

19/126

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**  
**Facultad de Ingeniería**



---

**DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN**  
**LECTOR OPTICO PARA CODIGO DE BARRAS**

**REPORTE DE SEMINARIO**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:**  
**INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA**  
**P R E S E N T A:**

**LUIS RENE TARRAGONA SOSA**



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 esta 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.

## I N D I C E

INTRODUCCION.....	1
Capítulo 1	
Aspectos generales de los códigos de barras.....	4
Capítulo 2	
Descripción general de una pluma lectora.....	15
Capítulo 3	
Selección del código de barras.....	19
Capítulo 4	
Diseño del lector óptico.....	40
Capítulo 5	
Pruebas y conclusiones.....	72
Apéndice	
Características de los elementos empleados.....	79
Bibliografía.....	99

**INTRODUCCION.**

## INTRODUCCION.

Dentro de los sistemas electrónicos digitales uno de los más importantes es el de adquisición de datos, y entre ellos se encuentran métodos magnéticos, ópticos, etc.. Nuestro trabajo consistió en desarrollar un circuito que pudiera interpretar información impresa codificada en forma de barras (Código de barras), y presentar dicha información de tal forma que fuera posible visualizarla en un display o poderla introducir, dada su compatibilidad, a un circuito electrónico más complejo. La interpretación de un código de barras impreso es un método óptico que se ha venido usando en modelos recientes de cajas registradoras, sistemas de seguridad, microcomputadoras, etc.

Con el fin de que se tenga una visión general de sistemas de códigos de barras y plumas lectoras presentamos en el primer capítulo algunos de los códigos más comunes y en el segundo una explicación general de una pluma lectora. En el tercer capítulo está la selección del código de barras, explicando el porqué se escogió un código en especial para nuestro sistema. El cuarto capítulo contiene el diseño del lector óptico. En el quinto capítulo presentamos pruebas de confiabilidad y conclusiones.

El Apéndice contiene características, diagramas y simbología de los elementos empleados.

Por último la bibliografía donde se desglosan los textos consultados.

Con éste trabajo se trató de contribuir al conocimiento de éste nuevo tipo de adquisición de información esperando - sea de utilidad para aplicaciones en la industria o la experimentación en otros campos.

CAPITULO 1

ASPECTOS GENERALES DE LOS CODIGOS DE BARRAS.

## CAPITULO I

### ASPECTOS GENERALES DE LOS CODIGOS DE BARRAS.

De las diversas formas de transmitir información gráfica, la escritura ha resultado un medio exitoso de comunicación humana; pero cuando se trata de comunicación entre hombre-máquina ó entre máquina-máquina, este método ha tenido poco o ningún éxito en lo que se refiere a lograr que sea confiable y rápida; de ahí que se hayan ideado métodos que satisfagan estas características de confiabilidad y rapidéz.

Entre éstos métodos están los códigos de barras impresos, (Fig.1.1) que consisten en varias barras paralelas que representan información, generalmente binaria, en un área limitada.



Fig. 1.1 Ejemplo de Código de barras.

Mediante éste método podemos introducir información a un circuito electrónico a través de un transductor, el cuál se encarga de enviar la información codificada hacia un circuito intérprete, para ser procesada posteriormente.

Algunos de los códigos de barras más empleados son:

UPC (Uniform Product Code).

Este código fué adoptado en Estados Unidos de Norteamérica, por fabricantes que necesitaban etiquetar sus productos de una forma más práctica. El código UPC permite codificar sólo datos numéricos, excluyendo los datos alfabéticos. Las cifras formadas por dichos datos se asignan a cada producto para diferenciarlos entre sí. Esta cifra servirá a una máquina computadora programada previamente con los datos del producto: -- concepto, precio de venta, impuesto, stock, etc., para agilizar los movimientos de cobro, inventario y contabilidad.

Existen varias versiones del código UPC:

Código tipo A (Fig. 1.2)

Código tipo E (Fig. 1.3)

De todas las arquitecturas de códigos adoptadas, el UPC es el más difícil de leer. El lector debe discriminar entre cuatro diferentes anchos de barras y entre cuatro diferentes espacios entre barras. En la versión A el dato lo forman once dígitos y en la versión E seis dígitos.

**UPC REGULAR SYMBOL  
(Version A)**

Odd Parity Code	Digit	Even Parity Code
0001101	0	1110010
0011001	1	1100110
0010011	2	1101100
0111101	3	1000010
0100011	4	1011100
0110001	5	1001110
0101111	6	1010000
0111011	7	1000100
0110111	8	1001000
0001011	9	1110100
0000000000101 Left Guard		
1010000000 Right Guard		
01010 Center Pattern		

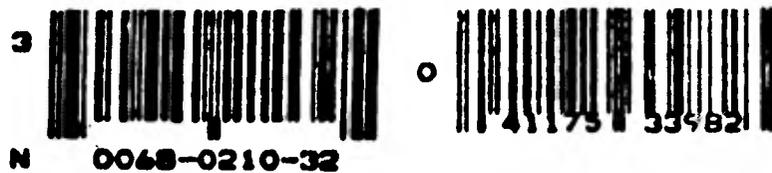


Fig. 1.2 Código UPC versión A

**UPC ZERO SUPPRESSION  
(Version E)**

Odd Parity Code	Digit	Even Parity Code
0001101	0	0100111
0011001	1	0110011
0010011	2	0011011
0111101	3	0100001
0100011	4	0011101
0110001	5	0111001
0101111	6	0000101
0111011	7	0010001
0110111	8	0001001
0001011	9	0010111
0000000000101 Left Guard		
0101010000 Right Guard		



Fig. 1.3 Código UPC versión E

CODIGO PAPERBYTE.

Este código fué introducido por Byte Publications -- Inc. para poder leer programas de computadoras impresos en forma de códigos de barras, para proteger la información contenida.

Basándose en la figura 1.4 la lectura se realiza de la siguiente forma: Se empieza en la línea 0. Se desliza la -- pluma lectora de izquierda a derecha en línea con la fila de -- barras. No debe presionarse demasiado aunque debe mantenerse -- en contacto con la superficie. El recorrido debe ser menor a -- un segundo. La lectura debe ser secuencial siguiendo la numera -- ción de un extremo.

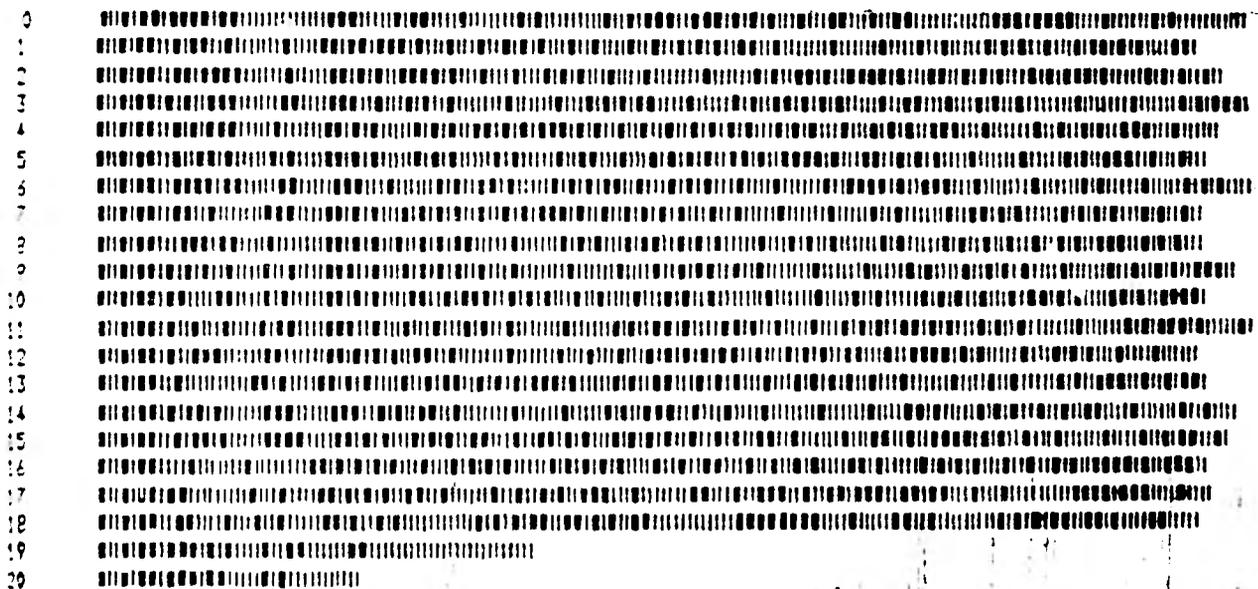


Fig. 1.4 Código Paperbyte.

**LABELCODE (Fig. 1.5)**

El avance en la tecnología mercantil obligó a desarrollar un sistema de código de barras más económico, que no tuviera la necesidad de utilizar impresoras con la dificultad de diferenciar cuatro gruesos en las barras y cuatro espacios entrebarras; sino utilizando una representación binaria de caracteres, para facilitar el trabajo. La forma hexadecimal del código ofrece un rango de cero a 65,535 opciones. Como en la mayoría de los códigos, la cifra obtenida sólo es una referencia en clave.



Fig. 1.5 Ejemplos Código Labelcode.

Además de los códigos mencionados anteriormente existen otros, como son los siguientes:

Computer Identics (Fig.1.6)

MSI (Fig. 1.7)

Monarch Code Bar (Fig.1.8)

Intermec (Fig.1.9)

Identicon (Fig.1.10)

De éstos últimos cinco, solamente el Intermec es alfanumérico, con algunos caracteres adicionales no alfabéticos.

### COMPUTER IDENTICS Interleave 2 out of 5

Digit	Code
0	00110
1	10001
2	01001
3	11000
4	00101
5	10100
6	01100
7	00011
8	10010
9	01010
Start      SPACES ———— 0000 BARS ———— 0000	
Stop        SPACE ———— 100 BARS ———— 100	
0 = narrow (n) 1 = wide (3n)	



73904752

Fig. 1.6 Código computer identics.

## MSI

## MODULUS 10 CHECK DIGIT

397401



## MODULUS 11 CHECK DIGIT

46164105



Digit	Code	Equivalent ASCII Char
Start, Forward	000110	8
Start, Reverse	100100	)
0	100100100100	) )
1	100100100110	) 9
2	100100110100	) +
3	100100110110	) ;
4	100110100100	9 )
5	100110100110	9 9
6	100110110100	9 +
7	100110110110	9 ;
8	110100100100	+ )
9	110100100110	+ 9

Fig.1.7 Código MSI.

**MONARCH CODABAR®**  
(includes intercharacter space)

Digit	Code
1	100100111000010
2	100100001001110
3	111000010010010
4	100111001000010
5	111001001000010
6	100001001001110
7	100001001110010
8	100001110010010
9	111001000010010
0	100100100001110
\$	100111000010010
-	100100001110010
:	1110101110110
/	1101110101110
.	110011001110010
+	100111001100110
a or t	10111000100010
b or n	10001000101110
c or *	10100010001110
d or e	10100011100010

Fig. 1.8 Código MONARCH CODABAR



A000168 \$12.88T

**INTERMEC® Code 39**  
(Includes space between characters)

Digit	Code	Digit	Code
1	1101001010110	M	1101101010010
2	1011001010110	N	1010110100110
3	1101100101010	O	1101011010010
4	1010011010110	P	1011011010010
5	1101001101010	Q	1010101100110
6	1011001101010	R	1101010110010
7	1010010110110	S	1011010110010
8	1101001011010	T	1010110110010
9	1011001011010	U	1100101010110
0	1010011011010	V	1001101010110
A	1101010010110	W	1100110101010
B	1011010010110	X	1001011010110
C	1101101001010	Y	1100101101010
D	1010110010110	Z	1001101101010
E	1101011001010	\$	1001001001010
F	1011011001010	/	1001001010010
G	1010100110110	+	1001010010010
H	1101010011010	%	1010010010010
I	1011010011010	-	1001010110110
J	1010110011010	.	1100101011010
K	1101010100110	space	1001101011010
L	1011010100110	str/stp	1001011011010

BOOK TITLE/AUTHOR



• LC 75-91966 COPY 04 •

Fig. 1.9 Código INTERMEC

## IDENTICON• 2/5

Digit	Code
1	1110010010010011100
2	1001110010010011100
3	1110011100100100100
4	1001001110010011100
5	1110010011100100100
6	1001110011100100100
7	1001001001110011100
8	1110010010011100100
9	1001110010011100100
0	1001001110011100100
START	1110011100100
STOP	1110010011100



4785292

Fig. 1.9 Código IDENTICON

CAPITULO 2

DESCRIPCION GENERAL DE UNA PLUMA LECTORA.

## CAPITULO 2

### DESCRIPCION GENERAL DE UNA PLUMA LECTORA TIPICA.

Para poder introducir los datos contenidos en los códigos de barras al circuito intérprete, es necesario utilizar - una pluma lectora que actuará como elemento sensor para detectar la información contenida en la impresión. Fig 2.1

La pluma lectora está diseñada para convertir un patrón impreso de barras en una señal eléctrica equivalente. - Esta señal puede ser procesada por una computadora para presentar la información contenida de una manera manejable. El dato- obtenido se compara con el que está almacenado en la computado- ra y se vierte la información que puede ser: día de la venta, - costo y precio de venta, etc.

La pluma lectora se desplaza en línea recta y en forma perpendicular a las barras. Una fuente de luz interna ilumina el área por donde va pasando la punta de la pluma y un -- sensor óptico recoge los reflejos ocasionados transformándolos en impulsos eléctricos.

La fuente de luz es de color rojo. El sensor respon- de inmediatamente a este color, y esta exento de respuesta a- cualquier otro tipo de luz. Hay que hacer notar que la pluma - no diferencia entre barras de diferentes colores y puede pro-- ducir resultados inesperados.

Las barras, o el espacio entre barras (que también son considerados en algunos sistemas), son de una anchura -- aproximada de 0.3 mm; además deben tener cierto nivel de contraste con respecto a la superficie de fondo y buena definición. La pluma debe pasar con una inclinación que no debe variar de entre 20° y 30° con la perpendicular a la superficie. -- La velocidad tiene que ser lo más uniforme posible.

