

300617
17
2 ej

UNIVERSIDAD LA SALLE

ESCUELA DE INGENIERIA
INCORPORADA A LA
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO



**PROPUESTA DE UN SISTEMA DE ACCESO
EN BASE A UN MICROCONTROLADOR**

TESIS PROFESIONAL:
**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA**

Presenta:

JOSE ARNULFO COSIO GONZALEZ

Director de Tesis: ING. J. GUILLERMO ARANDA PEREZ

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

MEXICO, D. F. DE 1991



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

INDICE

SUMARIO

PROLOGO

CAPITULO 1. INTRODUCCION

1.1. SISTEMAS DIGITALES

1.1.1. DESCRIPCION

1.1.2. SISTEMAS DIGITALES

1.2. RAZGOS GENERALES DEL SISTEMA A DESARROLLAR

1.3. INTRODUCCION A LOS SISTEMAS DE CONTROL

CAPITULO 2. ESPECIFICACIONES DEL PROBLEMA

2.1. PLANTEAMIENTO DE LA SOLUCION POSIBLE

2.2. DIAGRAMA A BLOQUES DE LA SOLUCION DEL PROBLEMA

CAPITULO 3. MODULO DE SENSADO

3.1. DESCRIPCION GENERAL DEL MODULO DE SENSADO

3.2. PRELIMINARES AL MODULO DE SENSADO

3.2.1. INTRODUCCION

3.1.1.1. DEFINICION DE FOTOTRANSISTOR

3.2.2. TEORIA DEL FOTOTRANSISTOR

3.2.3. CARACTERISTICAS ESTADICO ELECTRICAS DE LOS

FOTOTRANSISTORES

3.2.3.1. RESPUESTA ESPECTRAL

- 3.2.3.2. ALINEAMIENTO ANGULAR
- 3.2.3.3. GANANCIA EN CORRIENTE DIRECTA
- 3.2.3.4. RESPUESTA A LA TEMPERATURA COLOR
- 3.2.3.5. EL COEFICIENTE DE TEMPERATURA I_p
- 3.2.3.6. CARACTERISTICAS DEL COLECTOR
- 3.2.3.7. SENSIBILIDAD A LA RADIACION
- 3.2.3.8. CAPACITANCIA
- 3.2.4. CARACTERISTICAS DE INTERRUPCION DE LOS
FOTOTRANSISTORES
 - 3.2.4.1. LINEALIDAD
 - 3.2.4.2. VOLTAJE DE SATURACION
- 3.2.5. ALGUNOS OTROS ASPECTOS SOBRE FOTOTRANSISTORES
- 3.3. CARACTERISTICAS DEL MODULO DE SENSADO
 - 3.3.1. DESARROLLO DEL MODULO DE SENSADO
 - 3.3.2. CODIGO UTILIZADO

CAPITULO 4. MODULO DE CONTROL

- 4.1. CARACTERISTICAS GENERALES DEL MODULO DE CONTROL
- 4.2. DISPOSITIVOS A UTILIZAR
 - 4.2.1. MICROCONTROLADOR
 - 4.2.1.1. DESCRIPCION GENERAL
 - 4.2.1.2. MICROCONTROLADORES SIN MEMORIA ROM
 - 4.2.1.3. ARQUITECTURA
 - 4.2.1.4. MEMORIA DE PROGRAMA (ROM)
 - 4.2.1.5. MEMORIA DE DATOS
 - 4.2.1.6. PUERTOS DE ENTRADA

- 4.2.1.7. PUERTO BIDIRECCIONAL DE ENTRADA/SALIDA (E/S) DE ALTA IMPEDANCIA
- 4.2.1.8. PUERTO BIDIRECCIONAL E/S
- 4.2.1.9. SALIDAS
- 4.2.1.10. EL REGISTRO SERIAL DE ENTRADA SALIDA (SIO)
- 4.2.1.11. ENTRADA-SALIDA MICROCANAL
- 4.2.1.12. REGISTRO HABILITADOR EN
- 4.2.1.13. CONTADOR INTERNO
- 4.2.1.14. BASE DE TIEMPO
- 4.2.1.15. CICLO DE INSTRUCCION
- 4.2.1.16. INICIALIZACION
- 4.2.1.17. SET DE INSTRUCCIONES
- 4.2.2. INTERRUPTORES EN EMPAQUETADO
- 4.2.3. OPTOACOPLADOR (4N35)
- 4.3. ESQUEMA DEL MODULO DE CONTROL
- 4.4. ENTRADA AL MICROCONTROLADOR

CAPITULO 5. MODULO DE SALIDA

- 5.1. ACTUADOR ELECTRO-MECANICO
- 5.2. CONVERSION DE LA ENERGIA ELECTRO-MECANICA
- 5.3. SISTEMA ELECTRO-MECANICO
 - 5.3.1. SALIDA DEL MICROCONTROLADOR
 - 5.3.2. OPTOACOPLAMIENTO

CONCLUSIONES

APENDICES

BIBLIOGRAFIA

CAPITULO 1

INTRODUCCION

CAPITULO 1. INTRODUCCION

1.1. SISTEMAS DIGITALES

1.1.1. DESCRIPCION

En el campo de la actividad humana, se manejan constantemente cantidades; que se miden, manipulan y ordenan numéricamente; y que, causan efectos en distintos sistemas. El manejo de los valores de esas cantidades se puede representar y manejar con eficiencia y exactitud. Por esto mismo, existen dos maneras de tratar el valor numérico de las cantidades, que son :

- Analógicas,
- Digitales.

En las representaciones analógicas, una cantidad se denota por medio de otra, que es directamente proporcional a la primera. Estas cantidades tienen una característica importante : pueden variar gradualmente en un intervalo continuo de valores.

En las representaciones digitales, los valores se denotan, no por cantidades proporcionales, sino por símbolos llamados dígitos, los cuales varían en etapas discretas. Por ello, no puede haber confusión cuando uno se refiere al valor de una cantidad digital. Las cantidades digitales son una de las características

principales del sistema a desarrollar.

1.1.2. SISTEMAS DIGITALES

" Un sistema digital es una combinación de dispositivos (eléctricos, mecánicos, fotoeléctricos, etc.), ensamblados a fin de desempeñar ciertas funciones, en las cuales, las cantidades se representan en forma de dígitos."

La mayoría de las señales que se pueden encontrar en la naturaleza son analógicas, para su uso práctico se les convierte en señales digitales.

1.2. RAZGOS GENERALES DEL SISTEMA A DESARROLLAR

El sistema está compuesto por tres bloques principales :

- Lectura de la clave de acceso
- Proceso de la información
- Respuesta hacia el actuador

Un estudio mas profundo se desarrollará en los capítulos posteriores.

1.3. INTRODUCCION A LOS SISTEMAS DE CONTROL

Cualquier sistema de control, que optimice la velocidad y calidad del proceso, tendrán una gran influencia en el desarrollo de cualquier tipo de actividad.

En estos sistemas, existe el sistema de control a lazo abierto.

Un sistema de control a lazo abierto, es aquel en que la señal de salida no tiene efecto sobre la señal de entrada.

Un diagrama funcional de este tipo de sistema se representa en la fig.1-1.

Para describir los sistemas de control, es necesario mencionar ciertos conceptos, que servirán para un mayor entendimiento del sistema a desarrollar, los cuales se describen a continuación :

Sistema es una combinación de componentes que actúan juntos.

La palabra sistema puede interpretarse para denominar entidades físicas, biológicas u organizacionales; o una combinación de éstas, las cuales pueden representarse por un simbolismo matemático.

Entrada es la señal introducida al sistema.

La unidad de control es un elemento dinámico dentro del

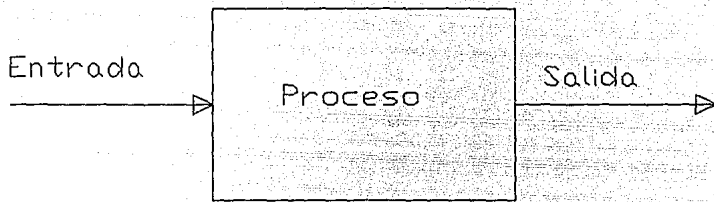


Fig. 1-1. Diagrama funcional de un sistema de control a lazo abierto.

sistema, actúa con respecto a la señal de entrada, para producir un señal de salida deseada.

La salida, o variable controlada, es una señal que se obtiene bajo condiciones específicas dentro del sistema.

Pero para el sistema a desarrollar en este caso, se utilizará un sistema de control a lazo abierto, ya que el sistema tiene una entrada, la procesa y proporciona una salida.

Es importante conocer dentro de un sistema de control, el término servomecanismo, usado para referir un sistema mecánico, (generalmente se abrevia como "servo"), así también como la comunicación entre el sistema y los dispositivos de entrada y salida, que lo relacionan con el exterior; la operación se lleva a cabo por medio de una interfase.

En el siguiente capítulo se describe un diagrama general a bloques del desarrollo del sistema, con lo cual se tendrá una visión general del proceso.

CAPITULO 2. ESPECIFICACIONES DEL PROBLEMA

2.1 PLANTEAMIENTO DE LA SOLUCION POSIBLE

El sistema tiene una arquitectura modular. Estos módulos indican las principales funciones. La entrada es un código proporcionado al sistema por medio de una tarjeta perforada, sensada mediante el módulo de lectura. El resultado de esta operación se procesa en el módulo de control. Si la entrada es la adecuada se ordena la apertura de la puerta, a través del módulo destinado para este fin. El diagrama general se muestra en la fig. 2-1.

2.2 DIAGRAMA A BLOQUES DE LA SOLUCION DEL PROBLEMA

Este sistema propone optimizar el control de acceso de habitaciones. La solución propuesta pretende actualizar y mejorar, mediante sistemas de control electrónicos, este sistema, en relación a los aparatos convencionales, chapas mecánicas.

