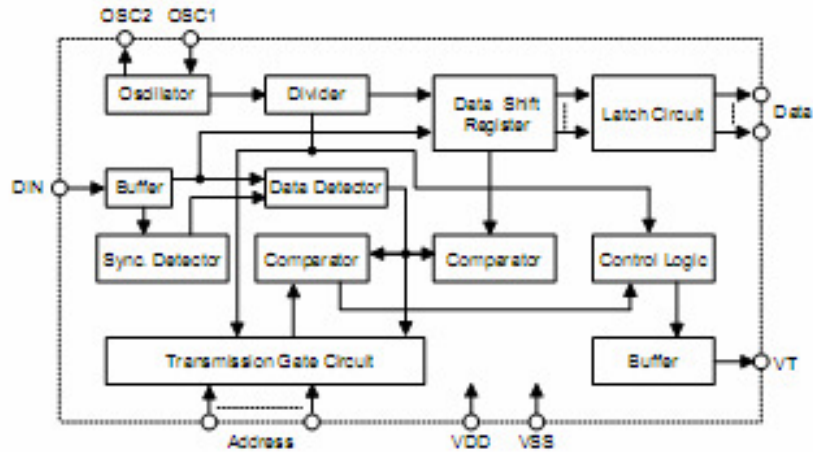
Selection Table

Part No.	Function	Address No.	Data		VT	Oscillator	Trigger	Package
			No.	Type				
HT12D		8	4	L	√	RC oscillator	DIN active "HP"	18DIP, 20SOP
HT12F		12	0	—	√	RC oscillator	DIN active "HP"	18DIP, 20SOP

Notes: Data type: L stands for latch type data output.

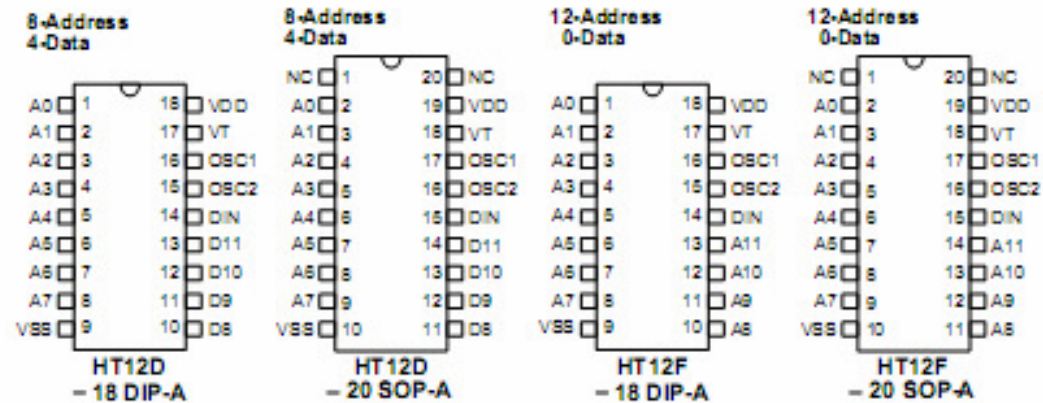
VT can be used as a momentary data output.

Block Diagram



Note: The address/data pins are available in various combinations (see the address/data table).

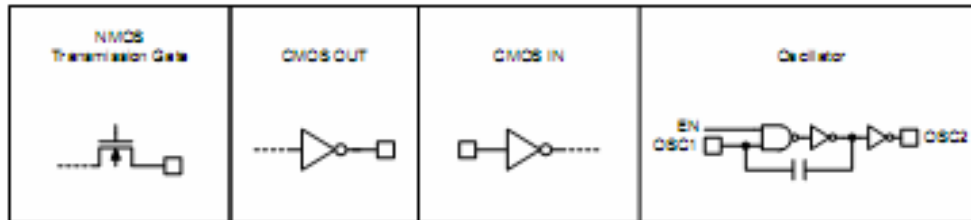
Pin Assignment



Pin Description

Pin Name	I/O	Internal Connection	Description
A0-A11 (HT12F)	I	NMOS Transmission Gate	Input pins for address A0-A11 setting These pins can be externally set to VSS or left open.
A0-A7 (HT12D)			Input pins for address A0-A7 setting These pins can be externally set to VSS or left open.
D8-D11 (HT12D)	O	CMOS OUT	Output data pins, power-on state is low.
DIN	I	CMOS IN	Serial data input pin
VT	O	CMOS OUT	Valid transmission, active high
OSC1	I	Oscillator	Oscillator input pin
OSC2	O	Oscillator	Oscillator output pin
VSS	—	—	Negative power supply, ground
VDD	—	—	Positive power supply

Approximate internal connection circuits



Absolute Maximum Ratings

Supply Voltage	-0.3V to 13V	Storage Temperature	-50°C to 125°C
Input Voltage	$V_{SS}-0.3$ to $V_{DD}+0.3V$	Operating Temperature	-20°C to 75°C

Note: These are stress ratings only. Stresses exceeding the range specified under "Absolute Maximum Ratings" may cause substantial damage to the device. Functional operation of this device at other conditions beyond those listed in the specification is not implied and prolonged exposure to extreme conditions may affect device reliability.

Electrical Characteristics

T_a=25°C

Symbol	Parameter	Test Conditions		Min.	Typ.	Max.	Unit
		V _{DD}	Conditions				
V _{DD}	Operating Voltage	—	—	2.4	5	12	V
I _{SB}	Standby Current	5V	Oscillator stops	—	0.1	1	μA
		12V		—	2	4	μA
I _{DD}	Operating Current	5V	No load, f _{OSC} =150kHz	—	200	400	μA
I _O	Data Output Source Current (D8-D11)	5V	V _{OH} =4.5V	-1	-1.8	—	mA
	Data Output Sink Current (D8-D11)	5V	V _{OL} =0.5V	1	1.8	—	mA
I _{VT}	VT Output Source Current	5V	V _{OH} =4.5V	-1	-1.8	—	mA
	VT Output Sink Current		V _{OL} =0.5V	1	1.8	—	mA
V _H	"H" Input Voltage	5V	—	3.5	—	5	V
V _L	"L" Input Voltage	5V	—	0	—	1	V
f _{OSC}	Oscillator Frequency	5V	R _{OSC} =51kΩ	—	150	—	kHz

Functional Description

Operation

The 2¹² series of decoders provides various combinations of addresses and data pins in different packages so as to pair with the 2¹² series of encoders.

The decoders receive data that are transmitted by an encoder and interpret the first N bits of code period as addresses and the last 12-N bits as data, where N is the address code number. A signal on the DIN pin activates the oscillator which in turn decodes the incoming address and data. The decoders will then check the received address three times continuously. If the received address codes all match the contents of the decoder's local address, the 12-N bits of data are decoded to activate the output pins and the VT pin is set high to indicate a valid transmission. This will last unless the address code is incorrect or no signal is received.

The output of the VT pin is high only when the transmission is valid. Otherwise it is always low.

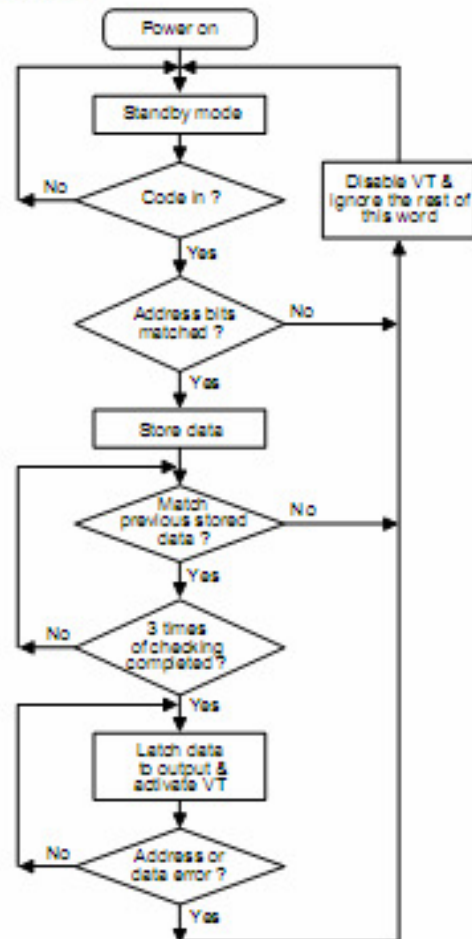
Output type

Of the 2¹² series of decoders, the HT12F has no data output pin but its VT pin can be used as a momentary data output. The HT12D, on the other hand, provides 4 latch type data pins whose data remain unchanged until new data are received.

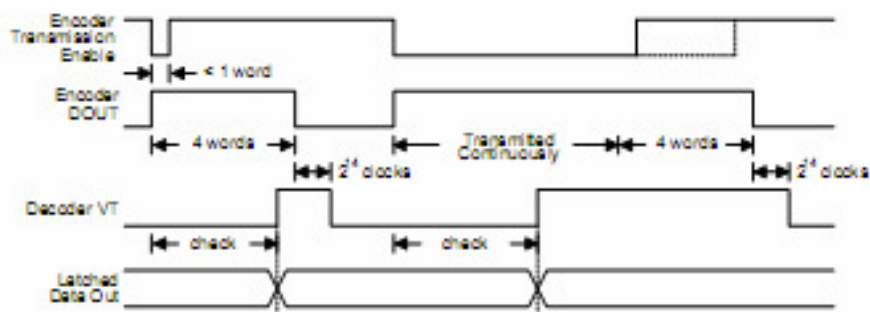
Part No.	Data Pins	Address Pins	Output Type	Operating Voltage
HT12D	4	8	Latch	2.4V~12V
HT12F	0	12	—	2.4V~12V

Flowchart

The oscillator is disabled in the standby state and activated when a logic "High" signal applies to the DIN pin. That is to say, the DIN should be kept low if there is no signal input.