El circuito produce una señal eléctrica nominal de +5 V (nivel lógico "alto"), que debe ser compatible con los -- niveles lógicos de la computadora. Cuando la pluma lectora -- pasa por una barra se establece un nivel lógico alto, y cuando lo hace por un espacio un nivel lógico, bajo. Como resultado, al acabar de pasar por el código, la pluma habrá mandado -- un tren de pulsos que son decodificados. La alimentación de -- voltaje puede ser interrumpida por medio de un interruptor -- y es proporcionada por la misma computadora. Los niveles de -- voltaje del tren de pulsos son hechos niveles lógicos debido -- a una etapa del circuito llamado "digitalizador". Fig. 2.2

## WAND APPLICATIONS

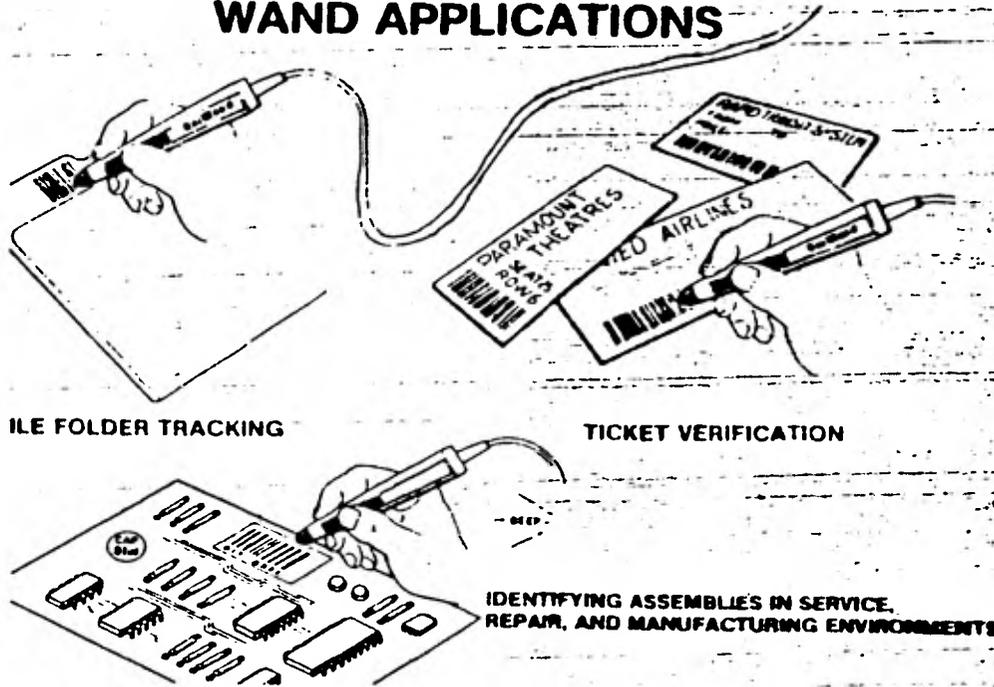


Fig. 2.1 Uso de la pluma lectora.



Fig. 2.2 Pluma lectora

CAPITULO 3

SELECCION DEL CODIGO DE BARRAS.

### CAPITULO 3

#### SELECCION DEL CODIGO DE BARRAS

La selección del código de barras para el lector óptico fué el punto más importante, en el desarrollo de éste trabajo. Como se vió en el primer capítulo los códigos de barras tienen diferencias, ventajas y desventajas entre ellos, principalmente en lo que se refiere a la forma en que se presentan los datos, la forma en que éstos se decodifican y la capacidad de claves (número de claves) que pueden representar. En lo referente a la forma de presentar los datos, por supuesto todos usan barras para hacerlo, pero como se pudo observar hay códigos que usan cuatro diferentes anchos de barras y cuatro diferentes espacios entre barras (UPC en sus dos versiones), y otros que usan sólo dos diferentes anchos de barras y un espacio entre ellas que es constante (PAPERBYTE, LABELCODE). La complejidad de decodificación va íntimamente ligada a la forma de presentar los datos; cuanto más sofisticada sea, más difícil será su decodificación, como lo demuestra, por ejemplo, la opinión de los usuarios de éstos códigos que dicen que el código UPC es más difícil de leer que un código con menos variantes en gruesos y espacios.

Otro problema que presentan los códigos de barras es el de la impresión de las etiquetas, es más difícil imprimir -

etiquetas para un código UPC que para los de presentación más sencilla.

Como puede deducirse la decodificación requiere en cualquiera de los dos casos con los que se ha venido ejemplificando, de un soporte que no es cualquier circuito electrónico, sino un sistema complejo capaz de retener toda la información necesaria para identificar cada dato que entra. Un soporte electrónico complicado es, en todos los casos, una microcomputadora, que es la única con capacidad de manejar toda esa información. Y esto implica una programación que tampoco es sencilla y mucho menos económica. Ahora, evaluando lo que se refiere a capacidad de claves ó número de artículos que puede representar, también hay diferencias entre los códigos: Así como el UPC sólo puede contener datos numéricos, los hay de datos alfanuméricos (INTERMEC). Aparte podemos hablar acerca de la calidad que debe tener la impresión de las barras: Buen contraste de claro-oscuro, tinta con ciertas características de reflexión, así como el papel, etc. Y por último la pluma lectora debe deslizarse perpendicular a la superficie, o por lo menos, 20° o 30° de inclinación para que su lectura sea confiable, y además la velocidad debe ser lo más uniforme posible y el recorrido debe hacerse en menos de un segundo.

Todo lo dicho anteriormente es necesario mencionarlo pues da la pauta para definir nuestro objetivo:

En primer lugar escoger el código apropiado y paralelamente a la decisión anterior desarrollar la pluma lectora y el circuito interprete adecuado.

Código de barras apropiado.

Explicaremos con más detalle en que consiste el código UPC para que se comprenda el funcionamiento del código de barras usado por nosotros.

Un ejemplo de códigos UPC (UNIFORM PRODUCT CODE) es el que se muestra (Fig. 3.1)



Fig. 3.1 Ejemplo código UPC

Como se puede observar la información está representada por barras de 4 diferentes anchos y por 4 diferentes espacios, que tienen las siguientes dimensiones (Fig. 3.2)

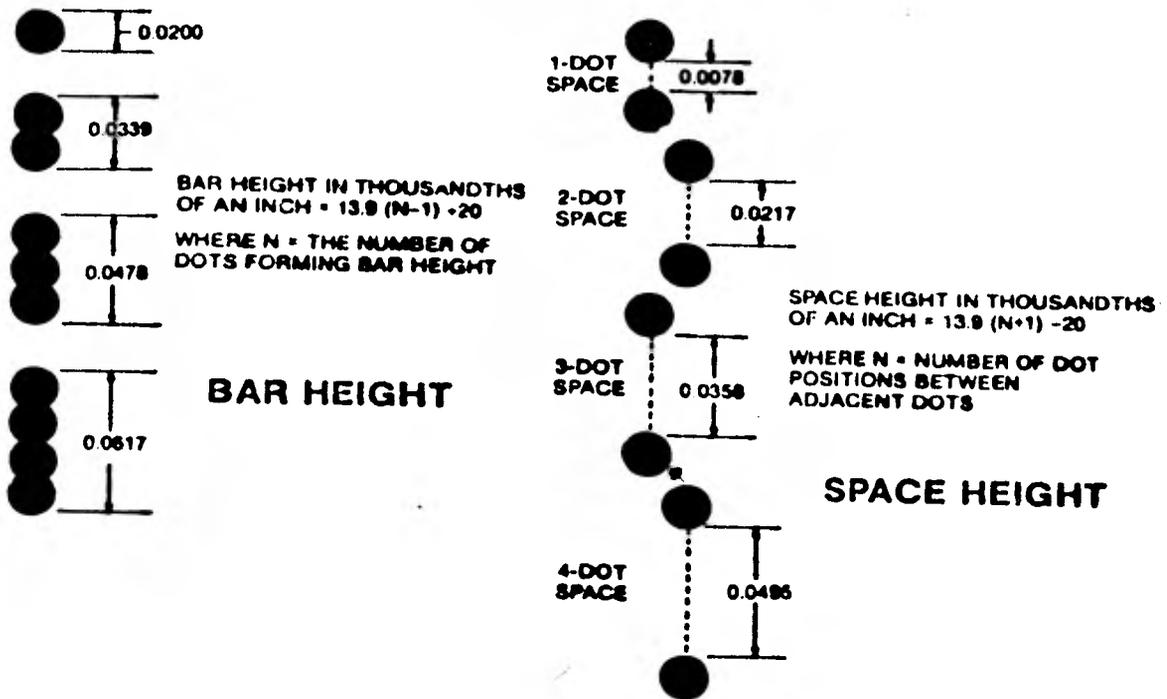


Fig. 3.2 Dimensiones de las barras y espacios en el código UPC

Todos los códigos de barras traen la información en forma binaria: La barra más delgada representa un "1" y el espacio más chico representa un "0", así pues por ejemplo una barra con un grueso tres veces más grande que la barra menos ancha -- representa "111" y un espacio tres veces más grande que el espacio más corto representa un "000".

Refiriéndonos al código de barras escogido para ejemplificar, el desarrollo binario del mismo será:

0000000000101000110101000110011001001100101110110  
 110001010101000010100001011101001001000110110010000101010000  
 000.

Los pasos que debe seguir la microcomputadora para-  
 decodificar lo anterior son:

Dividir la información binaria en la siguiente for-  
 ma:

LEFT GUARD  
 00000000000101/000<sup>0</sup>101/010<sup>4</sup>011/0011<sup>1</sup>001/0011<sup>1</sup>001/01 -  
 11<sup>7</sup>011/011<sup>5</sup>001/010<sup>1</sup>0/100<sup>3</sup>010/100<sup>3</sup>010/111<sup>9</sup>0100/1001<sup>8</sup>000/1101<sup>2</sup>100/  
 100<sup>C D</sup>010/1010000000 RIGHT GUARD

Después de haber dividido en la forma anterior debe  
 almacenar la información. Todo éste procedimiento es necesaa--  
 rio para darle comandos a la computadora de cuando empieza, -  
 cuando acaba y que puede procesar el mensaje. Así pues, el --  
 llamado LEFT GUARD inicializa la recepción de datos, después-  
 cada segmento de siete bits representan exactamente cada uno-  
 de los números impresos abajo del código. El C.P. (Center Pa-  
 ttern) indica que los siguientes segmentos de siete bits del-  
 lado derecho representan los números impresos abajo del cõdi-  
 go pero negados con respecto al lado izquierdo, así pues, un-  
 5 del lado izquierdo no es igual a un 5 del lado derecho:

CODIGO UPC VERSION A

Izquierda	Dígito	Derecha
0001101	0	1110010

0011001	1	1100110
0010011	2	1101100
0111101	3	1000010
0100011	4	1011100
0110001	5	1001110
0101111	6	1010000
0111011	7	1000100
0110111	8	1001000
0001011	9	1110100

00000000000101	LEFT GUARD
1010000000	RIGHT GUARD
01010	CENTER PATTERN

5	CENTER	5
0110001	PATTERN	1001110

Con esto se duplica la capacidad del código.

El C.D. (Check Digit) sirve a la computadora para - detectar errores de lectura, en cuyo caso se exige al usuario pasar nuevamente la pluma lectora.

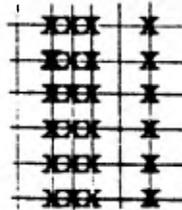
El RIGHT GUARD avisa que la información está completa y que puede proceder a procesarla.

Para procesar la información se divide la fila binaria en segmentos de seis bits:

espacio<sup>A</sup> / 000000 / 000001 / 010001 / 101010 / 001100 / 110010 /  
 011001 / 011101 / 101100 / 010101 / 010000 / 101000 /  
 010111 / 010010 / 010001 / 101100 / 100001 / 010100 /  
 espacio  
 000007

Si vemos la Fig. 3.3. por ejemplo:

Letra  
N= 011101



Aunque para nosotros el resultado no significa nada, la micromcomputadora debe estar programada para interpretar esa información y presentarla en forma inteligible en la pantalla.

La información implícita en la fila binaria hay que almacenarla para poderla decodificar, y ésto sólo es posible -- mediante un registro de corrimiento. Y para usar un registro -- de corrimiento necesitamos un reloj con la misma frecuencia -- con que llega cada bit de información, para poder hacer la --- transferencia de un flip-flop al siguiente. (Fig. 3.4)

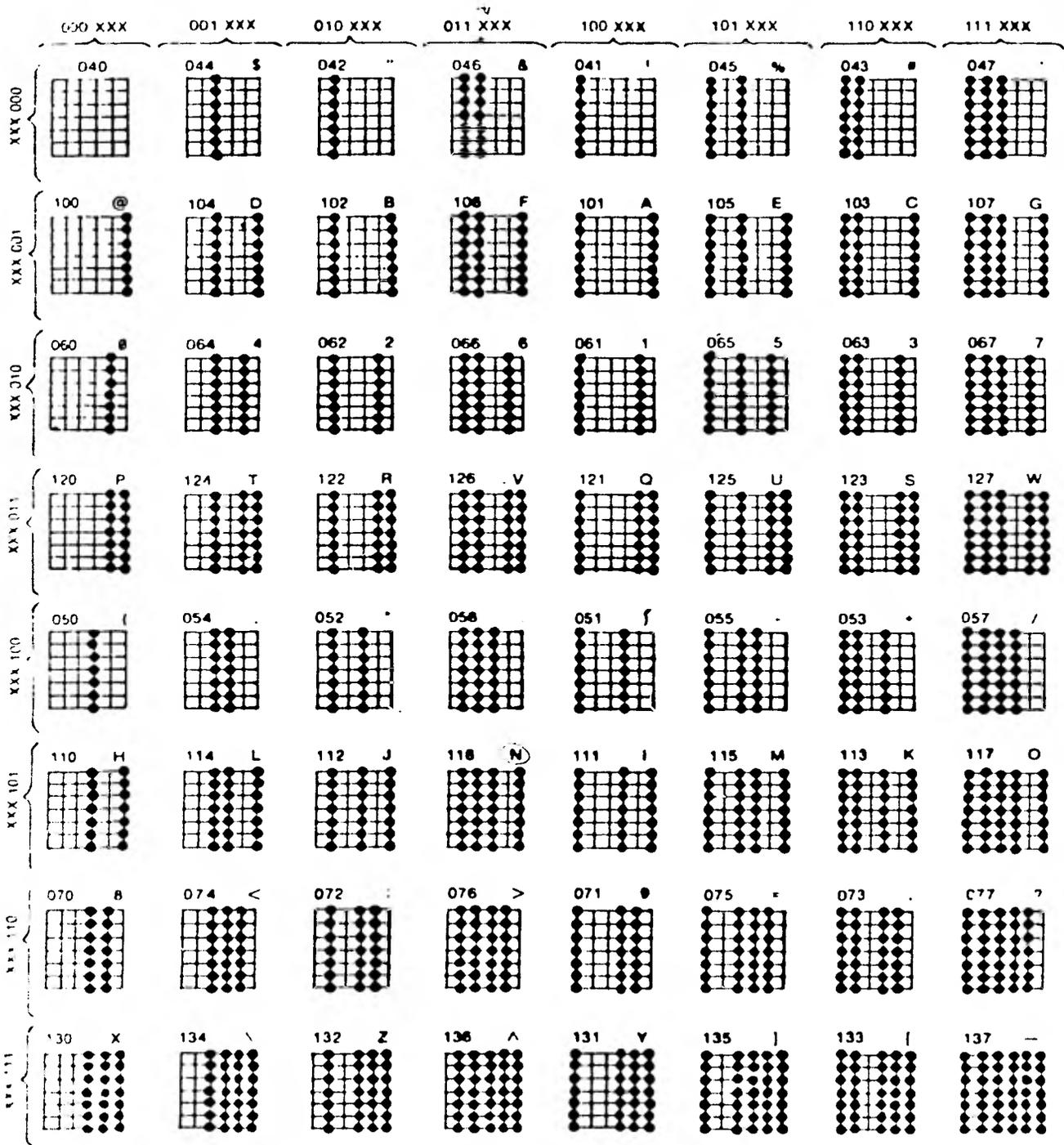


Fig. 3.3 Código ASCII.

