

CONTROL REMOTO DE UN MOTOR

RAFAEL FIERRO BRITO
ESCUELA POLITECNICA NACIONAL

MARCO BARRAGAN, ING.
ESCUELA POLITECNICA NACIONAL

RESUMEN

En este trabajo se describe un sistema a pequeña escala de un control remoto para un motor D.C.. El elemento fundamental tanto del transmisor como del receptor, lo constituye el microprocesador 8748 el mismo que a más de realizar las rutinas de decodificación de la señal transmitida actúa sobre una interfaz que acciona el motor. Para la transmisión de la información se ha empleado señales de luz infrarroja modulada y codificada.

INTRODUCCION

Dada la gran versatilidad que ofrecen los microcontroladores, la tendencia actual es reemplazar antiguos sistemas digitales por un elemento programable que realice las mismas funciones.

Este trabajo propone la utilización del microprocesador 8748 para controlar el activado, desactivado e inversión de giro de un pequeño motor de corriente continua utilizando luz infrarroja modulada. El transmisor envía un código digital, el cual es decodificado por el receptor para realizar la acción de control correspondiente.

En la Figura 1 se presenta el diagrama de bloques general del sistema diseñado:

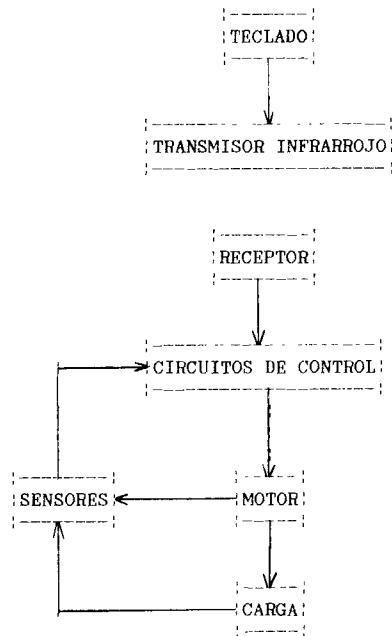


Fig. 1
Diagrama de Bloques General

En el diagrama anterior se indican los tres problemas por resolver, estos son: transmisor, receptor y circuitos de control, como en los tres interviene el microcontrolador se debe considerar en cada caso el diseño del software y del hardware respectivo.

Cabe anotar que como carga al motor se utiliza una pequeña puerta de aluminio acoplada al eje a través de un tornillo que permite la reducción de velocidad y el desplazamiento de la puerta.

TRANSMISOR

El transmisor debe ser una unidad portátil para facilitar su manipulación; las características fundamentales del mismo son las siguientes:

- Mediante un teclado permite ingresar una clave para acceder a los comandos de control
- Capacidad de ingreso de los códigos para ingresar las acciones de control sobre el motor
- Requiere para su funcionamiento una batería de 9 V.

En la Figura 2 se indica en bloques, el hardware requerido en el circuito transmisor:

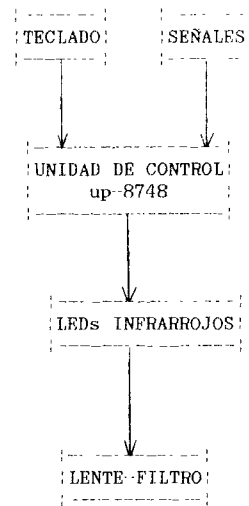
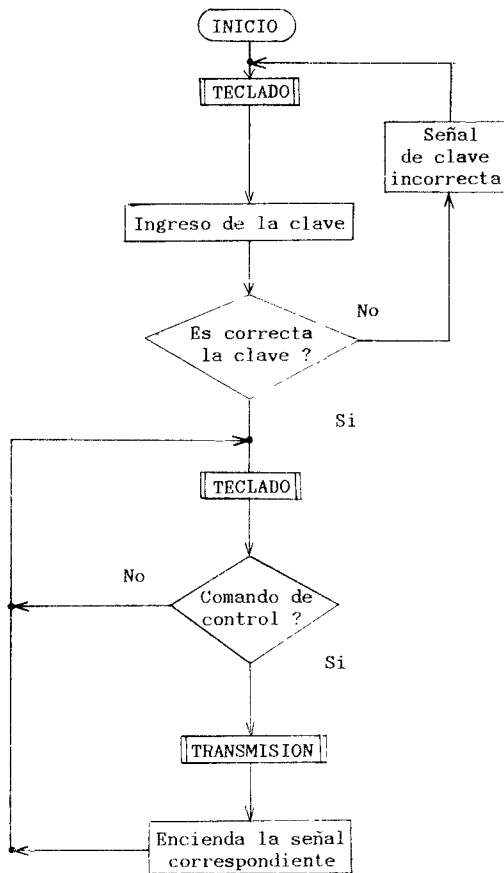