El objetivo de una chapa, es restringir el acceso a una zona. Para esto, se han desarrollado diversos tipos de entrada, entre los que se pueden mencionar distintos medios, por ejemplo : La llave convencional activa un mecanismo, que tiene generalmente uno o más pestillos, que se corren con ayuda de ésta. Se ha

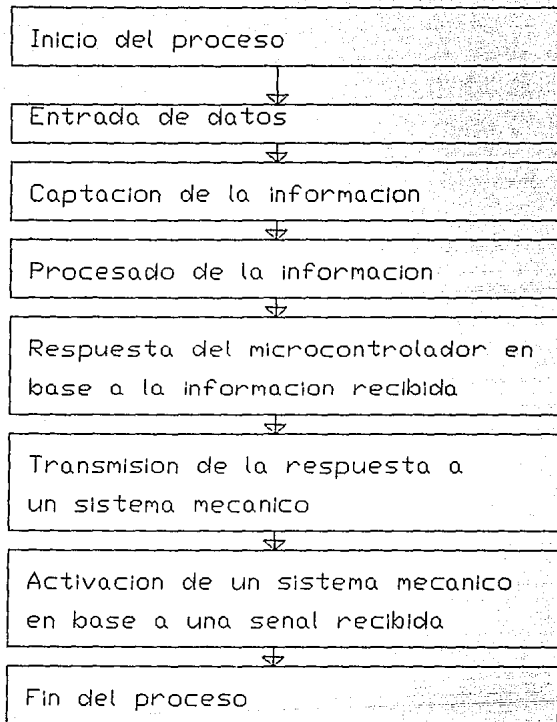


Fig.2-1. Diagrama general que muestra el proceso a solucionar.

demostrado en el transcurso del tiempo, que cualquier cerradura que tenga ojo abierto, puede abrirse con una ganzúa.

Un candado es una cerradura portátil; se compone de una barra curva con un gancho articulado en uno de sus extremos. Se introduce el gancho a través de dos armellas para unir las firmemente. Este se abre por medio de una llave.

Una tarjeta perforada, es una lámina rectangular con determinados orificios, que expresan un código por su posición u omisión. Se pueden fabricar de muy distintos materiales, como madera, metal, plástico, etc., y esta soportada por fototransistores para su lectura.

Tarjeta magnética, es similar a la anterior pero con la peculiaridad de proporcionar o contener la información en una banda magnética sobre la superficie, en lugar de tener perforaciones.

Existen algunos sistemas de reconocimiento, entre los que se pueden mencionar para esta aplicación, entre otros : el código de barras es un conjunto de líneas con distintos espesores y longitud, que proporcionan información, que llevan de 5 a 15 dígitos, y se identifican de la siguiente manera : los primeros dos dígitos indican el lugar de origen, los siguientes tres el proveedor, cuatro el artículo manejado, dos el departamento

asignado, dos la sección a la cual pertenece, y por último un dígito verificador, este es una de varias normalizaciones que existen en este tipo de reconocimiento.

Existen otros sistemas basados en obtener datos de distintas partes del cuerpo humano; uno de ellos es la huella digital, o la mano completa; reconocimiento de cara, pupila y otros.

Una vez analizando algunos de los sistemas más comunes y con una disponibilidad apropiada, la selección del sistema se basará en una tarjeta perforada, por las siguientes razones :

1) El costo, tanto de fabricación como duplicación, es el más bajo con respecto a las otras opciones, además de tener una fácil implantación.

2) Es la más fácil de utilizar, debido a que se inserta en una ranura, y no es necesario realizar otras operaciones. El manejo es más libre, debido a que se puede mojar y doblar, siendo ligera en su transporte.

3) El proceso de fabricación no necesita equipo muy sofisticado, además de un mantenimiento económico y práctico, existiendo equipo especializado para su manufactura.

4) Tiene bajo consumo de energía.

Una vez determinada la forma de adquisición de la información proporcionada por la persona que utiliza el sistema, es necesario asignar el modo de procesar esta información.

Se pueden analizar los datos por distintos medios :

El uso de lógica digital, la cual maneja la información en base a compuertas lógicas, definiendo una sóla alternativa en la solución del problema.

Una computadora, que reciba la información, la procese en base a un programa hecho para este fin, y responda una vez analizando los datos.

El uso de un microcontrolador que tiene la capacidad de procesar la información, en forma similar a una computadora, pero con la peculiaridad de tener en un solo integrado todas las partes necesarias para este trabajo.

De estas opciones, se elige en primer lugar la más económica y flexible, a cualquier adaptación o modificación para el uso personalizado del sistema. Por estas características se selecciona al microcontrolador por su costo, tamaño, consumo de energía y su facilidad de cambiar y adaptar.

Un microcontrolador puede realizar funciones alternativas a la actividad principal, que en este caso es la operación de una cerradura. Como ejemplo de estas funciones, pudiera transmitir señales de respuesta adicionales para sistemas de seguridad, acondicionamiento del lugar a tener acceso, y un sin número de actividades adicionales, que pueden ser introducidas sin un costo significativamente alto, con respecto al sistema implantado.

Por último es necesario determinar el tipo de servomecanismo o actuador que se utilizará para accionar el módulo de apertura de la puerta.

El factor económico va aunado a otros factores en la toma de decisiones para una gama de productos. Además la obtención del producto a nivel nacional, evitando pasos en el desarrollo del producto; todo esto conduce a una cerradura con éstas características, pudiéndose elegir un picaporte eléctrico.

Este aparato realiza casi por completo la función del módulo de apertura, ya que simplemente se le alimenta con una fuente de 120 V AC, y se acciona mediante un interruptor convencional.

A esta chapa se le alimenta información (mediante la tarjeta mencionada), la cual será leída por sensores ópticos. Esta señal binaria se procesa para dar respuesta al acceso.

De esta manera el sistema propuesto lleva a cabo distintos pasos, mediante este tipo de dispositivos, y sigue esta secuencia:

a) Inicio del proceso

De antemano se han definido las características de la tarjeta; en la cual el número y orden de las perforaciones variará de acuerdo a la información a proporcionar al sistema.

b) Entrada de datos

La tarjeta se introducirá en una ranura, la cual dará cabida a arreglos de sensores, para acceder la información. Al fondo de la ranura, existirá un lector, que encenderá al dispositivo para todo el desarrollo.

c) Captación de la información

Al encender el aparato, se activa una serie de sensores ópticos, los cuales captarán un código, el cual será transmitido y almacenado en otro módulo.

d) Proceso de la información y respuesta, en base al código recibido

Al recibir el código indicado por la tarjeta, se hará la comparación de éste, con otro previamente almacenado. Si al hacer la comparación el código insertado es igual al almacenado, se procede a dar una señal de salida.

e) Transmisión de la respuesta a un sistema mecánico y activación del mismo en base a una señal recibida

La señal recibida será alimentada a otro módulo para poder energizar el sistema mecánico, que a su vez abrirá la cerradura.

f) Fin del proceso

Al activarse el circuito, si la respuesta es satisfactoria queda encendido hasta que se vuelva a cerrar la puerta una vez actuado el picaporte eléctrico.

En el siguiente capítulo se analiza el módulo de lectura, para dar inicio al análisis del código a introducir.

CAPITULO 3
MÓDULO DE SENSADO

CAPITULO 3. MODULO DE SENSADO

3.1. DESCRIPCION GENERAL DEL MODULO DE SENSADO

El dispositivo de entrada se basa en una tarjeta de plástico rígido, de aproximadamente 5.4 por 8.5 cm (tamaño comercial de las tarjetas de crédito), la cual tiene perforaciones en línea.

Las perforaciones que tenga la tarjeta se realizan con el fin de indicar un número.

3.2. PRELIMINARES AL MODULO DE SENSADO

3.2.1. INTRODUCCION

3.2.1.1. DEFINICION DE FOTOTRANSISTOR

El fototransistor es un dispositivo activo sensible a la luz de moderada sensibilidad y velocidad. Su respuesta está en función de la intensidad de la luz y de la longitud de onda de la radiación incidente, y su funcionamiento es similar a un transistor bipolar, con un control externo de la corriente de fuga en la juntura colector base.

Un fototransistor es un dispositivo para controlar el flujo de corriente con luz. Básicamente, cualquier transistor funciona

como un fototransistor, si el dispositivo fuera expuesto a la luz, sin embargo, ciertas técnicas de diseño son utilizadas para optimizar este efecto.

3.2.2. TEORIA DEL FOTOTRANSISTOR

La operación del fototransistor resulta del efecto óptico de la luz en los sólidos, específicamente en los semiconductores.

La luz de una longitud de onda apropiada generará pares de electrones libres dentro del transistor, y al aplicar una diferencia de potencial, causará que sean arrastrados, produciendo así un flujo. La intensidad aplicada de la luz determinará el número de pares arrastrados y por lo tanto, la magnitud del flujo de corriente.

En un fototransistor el arrastre se lleva a cabo en la zona de la juntura colector base; la fotogeneración se llevará a cabo en la base. El proceso se desarrolla hasta que los electrones se acumulan en el colector. Sin embargo la carga no se incrementará, y tratará de distribuirse en las regiones de mayor volumen. Consecuentemente, los agujeros se difundirán a lo largo de la región de la base en dirección de la juntura del emisor. Cuando alcanzan la juntura serán enviados al emisor. Este cambio causará que el emisor mande electrones a la base. La eficiencia con que se mandan los electrones desde el emisor es mayor a la que tiene

la base, cada producción de un hueco causará el arrastre de muchos electrones.

Esta es la función normal de un transistor. El emisor inyecta electrones los cuales viajan a través de la base y son enviados al colector. Ahí, serán combinados con los electrones fotoinducidos para aparecer en la terminal de corriente.

Desde que la fotogeneración ocurre en la región base colector, se da un área mayor a ésta región para ofrecer un porcentaje mayor de incidencia de la luz.

Un fototransistor puede ser un dispositivo de dos o tres terminales. En la forma de tres terminales, la base puede conectarse eléctricamente, y el dispositivo puede utilizarse como un transistor bipolar estándar; con la sensibilidad de la luz, su funcionamiento es opcional. En los dispositivos de dos terminales, la base no es conectable eléctricamente, y el transistor solamente puede ser utilizado con la excitación de la luz. Así la operación de un fototransistor se basa en la sensibilidad a la radiación de la juntura pn. Si la longitud de onda de la energía se orienta para chocar en una juntura, la corriente que atraviesa dicha juntura se incrementará. Este fenómeno optoelectrónico ha ayudado para diseñar circuitos y utilizarlos en una gran variedad de aplicaciones, como la medición de ciertos parámetros por la interrupción del haz de

luz.

3.2.3. CARACTERISTICAS ESTATICO-ELECTRICAS DE LOS FOTOTRANSISTORES

3.2.3.1. RESPUESTA ESPECTRAL

La curva de respuesta espectral provee la habilidad del componente a responder a la radiación de distintas longitudes de onda (ver fig. 3-1).

3.2.3.2. ALINEAMIENTO ANGULAR

La Ley de Lambert de la iluminación, establece que la iluminación de una superficie es proporcional al coseno del ángulo entre la normal a la superficie y la dirección de la radiación. Por lo que, la alineación angular del fototransistor y la fuente de radiación es un tanto significativa. El coseno representa proporcionalmente una respuesta angular ideal. La presencia de una lente angular y el tamaño de la ventana pueden afectar a la respuesta del dispositivo (ver fig. 3-2).