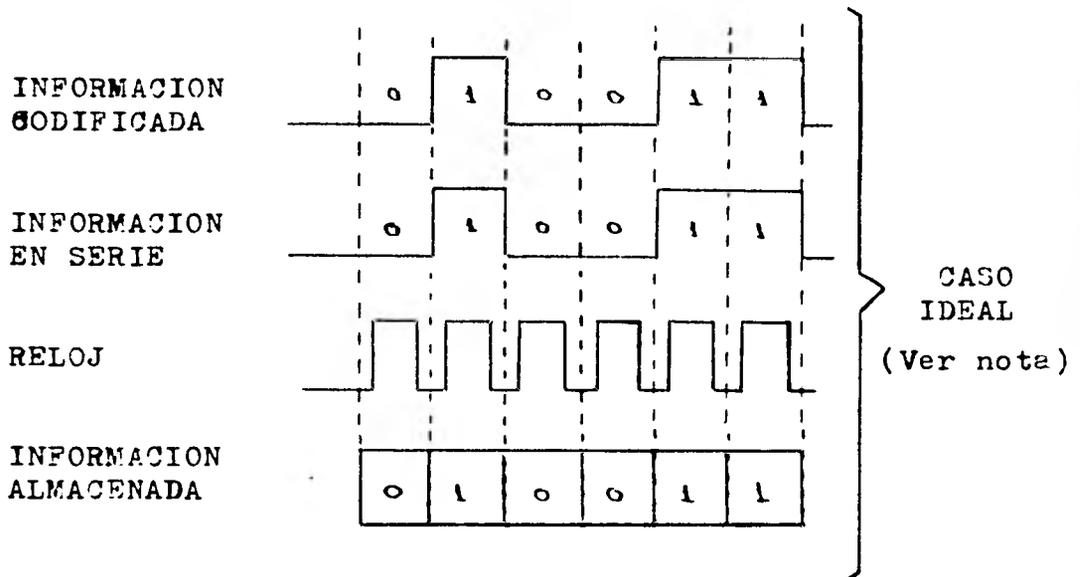


Fig. 3.4 Lectura ideal código de barras.

NOTA: Es necesario hacer notar que en los códigos se presentan casos en que tenemos hasta cuatro ceros o unos consecutivos y debemos identificar a cada uno.

La selección del reloj nos lleva a los siguientes casos:

a.- Si usamos un generador de pulsos (un 555 por ejemplo) como reloj, la sincronía es difícil de lograr debido a que el usuario hace el recorrido de la pluma lectora sobre el código de barras con una velocidad no uniforme, así pues, se empieza lento, se uniformiza en el centro y se acelera al final (generalmente) y esto nos lleva a que la información lle

ga desfasada y/o fuera de frecuencia con respecto a los pulsos de reloj y podemos perder información o hacer lecturas - - erróneas, como se puede observar (Fig. 3.5)

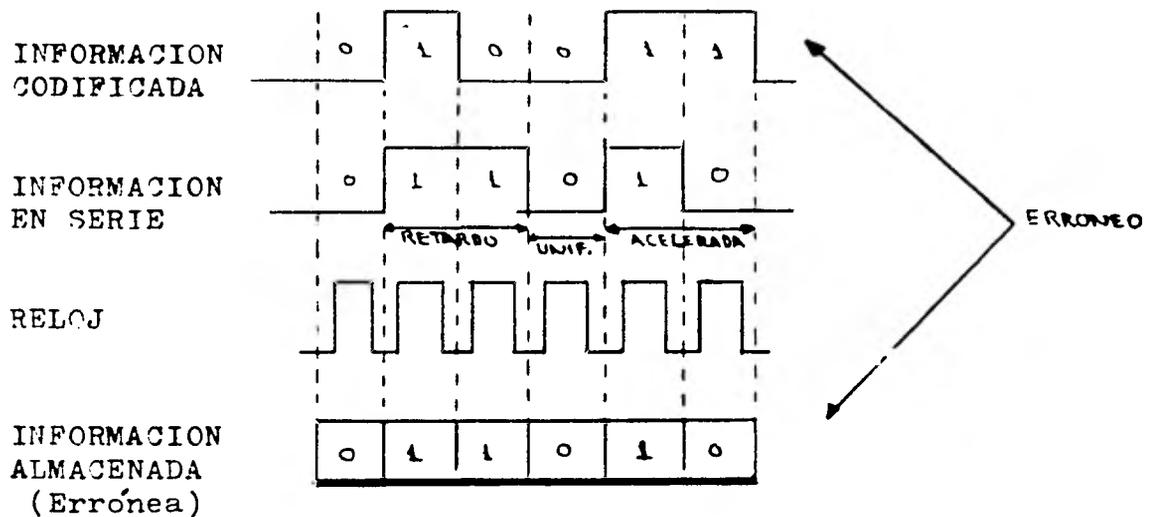


Fig. 3.5 Lectura errónea por velocidad.

b.- La forma anterior presenta esos problemas por ser una manera manual de recoger la información, pero podían haberse evitado mediante otros métodos de sincronía, por ejemplo: Con el mismo generador de pulsos (555) como reloj, pero con un motor de velocidad uniforme asociado a un mecanismo que se encargue de mover la pluma lectora, lógicamente de acuerdo a la frecuencia del reloj del registro de corrimiento. Fig 3.6

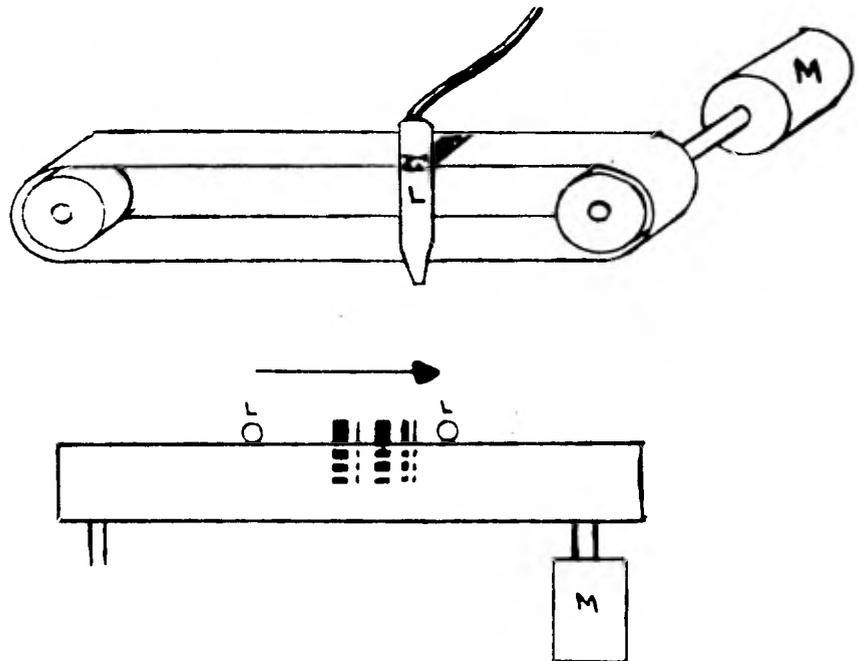


Fig. 3.6 Método de sincronía con motor.

Esta solución es factible pero es cara, no es práctica y hay que resolver problemas mecánicos adicionales.

c.- Sin usar el 555, podría acoplarse a la pluma lectora una rueda que nos envíe los pulsos de reloj que necesitamos en función del ángulo de giro que la rueda tome en su trayectoria sobre el papel: Fig 3.7)

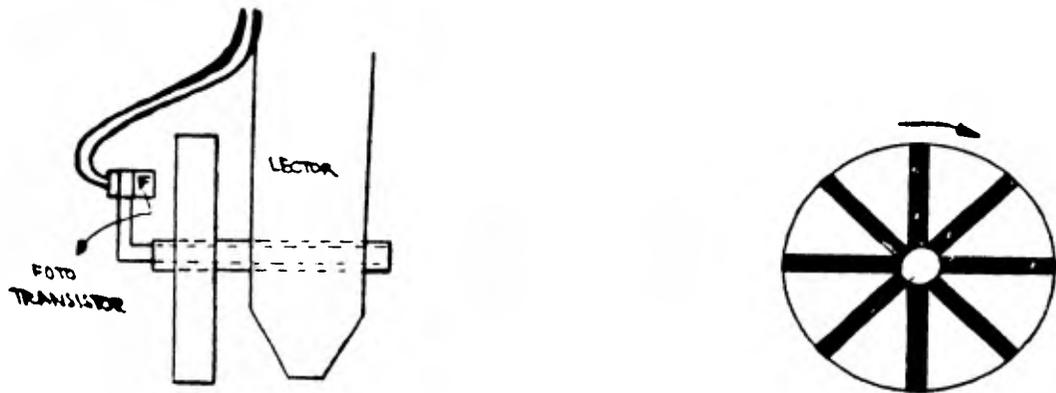


Fig. 3.7 Método de sincronía con rueda y fototransistor.

En las figuras puede verse la rueda con líneas radiales que pueden ser detectadas por un fototransistor (F) y de éste modo tener los pulsos de reloj necesarios para la sincronización.

Se puede apreciar Fig 3.8 que el iniciar la lectura nos plantea el inconveniente de que el primer pulso de reloj debe coincidir con el inicio del primer bit de información, lo que obliga a que la rueda se coloque en la posición debida, al igual que el lector, cada vez que se desee hacer una lectura.

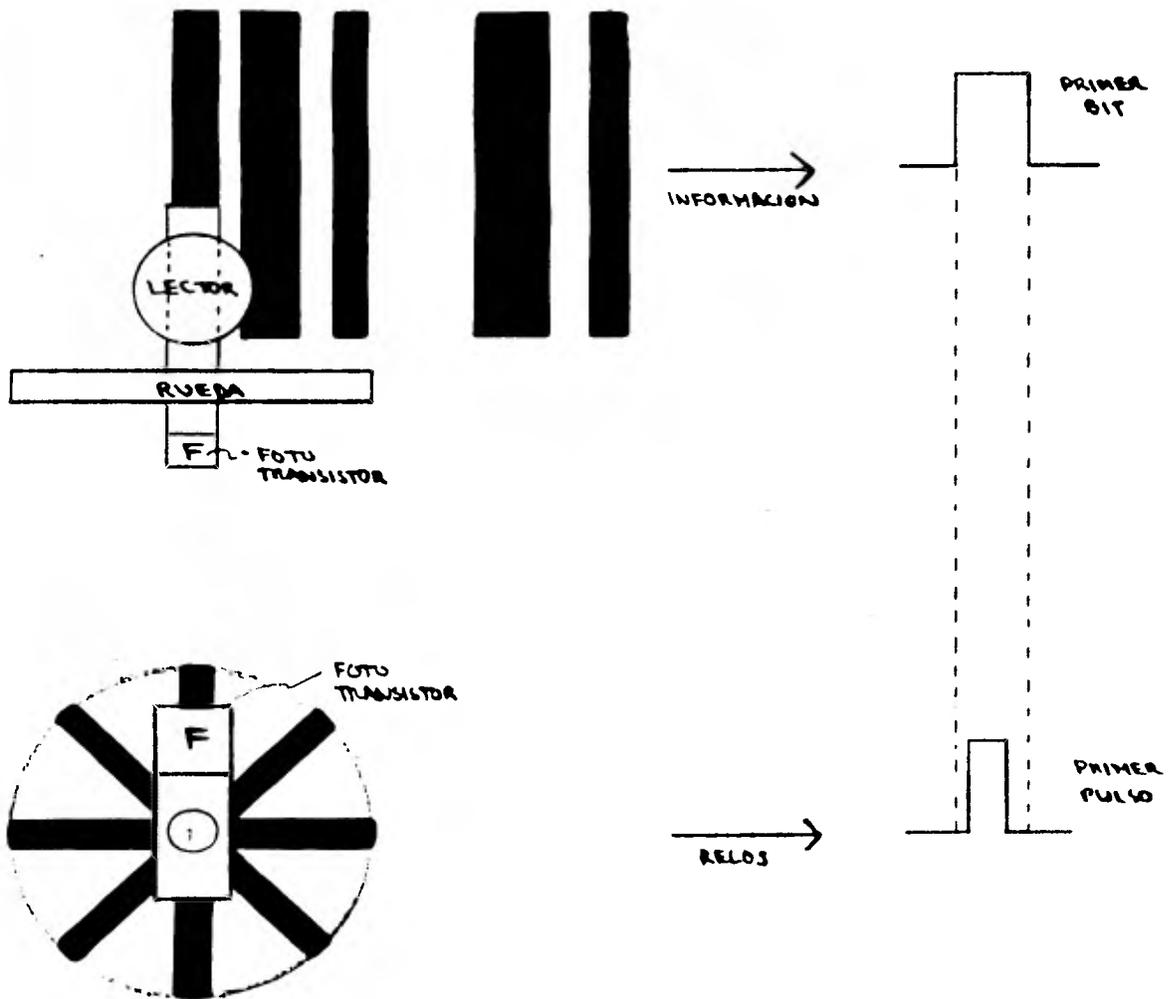


Fig. 3.8. Funcionamiento de sincronía.

Las desventajas de este método es el tener que posicionar la rueda a cada lectura y el derrape de la rueda que -- aún cuando fuera dentada, nos daría errores de lectura.

d.- Nuestra decisión final consistió en generar un -- código de barras novedoso, basándonos en la experiencia del conocimiento de los códigos ya existentes, pero obteniendo un código simple y eficiente, que satisface las necesidades planteadas: "... desarrollar un circuito que pudiera interpretar información impresa codificada en forma de barras, y presentar dicha información de tal forma que fuera posible visualizarla en un display" (lex. párrafo Introducción).

Nuestro código de barras está formado por dos conjuntos de barras diferentes, uno sobre otro (Fig 3.9): En el superior se encuentra contenida la información a decodificar y en el inferior se representan los pulsos de reloj necesarios para manejar cada uno de los bits de información en un registro de corrimiento.



Fig. 3.9 Código de barras usado.

Los caracteres que representaremos en el display serán sólo numéricos. La capacidad de nuestro lector será de - - 10,000 combinaciones (del 0000 al 9999), por lo tanto necesitaremos cuatro dígitos en el display y usaremos cuatro bits por cada dígito: (Fig. 3.10)

0 0 0 0	0
0 0 0 1	1
0 0 1 0	2
0 0 1 1	3
0 1 0 0	4
0 1 0 1	5
0 1 1 0	6
0 1 1 1	7
1 0 0 0	8
1 0 0 1	9

Fig. 3.10 Disposición de Bits por número decimal.

La disposición del Display será Fig. 3.11

D1	D2	D3	D4
B0 B1 B2 B3			

Fig.3.11 Disposición de Bits.