Decoder timing



Encoder/Decoder cross reference table

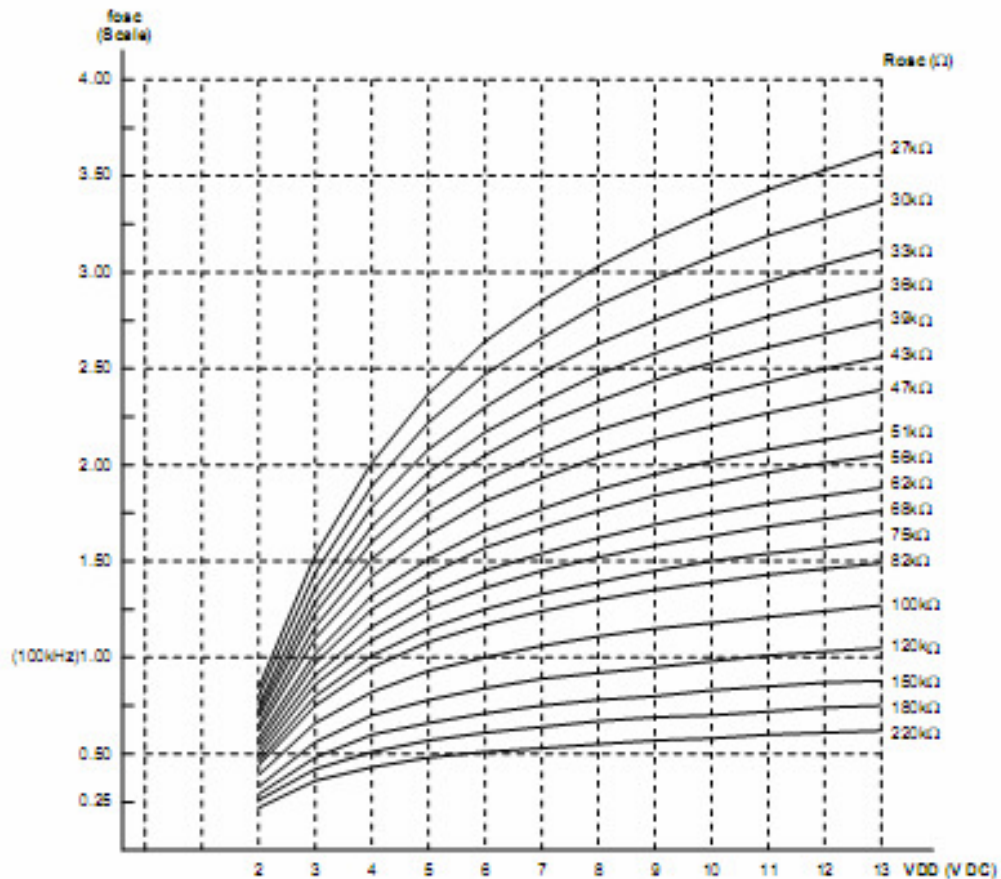
Decoders Part No.	Data Pins	Address Pins	VT	Pair Encoder	Package			
					Encoder		Decoder	
					DIP	SOP	DIP	SOP
HT12D	4	8	√	HT12A HT12E	18	20	18	20
HT12F	0	12	√	HT12A HT12E	18	20	18	20

Address/Data sequence

The following table provides address/data sequence for various models of the 2¹² series of decoders.

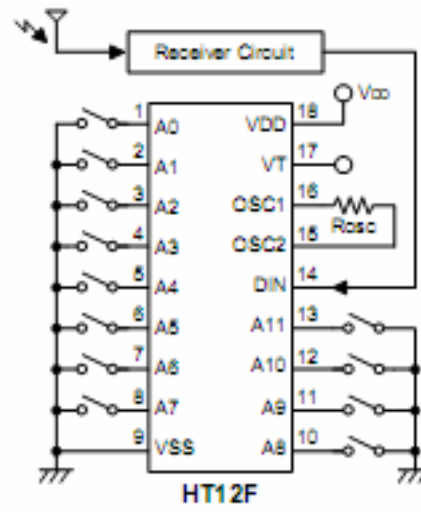
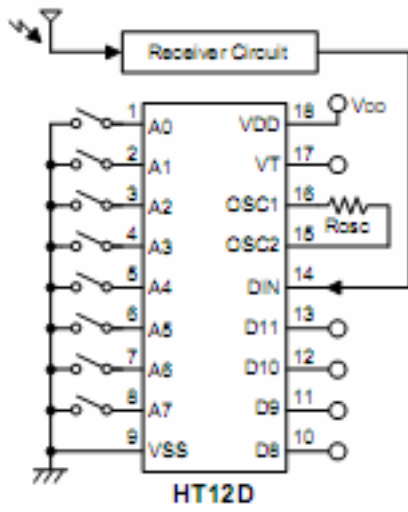
Part No.	Address/Data Bits											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
HT12D	A0	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	D8	D9	D10	D11
HT12F	A0	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11

Oscillator frequency vs supply voltage



Note: The recommended oscillator frequency is $f_{osc}(\text{decoder}) = 50 f_{osc}(\text{HT12E encoder}) = \frac{1}{3} f_{osc}(\text{HT12A encoder})$.

Application Circuits



ANEXO 5

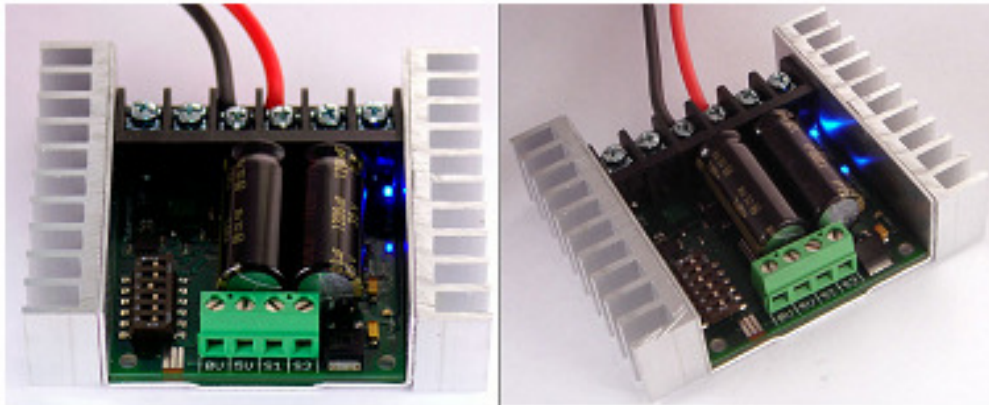
Guía de Usuario Sabertooth 2x25



Dimension Engineering

Sabertooth 2x25 User's Guide

July 2007



Input voltage: 6-24V nominal, 30V absolute max.

Output Current: Up to 25A continuous per channel. Peak loads may be up to 50A per channel for a few seconds.

Recommended power sources are:

- 5 to 18 cells high capacity NiMH or NiCd
- 2s to 6s lithium ion or lithium polymer. Sabertooth motor drivers have a lithium battery mode to prevent cell damage due to over-discharge of lithium battery packs.
- 6v to 24v high capacity lead acid
- 6v to 24v power supply (when in parallel with a suitable battery).

All batteries must be capable of maintaining a steady voltage when supplying 20+ amps (AA or 9V batteries aren't going to cut it! An 18Ah lead-acid battery is a good starting point)

Dimensions:

Size: 2.6" x 3.2" x .8" 65 x 80 x 20mm
Weight: 3.5oz / 96g

Features

Mixed and independent options:

Sabertooth features mixed modes designed especially for differential drive robots, where two motors provide both steering and propulsion. It also has independent options in all operating modes. This is useful for if you have two motors to control, but they aren't necessarily being used to drive a differential drive robot. The motors do not need to be matched or even similar, as long as they both are within Sabertooth's operating limits.

Synchronous regenerative drive:

Going one step farther than just regenerative braking, a Sabertooth motor driver will return power to the battery any time a deceleration or motor reversal is commanded. This can lead to dramatic improvements in run time for systems that stop or reverse often, like a placement robot or a vehicle driving on hilly terrain. This drive scheme also saves power by returning the inductive energy stored in the motor windings to the battery each switching cycle, instead of burning it as heat in the motor windings. This makes part-throttle operation very efficient.

Ultra-sonic switching frequency:

Sabertooth 2x25 features a PWM frequency of 32kHz, which is well above the maximum frequency of human hearing. Unlike some other motor drivers, there is no annoying whine when the motor is on, even at low power levels.

Thermal and overcurrent protection:

Sabertooth features dual temperature sensors and overcurrent sensing. It will protect itself from failure due to overheating, overloading and short circuits.

Easy mounting and setup:

Sabertooth has screw terminals for all inputs and outputs. There are four mounting holes, which accept 4-40 screws. Mounting hardware is included. All operating modes and options are set with DIP switches – there are no jumpers to struggle with or lose. No soldering is required.

Compact Size:

Sabertooth utilizes surface mount construction to provide the most power from a compact package. Its small size and light weight mean you have more space for cargo, batteries, or can make your robot smaller and more nimble than the competition.

Carefree reversing:

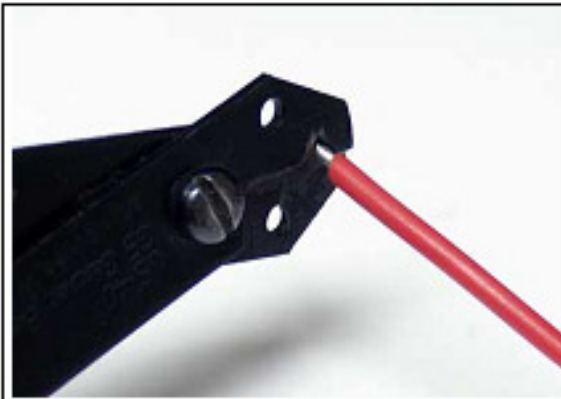
Unlike some other motor drivers, there is no need for the Sabertooth to stop before being commanded to reverse. You can go from full forward immediately to full reverse or vice versa. Braking and acceleration are proportional to the amount of reversal commanded, so gentle or rapid reversing is possible.

Many operating modes:

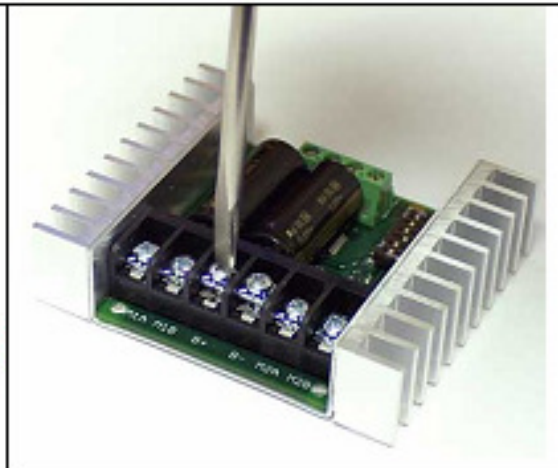
With analog, R/C and serial input modes, as well as dozens of operating options, the Sabertooth has the flexibility to be used over and over, even as your projects grow more sophisticated. Yet it is simple enough to use for your first robot project.

Hooking up the Sabertooth motor driver

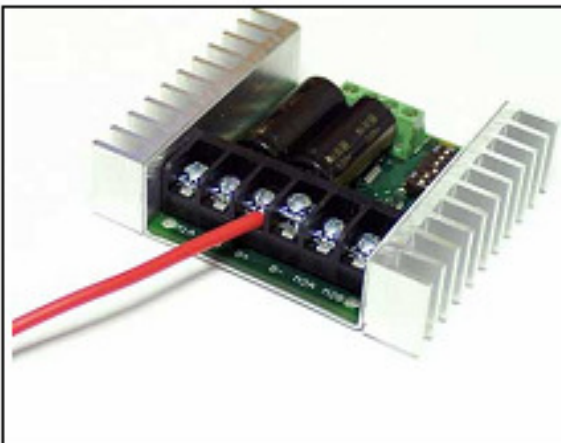
All connections to the Sabertooth are done with screw terminals. This makes it easy to set up and reconfigure your project. If you've never used screw terminal connections before, here is a quick overview.