3.2.3.3. GANANCIA EN CORRIENTE DIRECTA (DC)

La sensibilidad de un fototransistor está en función de la eficiencia del diodo colector-base, y de la ganancia en corriente

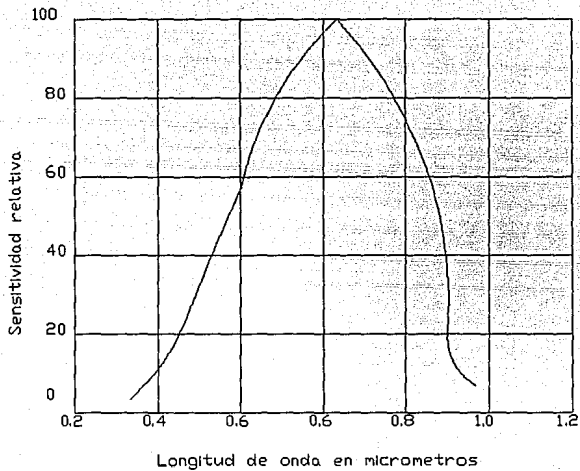


Fig.3-1. Curva de respuesta espectral del fototransistor.

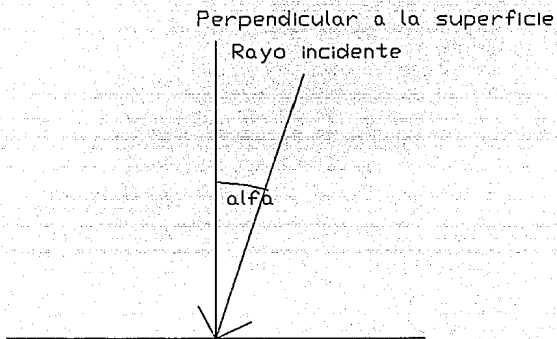


Fig.3-2. Angulo alfa, para calcular el coseno a la superficie.

directa del transistor. Por lo que la sensibilidad está en función de la corriente de colector.

3.2.3.4. RESPUESTA A LA TEMPERATURA COLOR

En la mayoría de los casos, el fototransistor se utiliza con una fuente de radiación que tiene un ancho de banda amplio, como lo es una lámpara incandescente. La respuesta del fototransistor, depende también, de la temperatura color de la fuente. Una lámpara incandescente operando en forma normal tiene una temperatura color de 2870°K, pero, la temperatura color mínima de operación se desconoce. Generalmente los fototransistores están diseñados con una fuente luminosa asociada, diseñada para el buen funcionamiento del dispositivo, a la temperatura color óptima.

3.2.3.5. EL COEFICIENTE DE TEMPERATURA DE I_c

Una parte de las aplicaciones con el uso de fototransistores, los utiliza en condiciones de temperatura diferentes a 25°C. La variación de la corriente cambia en forma lineal, con un deslizamiento del 0.667%/°C. Debido a la variedad de lugares, en los cuales se puede instalar la cerradura, que pueden ser desde un frigorífico hasta un horno, se podría pensar en un dispositivo que considere estas variaciones.

El resultado de este coeficiente de temperatura, se debe

principalmente al resultado del incremento de h_{FE} contra la temperatura, mientras que la corriente producida por el efecto óptico en la juntura colector base es solamente de orden del $0.1\%/^{\circ}\text{C}$. Por lo que la temperatura no es un factor determinante, si el dispositivo se controla por la luz.

3.2.3.6. CARACTERÍSTICAS DEL COLECTOR

Dado que la corriente de colector está en función de la radiación incidente, el efecto en la diferencia de potencial del colector emisor, debajo de la ruptura, es pequeño. Y así poder activar el sistema.

3.2.3.7. SENSIBILIDAD A LA RADIACION

El grado de eficiencia de un fototransistor, en una aplicación determinada depende de la sensibilidad a la radiación del dispositivo. Así es necesario proporcionar el grado óptimo de brillantez, o por lo menos el indispensable para el buen funcionamiento del aparato.

3.2.3.8. CAPACITANCIA

La capacitancia de la juntura es un parámetro significativo a altas frecuencias y en la velocidad de interrupción del transistor. Por el tipo de aplicación utilizada, en esta tesis,

no afecta en gran medida éste parámetro; ya que la velocidad de interrupción la controla manualmente el usuario, y es comúnmente de 2 a 3 segundos.

3.2.4. CARACTERISTICAS DE INTERRUPCION DE LOS FOTOTRANSISTORES

3.2.4.1. LINEALIDAD

La variación de h_{FE} , del fototransistor con respecto a la corriente de colector ofrece una respuesta no lineal en amplitud de señal bastante grandes. Sin embargo, la respuesta de una señal pequeña es aproximadamente lineal.

En las aplicaciones de interrupción, el transistor debe cubrir dos requerimientos importantes, los cuales son :

- (1) velocidad
- (2) voltaje de encendido

Dado que algunos controles ópticos para fototransistores pueden proporcionar pulsos de luz, se pueden aplicar estas dos consideraciones a cubrir.

Una fuente de gran intensidad, como un flash de luz Xenon, se utiliza como arrancador de luminosidad al fototransistor, para pruebas de laboratorio. El dispositivo se satura, hasta que se

logra cierta atenuación entre la fuente y el detector. Esto puede resultar un retardo para que el dispositivo se desconecte, especialmente en las polarizaciones de base flotante, donde la carga almacenada no tiene un camino a seguir a la región de la base. Sin embargo, una fuente no saturada, como un diodo de GaAs, puede utilizarse como interruptor, así el retardo será mucho menor.

3.2.4.2. VOLTAJE DE SATURACION

Un interruptor ideal tiene una impedancia cero en su estado de encendido, o una caída de potencial cero, idealmente. Para una corriente de colector o un grado de luminosidad dado, el voltaje de encendido para un fototransistor está en función del arrancador del dispositivo.

3.2.5. ALGUNOS OTROS ASPECTOS SOBRE FOTOTRANSISTORES

Como se ha mencionado, un fototransistor puede utilizarse en una gran variedad de aplicaciones.

Una aplicación lineal de un fototransistor se obtiene con entradas de voltaje muy pequeñas.

En general un fototransistor puede utilizarse en circuitería para contadores, indicadores de nivel, circuitos de alarma,

tacómetros y varios sistemas de control, como el que se destina en éste trabajo.

3.3. CARACTERÍSTICAS DEL MODULO DE SENSADO

Este código se basa en dos conjuntos de vectores, uno emisores y otros receptores. Se contraponen cara a cara para que al introducir la tarjeta en la hilera encendida, reciba un haz en el arreglo de receptores (ver fig. 3-3).

El encendido del sistema se produce a partir de la interrupción de un haz permanente, el cual, al ser interferido propicia la activación de un relevador, que alimenta al sistema principal. En este circuito la presencia de luz, mantiene al circuito desenergizado (ver fig.3-4).

La clave de acceso estará determinada por las perforaciones en la tarjeta, las cuales al ser decodificadas indicarán el valor numérico de un código binario.

3.3.1. DESARROLLO DEL MODULO DE SENSADO

El módulo emisor consiste en un arreglo de diodos emisores infrarrojos de GaAs. Cuando son polarizados en directa, los diodos emiten un haz en la banda de radiación con una longitud de onda de 900 nm. Los módulos sensores consisten en un arreglo de

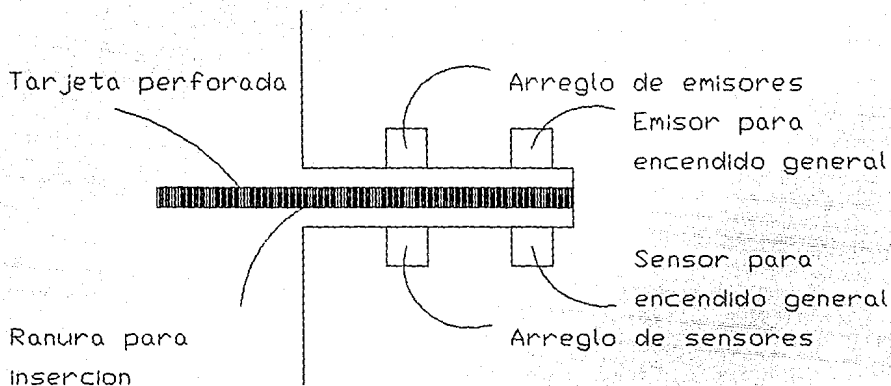


Fig.3-3. Arreglo de sensores para introducir

la tarjeta en la ranura.

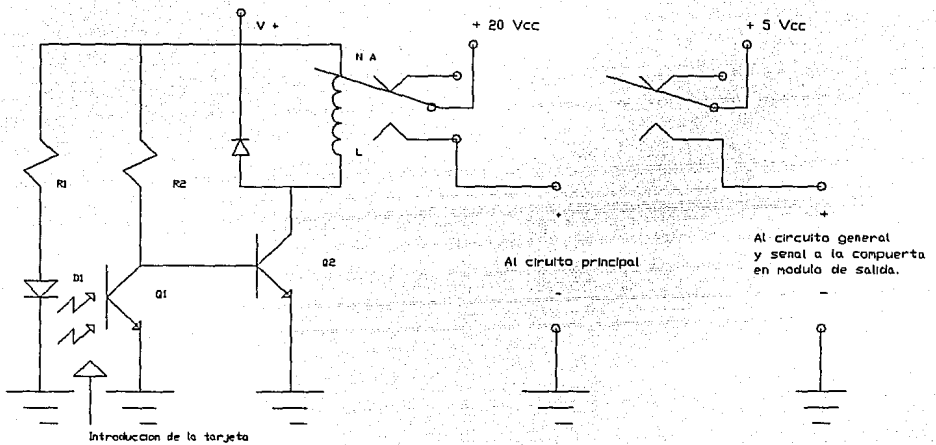


Fig.3-4. Sistema de encendido.

fototransistores npn, los cuales son sensibles tanto a la luz visible como a la luz infrarroja (400 a 1100 nm). En sí son más sensibles a la luz infrarroja, por lo que la fuente debe procurar estar en la frecuencia adecuada para obtener un máximo de eficiencia en el acoplamiento. Los módulos emisor y sensor son de formas similares, y como ya se mencionó se montan uno frente al otro. Cada diodo emisor infrarrojo tiene un fototransistor en oposición (ver apéndice).