Por lo tanto necesitamos 16 pulsos de reloj para - introducir la información: (Fig. 3.12)

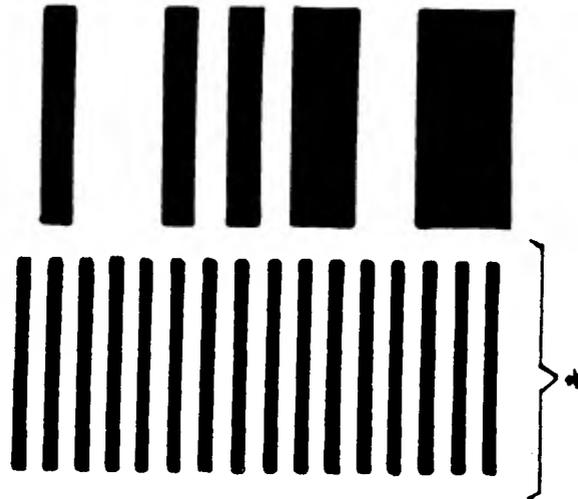


Fig. 3.12 16 bits de reloj (\*)

Los caracteres lógicamente son decimales, pero puede ampliarse a hexadecimal, (Fig. 3.13) lo que nos dá una capacidad de 65,536 combinaciones y podemos incluir seis caracteres-alfabéticos:

0 0 0 0	0
0 0 0 1	1
0 0 1 0	2
0 0 1 1	3
0 1 0 0	4
0 1 0 1	5
0 1 1 0	6
0 1 1 1	7

1 0 0 0	8
1 0 0 1	9
1 0 1 0	A
1 0 1 1	B
1 1 0 0	C
1 1 0 1	D
1 1 0 1	E
1 1 1 1	F

Fig. 3.12. combinaciones c/ # Bits.

Nuestro código no necesita elementos mecánicos para la sincronización, ni osciladores que nos obligarían a hacer un recorrido con una velocidad rigurosamente prefijada y uniforme.

Se usan dos sensores: Uno para la información a decodificar y otro para los pulsos de reloj, esto parecerá que encaja el sistema pero como se verá en el siguiente capítulo la simplificación es muy grande, en cuanto a circuito electrónico se refiere.

La sensibilidad de los sensores usados en la detección hacen que el grueso de las barras se reduzcan, lo que nos dá un código de tamaño cómodo; además que no se necesita un papel, ni tinta especiales, ni se necesita mucha definición en las líneas.

El tamaño real del código de barras es el siguiente:

3.14



Fig. 3.14 Tamaño real del Código.

Si se quiere representar un 7 (0 1 1 1) en el primer dígito, sobre los primeros 4 pulsos de reloj se ponen los bits que definen al número: (Fig. 3.15)

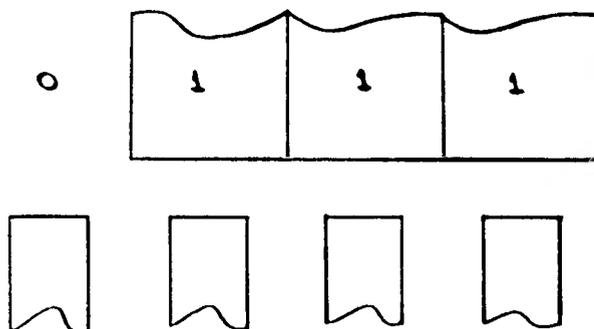


Fig. 3.15 Ejemplo de la codificación del número 7.

Y así consecutivamente para los 3 dígitos restantes.

Los pulsos de reloj son de 1 mm de grueso y los de información de 2 mm. La separación entre pulso y pulso de re-

loj es de 1 mm, lo que nos dá por resultado que dos bits con nivel "1" es una barra de 4 mm. (Fig. 3.16 ).

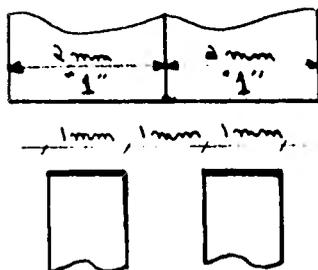


Fig. 3.16 Dimensiones de las barras.

Si hay que representar un "0" simplemente sobre el bit de reloj correspondiente no se pone nada. (Fig. 3.17)

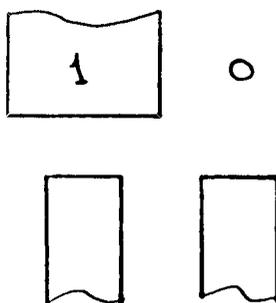


Fig. 3.17 Representación de un cero.

Si la trayectoria del recorrido de la pluma lectora sobre el código de barras no se hiciera perpendicular a las mismas, la diferencia de espesor entre los pulsos de reloj y los de información nos dá un amplio margen de seguridad en --

cuanto a ésta deficiencia.

Cada sensor está compuesto de un emisor de luz infraroja y un detector de la misma luz, pero reflejada en una superficie.

La superficie donde se imprima el código debe ser -- plana, ya que (Fig. 3.18) de lo contrario la información reflejada no incidirá directamente sobre el elemento sensor, o su nivel de luminosidad no será suficiente para un buen funcionamiento.

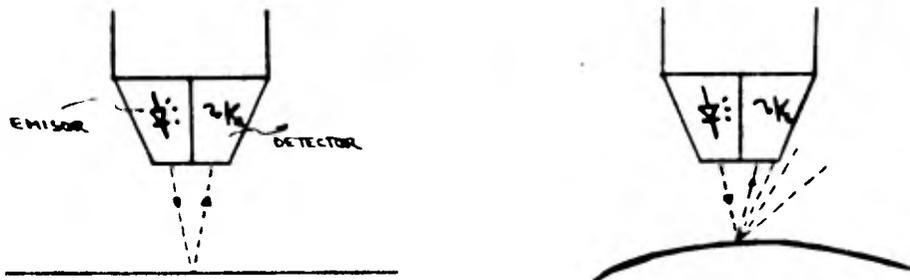


Fig.3.18 La superficie debe ser plana.

En el siguiente capítulo se describe detalladamente el diseño del circuito electrónico.

CAPITULO 4

DISEÑO DEL LECTOR OPTICO.

## CAPITULO 4

### DISEÑO DEL LECTOR OPTICO.

En éste capítulo haremos primeramente un diagrama de bloques que nos permita visualizar en forma general la constitución de nuestro circuito, así mismo éste diagrama de bloques nos permitirá seleccionar los elementos que forman cada uno de éstos. La explicación se hará bloque a bloque.

El lector óptico en su forma más general esta compuesto por tres bloques principales Fig. 4.1. Bloque de sensores, bloque de circuito intérprete y bloque fuente de poder. A su vez, el bloque de sensores está compuesto por un bloque sensor de información y un bloque sensor de sincronía. El bloque es el circuito intérprete consta de dos bloques de acoplamiento (uno para cada sensor, uno de registro de corrimiento, uno de decodificación y uno de Display).

SENSORES  
(PLUMA LECTORA)

CIRCUITO INTERPRETE

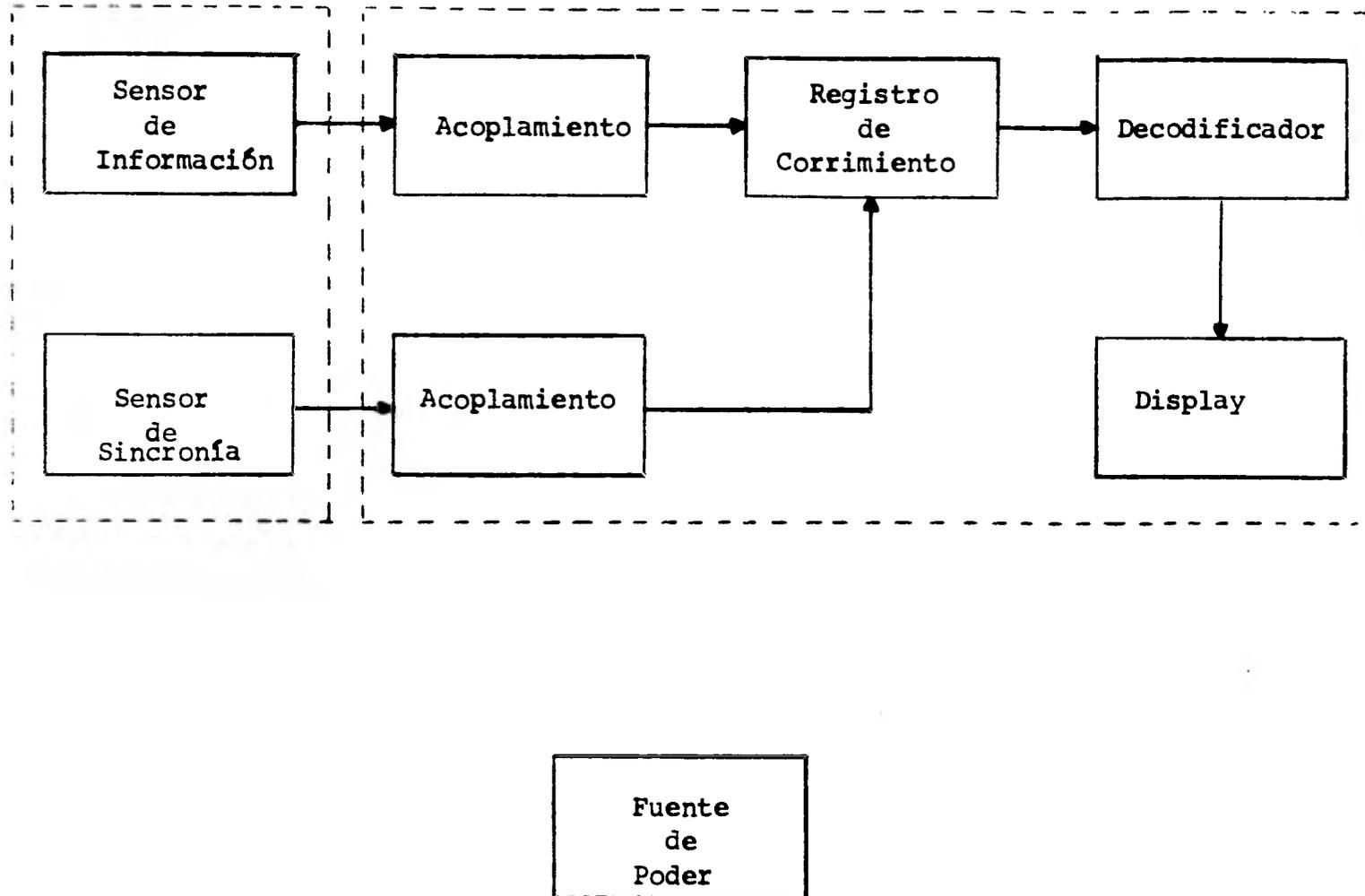


Fig. 4.1 Diagrama General.

### Bloque Sensores:

Según el código de barras creado y la explicación general del mismo que se dió en el capítulo anterior, se hace -- necesario un circuito intérprete que reciba información de dos tipos diferentes en cuanto a su contenido, una referente al -- tren de pulsos de reloj necesarios para la sincronía y la otra referente al tren de pulsos de información que se desea decodificar, por lo que será necesario construir una pluma lectora -- con dos elementos sensores, de tal forma que sea congruente -- con las dimensiones con que ha sido diseñado el código de barras y cumplir con la condición de que nos permita lograr que la persona destinada a su manejo requiera un mínimo de adiestramiento.

Estos dispositivos (sensores) serán los encargados -- de detectar la presencia de las líneas y espacios en el papel. Estos elementos son los más importantes del circuito por ser -- los intermediarios entre la información impresa en el papel -- y la información eléctrica que maneja el resto del circuito.

Cada sensor está compuesto por un emisor de luz y -- por un sensor de luz. Existen en el mercado sensores ópticos -- aislados así como emisores aislados (independientes), encontrándose también elementos que combinan un sensor y un emisor en el mismo encapsulado. En un principio se penso utilizar un sensor independiente que funcionara con la luz ambiente, pero-

como no es posible mantener constante el nivel de dicha luz - y a que la presencia de sombras creadas por el propio operador -- afectarían el correcto funcionamiento del lector, se desechó la idea, y se optó por el uso de un emisor y un sensor integrados en el mismo encapsulado.

El emisor está compuesto por un diodo emisor de luz infrarroja y un fototransistor NPN de Silicio, colocados en la forma que demuestra la figura. 4.2.

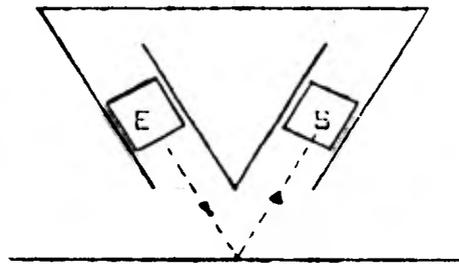


Fig. 4.2 Disposición del sensor-emisor.

La luz es radiada por el diodo en dirección axial a éste, sale por un orificio en línea recta y choca con la superficie a escudriñar, ésta superficie podrá absorber o reflejar los rayos luminosos dependiendo del papel y tinta utilizadas, de tal modo que habrá una respuesta del fototransistor a las radiaciones del LED siempre que exista una superficie reflejante en el campo que cubre el fototransistor.

### Elemento emisor. (LED).

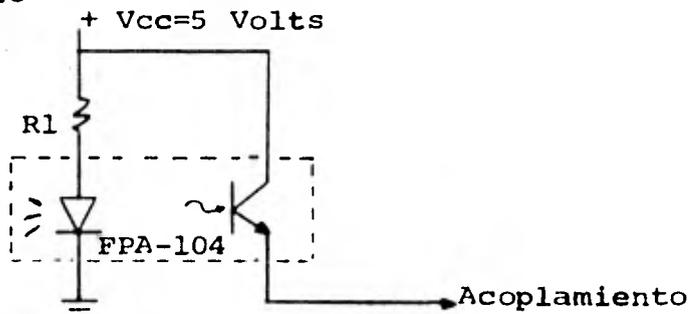
El diodo emisor de luz está formado por una unión - PN que emite radiaciones luminosas cuando circula por ella -- una corriente continua. Este fenómeno se presenta cuando la - recombinación de los portadores de carga al nivel de la unión origina desprendimiento de fotones.

### Elemento sensor. (Fototransistor).

Un fototransistor es un transistor común con un fotodiodo conectado entre base y colector. El fotodiodo es conectado de manera que se polariza en inversa cuando los potenciales de operación normal son los aplicados al transistor.

Las curvas características del fototransistor son - análogas a las de los transistores comunes pero con la diferencia de que la corriente  $I_B$  es proporcional a la iluminación.

El dispositivo empleado es un emisor-sensor de Fairchild con número FPA-104 cuyo diagrama ya aplicado a nuestro circuito es: Fig. 4.3



Emisor-Sensor.