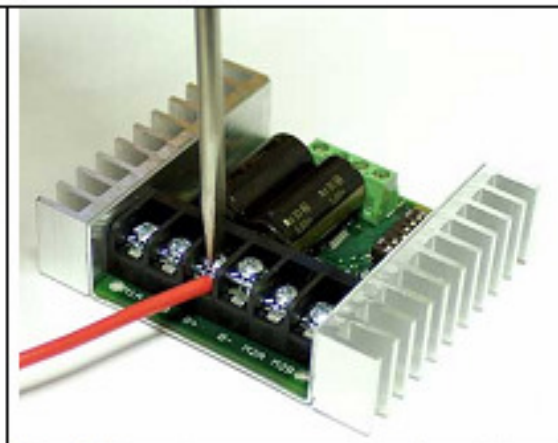
Step 1: Strip the wire which you are using approximately 1/4". The wires may be 12 gauge to 30 gauge. Use thicker wire for high current applications.



Step 2: With a large screwdriver, turn the top screw counter-clockwise until it stops gently.



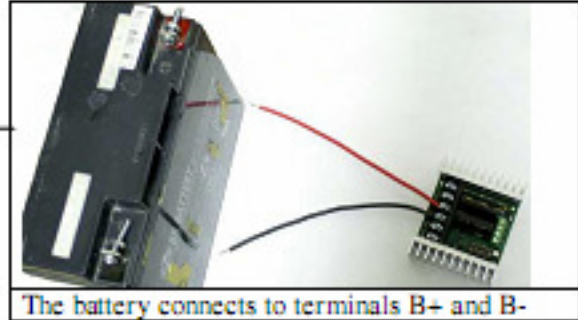
Step 3: Insert the stripped portion of the wire into the opening in the screw terminal



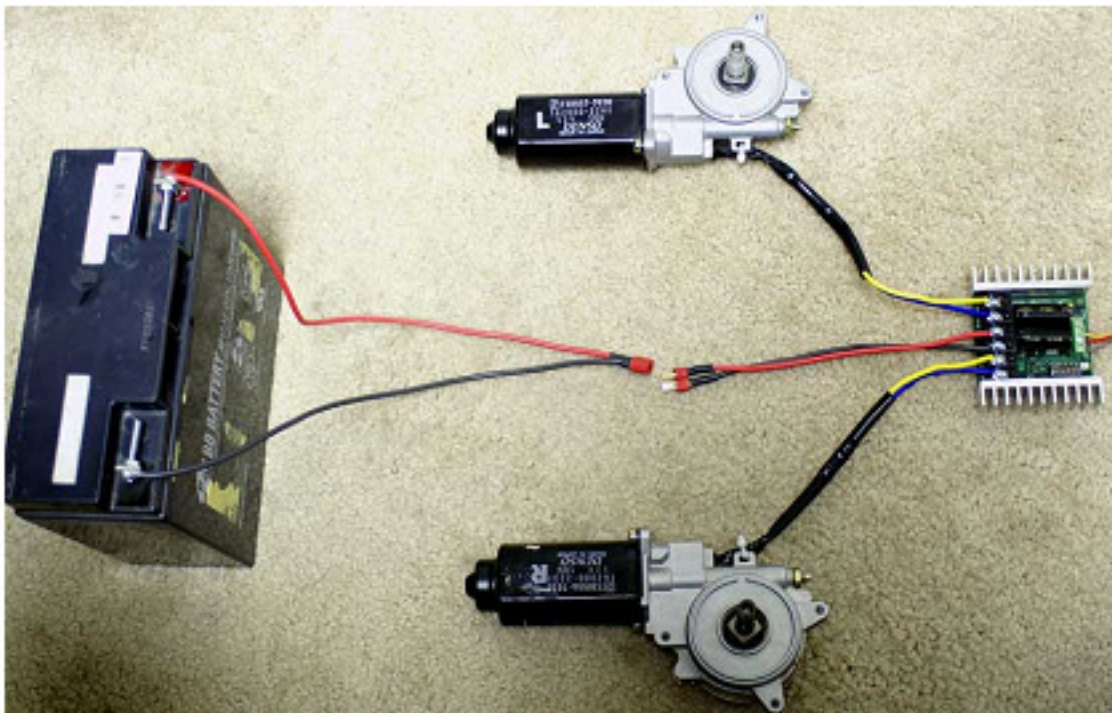
Step 4: Turn the top screw clockwise until you encounter resistance, then tighten the screw firmly. Pull on the wire gently to ensure that it is secured.

Battery Terminals B+ and B-

The battery or power supply is connected to terminals B- and B+. B- connects to the negative side of the battery (usually black.) B+ connects to the positive side of the battery (usually red or yellow.) It is usually best to connect the battery through a connector instead of directly to the motor driver. This makes it easy to unplug the battery for charging, and prevents plugging in the battery backwards.



The battery connects to terminals B+ and B-



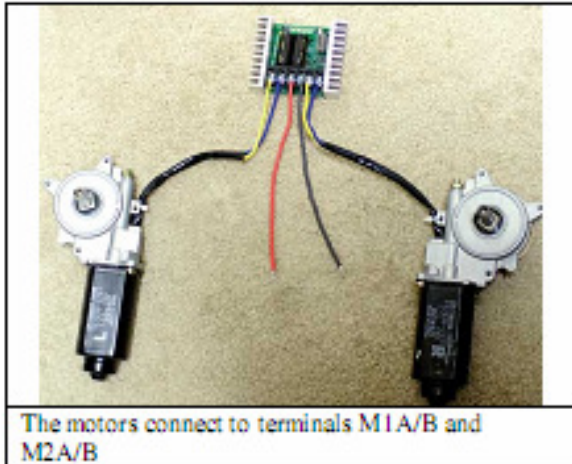
Using a battery connector to connect/disconnect power to Sabertooth

Warning! Be very careful to wire and plug in the battery and connector correctly. Connecting the battery backwards will destroy the Sabertooth and will void the warranty.

Motor Terminals

Motor 1 is connected to terminals M1A and M1B as shown below. If the motor runs in the opposite way that you want, you may reverse the motor wires to reverse rotation.

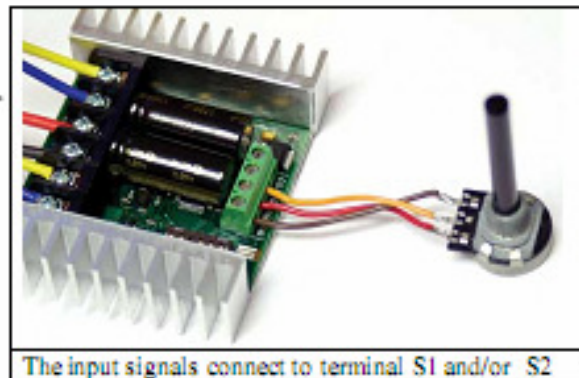
Motor 2 is connected to terminals M2A and M2B



The motors connect to terminals M1A/B and M2A/B

Signal Input Terminals S1 and S2

The input signals that control the Sabertooth are connected to terminals S1 and S2. If you are running in analog mode, it is important to have both the signal connected before applying power to the device. Otherwise, the motors may start unexpectedly.



The input signals connect to terminal S1 and/or S2

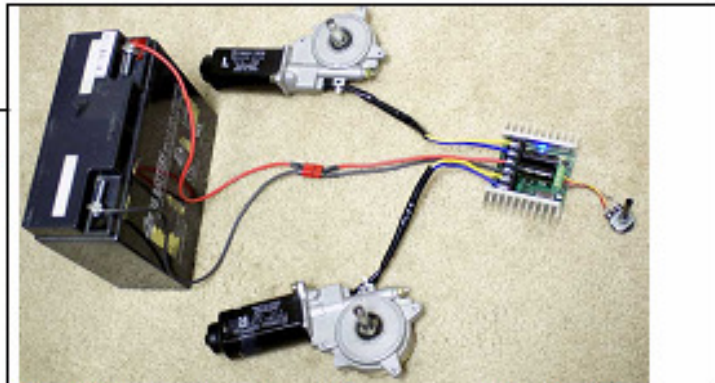
Power terminals 0V and 5V

The 0V and 5V connections are used to power and interface to low-power control circuits.

The 5V connection is a 5v power **output**. This is useful for supplying power to low-current devices, such as a potentiometer or a radio receiver. The 5v terminal is capable of supplying 100 milliamps if the source battery is 12.6v or less. If the source battery is greater than 12.6 volts, the 5v terminal is capable of supplying 10 milliamps. If more power is needed, we recommend using a SportBEC or DESW050 to supply the needed 5V power to the rest of the robot.

The 0V connection is the signal ground for the Sabertooth. In order to receive input signals correctly, it must be connected to the ground of the device sending the signals.

Using the 0V and 5v connections to power a radio receiver in R/C mode and potentiometer in analog mode is shown in Figures 2.1 and 2.2. If you are using multiple Sabertooths running from the same radio receiver, only one should have the 5v line connected.



The 5V terminal can be used to power small loads, like a potentiometer or a radio receiver. The 0V signal must be connected to the ground of the device generating the input signal.

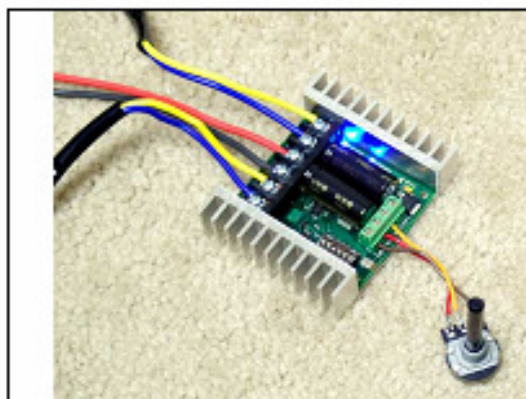


Figure 2.1: Analog input using a potentiometer powered from terminal 5V

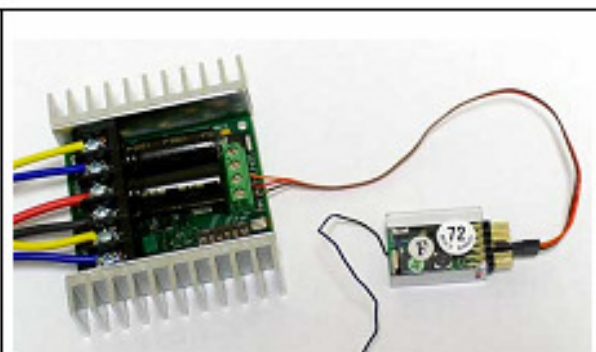


Figure 2.2: R/C input using a receiver powered from terminal 5V

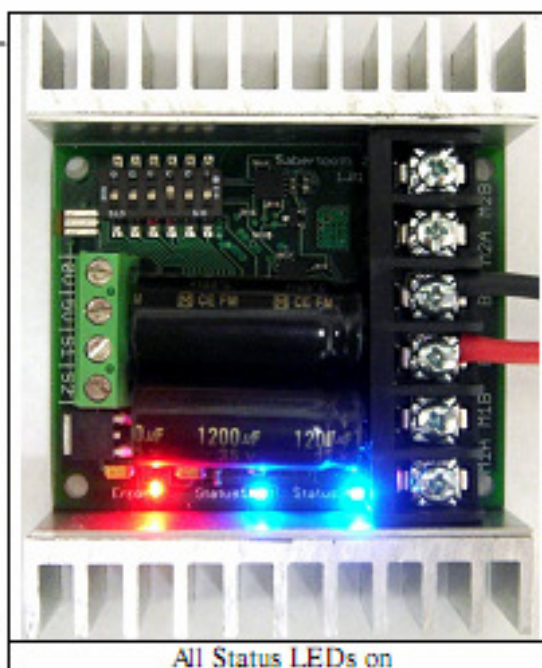
Status and Error LEDs

Sabertooth 2x25 has three indicator LEDs.