Fig. 2
Diagrama de bloques del Transmisor

A continuación se presenta el diagrama de flujo general a implementarse en el microcontrolador:



En el programa anterior se tienen dos subrutinas: "TECLADO" y "TRANSMISION". La primera debe realizar las siguientes funciones:

- Detecta si un switch ha sido presionado
- Elimina el rebote en la conexión y desconexión de la tecla
- Genera un código para cada una de las teclas

En la Figura 3 se indica el circuito empleado para el manejo del teclado:

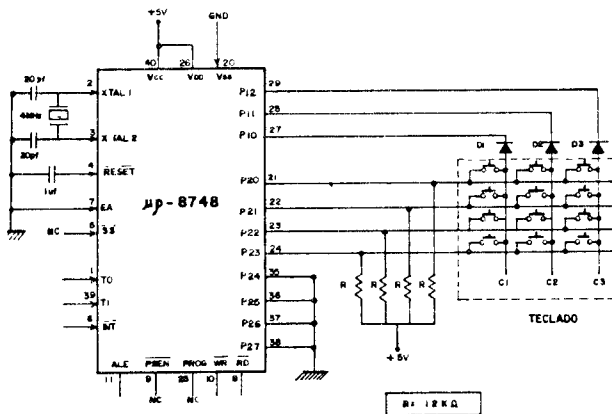


Fig. 3
Manejo del Teclado

Como muestra la figura se dispone de 12 teclas, de las cuales un grupo serán para la clave de acceso al sistema, otro grupo tendrá asociado un comando de teclas para transmitirse y finalmente otras teclas son para operaciones propias del transmisor.

Cabe mencionar que en esta aplicación no es crítico el tiempo de procesamiento del microcontrolador, por lo que éste normalmente está barriendo el teclado en espera de que algún switch sea presionado.

TRANSMISION

Esta rutina constituye la parte esencial del transmisor, ya que permite el envío de un dato digital serie que contiene la información a ser captada por el receptor. El formato serie utilizado es el siguiente:

- 1 bit de inicio
- 4 bits de datos
- 2 bits de parada

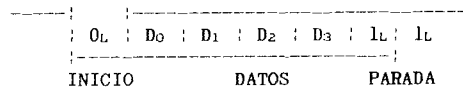


Fig. 4
Formato de Transmisión serie

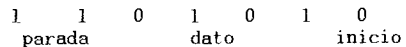
La velocidad de transmisión dependerá de las características del sistema, considerando que en general los elementos infrarrojos no son muy rápidos, se ha escogido 300 baudios como velocidad de transmisión, es decir cada bit tendrá una duración de 3.33 ms.

El éxito del control remoto se basa en la adecuada recuperación de la señal transmitida. Como el receptor estará afectado por señales ambientales indeseables (naturales o artificiales), fue necesario utilizar en la transmisión modulación por pulsos y por frecuencia; donde el led infrarrojo apagado representa un L1 y el led encendido y apagado a la frecuencia de modulación será un 0L, obviamente esta frecuencia deberá ser mayor a la velocidad de transmisión.

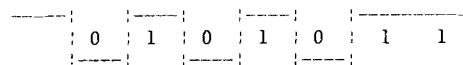
Considerando los componentes empleados, se ha escogido 10 Khz. como frecuencia de modulación. Para ilustrar lo dicho anteriormente se indica como serían las señales al transmitir un dato:

Ejemplo: Dato 5H

bits a transmitirse:



Salida serial:



Modulación:

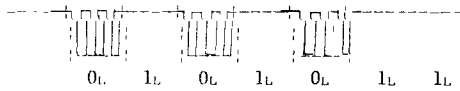
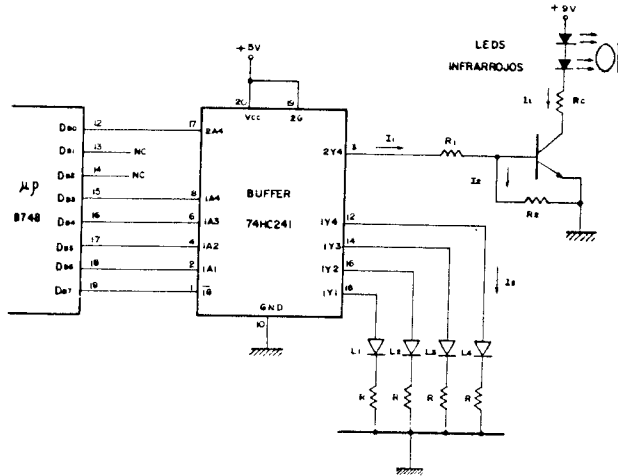


Fig. 5
Transmisión de un dato

La interface que permite manejar los leds infrarrojos y las señalizaciones es la siguiente:



- LEYENDA**
- L1 SEÑAL ◀
 - L2 SEÑAL ▶
 - L3 SEÑAL DE CLAVE INCORRECTA
 - L4 SEÑAL PARE

Fig. 6
Interface micro-leds infrarrojos

RECEPTOR

Una segunda etapa del modelo lo constituye el circuito receptor que decodifica la información recibida, de modo que el motor a controlar realice la operación adecuada. Las funciones del receptor las mismas que se realizan bajo el control del up-8748 son las siguientes:

- Selección del tipo de control Remoto/Local
- Verificación del estado del sistema mediante sensores de fin de carrera y sobrecarga
- Rutinas de recepción serie
- Enciende la señal correspondiente

El receptor dispone de fuentes de 12 V. para el motor y +5 V. para la polarización de los circuitos de control.

ACONDICIONAMIENTO DE LA SEÑAL

Es necesario que la señal recibida sea acondicionada para que pueda ser procesada por el microcontrolador, el circuito que permita

realizar esta función debe constar de un dispositivo fotosensible, además debido a la magnitud de la señal recibida y al ruido generado por señales ambientales es necesario utilizar un filtro y una etapa de amplificación con cierta histéresis, y como se utiliza modulación por frecuencia se emplea un detector de tono. A la salida del detector de tono se recupera la señal digital que deberá ser procesada por el microcontrolador. La Figura 7 muestra en diagrama de bloques el circuito acondicionador de señal:

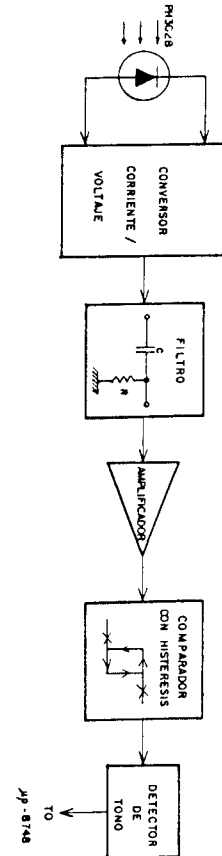


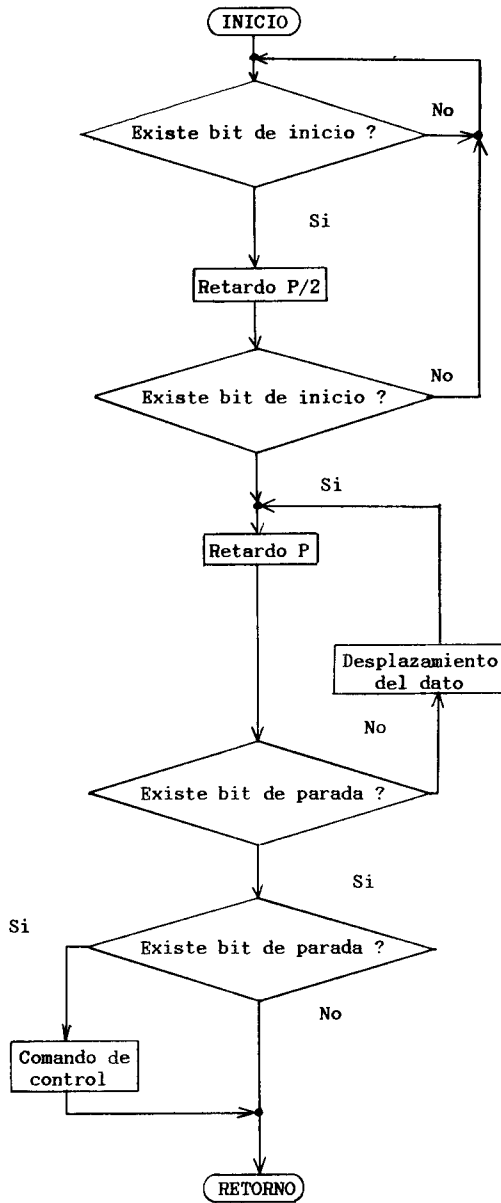
Fig. 7
Circuito acondicionador de señal

SUBROUTINA DE RECEPCION

Una vez que al microcontrolador llega la señal digital transmitida, lo que realiza la subrutina es una conversión serie a paralelo, almacenando el dato en el acumulador. El microprocesador detecta el flanco de bajada del bit de inicio y tomando como referencia este instante pasa a muestrear los siguientes bits; el programa se ubica en la mitad del bit y lo lee, verifica que es correcto el formato de transmisión y de acuerdo al dato leído se realizará algún comando de control; si se detecta errores en el formato se ignora esa

Considerando que cada bit dura "P" segundos, a continuación se indica un pequeño diagrama de

flujo que realiza la recepción serie:



El microprocesador a más de realizar la rutina de recepción serie cuando existe bit de inicio, debe conocer el estado del sistema, es decir periódicamente estará leyendo el estado de los sensores de final de carrera y sobrecarga al motor. Cuando la puerta llega a cualquiera de los extremos desactiva al motor y aún cuando el operador ingrese el comando de control para que la puerta se desplace en ese sentido el control ignora esta orden, no así cuando el desplazamiento es el sentido contrario. Cuando existe sobrecorriente se desconecta el motor y se enciende una señal de alarma.

INTERFACE MICROPROCESADOR-MOTOR

Para lograr el activado, desactivado e inversión de giro del motor, se utiliza el siguiente esquema:

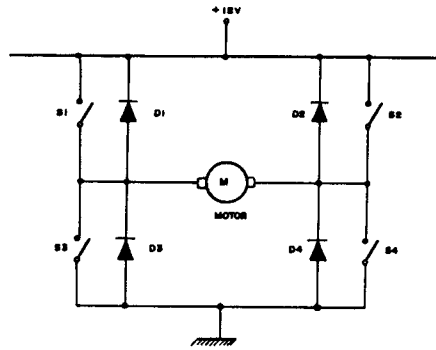


Fig. 8 Interface al Motor

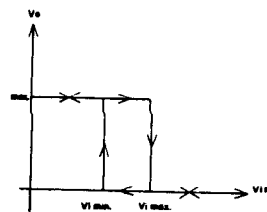
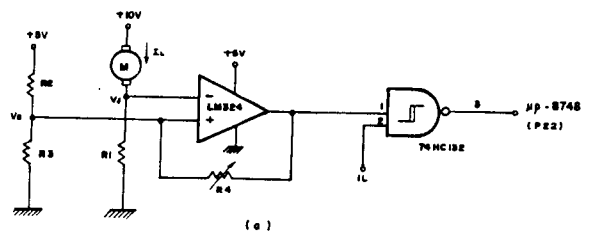
En la figura anterior los interruptores S1-4 son transistores que trabajan en conmutación, cuando se activan S1 y S4, el motor girará en un sentido, e invertirá su sentido de giro al activarse S2 y S3.

SENSORES Y PROTECCIONES

Para que el funcionamiento del equipo sea confiable y que sufra el menor daño ante fallas eventuales, se han considerado incluir ciertas protecciones que se detallan a continuación:

1.- SENSOR DE SOBRECARGA

Cuando el circuito de control sensa una sobrecorriente al motor, cuya duración es mayor al tiempo requerido para el arranque, desconecta al motor. El sensor de sobrecarga se muestra en la Figura 9:



- IL max. = 1.5 A
- IL min. = 1.0 A
- Vi max. = 0.35V
- Vi min. = 0.2 V
- V0 max. = 15V
- R1 = 0.2Ω/5w

Fig. 9 Sensor de sobrecarga

2.- INTERRUPTORES DE FIN DE CARRERA

Son necesarios para que el microcontrolador conozca que la puerta llegó a cualquiera de los extremos y detenga al motor. Los interruptores principales son optoelectrónicos, cuando la puerta interrumpe el haz de luz una entrada del microprocesador cambia de estado y éste detiene al motor; si por alguna causa el interruptor falla, existen interruptores electromecánicos de fin de carrera de respaldo que al ser accionados desconectan la alimentación al motor.