### 4.3 Circuito sensor.

Consultando el Apéndice podemos ver que la corriente máxima de operación para el diodo es de 75 mA a un voltaje en directa de 1.25 Volts. Con el objeto de no exceder la corriente máxima escogemos una corriente de 35 mA. el voltaje de polarización es de 5 Volts, por tanto:

$$R_1 = \frac{5 - 1.25}{.035} = 107 \Omega \approx 100 \Omega$$

Bloque de Acoplamiento:

Debido a que el fototransistor por sí mismo no es capaz de manejar la lógica TTL, se hace indispensable el uso de un bloque que nos permita enlazar los sensores con el registro de corrimiento, y a éste bloque se le llama de "Acoplamiento".

El acoplamiento debe permitirnos elevar los niveles alto y bajo del fototransistor a niveles lógicos alto y bajo de TTL ( $2 \text{ V} < \text{Nivel alto} < 5 \text{ V}$  y  $0 < \text{Nivel bajo} < 0.8 \text{ V}$ ).

Ensayando con el circuito que se presenta en la siguiente figura: 4.4

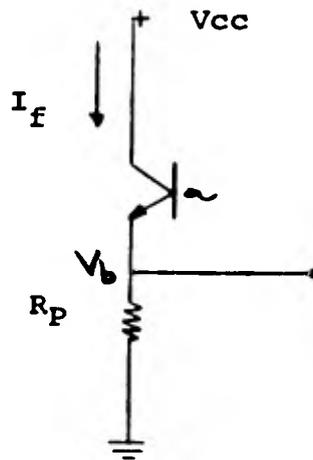


Fig. 4.4 Circuito de prueba del fototransistor.

Colocando el sensor tanto en un claro como en un oscuro obtuvimos los siguientes valores de corriente de colector ( $I_c$ ), usando una resistencia de prueba  $R_p$  de 180 :

$$I_c = I_f$$

$I_{fc} = 4.7 \text{ mA}$  Corriente del fototransistor en claro

$I_{fo} = .053 \text{ mA}$  Corriente del fototransistor en oscuro

Se construyó un circuito como el siguiente

(Fig. 4.5)

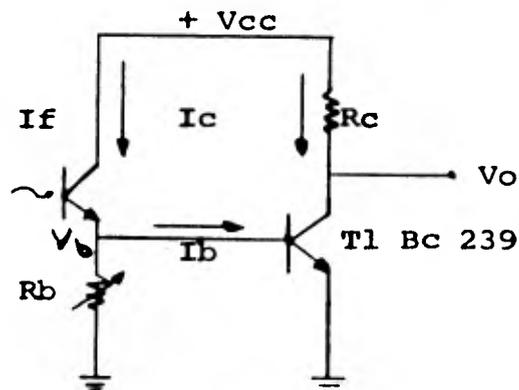


Fig. 4.5 Acoplamiento del sensor.

Como puede verse los valores  $I_{fc}$  e  $I_{fo}$  deben llevar a corte y saturación al transistor T1.

Para simplificar los cálculos supondremos que el voltaje de base para saturar a T1 será de .7 Volts, y sabemos que dicho transistor tiene un valor de  $\beta$  entre 150 - 300, de tal forma que:

$$I_{bs} > \frac{I_c}{\beta_{\min}}$$

$$\text{Y siendo } I_c = \frac{V_{cc} - V_{cs}}{R_c} \quad \text{Subíndice s=saturación}$$

Tenemos que

$$I_{bs} > \frac{V_{cc} - V_{cs}}{R_c \beta_{\min}}$$

Lo que nos dice que si escogemos una  $R_c = 1K\Omega$  y un transistor con una Beta mínima de 300 como lo es el BC 239 la corriente que proporciona el transistor será suficiente para saturar a T1.

Se colocó una resistencia  $R_b$  por donde se drenará -- parte de la corriente para lograr que el transistor pudiera entrar en corte. Esta resistencia le da sensibilidad a la plumalectora.

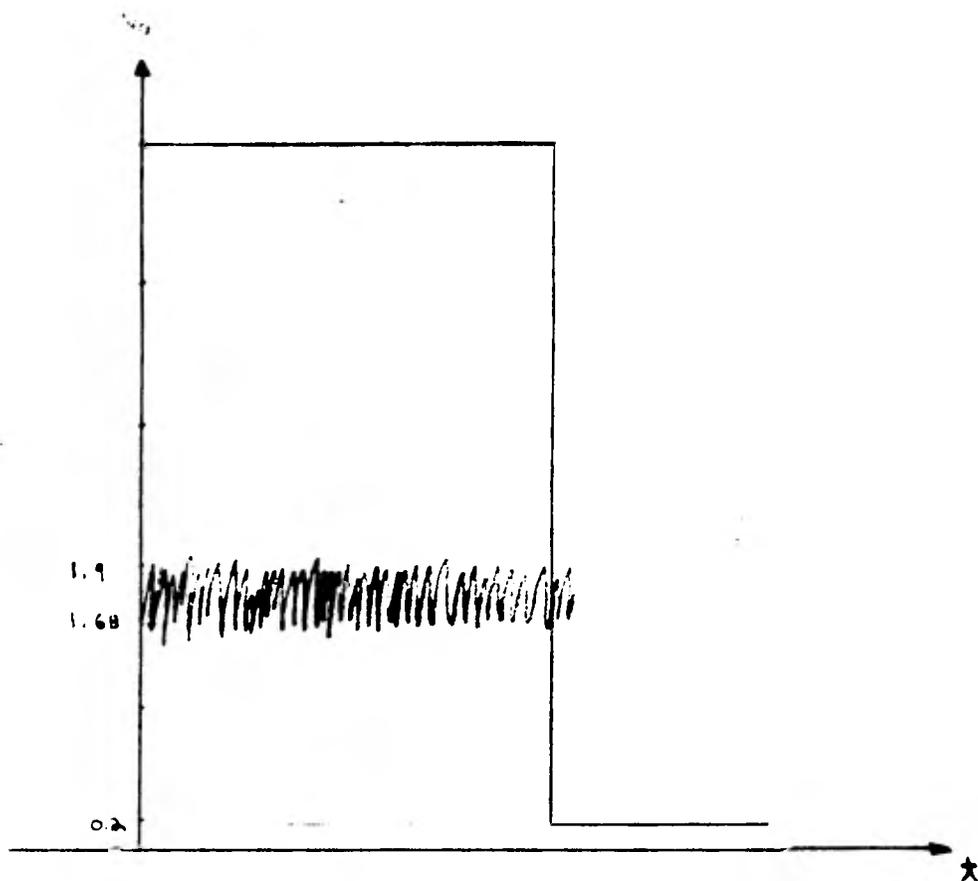


Fig. 4.6 Banda de ruido presentada en el circui  
to de salida de la pluma lectora.

Se efectuaron algunas pruebas haciendo correr la pluma lectora por el papel, pero se notó la presencia de ruido -- Fig. 4.6 que podría causarnos problemas posteriormente al ser interpretado éste como impulsos generados por el código de barras.

Con el objeto de comprobar si ese ruido sería perjudicial o no, efectuamos la siguiente prueba con compuertas NAND como ejemplo de lógica TTL, investigando el rango de histéresis. Fig. 4.7.

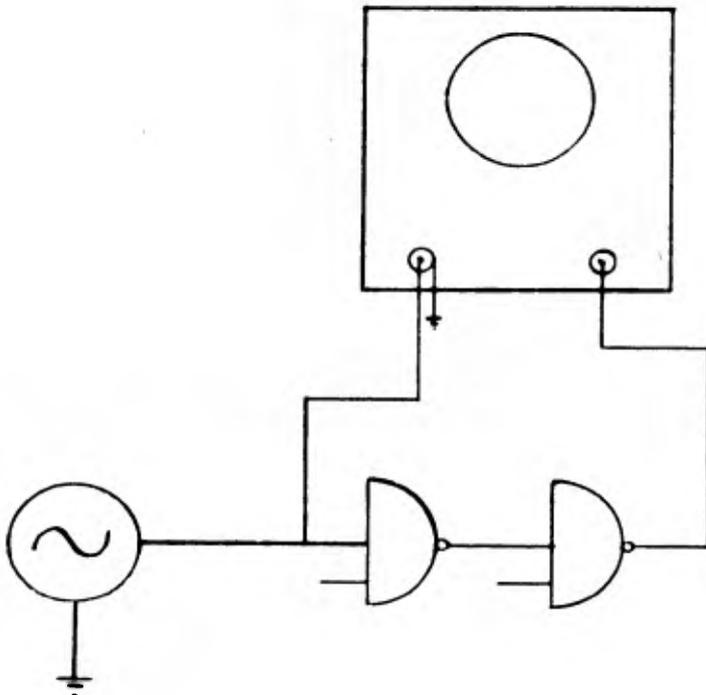
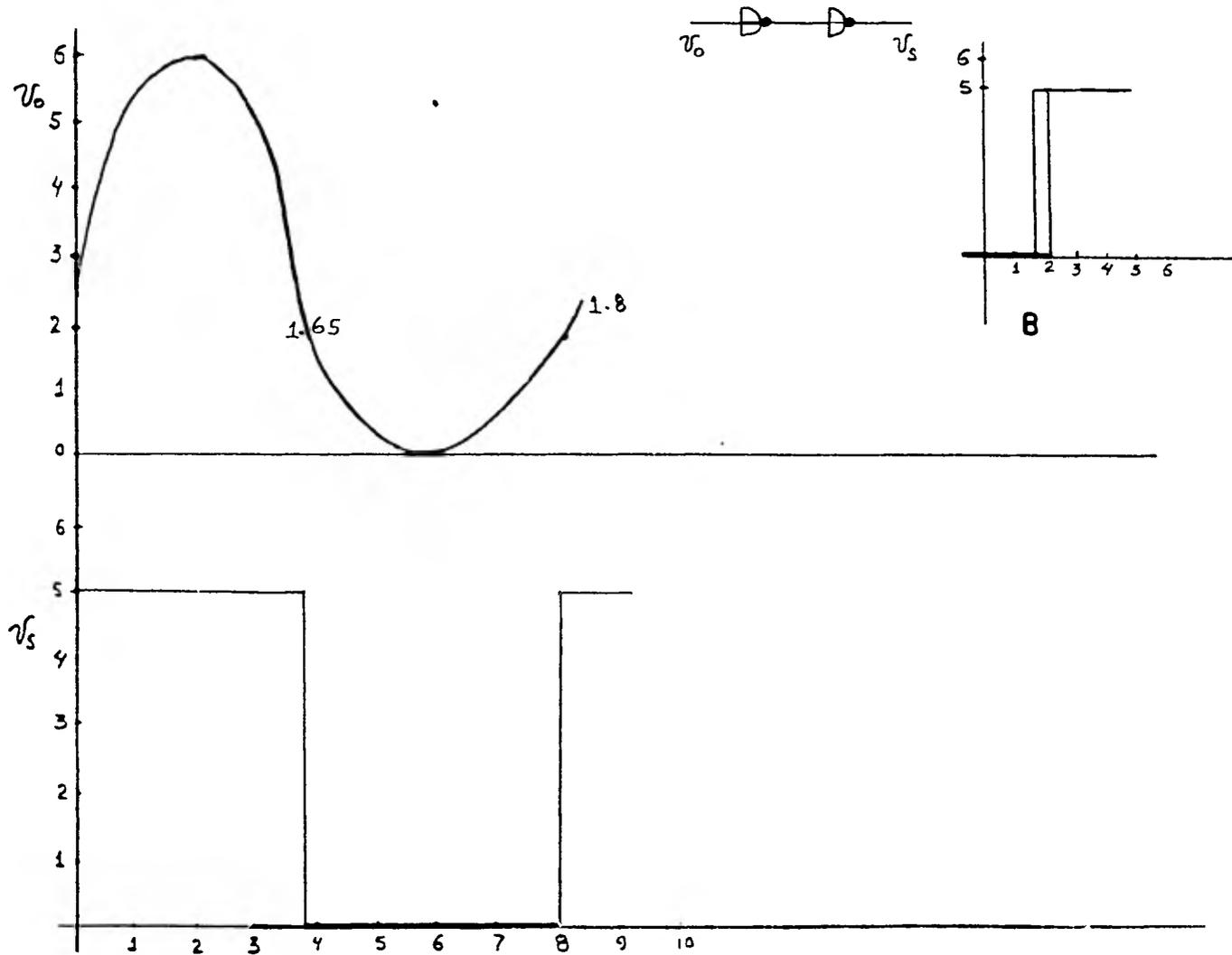


Fig. 4.7 Circuito Prueba de histéresis.

El resultado fue la gráfica de la fig. 4.8.



51

Fig. 4.8 Histéresis de las compuertas sin realimentar.

De la gráfica Fig. 4.8 anterior se puede deducir que las ventajas de entrada para la transición entre un cero y uno a la salida tienen una diferencia de apenas 0.2 Volts, de tal suerte que si el ruido tiene una amplitud superior a éste valor, dicho ruido podrá confundirse con información que por consecuencia es errónea. Por tanto es necesario ampliar el rango entre la transición entre un uno y un cero.

El siguiente circuito nos amplió el rango de histéresis y fué la solución: Fig. 4.9'

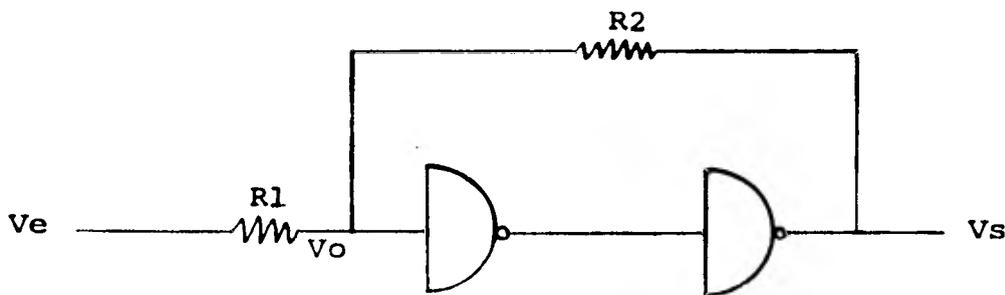


Fig. 4.9 Circuito de histéresis realimentado.

Haremos un breve análisis del circuito para poder -- calcular el valor de las resistencias y obtener el resultado -- deseado.

La compuerta tiene un voltaje de entrada de subida  $V_{os}$  y un voltaje de bajada  $V_{ov}$ , voltajes que deberán presentarse a la terminal de la compuerta para hacerla operar. Ahora tomaremos el conjunto como un solo bloque y veremos que sucede -- cuando la compuerta opera de un cero a un uno o sea que  $V_e$  va

aumentando paulatinamente.