The blue LED marked Status1 is used to communicate various information about the current state. In most cases Status1 acts as a power indicator. In R/C mode, it glows dimly if there is no RC link present and brightly if there is an RC link.

The blue LED marked Status2 is only used in lithium mode. It blinks to indicate the number of lithium cells detected.

The red Error LED illuminates if the Sabertooth has detected a problem. It will light if the driver has shut down due to a depleted battery or due to overheating, overcurrent or overvoltage. If you are using a NiCd or NiMH battery, and commanding an acceleration causes the motor to jerk and the Error LED to flash on and off, the battery is depleted.



All Status LEDs on

Mounting your Sabertooth 2x25

The Sabertooth is supplied with four mounting holes. These can be used to attach it to your robot. The centers of the mounting holes form a 1.75" x 2.25" rectangle. The holes are .125 inches in diameter. The proper size screw is a 4-40 round head machine or wood screw. Four 5/8" long machine screws and nuts are included.

If your robot or device is constructed from insulating materials such as wood or plastic, it may be necessary to mount the Sabertooth on standoffs to allow air to circulate. An example is shown in Figure 2.3

If your robot or device is constructed from metal, it is usually better to attach the bottom heat spreader of the Sabertooth directly to the frame, without standoffs. This will allow your frame to act as a heat sink and will cause the Sabertooth to run cooler. This is shown in Figure 2.4

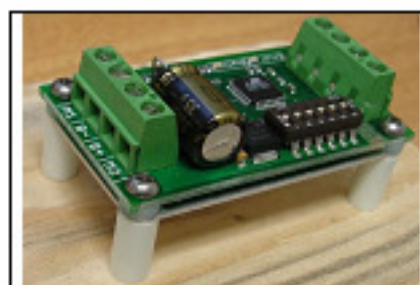


Figure 2.3: Mounted to a wood frame using standoffs



Figure 2.4: Mounted directly to a metal frame

Operating Modes Overview

Mode 1: Analog Input

Analog input mode takes one or two analog inputs and uses those to set the speed and direction of the motor. The valid input range is 0v to 5v. This makes the Sabertooth easy control using a potentiometer, the PWM output of a microcontroller (with an RC filter) or an analog circuit. Major uses include joystick or foot-pedal controlled vehicles, speed and direction control for pumps and machines, and analog feedback loops.

Mode 2: R/C Input

R/C input mode takes two standard R/C channels and uses those to set the speed and direction of the motor. There is an optional timeout setting. When timeout is enabled, the motor driver will shut down on loss of signal. This is for safety and to prevent the robot from running away should it encounter interference and should be used if a radio is being used to control the driver. If timeout is disabled, the motor driver will continue to drive at the commanded speed until another command is given. This makes the Sabertooth easy to interface to a Basic Stamp or other low-speed microcontrollers.

Mode 3: Simplified serial.

Simplified serial mode uses TTL level RS-232 serial data to set the speed and direction of the motor. This is used to interface the Sabertooth to a PC or microcontroller. If using a PC, a level converter such as a MAX232 chip must be used. The baud rate is set via DIP switches. Commands are single-byte. There is also a Slave Select mode which allows the use of multiple Sabertooth 2x25 from a single microcontroller serial port.

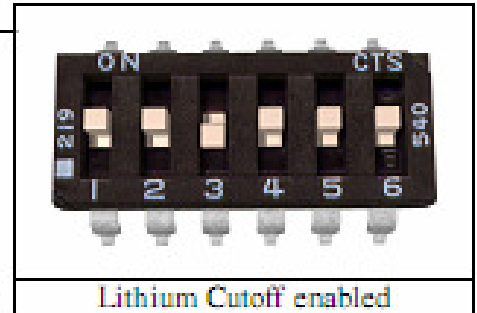
Mode 4: Packetized serial

Packetized serial mode uses TTL level RS-232 serial data to set the speed and direction of the motor. There is a short packet format consisting of an address byte, a command byte, a data byte and a 7 bit checksum. Packetized serial automatically detects the transmitted baud rate based on the first character sent, which must be 170. Address bytes are set via dip switches. Up to 8 Sabertooth motor drivers may be ganged together on a single serial line. This makes packetized serial the preferred method to interface multiple Sabertooths to a PC or laptop. Because Sabertooth uses the same protocol as our SyRen single motor drivers, both can use used together from the same serial master.

Lithium cutoff:

Switch 3 of the DIP switch block selects lithium cutoff. If switch 3 is in the down position as shown the Sabertooth will automatically detect the number of series lithium cells at startup, and set a cutoff voltage of 3.0 volts per cell. The number of detected cells is flashed out on the Status LED. If the number of cells detected is too low, your battery is in a severely discharged state and must be charged before

operation. Failure to do so may cause damage to the battery pack. When 3.0V per cell is reached, the Sabertooth will shut down, preventing damage to the battery pack. This is necessary because a lithium battery pack discharged below 3.0v per cell will lose capacity and batteries discharged below 2.0v per cell may not ever recharge. Lithium cutoff mode may also be useful to increase the number of battery cycles you can get when running from a lead acid battery in non-critical applications. Because the system will continue to draw some power, even with the motor shut down, it is important to unplug the battery from the Sabertooth promptly once the cutoff is reached when using lithium batteries. If the Sabertooth is being run from NiCd, NiMH or alkaline batteries, or from a power supply, switch 3 should be in the up position.



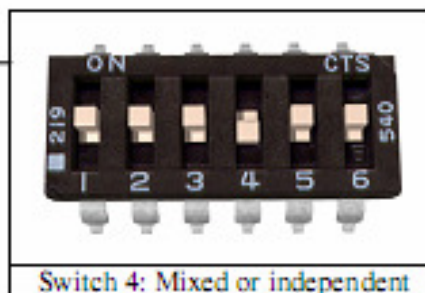
Mode 1: Analog Input

Analog input mode is selected by setting switches 1 and 2 to the UP position. Switch 3 should be either up or down, depending on the battery type being used. Inputs S1 and S2 are configured as analog inputs. The output impedance of the signals fed into the inputs should be less than 10k ohms for best results. If you are using a potentiometer to generate the input signals, a 1k, 5k or 10k linear taper pot is recommended. In all cases, an analog voltage of 2.5V corresponds to no movement. Signals above 2.5V will command a forward motion and signals below 2.5V will command a backwards motion.

There are three operating options for analog input. These are selected with switches 4, 5 and 6. All the options can be used independently or in any combination.

Switch 4: Mixing Mode

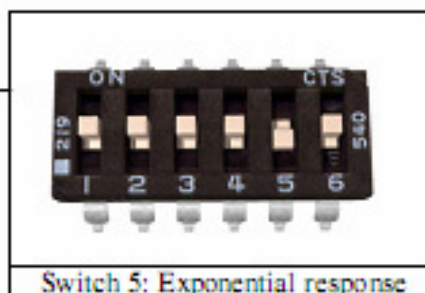
If switch 4 is in the UP position, the Sabertooth 2x25 is in **Mixed** mode. This mode is designed for easy steering of differential-drive vehicles. The analog signal fed into S1 controls the forward/back motion of the vehicle, and the analog signal fed into S2 controls the turning motion of the vehicle. If Switch 4 is in the DOWN position, the Sabertooth 2x25 is in Independent mode. In Independent mode, the signal fed to S1 directly controls Motor 1 (outputs M1A and M1B) and the signal fed to S2 controls Motor 2.



Switch 4: Mixed or independent

Switch 5: Exponential response

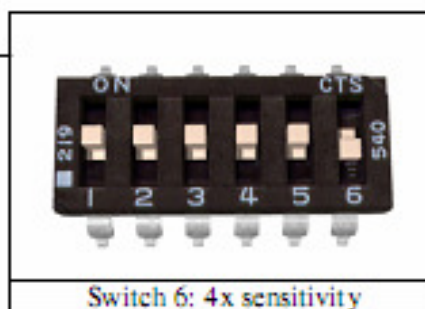
If switch 5 is in the DOWN position, the response to input signals will be exponential. This softens control around the zero speed point, which is useful for control of vehicles with fast top speeds or fast max turning rates. If switch 5 is in the UP position, the response is linear.



Switch 5: Exponential response

Switch 6: 4x sensitivity

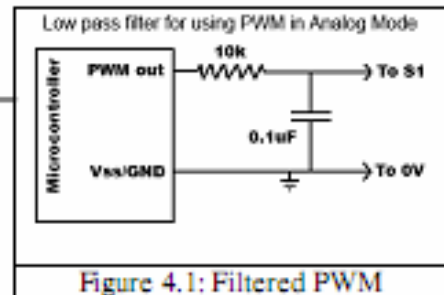
If switch 6 is in the UP position, the input signal range is from 0v to 5v, with a zero point of 2.5v. If switch 6 is in the DOWN position, 4x sensitivity mode is enabled. In this mode, the input signal range is from 1.875V to 3.125V, with a zero point of 2.5v. This is useful for building analog feedback loops



Switch 6: 4x sensitivity

Note on using filtered PWM in Analog Mode

If you are using a filtered PWM signal from a microcontroller to generate the analog voltage, an R/C filter with component values 10k ohms and at least .1uf is recommended as shown in **Figure 4.1**. Using a larger value filter capacitor such as 1uf or 10uf will result in smoother motor operation, at a cost of slower transient response. A PWM frequency higher than 1000Hz is recommended.