Este sistema soporta 8 entradas para la lectura y una más para el encendido. Para esto es necesario diseñar el circuito en base a un integrado que cumpla esta necesidad. En el mercado se encuentra el FPA 100, el cual llena las características anteriores, y está formado por 9 pares de emisores/receptores en línea que consolida una columna con la dimensión estándar de las tarjetas perforadas. Este dispositivo reduce los problemas de manejo al montado, tiene un coeficiente de temperatura muy bajo; en algunos casos las salidas pueden conectarse directamente a los circuitos integrados digitales, o bien haciendo un pequeño arreglo.

3.3.2 CODIGO UTILIZADO

El código se basa en una hilera de nueve emisores, en contraposición de nueve receptores, de los cuales se utilizan solamente ocho. El diodo que no se utiliza será destinado al

sistema de lectura, en el encendido general del sistema.

De esta serie de 8 elementos, se dividen en dos conjuntos, el primer conjunto utiliza del diodo número uno al cuarto, para tomar como bit mas significativo (MSB) al primero y al bit menos significativo (LSB) al número cuatro.

Por otro lado el segundo grupo utiliza los siguientes números de diodos tomando un arreglo diferente, como sigue : el ocho (LSB), el siete, el seis, y el cinco (MSB); quedando sin usar el diodo nueve. Este acomodo integra al sistema, un grado más de seguridad para la apertura de la chapa.

En la fig. 3-5, se muestra un esquema general del arreglo. Un integrado de elementos fototransistorizado para tarjetas (Element Phototransistor Card Reader Array) FPA 100 de Fairchild, como ya se mencionó.

El siguiente paso en el proceso del sistema, introduce el código captado, a la entrada del módulo de control, para ser evaluada; este desarrollo se presenta en el capítulo siguiente.

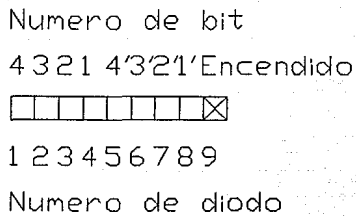


Fig.3-5. Esquema general del arreglo de fototransistores..

CAPITULO 4
MODULO DE CONTROL

CAPITULO 4. MODULO DE CONTROL

4.1. CARACTERISTICAS GENERALES DEL MODULO DE CONTROL

El módulo de control es el encargado de verificar, el código a introducir, con uno ya preestablecido. Para ello sigue a grandes razgos el siguiente esquema: el microcontrolador recibe el código introducido, lo compara con el almacenado, si del resultado de la comparación se obtiene que ambos códigos son iguales, se manda una señal para abrir la cerradura.

4.2. DISPOSITIVOS A UTILIZAR

A continuación, se presentan características generales de las principales partes a utilizar en el módulo de control; los dispositivos más importantes son : microcontrolador, optoacoplador, algunos interruptores, entre otros.

4.2.1 MICROCONTROLADOR

La descripción de este tipo de integrados se basa en los datos de los manuales de "National Semiconductor", los cuales manejan la familia " COPS ", debido a la facilidad de obtener información de los componentes de esta marca en las bibliotecas disponibles.

Es necesario hacer una división dentro de las

microcomputadoras en dos áreas: microcontroladores y microprocesadores. La distinción se basa en los dos tipos o clases de aplicaciones. Los microcontroladores tienen generalmente en su arquitectura un bus bidireccional; para aplicaciones de control tienen una memoria mas eficiente que los microprocesadores. El set de instrucciones de un microcontrolador tiene una naturaleza diferente que el set de instrucciones de los microprocesadores. Los microcontroladores son de un integrado en general, mientras que los microprocesadores son aplicaciones con varios integrados. Los microcontroladores dominan el mercado en relación a los microprocesadores, en cuanto al volumen.

El microcontrolador tiene la posibilidad de ampliar el número de funciones a realizar en un sistema determinado. En este caso, se pueden cambiar las líneas de entrada en la alimentación del código de apertura. Además se pueden introducir una serie de rutinas alternativas en la corrida del programa principal, simplemente cambiando el integrado de memoria que contenga el código del programa.

Entre estas rutinas se pueden proponer: indicadores de alarma en distintos niveles de seguridad, acceso directo en todas las chapas con códigos de alta seguridad, cambio del código de acceso en caso de pérdida o robo de la tarjeta, y una gran variedad de funciones que se pueden agregar, simplemente cambiando una sola pieza del circuito general, y no todo el impreso con sus

respectivos componentes, optimizando el sistema y ahorrando dinero.

4.2.1.1. DESCRIPCION GENERAL

El grupo de esta familia de microcontroladores son dispositivos de aplicación general, son de un integrado. Estos microcontroladores son una microcomputadora completa conteniendo todo el sistema de tiempo, lógica interna, ROM, RAM, y puertos de entrada-salida (E/S) necesarios para implantar funciones en una gran variedad de aplicaciones. El software manejado por esta familia de microcontroladores, puede ser utilizado en integrados de mayor capacidad en base al que se desarrollaron (en términos de capacidad de memoria), con una pequeña modificación o ningún cambio. Las configuraciones de las patas en el empaquetado han sido seleccionadas para facilitar el incremento o decremento de la capacidad de memoria, tomando en cuenta que este es un parámetro variable. Todos los microcontroladores de esta familia, sin tomar en cuenta la capacidad de memoria, tienen la misma arquitectura básica. En un gran número de aplicaciones, tienen un número específico de puertos de entrada-salida.

4.2.1.2. MICROCONTROLADORES SIN MEMORIA ROM

Algunos microcontroladores son diseñados para utilizar una memoria de programa externa. Básicamente, estos integrados han

sido creados, removiendo la memoria ROM de las partes internas del mismo integrado. Esas aplicaciones se desarrollan con la intención del desarrollo y depuración, la emulación de la aplicación y volúmenes bajos de producción. Existen también microcontroladores con memoria ROM interna.

4.2.1.3. ARQUITECTURA

Se muestra en la fig. 4-1. un diagrama general para la discusión de este tipo de integrados.

4.2.1.4. MEMORIA DE PROGRAMA (ROM)

La memoria de programa, en los microcontroladores, es de lectura organizada, en palabras de ocho bits. Las palabras están direccionadas secuencialmente por un contador de programa binario, en aplicaciones de microcontroladores sin memoria ROM, el contador de programa se toma de las patas del integrado para direccionar la memoria externa. El contador de programa empieza en cero, y si no existen saltos, subrutinas o ciclos, se incrementará a un valor máximo posible para el integrado y, empezará a contar desde cero nuevamente.

Los microcontroladores tienen una estructura de la memoria ROM semi-transparente dividida en páginas, bloques y capítulos. Una página está compuesta de 64 palabras continuas en ROM. Los

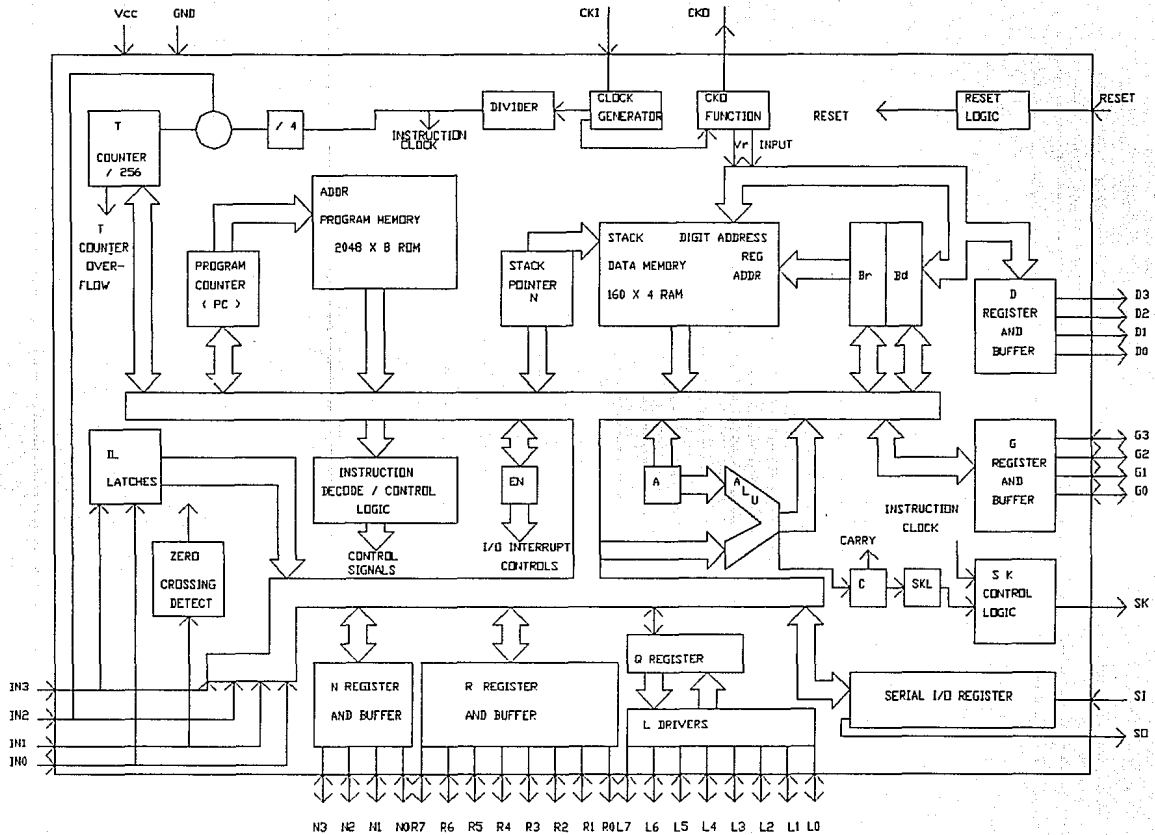


FIG. 4-1. ESQUEMA GENERAL DE UN MICROCONTROLADOR.

primeros seis bits del contador de programa son ceros en la primera dirección de un página y unos en la última. Un bloque se compone de cuatro páginas continuas (o sea 256 palabras en memoria ROM), que tiene importancia en ciclos y operaciones con saltos indirectos en el programa. Los primeros ocho bits en el contador de programa de un bloque son ceros y unos en la última dirección. La primera y última dirección de un bloque , lo es también para una página. La división de capítulos tendrá importancia en dispositivos con mas de 2048 palabras en memoria ROM o en aplicaciones de microcontroladores sin memoria ROM capaces de direccionar mas de 2048 palabras en memoria. Así mismo, los primeros 11 bits del contador de programa en la primera dirección de un capítulo son ceros, y unos en la última, se hace la misma analogía comparando que la primera y última dirección de un capítulo, lo es también para un bloque.