El equivalente del circuito en éste momento es el siguiente:

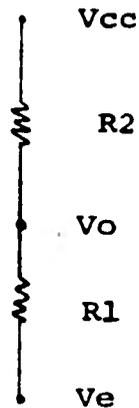


Considerando la corriente de entrada de la compuerta como despreciable:

$$\left( \frac{V_{es}}{R_1 + R_2} \right) R_2 = V_{os} \quad (1)$$

Y en el caso en que se desea cambiar de uno a un --  
cero y  $V_e$  va descendiendo paulatinamente, entonces el circuito  
equivalente es:

$$V_{cc} - \left( \frac{V_{cc} - V_{eb}}{R_1 + R_2} \right) R_2 = V_{ob} \quad (2)$$



Como vimos anteriormente los voltajes de transición - de la compuerta son:

$$V_{os} = 1.8 \text{ V}$$

$$V_{os} = 1.65 \text{ V}$$

Lo que nos dá una diferencia de apenas 0.2 V entre -- la subida y la bajada.

En nuestro caso trataremos que la diferencia entre am bos voltajes de transición sean:

$$V_{es} - V_{eb} = 0.5 \text{ V} \quad (3)$$

Lo que hará a nuestro circuito suficientemente insensible a la amplitud del ruido.

Despejando  $V_{es}$  y  $V_{eb}$  de (1) y de (2) respectivamente:

$$V_{es} = \frac{V_{ob}}{R_2} (R_1 + R_2)$$

$$V_{eb} = \frac{V_{ob} - V_{cc}}{R_2} (R_1 + R_2) + V_{cc}$$

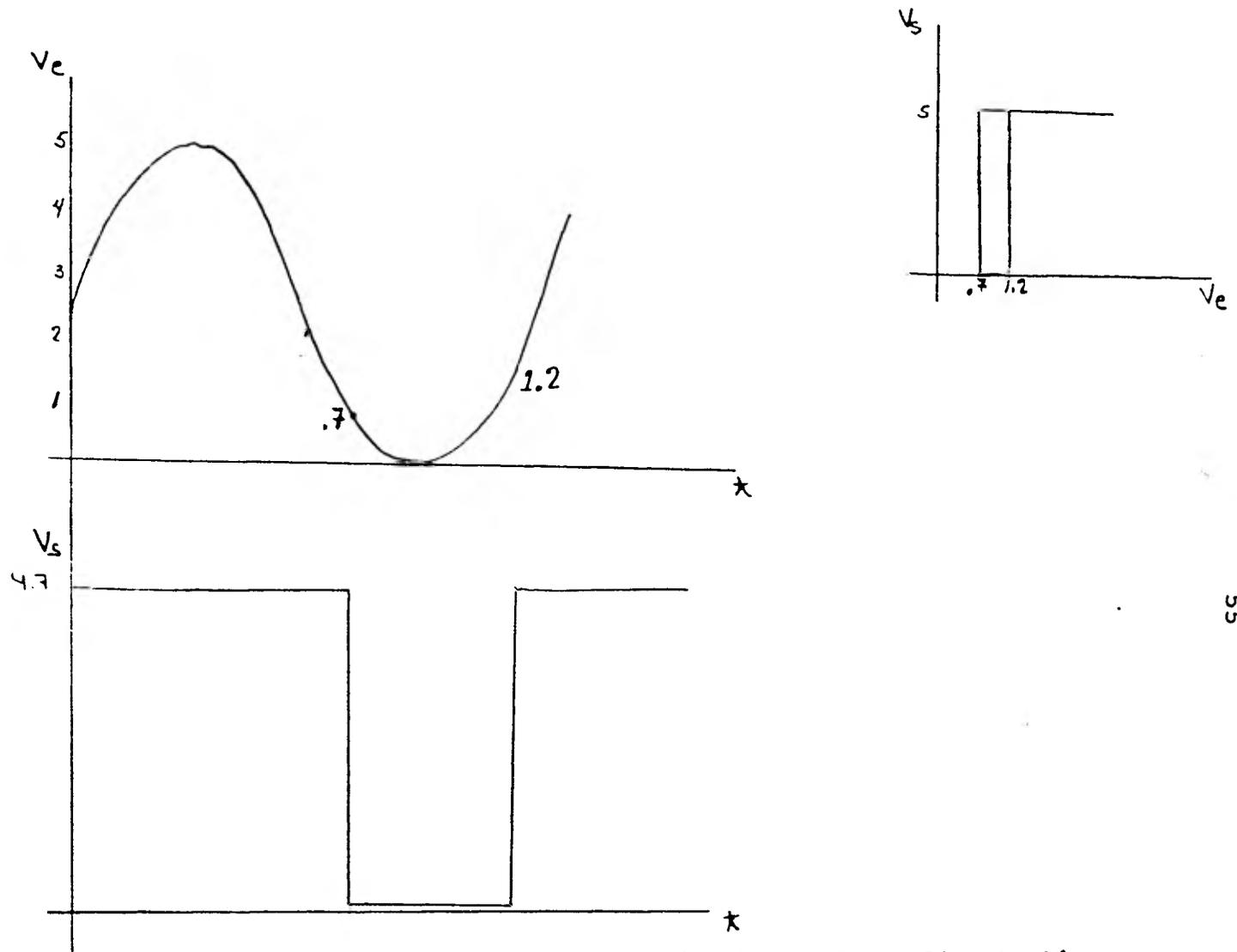


Fig. 4.10 Ampliación de la histéresis con la realimentación.

Sustituyendo en (3)

$$\frac{V_{os}(R_1+R_2) - (V_{cc}+V_{ob}-V_{cc}(R_1+R_2))}{R_2} = 1$$

Despejando  $R_1/R_2$

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{1 + V_{ob} - V_{os}}{V_{cc} + V_{ob} - V_{os}}$$

Sustituyendo valores:

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{1 + 1.65 - 1.8}{4.8 + 1.8 - 1.65} = .14$$

Haciendo a  $R_1 = 1 \text{ K}$

$$R_2 = 7.23 \text{ K}$$

Una vez efectuados los cálculos se armó un circuito como el anterior obteniendo el siguiente resultado: Fig. 4.10

Dichos resultados fueron congruentes con lo calculado, por lo que el bloque de acoplamiento queda de la siguiente forma Fig. 4.11

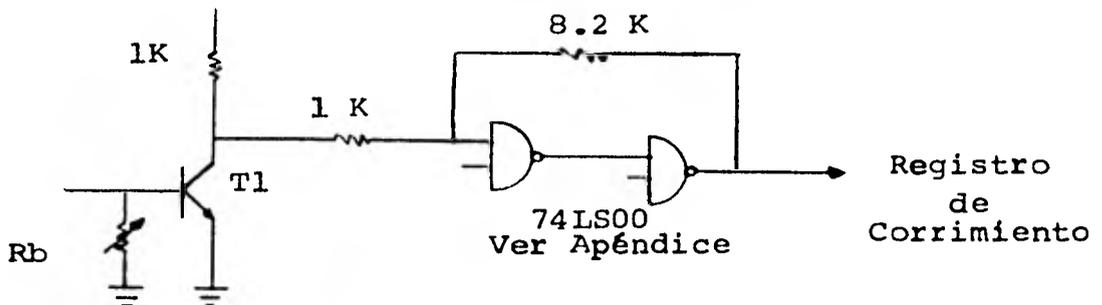


Fig. 4.11 Circuito del bloque acoplamiento.

Como tanto el detector de sincronía como de información son del mismo tipo, tanto el circuito de acoplamiento de información como el de sincronía son idénticos.

Bloque registro de corrimiento:

Hasta éste momento la información se presenta como un tren de pulsos que contiene la información que nos interesa, misma que debemos retener de alguna manera, para procesarla posteriormente. Es decir, necesitamos almacenar la información.

Para dar solución a éste problema usamos un registro de corrimiento de entrada serie y salida paralelo, con capacidad suficiente para satisfacer las necesidades de nuestro código.

En un principio existían sólo barras de información en el código, pero como el registro de corrimiento requiere de un pulso de reloj por cada bit de información, se optó por añadir a las barras de información un tren de pulsos de sincronía asociados de tal manera que cada pulso de reloj corresponde a cada bit de información (métodos de sincronía de Capítulo Selección de código de barras.)

Para la selección del registro de corrimiento apropiado se tomaron en cuenta los siguientes parámetros importantes: La capacidad de bits y la velocidad de respuesta del circuito integrado.

La capacidad de bits se refiere a que uno o varios --

circuitos integrados pueden contener los 16 bits de información de nuestro código de barras. En cuanto al segundo parámetro -- determinamos que la velocidad de recorrido de la pluma lectora oscila entre 6 décimas de segundo a 2 centésimas de segundo, entre el inicio y el final del código de barras. Por lo que la -- frecuencia de entrada de cada pulso es de entre 27Hz a 800 Hz.- (Debido a que son 16 pulsos). El rango es tan amplio debido a -- que el desplazamiento de la pluma se hace manualmente. Se deduce que se puede usar, prácticamente cualquier registro de co -- rrimiento . Se escogió el registro de corrimiento 74LS164 con -- una frecuencia de pulsos de reloj de 35 MHz, que tiene capaci -- dad para aceptar 8 bits o sea dos números de 4 bits cada uno -- (Apéndice).

El 74LS164 es un registro de corrimiento de alta velo cidad, con capacidad de 8 bits, entrada serie y salida paralelo. Los datos en serie entran a través de una compuerta AND de 2 entradas, sincronizadas con la transición de reloj bajo a alto. El elemento cuenta con un Master Reset que al irse a tierra lim -- pia todas las salidas, dejándolas en nivel bajo. El Master Reset es asíncrono, o sea que no importa la transición del pulso de -- reloj éste actúa independientemente.

La salida debe ser paralelo debido a que así podemos -- mantener la información presente el tiempo necesario (Fig.4.12)

Como ya se dijo el 74LS164 es de 8 bits por lo que --

necesitaremos dos circuitos integrados dispuestos de la siguiente forma:

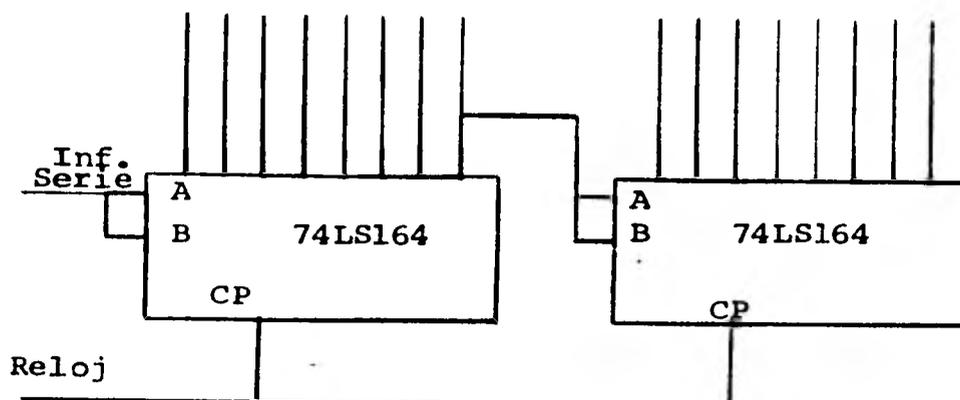


Fig. 4.12 Disposición de los registros de corrimiento.

Si tenemos el siguiente código de barras:

1 0 1 0 1 1 0 0 0 0 1 0 1 0 1 0

Al pasar nuestra pluma lectora de izquierda a derecha, el primer bit que entrará será el del lado izquierdo, significando ésto que el bit más significativo en el código de barras es el menos significativo al quedar almacenada la información en el registro de corrimiento; ésto se puede observar en el siguiente ejemplo: Fig. 4.13

CP	MR	Q3	Q2	Q1	Q0												
✓	H	1															
	H	0	1														
	H	1	0	1													
	H	0	1	0	1												
	H	1	0	1	0	1											
	H	1	1	0	1	0	1										
	H	0	1	1	0	1	0	1									
	H	0	0	1	1	0	1	0	1								
	H	0	0	0	1	1	0	1	0	1							
	H	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1						
	H	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1					
	H	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1				
	H	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1			
	H	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1		
	L	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fig.4.13 Ejemplo de entrada y salida del registro de corrimiento.

Debido a que la información almacenada la presentaremos en forma visual mediante un Display de 4 dígitos y tomando en cuenta que el decodificador que utilizaremos requiere de 4 bits de información por cada dígito, es necesario dividir los 16 bits entre 4. Y refiriéndonos al ejemplo que hemos venido

manejando, quedaría la información de la siguiente manera:

0 1 0 1/0 1 0 1/0 0 1 1/0 1 0 1

Bloque decodificador:

Una vez almacenada la información en los registros de corrimiento (en forma binaria), es necesario contar con un circuito que transforme dicha información. El resultado de esta transformación debe ser visible y comprensible, lo que implica el uso de un display y además el uso de un decodificador.

El decodificador debe tener una salida apropiada para acoplarse a un display de 7 segmentos, además debe aceptar en su entrada la información tal y como la presenta el registro de corrimiento (4 grupos de 4 bits cada uno), por lo que podemos utilizar 4 circuitos integrados funcionando en paralelo, de tal forma que cumplen con el requisito antes mencionado, es decir, que cada uno de éstos circuitos decodificadores de 4 bits se encargará de decodificar cada grupo.

El circuito seleccionado es el 74LS48, que es un convertidor BCD a 7 segmentos que además nos permite manejar directamente los LEDS del Display.

El 74LS48 convierte 4 entradas binarias a un código numérico de 7 segmentos que corresponden a 7 salidas. (Fig. 4.14)

Estas salidas pueden servir como señales lógicas, con una salida "alta" podemos activar un segmento de un display, o puede proveer la corriente de base de un transistor de acoplamiento. Posee una entrada auxiliar que permite probar el correcto funcionamiento del display. También cuenta con otra entrada adicional que pone todas las salidas en nivel "bajo" (Véase - - Apéndice).

Eq. Dec.	Entrada				Salida						
	A3	A2	A1	A0	a	b	c	d	e	f	g
0	L	L	L	L	H	H	H	H	H	H	L
1	L	L	L	H	L	H	H	L	L	L	L
2	L	L	H	L	H	H	L	H	H	L	H
3	L	L	H	H	H	H	H	H	L	L	H
4	L	H	L	L	L	H	H	L	L	H	H
5	L	H	L	H	H	L	H	H	L	H	H
6	L	H	H	L	L	L	H	H	H	H	H
7	L	H	H	H	H	H	H	L	L	L	L
8	H	L	L	L	H	H	H	H	H	H	H
9	H	L	L	H	H	H	H	L	L	H	H

Fig. 4.14 Equivalencias entrada-salida del decodificador.