Mode 2: R/C Input

R/C input mode is used with a standard hobby Radio control transmitter and receiver, or a microcontroller using the same protocol. R/C mode is selected by setting switch 1 to the DOWN position and switch 2 to the UP position. If running from a receiver, it is necessary to obtain one or more servo pigtails and hook them up according to figure 5.1. If there are only motor drivers being used it is acceptable to power the receiver or microcontroller directly from the Sabertooth as shown. If the system also has to power servos or other 5v loads, we recommend a SportBEC or a receiver battery pack, as shown in figure 5.2. If using a receiver pack, do not connect power to the 5V line of the Sabertooth because the maximum voltage it can tolerate is 6V.

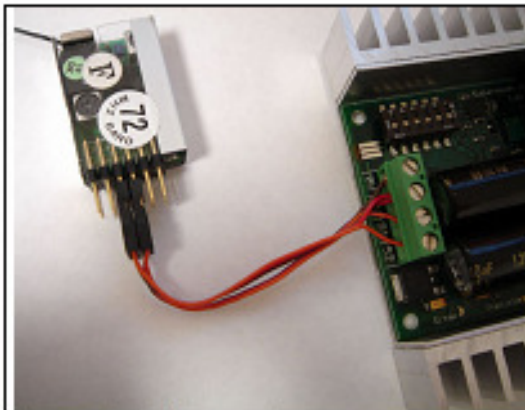


Figure 5.1: R/C connection

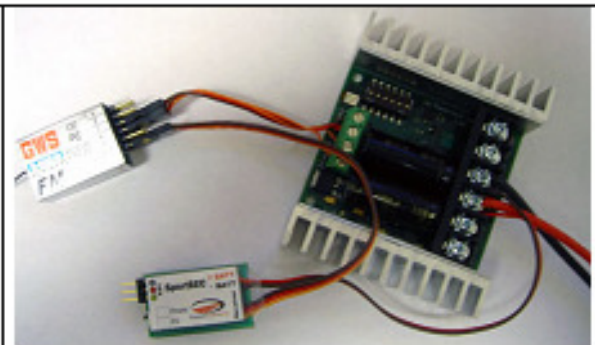


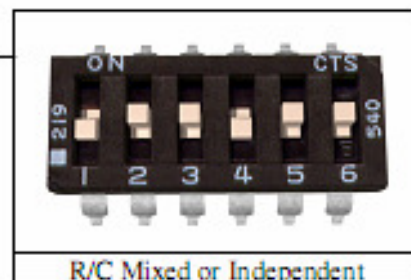
Figure 5.2: R/C with a SportBEC set to 5V

There are three operating options for R/C mode. These are selected with switches 4, 5 and 6.

Switch 4: Mixing Mode

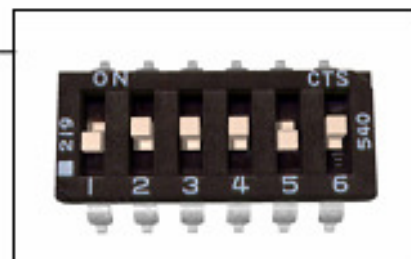
When Switch 4 is in the UP position, Mixed mode is selected. In this mode, the R/C signal fed to the S1 input controls the forward/backwards motion of the vehicle. This is usually connected to the throttle channel of a pistol grip transmitter, or the elevator channel of a dual stick transmitter. The R/C signal fed to the S2 input controls the turning of the vehicle.

When switch 4 is in the DOWN position, Independent mode is selected. In this mode, the signal fed to the S1 input directly controls Motor 1 (M1A and M1B) and the signal fed to S2 controls Motor 2.



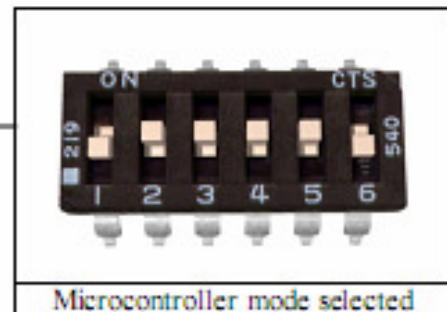
Switch 5: Exponential response

If switch 5 is in the UP position, the response is linear. If switch 5 is in the DOWN position, the response to input signals will be exponential. This softens control around the zero speed point, which is useful for control of vehicles with fast top speeds or fast max turning rates.



Switch 6: R/C Mode/Microcontroller mode select

If switch 6 is in the UP position, then the Sabertooth is in standard R/C mode. This mode is designed to be used with a hobby-style transmitter and receiver. It automatically calibrates the control center and endpoints to maximize stick usage. It also enables a Timeout Failsafe, which will shut down the motors if the Sabertooth stops receiving correct signals from the receiver.



If switch 6 is set in the DOWN position, then Microcontroller mode is enabled. This disables the Timeout Failsafe and auto-calibration. This means that the Sabertooth will continue to drive the motor according to the last command until another command is given. If the control link is possible unreliable – like a radio - then this can be dangerous due to the robot not stopping. However, it is extremely convenient if you are controlling the Sabertooth from a microcontroller. In this case, commanding the controller can be done with as little as three lines of code.

```
Output_High(Pin connected to S1)
Delay(1000us to 2000us)
Output_Low(Pin connected to S1)
```

A note on certain microprocessor receivers

Some receivers, such as the Spektrum AR6000, will output servo pulses before a valid transmitter signal is present. This will cause the Sabertooth to autocalibrate to the receiver's startup position which may not correspond to the center stick position, depending on trim settings. This may cause the motors to move slowly, even when the transmitter stick is centered. If you encounter this, either consult your receiver manual to reprogram the startup position, or adjust your transmitter trims until the motors stop moving. As a last resort, you can enter R/C microcontroller mode which will disable Sabertooth's autocalibration.

Mode 3: Simplified Serial Mode

Simplified serial uses TTL level single-byte serial commands to set the motor speed and direction. This makes it easy to interface to microcontrollers and PCs, without having to implement a packet-based communications protocol. Simplified serial is a one-direction only interface. The transmit line from the host is connected to S1. The host's receive line is not connected to the Sabertooth. Because of this, multiple drivers can be connected to the same serial transmitter. If using a true RS-232 device like a PC's serial port, it is necessary to use a level converter to shift the -10V to 10V rs-232 levels to the 0v-5v TTL levels the Sabertooth is expecting. This is usually done with a Max232 type chip. If using a TTL serial device like a microcontroller, the TX line of the microcontroller may be connected directly to S1.

Because Sabertooth controls two motors with one 8 byte character, when operating in Simplified Serial mode, each motor has 7 bits of resolution. Sending a character between 1 and 127 will control motor 1. 1 is full reverse, 64 is stop and 127 is full forward. Sending a character between 128 and 255 will control motor 2. 128 is full reverse, 192 is stop and 255 is full forward. Character 0 (hex 0x00) is a special case. Sending this character will shut down both motors.

Baud Rate Selection

Simplified Serial operates with an 8N1 protocol – 8 data bytes, no parity bits and one stop bit. The baud rate is selected by switches 4 and 5 from the following 4 options

	
2400 Baud: 01x00x	9600 Baud: 01x10x
	
19200 Baud: 01x01x	38400 Baud: 01x11x

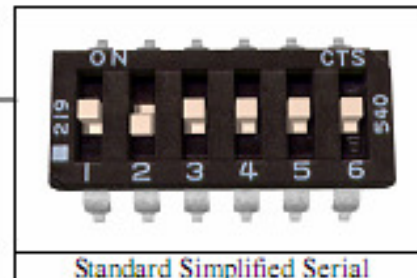
What baud rate to use is dependent on what your host can provide and the update speed necessary. 9600 baud or 19200 baud is recommended as the best starting points. If communication is unreliable, decrease the baud rate. If communications are reliable, you may increase the baud rate. The maximum update speed on the Sabertooth is approximately 2000 commands per second. Sending characters faster than this will not cause problems, but it will not increase the responsiveness of the controller either.

The baud rate may be changed with power on by changing the DIP switch settings. There is no need to reset or cycle power after a baud rate change.

There are 2 operating options for Simplified Serial. These are selected by the position of Switch 6.

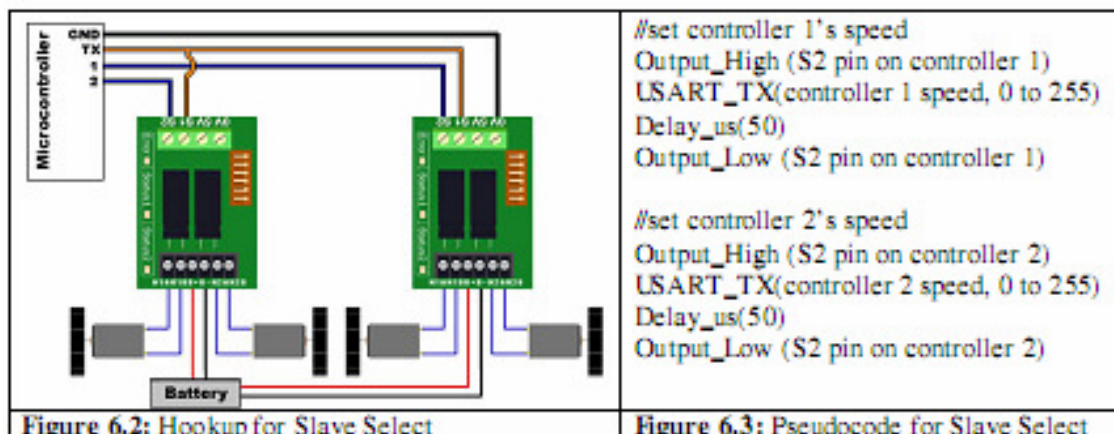
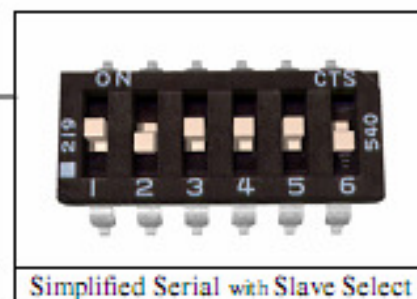
Option 1: Standard Simplified Serial Mode

Serial data is sent to input S1. The baud rate is selected with switches 4 and 5. Commands are sent as single bytes. Sending a value of 1-127 will command motor 1. Sending a value of 128-255 will command motor 2. Sending a value of 0 will shut down both motors.



Option 2: Simplified Serial with Slave Select

This mode is used when it is desirable to have multiple Sabertooth motor drivers running from the same serial transmitter, but you do not wish to use packetized serial. A digital signal (0v or 5v) is fed to the S2 input. This is controlled by the host microcontroller. If the signal on S2 is logic high (5v) when the serial command is sent, then the driver will change to the new speed. If the signal on S2 is not high when the command is sent, then command will be ignored. Pseudo-code demonstrating this is shown below. After sending the signal, allow about 50 us before commanding the Slave Select line to a logic LOW to allow time for processing. A hookup diagram and example pseudo-code are shown in Figures 6.2 and 6.3.