El contador de programa hará generalmente los cambios necesarios para pasar por las fronteras de páginas, bloques o capítulos (ver fig. 4-2).

4.2.1.5. MEMORIA DE DATOS

La memoria de datos RAM, en los microcontroladores está organizada en forma matricial. Cada renglón en la matriz se llama registro, y cada columna se llama dígito. Un dígito tiene una longitud de cuatro bits. Esta estructura en particular contribuye

Fig.4-2. Mapa de direcciones de memoria.

Dirección hexadecimal	Página	Bloque	Capítulo
000-03F	0		
040-07F	1	0	
080-0BF	2		
0C0-0FF	3		
100-13F	4		
140-17F	5	1	
180-1BF	6		
1C0-1FF	7		
200-23F	8		
240-27F	9	2	
280-2BF	10		
2C0-2FF	11		
300-33F	12		
340-37F	13	3	0
380-3BF	14		
3C0-3FF	15		
400-43F	16		
:	:		
4C0-4FF	19	4	
500-53F	20		
:	:		
5C0-5FF	23	5	
600-63F	24		
:	:		
6C0-6FF	27	6	
700-73F	28		
:	:		
7C0-7FF	31	7	
800-83F	32		
:	:		
8C0-8FF	35	8	
900-93F	36		
:	:		
9C0-9FF	39	9	
A00-A3F	40		
:	:		
AC0-AFF	43	10	
B00-B3F	44		
:	:		
BC0-BFF	47	11	
C00-C3F	48		
:	:		
CC0-CFF	51	12	0
D00-D3F	52		
:	:		
DC0-DFF	55	13	
E00-E3F	56		
:	:		
ECO-EFF	59	14	
F00-F3F	60		
:	:		
FC0-FFF	63	15	

a la eficiencia general en microcontroladores. Todo el direccionamiento en memoria RAM se basa en la organización registro-dígito (o renglón-columna). El registro de la dirección de la memoria RAM se identifica por dígitos específicos dentro de la matriz.

La memoria RAM en los microcontroladores no está en el espacio de la memoria del programa. La memoria RAM no se direcciona por el contador de programa, pero tiene su propio contador de registros: el registro B, que puede ser llamado o cargado directamente, o a través del acumulador. Desde que la memoria RAM tiene su propio registro, la mayoría de las instrucciones del microcontrolador con acceso a la memoria, no contienen un campo de direcciones. Esto tiende a promover la eficiencia del código en memoria ROM.

El registro B está dividido en dos partes:

Br la dirección del registro o renglón y,

Bd la dirección de la dígito o columna.

Bd tiene una longitud de cuatro bits en los microcontroladores de esta familia, y Br puede variar desde dos hasta cinco bits, dependiendo la capacidad del integrado. Bd, aparte de ser la dirección del dígito, también es una fuente para alimentar el registro D de salida. En los comandos del programa, el contenido

de B_d puede ser transferido al puerto D donde la información es accesada.

La memoria de datos para los dígitos se direccionada por el registro B, y se accesa a través del acumulador. El contenido en los dígitos de la memoria RAM, pueden ser enviados a cualquiera de los puertos de salida, mediante instrucciones de un programa.

Los microcontroladores tienen subrutinas en la pila con la capacidad de guardar dos, tres o cuatro registros.

4.2.1.6. PUERTOS DE ENTRADA

En los integrados de 28 ó mas patas se localiza el puerto de entrada IN. Mediante los comandos de programa, las cuatro líneas para leer cargan al acumulador. En adición a las entradas directas de IN₀ a IN₃, tienen registros de acceso asociados a ellos, los cuales capturan un estado alto o bajo en transición a una línea determinada. El estado de los registros de acceso se transporta al acumulador con una instrucción determinada. Para esto el programador puede leer el estado de las líneas IN directamente, o puede leer el estado de los registros asociados con las entradas IN₀ a IN₃.

4.2.1.7. PUERTO BIDIRECCIONAL DE ENTRADA/SALIDA (E/S) DE ALTA IMPEDANCIA

Todos los microcontroladores tienen al menos un puerto bidireccional de ocho bits, este es el puerto L. En las operaciones de salida, las líneas del puerto L contienen el contenido del registro Q. La entrada se hace desde las patas del integrado hacia el acumulador y la memoria RAM.

Es necesario hacer notar que las líneas del puerto L son los medios de acceso (conocidos como "drivers"), no retienen los datos. Los datos de salida se alojan en el registro Q. Los drivers del puerto L se pueden colocar en estado de alta impedancia, para facilitar la interconexión a un sistema con un canal de acceso.

4.2.1.8. PUERTO BIDIRECCIONAL E/S

El puerto G tiene cuatro bits bidireccionales. Las salidas del puerto G son registros y medios de acceso, por lo que los datos pueden almacenados. La entrada es de las patas del integrado al acumulador. Además de la posibilidad de lectura del puerto, las líneas del puerto G pueden ser probadas individualmente o el grupo completo. Es importante hacer notar que los registros de acceso del puerto G se pueden utilizar en la salida.

4.2.1.9. SALIDAS

El puerto D es un puerto de salida. Las salidas pasan por un registro de acceso. En los comandos de programa, el contenido de Bd, se copia al puerto D. Las salidas permanecerán en ese estado hasta que se vuelva a modificar el contenido del puerto D. El puerto D siempre se carga desde Bd.

4.2.1.10. EL REGISTRO SERIAL DE ENTRADA-SALIDA (SIO)

El SIO es un registro de cuatro bits que puede realizar funciones, dependiendo del estado del registro EN, cuyo contenido puede alterarse; y funcionar como contador binario de cuatro bits decreciente o un registro serial de cuatro bits. Cuando el SIO es un contador decreciente, SI es el contador para la entrada, el contador decreciente en la transición del estado alto al bajo, y permanece así dos ciclos de máquina en la salida de SI. So y Sk son salidas de nivel lógico que pueden ser controladas directamente por el programa. Cuando SIO es un registro serial, SI es la entrada del registro de 4 bits y SO es la salida. SK es un reloj serial que corre a la velocidad de los ciclos.

Por medio del registro EN y, mientras SIO permanece como un registro serial, SO puede ser desactivado, por ejemplo, forzado a cero. Similarmente SK puede ser forzado a cero en este modo. Es necesario hacer notar que cuando SIO se habilita como registro serial y SO como registro serial de salida, lo que se introduzca en SI aparecerá en SO, cuatro ciclos de instrucción después,

hasta que el programa altere el contenido del SIO, el cual permanece marcando la secuencia serial sin importar el estado de SO o SK.

4.2.1.11. ENTRADA-SALIDA MICROCANAL

El microcanal provee una interfaz serie entre los microcontroladores y varios equipos periféricos. La interfaz de microcanal, es esencialmente un puerto E/S en los microcontroladores, el SIO se habilita como registro serial. SI es el registro de los pulsos de entrada, es decir la entrada serial al microcontrolador. SO es el registro serial de salida, ó la línea serial hacia los periféricos. SK es la señal de reloj, los datos entran o salen a los periféricos por medio de ésta señal.

4.2.1.12. REGISTRO HABILITADOR EN

El registro EN es un registro habilitador de funciones de cuatro u ocho bits, manejado bajo control de programa. El estado de los bits individuales de este registro pone en funcionamiento determinadas actividades en el microcontrolador.

Descripción de los habilitadores EN₀ al EN₇:

Los primeros cuatro habilitadores del registro EN se presentan

en todos los modelos de microcontroladores, sus funciones se enuncian a continuación:

EN₀ el bit menos significativo del registro habilitador, controla el estado del registro SIO. Con EN₀ en estado lógico "1" el registro SIO es un contador decreciente asíncrono de cuatro bits, al decrementar su valor unitariamente a cada pulso de SI. Con EN₀ igual a "1", SO y SK son señales lógicas, SK saca el valor del registro SKL. SO saca el valor de EN3. Con EN₀ en estado bajo, el SIO es un registro serial de cuatro bits, desde SI hasta SO, transfiriendo un bit cada ciclo de instrucción. Los datos son trasladados desde el bit menos significativo a SIO desde SI. SO puede ser habilitado para proporcionar el bit más significativo de SIO. Cuando EN₀ se reestablece, SK viene a ser controlado lógicamente, cuyo periodo de reloj se guía por el tiempo de cada ciclo de instrucción.

EN₁ controla las interrupciones. Con EN₁ habilitado, la interrupción es habilitada. Si una señal aparece encontrando los requerimientos de tiempo en la entrada de la interrupción cuando EN₁ está en estado "1", la interrupción será reconocida. Con EN₁ reestablecido, la interrupción se deshabilita, y la señal de la interrupción se ignora.

EN₂ controla los medios de acceso de L, habilitado, sacan los datos al registro Q y de ahí al puerto L. Con EN₂ reestablecido,

no tienen la capacidad colocar a L en estado de alta impedancia. EN₂ no tiene efecto en L, en desarrollos de microcanal.

EN₃, en conjunto con EN₀, controla la salida de SO. Como ya se mencionó, si EN₀ es habilitado, SO proporciona el valor de EN₃. Si EN₀ está deshabilitado y EN₃ habilitado, la salida de SO es la misma de SIO en registro serial. Si están en estado bajo "0" ambos, SO proporciona un estado lógico "0". SIO permanece recibiendo datos en serie de SI. En la fig. 4-3 se muestra con un poco mas de claridad las combinaciones mencionadas.

Descripción de los habilitadores EN₄ al EN₇:

Este tipo de habilitadores se encuentra en los integrados de un desarrollo mas adelantado, a continuación se muestran sus funciones:

EN₄ y EN₅ en conjunto seleccionan la interrupción fuente (ver fig. 4-4).

EN₄, cuando se habilita en un estado alto, la pata IN₂ es la entrada del contador interno T de 8 bits. En estado bajo, la entrada al contador T es alimentada por un divisor de 4 preescaladores de la frecuencia del ciclo de instrucción, esto se logra con un contador de diez bits.

Fig.4-3. Efecto de EN_3, EN_0 , en SIO, SI, SO, SK.

EN_3	EN_0	SKL	SIO	SI	SO	SK
0	0	0	Registro	Entrada registro	0	0
0	0	1	Registro	Entrada registro	0	Reloj
1	0	0	Registro	Entrada registro	Salida serial	0
1	0	1	Registro	Entrada registro	Salida serial	Reloj
0	1	0	Contador binario	Entrada contador	0	0
0	1	1	Contador binario	Entrada contador	0	1
1	1	0	Contador binario	Entrada contador	1	0
1	1	1	Contador binario	Entrada contador	1	1

Fig.4-4. Selección de interrupciones.