De la Fig. 4.14 anterior y del ejemplo:

Ejemplo	Equivalencia
0101/0100/0011/0101	5 / 4 / 3 / 5

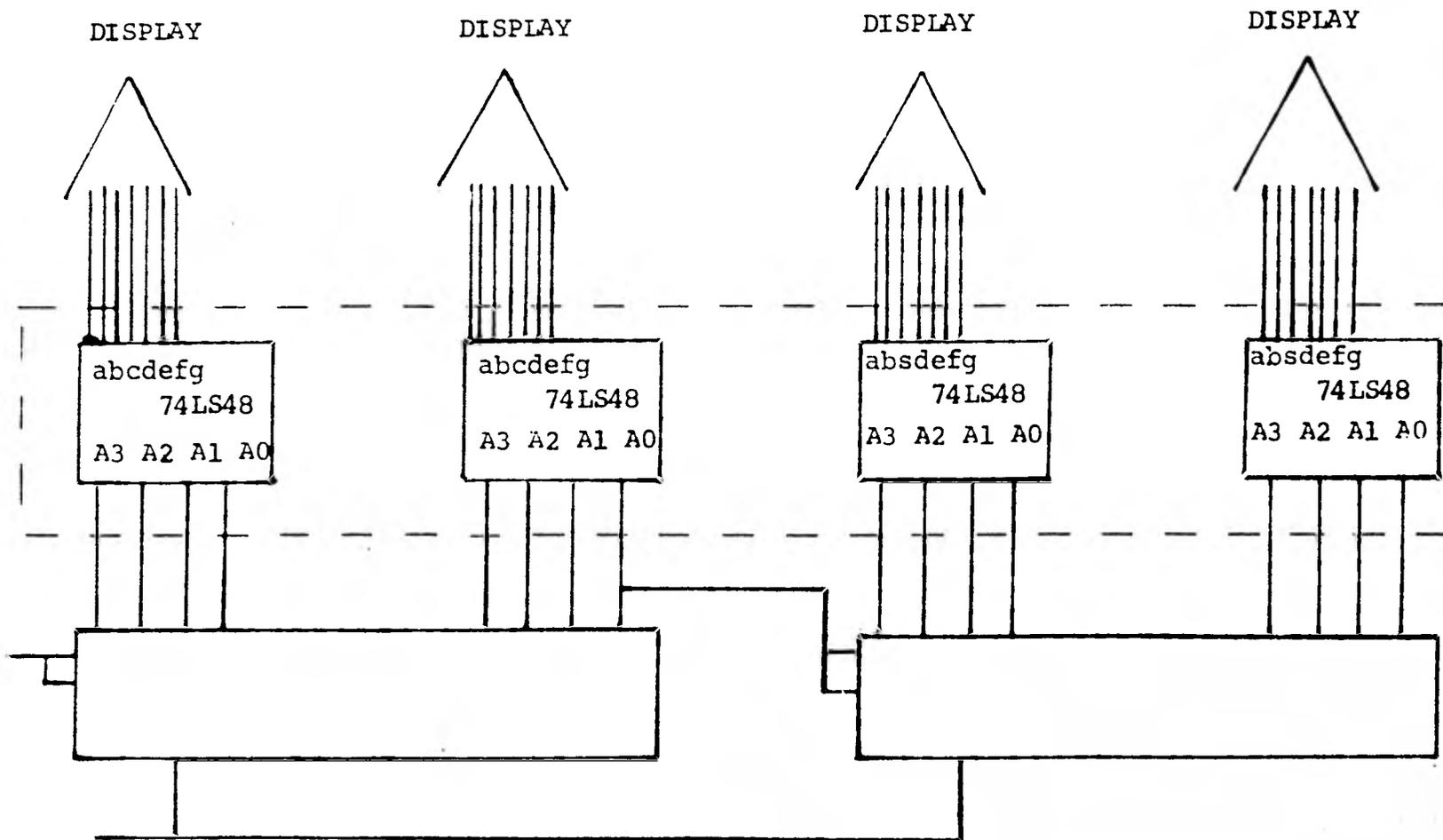


Fig. 4.15 Diagrama bloq ue decodificador.

El diagrama de los decodificadores es Fig. 4.15

#### Bloque Display:

El bloque final de nuestro circuito consiste en un visualizador formado por 4 displays, cada uno de los cuales, está constituido de 7 diodos emisores de luz, colocados de - tal forma que nos permite reproducir cualquier número entero del cero al nueve.

Se uso el Display FND360 que tiene ánodo común y - alta brillantez.

La interconexión del display con el decodificador - se hace en forma directa, dado el poco consumo de corriente - que tiene, es decir, no se necesita de ningún tipo de acopla - miento. La forma de conexión está implícita en el diagrama - del decodificador en el inciso anterior.

Ver características eléctricas en el Apéndice.

#### BLOQUE FUENTE DE PODER

Uno de los aspectos más importantes del diseño de - cualquier circuito es el de la fuente de poder. Generalmente - las fuentes de alimentación de C.C. siguen tres etapas; una - etapa rectificadora, una etapa de filtrado y finalmente una - etapa de regulación. Fig. 4.16



Fig. 4.16 Etapas de la fuente.

En una fuente de C.C. no incluye necesariamente las tres etapas.

Un cargador de baterías por ejemplo requiere solamente la rectificación de la corriente alterna, mientras que los receptores de radiodifusión y los amplificadores de tocadiscos necesitan solamente rectificación y filtrado. En cambio los circuitos tales como osciladores, amplificadores de alta ganancia, lógica de baja tensión, que deben tener características exactas de frecuencia y estabilidad de la salida, pueden verse afectadas críticamente por variaciones de tensión de alimentación. Por lo tanto, en estos casos suele incluirse alguna forma de regulación de tensión para evitar que la salida de la fuente de alimentación varíe significativamente con fluctuaciones de la tensión de línea o de carga impuesta por el circuito.

En el caso de nuestro circuito, debido a las exigencias que trae consigo el manejo de información y la exactitud de la misma, se hace necesario el uso de las tres etapas.

### Rectificación.

Se utilizó un circuito monofásico de onda completa -- que tiene cuatro diodos rectificadores y no necesita derivación central en el transformador Fig. 4.17 Puede entregar un voltaje efectivo del doble del que pudiera obtenerse con un circuito -- rectificador de media onda. Expone a los rectificadores a la mi- tad de la tensión de pico inverso. Cada rectificador conduce el 50% de la corriente total.

Se escogió éste tipo de rectificación para obtener el menor rizo posible y con hesto lograr una señal de directa más- pura.

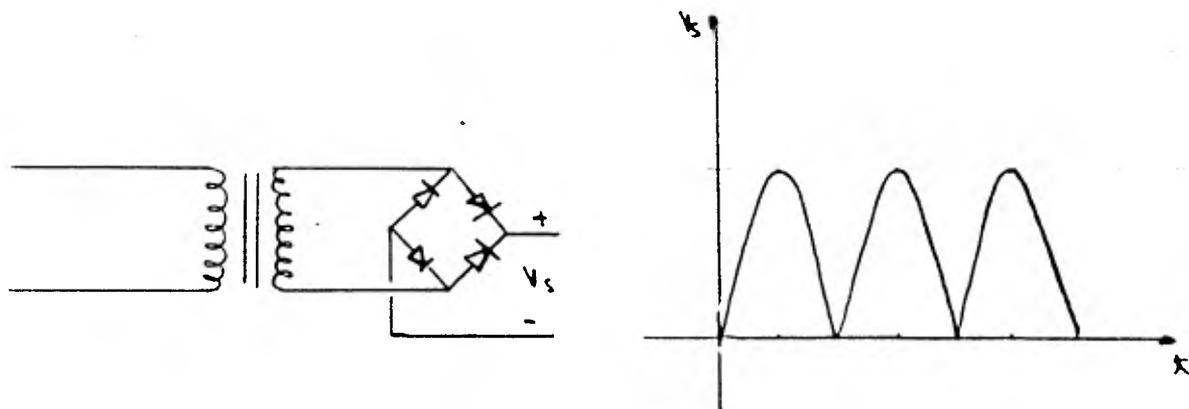


Fig. 4.17 Rectificador onda completa.

### Filtrado.

Con ésta etapa se controlará el rizo ( $V_{pp}$ ) Fig. 4.18- de la forma de onda que nos entrega la etapa rectificadora.

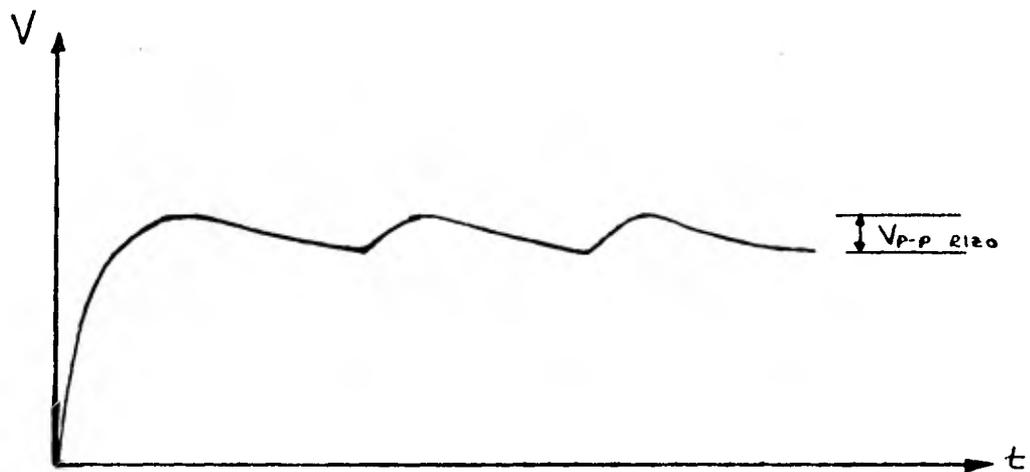


Fig.4.18 Rizo.

Entonces nuestro circuito queda de la siguiente forma: Fig.4.19

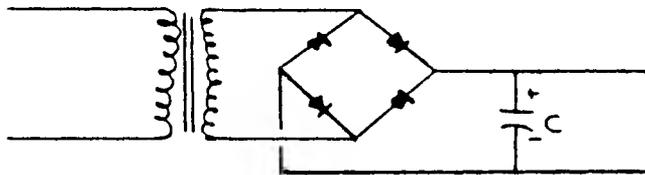


Fig. 4.19 Circuito rectificador · filtrado.

### Regulación.

Para regular el voltaje previamente rectificado y filtrado se escogió un regulador de voltaje fijo de estado sólido. Nuestro voltaje ya regulado debe ser de + 5 V.C.D., por lo que se utilizó el regulador LM 340-5 Motorola. Según las características eléctricas (Ver Apéndice), éste regulador entregará + 5 V.C.D. siempre y cuando el voltaje de entrada sea

mayor a 7 V.C.D. y menor que 25 V.C.D.

En cuanto a la corriente, puede proveer arriba de --  
1 Amp. si está adecuadamente disipado.

Como nuestro requerimiento de corriente es de 500 --  
mA el regulador seleccionado provee facilmente esta corriente--  
sin necesidad de disipación.

El circuito completo de nuestra fuente de poder de --  
C.C. queda de la siguiente forma: Fig. 4.20

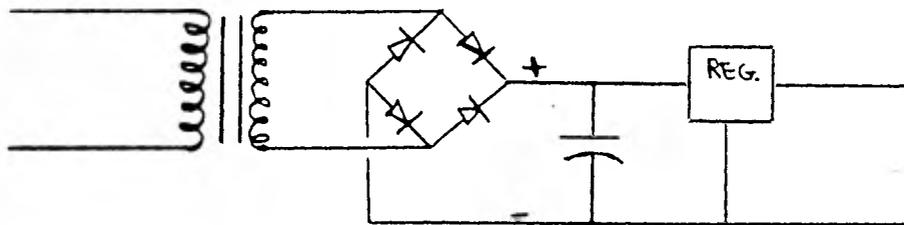


Fig. 4.20 Circuito de la fuente completo

Cálculo: Fig. 4.21

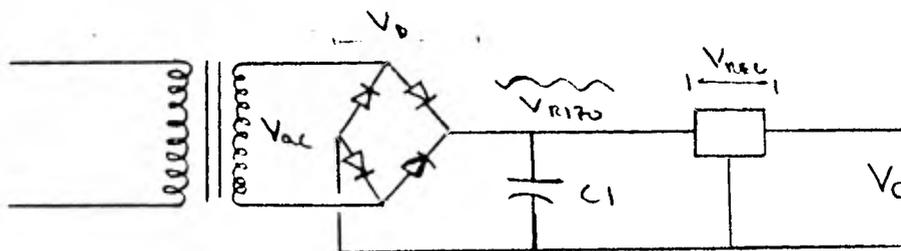


Fig. 4.21 Diagrama para el cálculo de la fuente.

$$V_{ac} = \frac{V_d + V_{rizo} + V_{reg} + V_c}{0.92} \cdot \frac{V_{nom}}{V_{min}} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}}$$

Vd= Caída en el puente rectificador

Vrizo= Voltaje de rizo

Vreg=Caída en el regulador

Vc=Voltaje de carga

0.92= Eficiencia típica del rectificador

Vnom= Voltaje nominal en el primario

Vmin= Voltaje mínimo en el primario

Los valores son:

Vd= 1.25 (Caída típica de un puente de onda completa)

Vrizo=0.75 ( 1.5 Vpp) (Se elige)

Vreg= 2 V.C.D. (Ver Apéndice)

Vc=+ 5 V.C.D.

Vnom= 115 V.C.A.

Vmin= 95 V.C.A. (Se elige)

Sustituyendo:

$$V_{ac} = \frac{5 + 1.5 + 2 + 1.25}{0.92} \dots \frac{115}{95} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}}$$

Vac=9.05 V.C.A.      Voltaje en el secundario

La corriente del transformador será:

Iac=1.8 ( 500 mA )

Iac=900 mA

1.8 es un factor dado el tipo de rectificación y -  
de filtrado.

El transformador debe ser de 9 V.C.A. y 900 mA mínimo en el secundario!

Cálculo de C:

$$C = \frac{I_c}{V_{pp}} \cdot 0.006$$

$I_c$  = Corriente de carga

$V_{pp}$  = Voltaje pico-pico rizo

Frecuencia de rizo es de 120 Hz.