Mode 4: Packetized Serial Mode

Packetized Serial uses TTL level multi-byte serial commands to set the motor speed and direction. Packetized serial is a one-direction only interface. The transmit line from the host is connected to S1. The host's receive line is not connected to the Sabertooth. Because of this, multiple Sabertooth 2x25 motor drivers can be connected to the same serial transmitter. It is also possible to use SyRen and Sabertooth motor drivers together from the same serial source, as well as any other serial device, as long as it will not act on the packets sent to the Sabertooth. If using a true RS-232 device like a PC's serial port, it is necessary to use a level converter to shift the -10V to 10V rs-232 levels to the 0v-5v TTL. Packetized serial uses an address byte to select the target device. The baud rate is selected automatically by sending the bauding character (170 in decimal, AA in hex) before any commands are sent.

Packet Overview

The packet format for the Sabertooth consists of an address byte, a command byte, a data byte and a seven bit checksum. Address bytes have value greater than 128, and all subsequent bytes have values 127 or lower. This allows multiple types of devices to share the same serial line.

An example packet and pseudo-code to generate it are shown in **Figures 7.1** and **7.2**

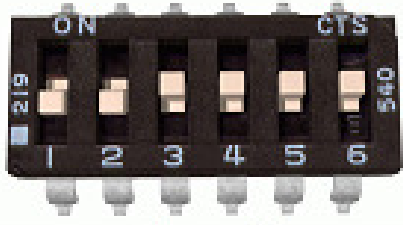
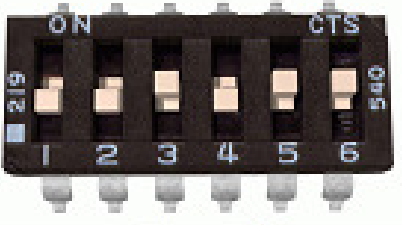
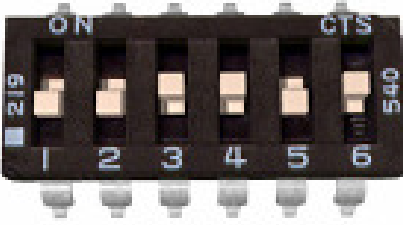
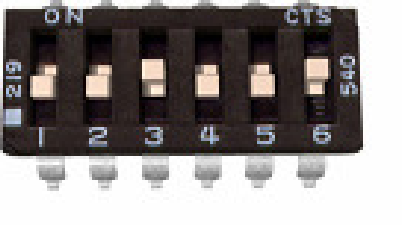
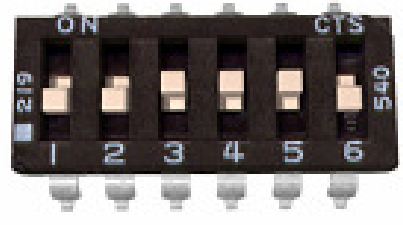
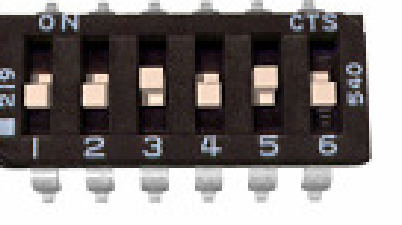
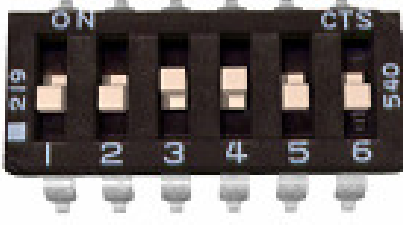
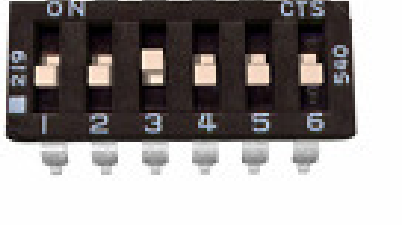
<p>Packet Address: 130 Command : 0 Data: 64 Checksum: 66</p>	<pre>Void DriveForward(char address, char speed) { Putc(address); Putc(0); Putc(speed); Putc((address + 0 + speed) & 0b01111111); }</pre>
Figure 7.1: Example 50% forward	Figure 7.2: Pseudocode to generate 7.1

Baud Rate Selection:

Packetized Serial operates with an 8N1 protocol – 8 data bytes, no parity bits and one stop bit. The baud rate is automatically calculated by the first character sent. This character must be (170 in decimal) (binary 10101010) and must be sent before any serial communications are done. It is not possible to change the baud rate once the bauding character has been sent. The valid baud rates are 2400, 9600, 19200 and 38400 baud. Until the bauding character is sent, the driver will accept no commands and the green status1 light will stay lit. Please note that Sabertooth may take up to a second to start up after power is applied, depending on the power source being used. Sending the bauding character during this time period may cause undesirable results. **When using Packetized Serial mode, please allow a two-second delay between applying power and sending the bauding character to the drivers.**

Address Byte Configuration:

Address bytes are set by switches 4, 5 and 6. Addresses start at 128 and go to 135. The switch settings for the addresses are shown in the chart below

	
Address: 128	Address: 129
	
Address: 130	Address: 131
	
Address: 132	Address: 133
	
Address: 134	Address: 135

Commands:

The command byte is the second byte of the packet. There are four possible commands in packetized serial mode. Each is followed by one byte of data

0: Drive forward motor 1 (decimal 0, binary 0b00000000, hex 0h00)

This is used to command motor 1 to drive forward. Valid data is 0-127 for off to full forward drive. If a command of 0 is given, the Sabertooth will go into power save mode for motor 1 after approximately 4 seconds.

1: Drive backwards motor 1 (decimal 1, binary 0b00000001, hex 0h01)

This is used to command motor 1 to drive backwards. Valid data is 0-127 for off to full reverse drive. If a command of 0 is given, Sabertooth will go into power save mode for motor 1 after approximately 4 seconds.

2: Min voltage (decimal 2, binary 0b00000010, hex 0h02)

This is used to set a custom minimum voltage for the battery feeding the Sabertooth. If the battery voltage drops below this value, the output will shut down. This value is cleared at startup, so much be set each run. The value is sent in .2 volt increments with a command of zero corresponding to 6v, which is the minimum. Valid data is from 0 to 120. The function for converting volts to command data is

$$\text{Value} = (\text{desired volts}-6) \times 5$$

3: Max voltage (decimal 3, binary 0b00000011, hex 0h03)

This is used to set a custom maximum voltage. If you are using a power supply that cannot sink current such as an ATX supply, the input voltage will rise when the driver is regenerating (slowing down the motor) Many ATX type supplies will shut down if the output voltage on the 12v supply rises beyond 16v. If the driver detects an input voltage above the set limit, it will put the motor into a hard brake until the voltage drops below the set point again. This is inefficient, because the energy is heating the motor instead of recharging a battery, but may be necessary. The driver comes preset for a maximum voltage of 30V. The range for a custom maximum voltage is 0v-25v. The formula for setting a custom maximum voltage is

$$\text{Value} = \text{Desired Volts} \times 5.12$$

If you are using any sort of battery, then this is not a problem and the max voltage should be left at the startup default.

4: Drive forward motor 2 (decimal 4, binary 0b00000100, hex 0h04)

This is used to command motor 2 to drive forward. Valid data is 0-127 for off to full forward drive. If a command of 0 is given, the Sabertooth will go into power save mode for motor 2 after approximately 4 seconds.

5: Drive backwards motor 2 (decimal 5, binary 0b00000101, hex 0h05)

This is used to command motor 2 to drive backwards. Valid data is 0-127 for off to full reverse drive. If a command of 0 is given, the Sabertooth will go into power save mode after approximately 4 seconds.

6: Drive motor 1 7 bit (decimal 6, binary 0b00000110, hex 0h06)

This command is used to drive motor 1. Instead of the standard commands 0 and 1, this one command can be used to drive motor 1 forward or in reverse, at a cost of lower resolution. A command of 0 will correspond to full reverse, and a command of 127 will command the motor to drive full forward. A command of 64 will stop the motor.

7: Drive motor 2 7 bit (decimal 7, binary 0b00000111, hex 0h07)

This command is used to drive motor 2. Instead of the standard commands 4 and 5, this one command can be used to drive motor 1 forward or in reverse, at a cost of lower resolution. A command of 0 will correspond to full reverse, and a command of 127 will command the motor to drive full forward. A command of 64 will stop the motor.

Mixed mode commands:

Sabertooth can also be sent mixed drive and turn commands. When using the mixed mode commands, please note that the Sabertooth requires valid data for both drive and turn before it will begin to operate. Once data for both has been sent, then each may be updated as needed, it is not necessary to send both data packets each time you wish to update the speed or direction. You should design your code to either use the independent or the mixed commands. Switching between the command sets will cause the vehicle to stop until new data is sent for both motors.

8: Drive forward mixed mode (decimal 8, binary 0b00001000, hex 0h08)

This is used to command the vehicle to drive forward in mixed mode. Valid data is 0-127 for off to full forward drive.

9: Drive backwards mixed mode (decimal 9, binary 0b00001001, hex 0h09)

This is used to command the vehicle to drive backwards in mixed mode. Valid data is 0-127 for off to full reverse drive.

10: Turn right mixed mode (decimal 10, binary 0b00001010, hex 0h0a)

This is used to command the vehicle to turn right in mixed mode. Valid data is 0-127 for zero to maximum turning speed.

11: Drive turn left mixed mode (decimal 11, binary 0b00001011, hex 0h0b)

This is used to command the vehicle to turn left in mixed mode. Valid data is 0-127 for zero to maximum turning speed.

12: Drive forwards/back 7 bit (decimal 12, binary 0b00001100, hex 0h0c)

This is used to command the vehicle to move forwards or backwards. A command of 0 will cause maximum reverse, 64 will cause the vehicle to stop, and 127 will command full forward.

13: Turn 7 bit (decimal 13, binary 0b00001101, hex 0h0d)

This is used to command the vehicle turn right or left. A command of 0 will cause maximum left turn rate, 64 will cause the vehicle to stop turning, and 127 will command maximum right turn rate.