EN ₅	EN ₄	Interrupción
0	0	IN ₁ -pulso en estado bajo
0	1	Entrada de CKO (Si CKO está mascarillado).
1	0	Selección de cruce por cero en IN ₁ .
1	1	Sobreflujo del contador T.

EN, controla el puerto R de entrada-salida (E/S), habilitado en "1" el registro R pasa su información para dar salida por el puerto R. Colocando a EN, en estado bajo, el puerto R se coloca en estado de alta impedancia. El contenido del registro R no se afecta.

4.2.1.13. CONTADOR INTERNO

Algunos microcontroladores tienen un contador interno. Este contador se basa en otro de 10 bits que funciona a la frecuencia del ciclo de instrucción. Funciona a cada 1024 ciclos. Un registro de acceso del reloj se afecta cada vez que el contador llega a su máximo; este registro puede ser accesado y reestablecido mediante el programa del usuario.

Se puede colocar un contador externo que alimenta al dispositivo por la pata IN₂, después de haber desconectado previamente el contador T. El usuario domina este contador con EN. Esta alternación de contadores se puede realizar en cualquier momento.

4.2.1.14. BASE DE TIEMPO

La generación de un reloj en los microcontroladores es extremadamente versátil, por medio de mascarillas, trabaja en una gran variedad de osciladores: de cristal, externos, RC, RLC, o

redes LC. Algunos divisores (preescaladores) se pueden seleccionar en base a mascarillas.

4.2.1.15. CICLO DE INSTRUCCION

La frecuencia del ciclo de instrucción se obtiene después del divisor (ver fig.4-1). El período de esta frecuencia, o el tiempo del ciclo de instrucción, es la base de tiempo de referencia para los microcontroladores. La longitud de las ventanas, las entradas del contador, interrupciones, son expresadas en términos de los ciclos de instrucción. El mas alto grado de resolución de los pulsos tanto de entrada como salida, se basan en el ciclo de instrucción.

4.2.1.16. INICIALIZACION

Quando se alimenta la energía al microcontrolador, los siguientes registros se limpian : A, B, C, D, EN, G, T y el contador de programa (PC). Los registros de acceso SK y SKL se habilitan.

La inicialización puede ocurrir de dos maneras: alimentando de energía al circuito, o indicando en la pata de RESET un estado lógico "0", tres ciclos de instrucción.

El registro T también se inicializa con tres ciclos de

instrucción, mientras que existen microcontroladores que necesitan hasta diez ciclos de instrucción, para inicializar la base de tiempo. En este caso el registro de acceso del contador se habilita.

Las condiciones de inicialización para los microcontroladores son las siguientes:

- El contador de programa, PC, se coloca en cero.
 - El acumulador, A, es cero.
 - El registro de la memoria RAM, B, se coloca en 0,0.
 - El carry, C, es cero.
 - El registro D y el puerto D son cero.
 - El registro habilitador se coloca en cero y SKL en uno (lógicos).
1. SIO es un registro contador.
 2. SI es el registro contador de entrada.
 3. SO es cero.

4. SK es la salida del reloj.
 5. Las interrupciones se deshabilitan.
 6. El puerto L se coloca en alta impedancia.
- El puerto G se coloca en ceros.

En las series de controladores mas avanzados también ocurren los siguientes cambios:

1. El registro Q es cero.
2. El registro H y el puerto I/O se colocan en cero.
3. El registro R se va a cero.
4. El puerto R se coloca en estado de alta impedancia.
5. La fuente de interrupción de IN₁, se da en un pulso bajo.
6. El contador T se inicializa y se coloca como el contador base.
7. El registro IL se coloca en cero.

4.2.1.17. SET DE INSTRUCCIONES

El set de instrucciones de los microcontroladores toman una ventaja importante al utilizar una arquitectura con canal de acceso bidireccional. Se creó en base a su arquitectura, provee versatilidad y eficiencia para un funcionamiento óptimo con el uso mínimo de memoria.

Desde que los microcontroladores son dispositivos con memoria sin búsqueda de un registro, la mayoría de las instrucciones no tienen que llevar los campos destinados a las direcciones. Así mismo, la mayoría de las instrucciones ocupan un solo bit, incrementando la eficiencia del programa. El espacio en memoria ROM está destinado a las funciones, mas que al apuntar a las localidades de varias rutinas.

Es común encontrar que las instrucciones de los microcontroladores tienen multiplicidad de funciones.

Con el propósito de explicar y discutir las instrucciones, se agrupan en seis categorías:

1. Instrucciones aritmético-lógicas

2. Instrucciones de transferencia de control

3. Instrucciones con referencia a memoria
4. Instrucciones con referencia a registros
5. Instrucciones de prueba
6. Instrucciones de entrada-salida

4.2.2. INTERRUPTORES EN EMPAQUETADO

Este es un empaquetado que contiene interruptores (" dip-switch "), que se seleccionan físicamente, moviendo la posición de una saliente de cada una de las opciones. Este integrado proporciona la clave almacenada para ser comparada.

Eligiendo un empaquetado de 4 interruptores, se elabora un código del número deseado, para lograr el acceso en la cerradura. El bit mas significativo corresponde a la posición cuatro y el de menor valor al interruptor número uno.

4.2.3. OPTOACOPLADOR (4N35)

Este integrado está compuesto por un fototransistor NPN y diodos infrarrojos emisores PN. El led de galio-arsenio se acopla ópticamente a fototransistores diseñados para aplicaciones que requieren aislamiento eléctrico, radios de alta corriente,

empaquetadura pequeña, bajo costo en sistemas de acoplamiento, relevadores y además de circuitos de interrupción de propósito general (ver apéndice).

4.3. ESQUEMA DEL MODULO DE CONTROL

El número recibido por el código indicado, será almacenado en una localidad de memoria, se compara con otro número, previamente almacenado. Al hacer la comparación de ambos valores, si el resultado es una igualdad se enviará una señal hacia el actuador.

El procedimiento propuesto para la solución del problema dentro del módulo de control, procede así:

a. Preparación del código para la apertura (código base almacenado).

b. Se manda el código base al puerto L.

c. Se manda el código introducido por la tarjeta, a la entrada del puerto R.

d. Se almacenan ambos códigos en memoria.

e. Realiza la comparación necesaria; si el código es óptimo, manda una señal vía puerto N, canal N₁.

El microcontrolador actúa en base a la información por recibir; ahora la señal de salida, que se obtiene por el puerto N, se introduce a una etapa de mayor potencia para activar el módulo electro-mecánico; ésta se describe en el siguiente capítulo.

4.4 ENTRADA AL MICROCONTROLADOR

Los microcontroladores pueden ser alimentados al implantar circuitos para desviar la carga hacia V_{cc} o una entrada de alta impedancia. En éstos todas las entradas son compatibles con TTL o CMOS.

Las entradas de alta impedancia no deben ser flotantes; deben ser conectadas a un medio de acceso que proporcione estados "alto" o "bajo", estando perfectamente aterrizado el circuito. Especialmente cuando se utilizan microcontroladores CMOS, con impedancias de entrada muy altas. En el caso de las entradas flotantes pueden fluctuar en distintos potenciales. Esto causará estados lógicos incorrectos y más disipación de potencia. Además, los microcontroladores CMOS son susceptibles a cargas estáticas causando destrucción del integrado.

Cuando el nivel de -5V aparece en la salida del comparador (ver fig. 4-5 y fig. 4-6), la entrada del integrado estará en

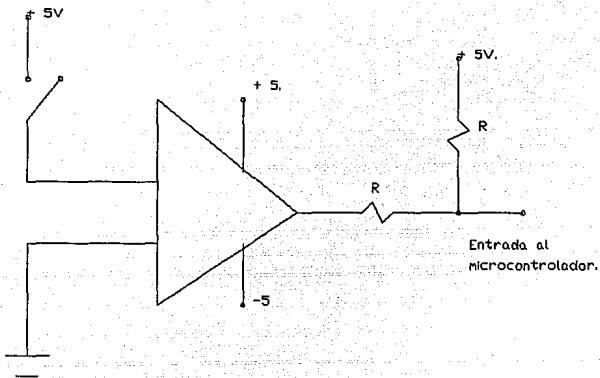


Fig.4-5. Circuito para alimentar el código preestablecido en el microcontrolador.

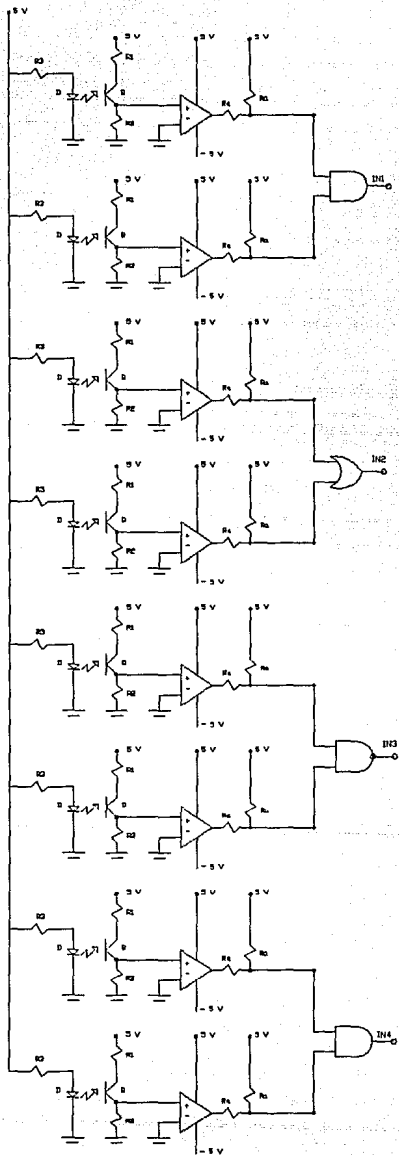


Fig.4-6. Circuito de lectura de la tarjeta.

un estado lógico bajo o 0 V. Si fuera conectado directamente al microcontrolador causaría daño por la cantidad de corriente drenada. El uso de un divisor de voltaje es una buena solución. Este circuito se utiliza para introducir tanto el código de la tarjeta, como para indicar el código almacenado en los interruptores. En cualquier momento la respuesta del comparador siempre aparecerá en la salida, teniendo como resultado un divisor de 10 a 5 V, proporcionando una entrada de 0 V al microcontrolador. Sin embargo, si la salida del comparador es en estado alto, el divisor de las resistencias no drenará corriente y se obtendrá un voltaje de 5 V, a la entrada del microcontrolador. Para reducir la disipación de potencia de las resistencias, se deben proponer valores altos (mas de $100K\Omega$), porque la impedancia de entrada del microcontrolador es muy alta.