DIAGRAMA GENERAL

En el diagrama de bloques de la siguiente figura, tiene por objeto dar una idea clara de todos los elementos que constituyen el modelo a pequeña escala del control remoto. Se puede apreciar la disposición física del motor, del tornillo reductor de velocidad y algunos detalles del transmisor y del panel de control del receptor.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Las pruebas realizadas en el equipo sujeto a perturbaciones de lámparas y luz ambiental, indican que para distancias menores o iguales a 10 m. la recepción es confiable con un haz de luz adecuadamente direccionado.

Se tiene un sistema versátil ya que teóricamente se pueden enviar 2^n comandos de control, donde "n" es el número de bits a ser transmitidos; además es posible cambiar muchos parámetros o añadirlos sin necesidad de variar el hardware sino únicamente el software implementado en el microcontrolador.

Para un sistema real, considerando que se usa un motor de corriente alterna es necesario cambiar la interface al motor ya que el circuito de fuerza requiere de elementos de control de corriente alterna.

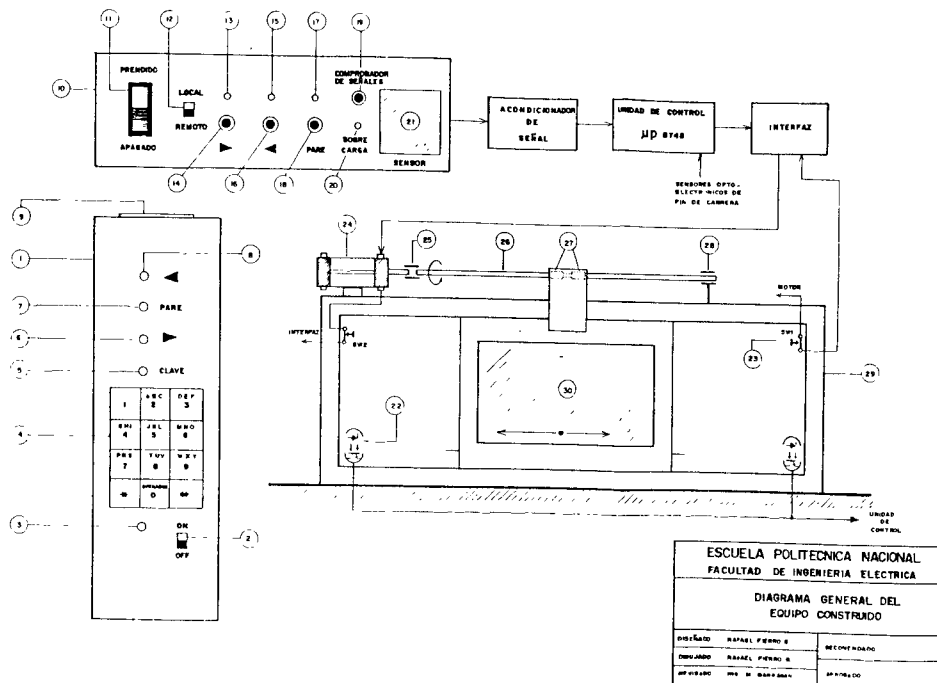
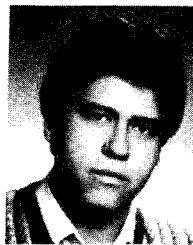


Fig. 10
Diagrama General

REFERENCIAS

- 1) Cunningham E. John, "Handbook of Remote Control & Automation Techniques", Tab Books, First Edition, 1978.
- 2) Stout David, "Microprocessor Applications Handbook", Mc.Graw-Hill, 1982.
- 3) INTEL, "MCS-48 Family of Single Chip Microcomputers User's Manual", September 1981.
- 4) Fierro B. Rafael, "Control Remoto de un Motor", Tesis de Grado, E.P.N, 1987.

BIOGRAFIA



FIERRO, RAFAEL. Nació en Riobamba el 19 de enero de 1963. Realizó sus estudios secundarios en el Colegio Corja 2 Los Andes de Quito, obteniendo el título de Bachiller en 1980. Se graduó en la Escuela Politécnica Nacional como Ingeniero en Electrónica y Control en 1987. Actualmente desempeña el cargo de Profesor Asistente en las cátedras de Sistemas de Control y Métodos Numéricos Aplicados. Además colabora en el Proyecto de Investigación "Control de Procesos en Tiempo Real".