Checksum:

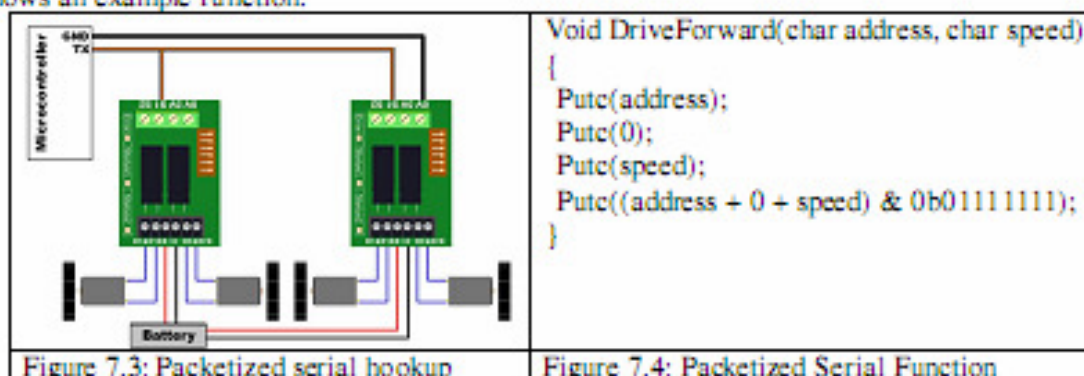
To prevent data corruption, each packet is terminated with a checksum. If the checksum is not correct, the data packet will not be acted upon. The checksum is calculated as follows:

Checksum = address byte +command byte +data byte

The checksum should be added with all unsigned 8 bit integers, and then ANDed with the mask 0b01111111 in an 8 bit system.

Example of Packetized Serial:

The following is an example function for commanding two Dimension Engineering motor drivers using Packetized Serial Mode. **Figure 7.3** shows an example hookup and **Figure 7.4** shows an example function.



Example: So in this function, if address is 130, command is 0 (for driving forward), speed is 64, the checksum should calculate as follows:

$$130+0+64 = 194$$

194 in binary is 0b11000010

$$0b11000010 \& 0b01111111 = 0b01000010$$

Once all the data is sent, this will result in the Sabertooth with address 130 driving forward at roughly half throttle.

Emergency Stop:

In Packetized Serial mode, the S2 input is configured as an active-low emergency stop. It is pulled high internally, so if this feature isn't needed, it can be ignored. If an emergency stop is desired, all the S2 inputs can be tied together. Pulling the S2 input low will cause the driver to shut down. This should be tied to an emergency stop button if used in a device that could endanger humans.

ANEXO 6

Hoja técnica Motores Fracmo

ANEXO 7

Hojas técnicas Antena WLP-434



Laipac Technology Inc.

WLP 434 RF & Cordless Phone Antenna

1 Application

The antenna specified in this specification is applicable for the cordless phone

2 Dimensions

As per Drawing No. RA1417801B002A-373 attached.

3 Materials

As specified in drawing No. RA1417801B002A-373

4 Electrical Characteristics

- i) Resonate Frequency : 434±10 MHZ
- ii) Return loss : -4 dB or less
- iii) Radiation Pattern : Omni Directional
- iv) Polarization : Vertical
- v) Standing Wave Ratio(S.W.R): 4.0 or less
- vi) Insulation resistance : 500M ohm at DC 500V

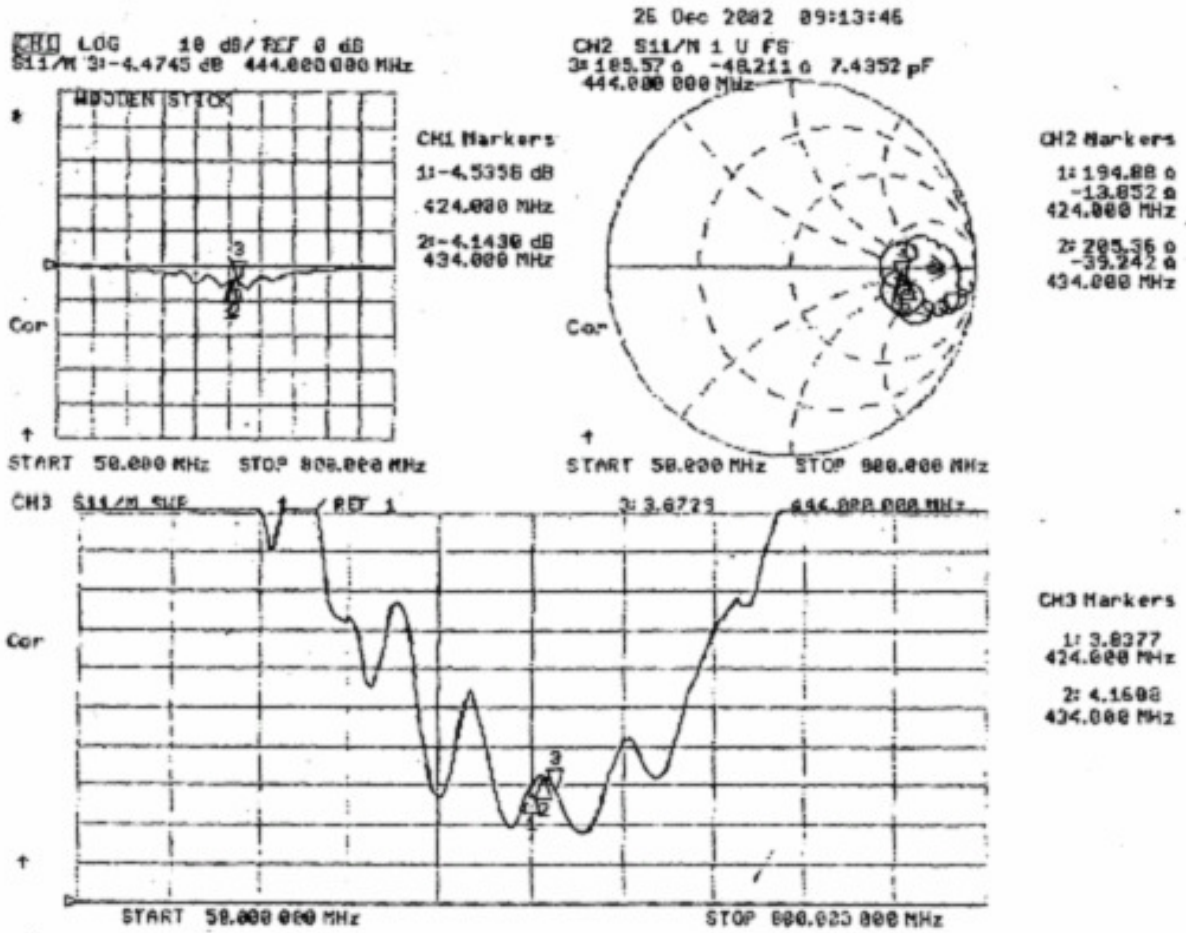
5 Mechanical Characteristics

- i) The strength of fixing between sleeve and stud shall withstand the following stresses

Vertical Direction : 2.0 kgs
 Rotating Direction : 2.0 kgcm

6 General Characteristics

- i) Storage Temperature : -30°C to 80°C
- ii) Operating Temperature : -30°C to 60°C
- ii) Vibration Test : There shall be no defects in appearance or the mechanical and electrical functions after the antenna being tested by a regular mounting device under the following conditions:
 - a) Displacement : +5°C of the axis original position
 - b) Duration : 1000 cycles/minutes
 - c) Time : 5 minutes
- iv) Shock Resistance : Satisfy the electrical and mechanical characteristics after drop down with 100g upon rubber



ANEXO 8

Lista de Elementos y Precios

LISTA DE PRECIOS

Cantidad	Descripción	V. Unitario	V. Total
3	PIC 16F877A	9,8	29,4
1	GRABADOR DE PIC - USB	39,9	39,9
2	X - TAL 4MHz	0,8	1,6
8	c22pF	0,08	0,64
4	POTENCIOMETRO	0,25	1
12	RESISTENCIAS 1/4w	0,01	0,12
8	LED	0,06	0,48
1	TLP 434 TRANSMISOR DE RF	23,5	23,5
1	RLP 434 RECEPTOR DE RF	23,5	23,5
1	CARGADOR DE PILAS 9V DC AAD 501	4,46	4,46
1	BATERIA 9V RECARGABLE PRO 1369	10,71	10,71
1	CODIFICADOR 12 BITS PARA CONTROL REMOTO HT-12E	15,5	15,5
1	DECODIFICADOR 12 BIT PARA CONTROL REMOTO HT-12D	15,5	15,5
2	MOTOR 3 A 12 V DC	2,3	4,6
2	JOYSTICK LOGITECH AT	40,54	81,08
1	CARRO MAX WHEEL 13NT	5,5	5,5
2	LED BI COLOR	0,9	1,8
1	PORTA BATERIA 9V DC	1	1
16	TERMINALES PARA CABLE	0,15	2,4
2	CABLE SOLIDO NO. 12	1,2	2,4
2	Baterias BOSH N40 FELM	125,8	251,6
4	BORNES	2,5	10
1	CARGADOR DE BATERIA	94,8	94,8
1	KIT DE CONTROL MOTOR SABERTOOTH 2X25	300	300
50	Tuercas	0,05	2,5
8	TORNILLOS	0,1	0,8
4	CABLE FLEXIBLE No. 14	1,5	6
2	CABLE 13 HILOS FLEXIBLE	4	8
4	PLACAS 10X10	3	12
2	ANTENA WLP -434	20	40
6	SILICONA EN BARRA	1,5	9
1	PEGANTE SUPER	1,8	1,8
3	ESPAGUETI TERMICO	1	3
2	DIODO SILICIO	0,6	1,2
2	CONDENSADOR 50V 22uF	0,3	0,6
4	POTENCIOMETROS DE PRECISION	0,9	3,6
1	CAJA PLASTICA	5	5
1	SWITCH MINI	0,5	0,5
2	ZOCALOS 18 PIN	0,3	0,6
2	ZOCALOS 40 PIN	0,4	0,8
20	CABLE 8 HILOS FLEXIBLE	0,4	8
2	SELECTOR 3 POSICIONES	4	8
2	CONECTORES HEMBRA STEREO METALICOS	3	6
1	CABLE MACHO-MACHO STEREO	2	2
	CHASIS		1000
	ESTUDIO E INVESTIGACION		1100
	MOVILIZACION		300
	TOTAL \$		3440,89