CAPITULO 5
MODULO DE SALIDA

CAPITULO 5. MODULO DE SALIDA

5.1. ACTUADOR ELECTRO-MECANICO

El módulo de salida tiene como función principal recibir una señal del microcontrolador, la cual se interpreta como la autorización de la apertura de la cerradura. Así es posible, manejar esta señal para convertirla en otra con mayor potencia y que a su vez energice un picaporte eléctrico para poder abrir la puerta.

En caso de haber sido verdadera la igualdad en la comparación del valor almacenado y el valor introducido por la tarjeta; se envía una señal a un circuito acoplador. Este circuito enviará a su vez una señal de mayor potencia hacia una cerradura de abertura automática en un lapso determinado de tiempo.

5.2. CONVERSION DE LA ENERGIA ELECTRO-MECANICA

Un convertidor de energía electromecánica transforma la energía eléctrica en mecánica, y viceversa. Estos instrumentos pueden ser de movimiento global, tales como motores y generadores eléctricos, o bien de movimiento incremental, tales como transductores electromecánicos; en este capítulo sólo se consideran estos últimos. Son ejemplos de transductores de movimiento incremental, los micrófonos, los altoparlantes, los

relevadores electromagnéticos y ciertos instrumentos de medición eléctrica.

Los dos efectos básicos de campo magnético que se generan en la producción de fuerzas son:

1. Alineación de las líneas de flujo.

2. Interacción entre los campos magnéticos y los conductores portadores de corriente.

Las fuerzas mecánicas que actúan sobre cuerpos materiales que no tienen carga eléctrica completa, tienen origen eléctrico (electrónico). Estas se denominan fuerzas eléctricas, y se representan con el símbolo F_e . En la fig. 5-1 la fuerza de las piezas ferromagnéticas hace que se alinien con las líneas de flujo, para acortar así la trayectoria de flujo magnético. La fig. 5-2 muestra una forma simplificada de un motor de reluctancia en la cual, la fuerza eléctrica tiende a alinear el eje del rotor con el estator. La fig. 5-3 muestra el alineamiento de dos bobinas portadoras de corriente. En algunos ejemplos de interacción los conductores portadores de corriente experimentan una fuerza eléctrica que se produce por la relación entre las líneas de flujo y la corriente de la bobina, generando un par en la bobina móvil. Este mecanismo constituye la base de numerosos instrumentos de medición eléctrica.

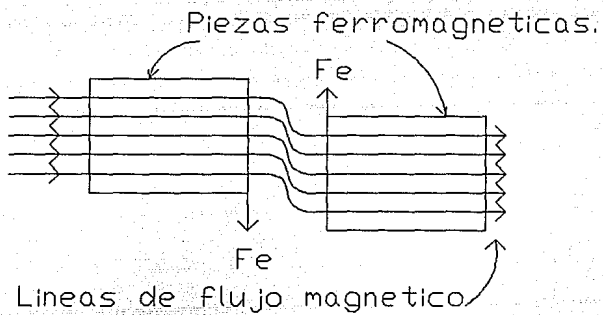


Fig.5-1. Ejemplos de alineamiento.

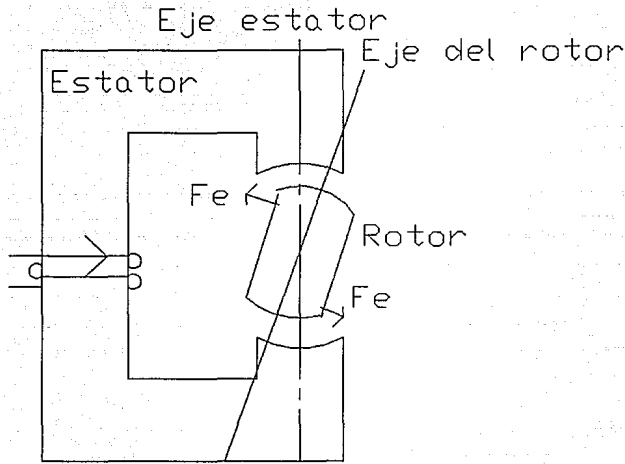


Fig.5-2. La fuerza electrica tiende a alinear el eje del rotor con el estator.

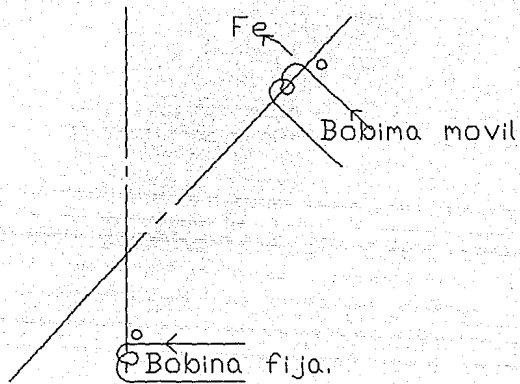


Fig.5-3. Alineamiento de dos bobinas portadoras.

La evaluación cuantitativa indica que la fuerza es simplemente en una dirección tal que la reluctancia magnética neta se reduzca o la energía almacenada en el campo magnético se minimice. Por lo tanto, en la fig. 5-2, la mayor parte de la energía del campo magnético está almacenada en el entrehierro que separa el rotor del estator. Este campo del entrehierro es llamado con frecuencia campo de acoplamiento. La conversión electro-mecánica de energía ocurre cuando los campos de acoplamiento están distribuidos de manera tal, que la energía magnética almacenada cambie con el movimiento mecánico. Desde el punto de vista de la conservación de la energía, se puede decir que en un sistema sin pérdidas, la entrada de energía neta es igual al aumento de energía almacenada.

5.3. SISTEMA ELECTRO-MECANICO

5.3.1. SALIDA DEL MICROCONTROLADOR

En esta etapa el microcontrolador manda un pulso de salida por el puerto asignado; este pulso activa dos transistores de efecto de campo (FET), al mismo tiempo. En este arreglo se polariza un FET para suministrar la carga necesaria a la siguiente etapa, y junto con este se coloca otro en serie y corte; así mismo se propone una resistencia R_p para suministrar el excedente de carga que pudiera solicitar la siguiente etapa.

5.3.2. OPTOACOPPLAMIENTO

Al mandar el temporizador, un pulso de salida, la señal se une por medio de una compuerta lógica, AND, junto con una señal proveniente del indicador para energizar todo el sistema después se coloca a continuación un transistor de mayor capacidad, capaz de accionar un relevador y suministrar la alimentación necesaria a un " picaporte eléctrico" que acciona el cerrojo y abre la puerta (ver fig. 5-4).

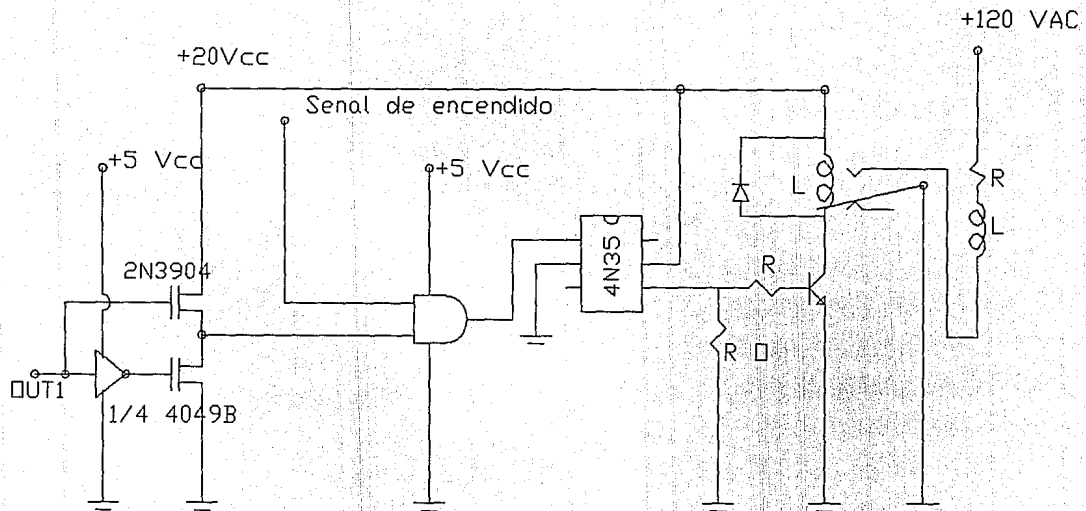


Fig.5-4. Circuito de salida.

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

La solución propuesta, ya sea que se lleve a cabo en equipo de laboratorio, en sistema piloto, o en una operación en escala industrial, puede funcionar continuamente sin que requiera atención de operarios o técnicos, sólo mantenimiento preventivo y/o correctivo. Esto reduce los requerimientos de mano de obra y por lo tanto los costos correspondientes a este concepto.

El desarrollo de este trabajo cumple los objetivos planteados:

- Describe en forma general el sistema, el cual logra un control de acceso.
- Se analizan algunas opciones de la posible solución, presentando una justificación a la elección desarrollada.
- Ofrece un panorama general de las tarjetas perforadas en la solución del problema.
- Se explica a grandes rasgos el funcionamiento del microcontrolador y fototransistores.
- La solución propuesta se puede llevar a cabo en equipo de laboratorio, en planta piloto, o en una operación en escala industrial.

- Requiere un mínimo de operarios o técnicos.
- Ofrece parámetros para programar mantenimiento preventivo y/o correctivo en un lapso determinado.
- Reduce los costos de mano de obra.
- La reducción de personal de operación produce la eliminación o disminución de fallas humanas.
- Los ajustes necesarios en la operación se pueden hacer desde un punto central, lo que da como resultado una reducción de los requisitos de espacio para la unidad de proceso (microcontrolador); es decir, los elementos físicos que se utilizan para la instalación del sistema se pueden acomodar en las paredes y en la puerta sin necesidad, de hacer instalaciones secundarias a las establecidas, además que la chapa se repara en el mismo lugar de su funcionamiento.
- El uso del microcontrolador ofrece una flexibilidad mayor con respecto a otros sistemas de acceso. Ya que puede modificar sus funciones alterando su programa principal, a un costo mínimo.
- Puede lograr introducir un sistema de seguridad adicional en la operación, simplemente modificando el programa.