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura. 2.1. Estructura metálica.....	4
Figura. 2.2. Porta Brazos ajustable.....	5
Figura. 2.3. Ubicación correcta del brazo.....	5
Figura. 2.4. Ubicación cadera, rodillas y pies.....	6
Figura. 2.5. Porta Pies.....	6
Figura. 2.6. Asiento demasiado ancho.....	7
Figura. 2.7. Asiento demasiado corto.....	7
Figura. 2.8. Asiento demasiado largo.....	7
Figura. 2.9. Longitud óptima del asiento.....	8
Figura. 2.10. Asiento hundido.....	8
Figura. 2.11. Cojín adaptado a la forma humana.....	8
Figura. 2.12. Espaldar Normal.....	9
Figura. 2.13. Inclinación adecuada del espaldar.....	9
Figura. 2.14. Espaldar completamente recto.....	9
Figura. 2.15. Espaldar demasiado reclinado.....	10
Figura. 2.16 Freno de mano.....	10
Figura. 2.17. Caja de Baterías.....	11
Figura. 2.18. Motor Fracmo G32/PM62.....	11
Figura. 2.19. Ubicación de motores.....	12
Figura. 2.20. Conectores.....	12
Figura. 2.21. Terminales de alimentación y freno.....	12
Figura. 2.22. Conexión interna del motor y freno.....	13
Figura. 2.23 Especificaciones del freno.....	13
Figura. 2.24. Especificaciones de los motores.....	14
Figura. 2.25. Especificaciones de los motorreductores.....	14
Figura. 2.26. Curva de desempeño de motores.....	14
Figura. 2.27. Ruedas delanteras.....	15
Figura. 2.28. Ruedas traseras.....	15
Figura. 2.29. Pendiente o rampa.....	17
Figura. 2.30. Partes del Joystick.....	20
Figura. 2.31. Joystick.....	21
Figura. 2.32. Joystick Logitech Attack 3.....	22
Figura. 2.33. Encapsulado de un microcontrolador.....	24
Figura. 2.34. Esquema básico de un microcontrolador.....	24
Figura. 2.35. Pic 16F877A.....	24
Figura. 2.36. MD03 Devantech 20A 50V Motor Driver.....	25
Figura. 2.37. Sabertooth 25A motor driver.....	26
Figura. 2.38 Entrada y salida de señales de Sabertooth.....	27
Figura. 2.39. Baterías alcalinas.....	30
Figura. 2.40. Batería de Ni-Cd.....	30

Figura. 2.41. Batería de Ni-MH.....	31
Figura. 2.42. Batería de Li-ion	32
Figura. 2.43. Baterías Bosch.....	35
Figura. 2.44. Batería Bosch S4	36
Figura. 2.45. Batería Bosch S5	37
Figura. 2.46. Batería Bosch S6	37
Figura. 2.47. Tecnología de fabricación	39
Figura. 2.48. Ventajas y Beneficios Batería Bosch S5	39
Figura. 2.49. Cargador de batería Schumacher SSC 1000 A	42
Figura. 2.50. Módulo transmisor TLP – 434A	44
Figura. 2.51. Características eléctricas del módulo TLP – 434A	44
Figura. 2.52. Curva de desempeño del módulo TLP – 434A	45
Figura. 2.53. Módulo Receptor RLP – 434A	46
Figura. 2.54. Características DC del módulo RLP – 434A	46
Figura. 2.55. Características eléctricas del módulo RLP – 434A	46
Figura. 2.56. Codificador HT – 12E.....	47
Figura. 2.57. Decodificador TH – 12D.....	49
Figura. 2.58. Antena WLP – 434 RF	51
Figura. 2.59. Regulador LM 7805	52
Figura. 2.60. Conmutador DPDT	53
Figura. 2.61. Simbología Conmutador contacto doble.....	53
Figura. 2.62. Diagrama de bloques del controlador principal	54
Figura. 2.63. Ejes de movimiento del Joystick.....	55
Figura. 2.64. Botones de habilitación del Joystick.....	56
Figura. 2.65. Diagrama de bloques de Sabertooth 2x25.....	57
Figura. 2.66. Ubicación DIP switch	58
Figura. 2.67 DIP switch.....	58
Figura. 2.68 Conexión HD – 12D.....	60
Figura. 2.69. Conexión RLP - 434	61
Figura. 2.70. Conexión PIC 16f877a.....	63
Figura. 2.71. Diagrama de bloques del controlador inalámbrico	64
Figura. 2.72. Ejes de movimiento del Joystick inalámbrico.....	65
Figura. 2.73. Botón de habilitación del Joystick Inalámbrico.....	66
Figura. 2.74. Conexión HT – 12E	67
Figura. 2.75. Conexión TLP - 434.....	68
Figura. 2.76. Conexión PIC 16f877a remoto	70
Figura. 3.1. PCW Compiler	71
Figura. 3.2. Escala de valores de conversión del Joystick.....	72
Figura. 3.3. Eje de valores de posición media o central	73
Figura. 3.4. Diagrama de flujo controlador principal (1/5)	75
Figura. 3.5. Diagrama de flujo controlador principal (2/5)	76
Figura. 3.6. Diagrama de flujo controlador principal (3/5)	77
Figura. 3.7. Diagrama de flujo controlador principal (4/5)	78
Figura. 3.8. Diagrama de flujo controlador principal (5/5)	79
Figura. 3.9. Diagrama de flujo controlador principal función leer.....	80
Figura. 3.10. Diagrama de flujo controlador principal interrupción RB0	81
Figura. 3.11. Diagrama de flujo controlador principal función stop	82
Figura. 3.12. Diagrama de flujo controlador principal función adelante	82
Figura. 3.13. Diagrama de flujo controlador principal función atrás	83
Figura. 3.14. Diagrama de flujo controlador principal función izquierda.....	83

Figura. 3.15. Diagrama de flujo controlador principal función derecha	84
Figura. 3.16. Diagrama de flujo controlador principal función leerbatería.....	85
Figura. 3.17. Diagrama de flujo controlador remoto (1/3)	86
Figura. 3.18. Diagrama de flujo controlador remoto (2/3)	87
Figura. 3.19. Diagrama de flujo controlador remoto (3/3)	88
Figura. 3.20. Diagrama de flujo controlador remoto Interrupción por RB0	89
Figura. 3.21. Diagrama de flujo controlador remoto función leer.....	90
Figura. 3.22. Diagrama de flujo controlador remoto función batería.....	91
Figura. 4.1. Circuito de Conexión Módulo Local (1/2).....	109
Figura. 4.2. Circuito de Conexión Módulo Local (2/2).....	110
Figura. 4.3. Circuito de Conexión Módulo Inalámbrico	111
Figura. 4.4. Circuito de Conexión Para Carga de Baterías.....	112
Figura. 5.1. Pruebas de transmisión de datos ante una entrada analógica.....	113
Figura. 5.2. Frecuencia de oscilación vs. Fuente de voltaje HT – 12E	114
Figura. 5.3. Frecuencia de oscilación vs. Fuente de voltaje HT – 12D.....	115
Figura. 5.4. Prototipo concluido	119
Figura. 5.5. Mando inalámbrico – Mando local	119
Figura. 5.6. Cargador y Cable para Batería 9V	120
Figura. 5.7. Controlador principal y cargador	120
Figura. 5.8. Vista posterior del prototipo.....	121
Figura. 5.9. Entrega del prototipo en la FUNDACIÓN VISTA PARA TODOS.....	121
Figura. 5.10. Ceremonia de entrega.....	122

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla. 2.1 Valores de voltaje y resistencia Adelante - Atrás	55
Tabla. 2.2 Valores de voltaje y resistencia Derecha - Izquierda	56
Tabla. 2.3 Descripción de pines HT – 12D	60
Tabla. 2.4 Descripción de pines del Receptor RLP - 434.....	61
Tabla. 2.5 Descripción de pines del PIC 16f877a	63
Tabla. 2.6 Valores de voltaje y resistencia Adelante - Atrás	65
Tabla. 2.7 Valores de voltaje y resistencia Derecha - Izquierda	65
Tabla. 2.8 Descripción de pines HT – 12D	67
Tabla. 2.9 Descripción de pines del Transmisor TLP - 434.....	68
Tabla. 2.10 Descripción de pines del PIC 16f877a remoto	70
Tabla. 3.1 Valores de velocidad y giro de motores dirección delante - atrás.....	73
Tabla. 3.2 Valores de velocidad y giro de motores dirección derecha izquierda.....	74
Tabla. 3.3 Formulas y rango de valores del conversor.....	74

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1	128
Hojas técnicas LM 7805	128
ANEXO 2	131
Manual de instrucción Baterías Bosch	131
ANEXO 3	146
Hojas técnicas HT-12E	146
ANEXO 4	159
Hojas técnicas HT-12D	159
ANEXO 5	166
Guía de Usuario Sabertooth 2x25	166
ANEXO 6	187
Hoja técnica Motores Fracmo	187
ANEXO 7	189
Hojas técnicas Antena WLP-434	189
ANEXO 8	192
Lista de Elementos y Precios	192

GLOSARIO

Porta brazos	Apoyo para los brazos de la persona.
Porta pies	Apoyo para los pies de la persona.
Chasis	Estructura metálica de la silla de ruedas
FRACMO	Fractional HP Motors Ltd(Fracmo), diseñadores y constructores de motores de corriente continua.
Motorreductor	elemento mecánico para reducir la velocidad de un motor manteniendo su eficiencia.
Joystick	Dispositivo utilizado para interactuar con un videojuego en una consola, computadora, simuladores de vuelo, entre otros muy utilizado en sillas de ruedas, grúas de carga, etc.
Plug and Play	Es la tecnología que permite a un dispositivo informático ser conectado a un ordenador sin tener que configurar ni proporcionar parámetros a sus controladores.
Driver DC	Dispositivo o grupo de dispositivos que sirven para manejar de una manera predeterminada el desempeño de un motor eléctrico.
ASK	Amplitud- shift – keying, modulación por desplazamiento de amplitud.
Baud rate	Número de unidades de señal por segundo.
RF	Espectro de radio frecuencia entre 3 Hz y unos 300 GHz.
RS -232	Es una interfaz que designa una norma para el intercambio serie de datos binarios entre un DTE (Equipo terminal de datos) y un DCE (Data Communication Equipment, Equipo de Comunicación de datos).

ACTA DE ENTREGA

El proyecto de grado “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE SILLA DE RUEDAS ELÉCTRICA PARA LA ENSEÑANZA EN EL MANEJO, CONDUCCIÓN Y ORIENTACIÓN A PERSONAS CON LIMITACIONES FÍSICAS Y ADULTOS MAYORES”, fue entregado al Departamento de Eléctrica y Electrónica y reposa en la Escuela Politécnica del Ejército.

Sangolquí,

ELABORADO POR:

CHRISTIAN RICARDO

MONTENEGRO JURADO

CORDINADOR DE LA CARRERA

ING. VÍCTOR PROAÑO

EDWIN JAVIER

VILLAGRAN SALAZAR

SECRETARIO ACADÉMICO

AB. JORGE CARVAJAL R.

ACTA DE ENTREGA

El proyecto de grado “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE SILLA DE RUEDAS ELÉCTRICA PARA LA ENSEÑANZA EN EL MANEJO, CONDUCCIÓN Y ORIENTACIÓN A PERSONAS CON LIMITACIONES FÍSICAS Y ADULTOS MAYORES”, fue entregado al Departamento de Eléctrica y Electrónica y reposa en la Escuela Politécnica del Ejército.

Sangolquí,

ELABORADO POR:

CHRISTIAN RICARDO

MONTENEGRO JURADO

CORDINADOR DE LA CARRERA

DR. GONZALO OLMEDO

EDWIN JAVIER

VILLAGRAN SALAZAR

SECRETARIO ACADÉMICO

AB. JORGE CARVAJAL R.