- En base a una sefial se pueden tomar acciones correctivas, nuevamente con solo modificar el programa, y así eliminar la necesidad de que el personal de seguridad se encuentre en la vecindad inmediata del equipo.

- Tiene la capacidad de realizar funciones alternantes, para ambientar la zona en base a la tarjeta que se introduce. Por ejemplo : puede encender el aire acondicionado hasta un estado determinado, lo mismo el proporcionar la iluminación adecuada mientras la persona se encuentre en la habitación; y de aquí se pueden colocar sensores para desconectar todo esto y mas, mientras la persona no se encuentre en la habitación.

- El consumo de energia que se logra con este sistema de control reduce los costos en este renglón y hace rentable el sistema.

- Disminuye la posibilidad de un posible accidente por el funcionamiento de algún aparato sin utilizar.

En relación al uso de microcontroladores, las aplicaciones son ilimitadas. Los microcontroladores han sido utilizados en:

- la industria automotriz : computadoras de viaje, controladores en posición de los asientos, instrumentación electrónica, ignición electrónica, sistemas de diagnóstico;

- en aplicaciones domésticas : hornos, hornos de microondas, aspiradoras, máquinas de coser, lavadoras, secadoras, procesadores de alimentos;
- aparatos electrónicos : radios con sintonizadores electrónicos, grabadoras, videocaseteras, estereos;
- en la industria comercial : aplicaciones para medición, encadenadores de teclados, cajas registradoras, contadores de monedas, máquinas vendedoras;
- en telefonía : teclados de números, temporizadores de llamadas;
- en equipo deportivo : bicicletas ejercitadoras, máquinas para trotar; y aplicaciones en general como puertas automáticas, aspersores de riego, televisión por cable, juguetes.

APENDICES

Emitter And Sensor Matched Pair Arrays

Optoelectronic Products

FPA100 FPA101 FPA102

General Description

The FPA100, FPA101 and FPA102 are source/sensor arrays each of which consists of a set of two modules: one, an array of infrared emitters, and two, an array of infrared sensors.

The source module consists of an array of GaAs infrared-emitting diodes. When forward biased, these diodes emit an intense narrow band of infrared (non-visible) radiation at a wavelength of 900 nm. The sensor modules consist of an array of npn phototransistors which are sensitive to visible as well as infrared radiation (400 to 1100 nm). They are most sensitive to infrared radiation; therefore, the source module's emission wavelength is very nearly perfect for maximum coupling efficiency. The source and sensor modules of each set are identical in construction; when the modules are placed facing one another, each infrared emitting diode has a photo-transistor directly opposite it.

The FPA100 has nine source/sensor pairs in a single line on 0.100-inch centers, matching the format of standard-punched paper tape. The FPA101 has 12 source/sensor pairs in a single line on 0.250-inch centers, matching the row spacing of standard tab cards. The FPA102 has 10 source/sensor pairs in a single line on 0.087-inch centers, matching the column spacing of standard tab cards.

Reduces Mechanical Design And Packaging Problems

Low Temperature Coefficient
Designed For Reading Punched Cards And Punched Tapes With The Sensor
Outputs Operable Directly Into Standard Digital ICs
Applications: Transmissible Reading Shaft Encoding and Multi-Channel Optical Coupling

Absolute Maximum Ratings

Maximum Temperatures and Humidity

Storage Temperature	-40°C to +100°C
Operating Temperature	-40°C to +100°C
Pin Temperature (Soldering, 10 s)	280°C
Relative Humidity at 65°C	85%

Maximum Power Dissipation (Note 1)

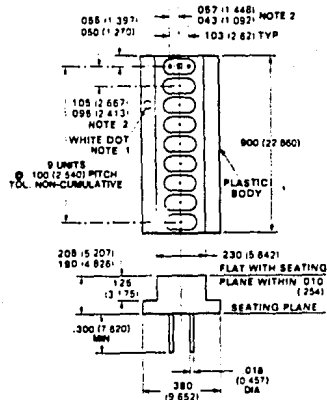
Total Dissipation at $T_A = 25^\circ\text{C}$ for	
Source Array	110 mW/cell
Derate Linearly from 25°C	1.47 mW/°C
Total Dissipation at $T_A = 25^\circ\text{C}$ for	
Sensor Array	167 mW/cell
Derate Linearly from 25°C	2.22 mW/°C

Maximum Voltage and Currents

Source Array	
I_F Forward dc Current / Cell	75 mA
V_R Reverse Voltage	3.0 V
Sensor Array	
$V_{CE(Sus)}$ Collector-to-Emitter Sustaining Voltage (Note 2)	12 V
I_C Collector Current	25 mA

Package Outline

FPA100



Notes

1. Emitter terminal side of phototransistor (sensor array) or anode terminal side of diode (source array) defined by white dot
2. The center of each element is aligned to ± 0.10 along the length and ± 0.05 across the width
3. All dimensions in inches bold and millimeters (parentheses)
4. Tolerance unless specified = ± 0.15 (0.381)
5. Other packages following



MOTOROLA

NPN PHOTOTRANSISTORS AND PN INFRARED EMITTING DIODES

... gallium arsenide LED optically coupled to silicon phototransistors designed for applications requiring electrical isolation, high-current transfer ratios, small package size and low cost such as interfacing and coupling systems, phase and feedback controls, solid-state relays and general-purpose switching circuits.

- High Electrical Isolation $V_{ISO} = 7500$ V (Min)
- High Transfer Ratio — 100% (min) @ $I_F = 10$ mA, $V_{CE} = 10$ V
- Low Collector-Emitter Saturation Voltage — $V_{CE(sat)} = 0.3$ Vdc (max) @ $I_F = 10$ mA, $I_C = 0.5$ mA
- UL Recognized File Number E54915

MAXIMUM RATINGS (T_A = 25°C unless otherwise noted)

Rating	Symbol	Value	Unit
*INFRARED-EMITTER DIODE MAXIMUM RATINGS			
Reverse Voltage	V_{R0}	6.0	Volts
Forward Current — Continuous	I_F	60	mA
Forward Current — Peak Pulse Width = 1.0 us, 2.0% Duty Cycle	$I_{F(pk)}$	3.0	Amp
Total Power Dissipation @ T _A = 25°C Negligible Power in Transistor Derate above 25°C	P_D	100	mW
		1.3	mW/°C

*PHOTOTRANSISTOR MAXIMUM RATINGS

Collector-Emitter Voltage	V_{CE0}	30	Volts
Emitter-Base Voltage	V_{EB0}	7.0	Volts
Collector-Base Voltage	V_{CB0}	70	Volts
Output Current — Continuous	I_C	100	mA
Total Power Dissipation @ T _A = 25°C Negligible Power in Diode Derate above 25°C	P_D	300	mW
		4.0	mW/°C

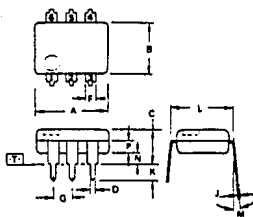
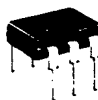
TOTAL DEVICE RATINGS

*Total Power Dissipation @ T _A = 25°C Derate above 25°C	P_D	300	mW
		4.0	mW/°C
Input to Output Isolation Voltage, Surge 60 Hz Peak ac, 5 seconds JEDEC Registered Data @ 8 ms	V_{ISO}	7500	Volts V _{pk}
*Junction Temperature Range	T _J	-55 to +100	°C
*Storage Temperature Range	T _{stg}	-55 to +150	°C
*Soldering Temperature (T ₁₀)		260	°C

*Indicates JEDEC Registered Data

4N35 4N36 4N37

OPTO COUPLER/ISOLATOR TRANSISTOR OUTPUT



STYLE 1
 1 ANODE
 2 CATHODE
 3 IC
 4 EMITTER
 5 COLLECTOR
 6 BASE

- NOTES
 1 DIMENSIONS A AND B ARE DATUMS
 2 \square IS SEATING PLANE
 3 POSITIONAL TOLERANCES FOR LEADS
 MFG 0.13, 0.004 @ 1T AS 0.004
 4 DIMENSION L TO CENTER OF LEADS
 WHEN FORMED PARALLEL
 5 DIMENSIONING AND TOLERANCING PER
 ANSI Y14.5 1973

MILLIMETERS — INCHES				
DIM	MIN	MAX	MIN	MAX
A	1.13	1.18	0.045	0.047
B	1.16	1.22	0.046	0.048
C	0.57	0.58	0.022	0.023
D	0.21	0.21	0.011	0.011
E	1.07	1.18	0.042	0.047
F	0.34	0.34	0.014	0.014
G	0.20	0.20	0.008	0.008
H	2.34	2.37	0.092	0.094
I	1.13	1.13	0.045	0.045
J	0.20	0.20	0.008	0.008
K	0.31	0.31	0.012	0.012
L	0.31	0.31	0.012	0.012
M	0.20	0.20	0.008	0.008
N	0.31	0.31	0.012	0.012
P	1.13	1.13	0.045	0.045

CASE 730A-01

3

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

Clausen III Chris, Mattson Guy. Fundamentos de Química Industrial. Ed Limusa. México, 1982.

National Semiconductor Corporation. Microcontroller Databook. Santa Clara California .EUA, 1987.

Signetics. Microprocessor data manual.

Ed. Signetics Corporation. EUA, 1987.

Ogata Katsuhiko. Ingeniería de Control Moderna.

Ed. Prentice Hall. México, 1986.

D'Azzo J.J., Houpis C.H. Feedback Control Systems Analysis & Synthesis. Ed Mc. Graw Hill. Singapore, 1985.

Hall Douglas V. Microprocessors and digital systems. Second edition. Ed. Mc. Graw Hill International. Singapore 1987.

Tocci Ronald J. Sistemas digitales, principios y aplicaciones.

Ed. Prentice Hall. México, 1988.

Hayes Jonh P. Diseño de sistemas digitales y microprocesadores.

Ed. Mc. Graw Hill. México, 1987.

Syed A. Nasar. Maquinas eléctricas y electromecánicas.

Ed. Mc. Graw Hill. Mexico, 1982.

Fairchild. Optoelectronics.

Fairchild. Semiconductor data book.

Motorola. Optoelectronics devices.

Boylestad, Nashelsky. Electrónica teoría de circuitos.

Ed. Prentice Hall. México, 1982.

Malvino. Principios de electrónica.

Ed. Mc. Graw Hill. México, 1988.

Boylestad, Robert L. Análisis introductorio de circuitos.

Ed. Trillas. México, 1986.