Sustituyendo:

$$C = \frac{.500}{1.5} \cdot 0.006$$

$$C = 2,000 \mu f$$

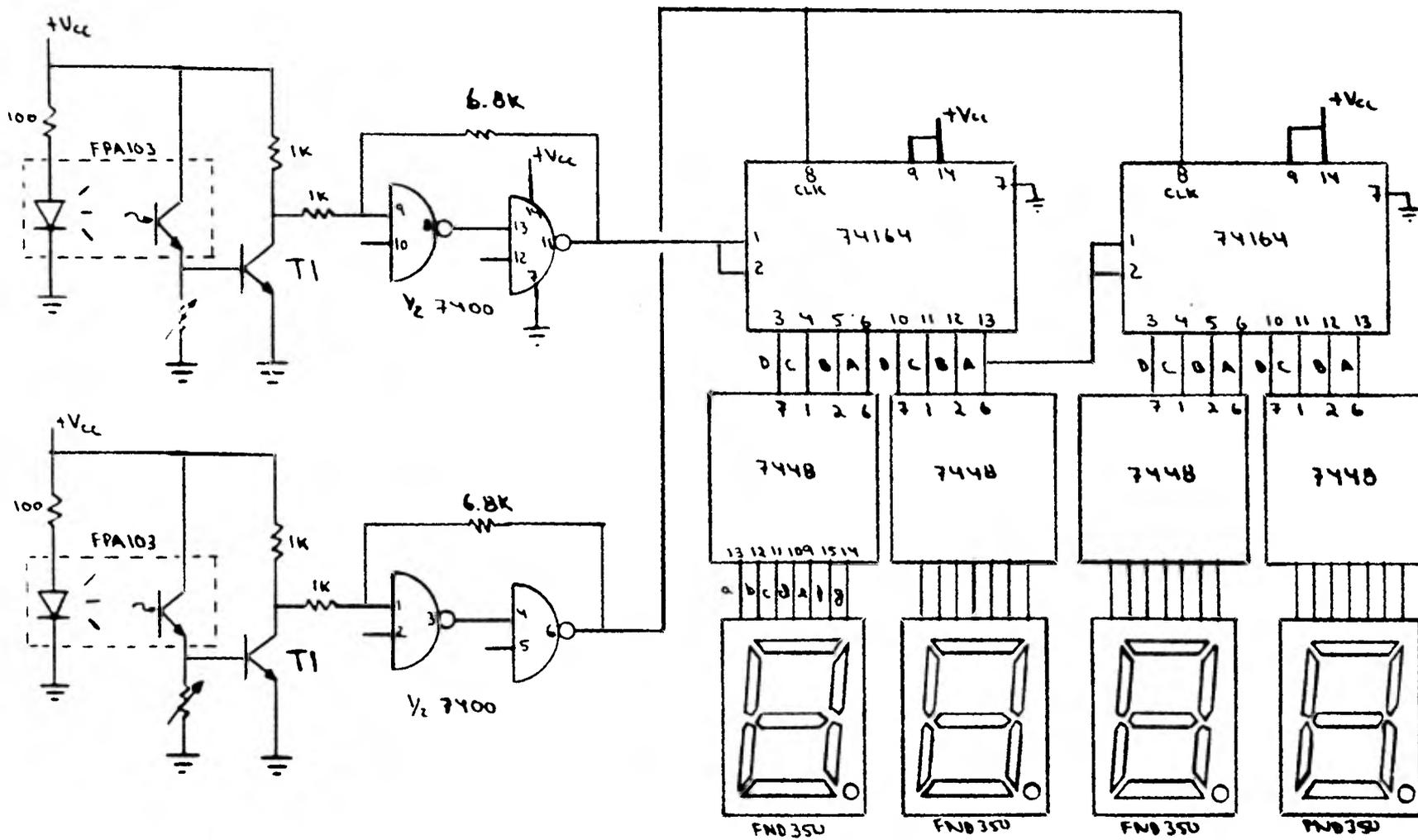


Fig.4.26 DIAGRAMA ELECTRONICO GENERAL.

CAPITULO 5  
PRUEBAS Y CONCLUSIONES.

## CAPITULO 5

### PRUEBAS Y CONCLUSIONES

#### Pruebas:

Una vez completado el diseño se procedió a construir un prototipo del lector sobre el cual se efectuaron diferentes pruebas mediante las cuales se pudieron determinar la confiabilidad y mejor manera de manejo por parte de la persona destinada a su operación, así como los cuidados necesarios para su buen funcionamiento.

#### 1) Pruebas de contraste:

El contraste será la diferencia de la cantidad de luz absorbida por una línea blanca y una negra.

La prueba de contraste no se efectuó en el lector en sí, sino sobre el código de barras impreso en el papel, y los efectos que esto ocasiona en los elementos sensores. Dado que no se contó con el equipo necesario para medir el contraste en forma cuantificada, se optó por hacer pruebas prácticas sobre diferentes tipos de papel en cuanto a textura y diferentes tipos de tintas en cuanto a pigmentos.

La respuesta del fototransistor del sensor al ser sometida a los rayos reflejados sobre diferentes tipos de papel y tintas, nos dió un amplio rango de lecturas en condiciones críticas, que puede mejorarse aún más aumentando la sensibilidad.

dad de los dispositivos de acoplamiento; no obstante recomendamos que el contraste de las barras sea de blanco a totalmente obscuro.

## 2) INCLINACION DE LA PLUMA LECTORA.

La posición ideal de la pluma lectora con respecto a la superficie debe ser perpendicular a ésta, sin embargo, ya que la pluma lectora es sostenida con la mano, esto hará que siempre haya una cierta inclinación con respecto a la perpendicular.

Mediante pruebas realizadas se encontró que la dirección del eje longitudinal de la pluma debe estar dentro de un espacio cónico formado alrededor de la perpendicular a la superficie en el punto de aplicación, como lo muestra la siguiente figura 5.1

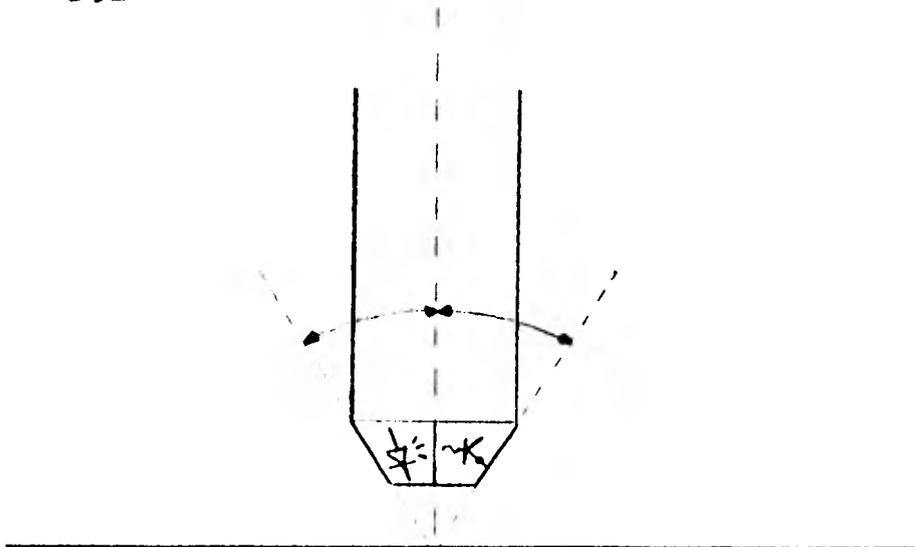


Fig. 5.1 Inclinación máxima.

Ya que al incidir los rayos infrarojos fuera de éste rango de direcciones, dichos rayos no podrán ser reflejados -- hacia la parte captora de la pluma, teniéndose con ésto una información errónea.

### 3) VELOCIDAD DE PASO.

Para transmitir la información codificada en las barras hacia el circuito electrónico, es necesario hacer pasar - o desplazar a la pluma lectora sobre las barras codificadas.

En realidad no tiene importancia la velocidad de paso de la pluma lectora sobre las barras codificadas cuando el desplazamiento se hace manualmente, ya que los circuitos electrónicos que forman parte de nuestro sistema están diseñados - para poder operar dentro de un rango de frecuencias muy altas, es decir la máxima frecuencia de cambio en la señal eléctrica - producida al desplazar la pluma lectora lo más rápido posible - (cuando se hace manualmente), es muy inferior al límite superior de frecuencia al que puede operar nuestro sistema electrónico.

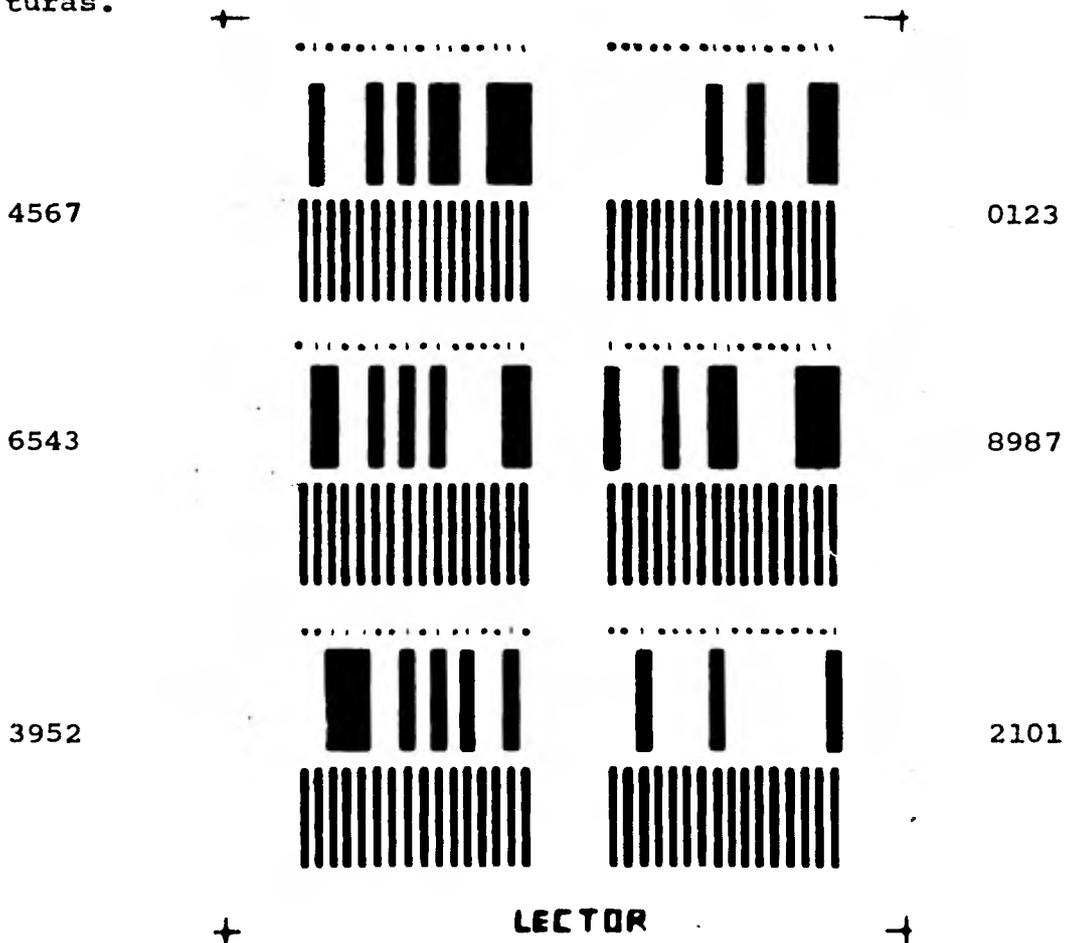
### 4) DIRECCION DE DESPLAZAMIENTO

La dirección de desplazamiento de la pluma lectora - sobre las barras depende de que dichas barras se codifiquen de izquierda a derecha o viceversa. En nuestro caso como la codificación se realizó de izquierda a derecha, será ésta la direc--

ción de desplazamiento de nuestra pluma lectora sobre las barras.

#### 5) PROBABILIDAD DE ERROR DE LECTURA.

Para poder determinar la confiabilidad o en otras palabras la probabilidad de error de nuestro sistema se procedió a la práctica, es decir se realizaron un cierto número de lecturas y de éstas se observaron el número de errores de interpretación cometidos. Para esto las lecturas se hicieron en los códigos que se muestran en la figura 5.2. Los errores previa instrucción de manejo de 10 personas fueron de uno en cien lecturas.



## CONCLUSIONES

Realizadas las pruebas anteriores puede deducirse que el lector óptico diseñado cumple con los objetivos planteados.

El contraste no es un factor que altere el funcionamiento del lector, aunque como ya se indicó es recomendable no abusar de ésta ventaja.

La impresión de código de barras debido al sistema -- escogido no tiene dificultad al codificar y su dimensión es cómoda.

La incorrecta posición de la pluma puede llegar a dar errores de lectura, pero con un mínimo entrenamiento puede desecharse esa falla, como puede constatarse en la prueba de error de lectura.

En cuanto al aspecto económico una pluma lectora Hewlett-Packard en U.S.A. tiene un costo de 105.00 U.S.A. ----- (2730.00 M.N.), nuestro lector llega con dificultad a un costo de 1,500.00 M.N., además, el lector Hewlett-Packard solo proporciona el tren de pulsos recogido en el código de barras y necesita un respaldo electrónico muy grande. El lector objeto de ésta tesis no sólo recoge la información sino que la almacena y decodifica, y tiene compatibilidad con sistemas electrónicos complejos.

La velocidad de recorrido que es determinante para el

buen funcionamiento de la pluma contra la que estamos comparando no afecta en nada el funcionamiento de nuestro lector.

Para concluir creemos que los objetivos que nos fijamos al principio de éste trabajo se llevaron a cabo satisfactoriamente, esperando sea de utilidad.

APENDICE.

## Light Reflection Emitter / Sensor Array

Optoelectronic Products

**FPA 103, FPA 104  
FPA 105, FPA 106  
FPA 107, FPA 108**

### General Description

The FPA 103/104/105/106/107/108 consists of a GaAs infrared-emitting diode and a silicon npn phototransistor. The axial radiant intensity of the diode and the axial response of the phototransistor are perpendicular to the face of the device; therefore, the phototransistor responds to radiation emitted from the diode only when a reflective object or surface is in the field of view of the phototransistor.

The diode used in the FPA 103/104/105/106/107/108 is similar to Fairchild's FPE104 GaAs infrared-emitting diode. It emits an intense, narrow band of radiation, peaking at approximately 900 nm (non-visible) when forward biased. The phototransistor used in this device is sensitive to radiation over the wavelength range of 400 to 1100 nm.

The FPA 106/107/108 is electrically equivalent to the FPA 103/104/105 respectively, with the addition of an infrared filter to prevent visible light from entering the phototransistor.

### Reduces Mechanical Design and Packaging Problems

High Sensitivity  
Excellent Stability  
Low Temperature Coefficient

### Absolute Maximum Ratings

#### Maximum Temperature and Humidity

Storage Temperature	-40°C to +100°C
Operating Temperature	-40°C to +100°C
Pin Temperature (Soldering, 10 s)	260°C
Relative Humidity at 65°C	85%

#### Input Diode

$I_F$ Forward dc Current	75 mA
$V_R$ Reverse Voltage	3.0 V
Power Dissipation at $T_A = 25^\circ\text{C}$	110 mW
Derate Linearly from 25°C	1.47 mW/°C

#### Output Transistor

$I_C$ Collector dc Current	25 mA
$V_{CE}$ Collector-to-Emitter Voltage	12 V
Power Dissipation at $T_A = 25^\circ\text{C}$	167 mW
Derate Linearly from 25°C	2.22 mW/°C

## Typical Electrical Characteristics

FPA 103, FPA 104  
FPA 105, FPA 106  
FPA 107, FPA 108

### Electrical Characteristics—Input Diode $T_A = 25^\circ\text{C}$

Symbol	Characteristic	Min	Typ	Max	Units	Test Conditions
$V_F$	Forward Voltage		1.25	1.5	V	$I_F = 50\text{ mA}$
$BV_R$	Reverse Breakdown Voltage	3.0	6.0		V	$I_R = 100\mu\text{A}$

### Electrical Characteristics—Output Transistor $T_A = 25^\circ\text{C}$

Symbol	Characteristic	Min	Typ	Max	Units	Test Conditions
$V_{CE(sus)}$	Sustaining Voltage (Note 2)	12	20		V	$I_C = 1.0\text{ mA}$ , pulsed
$BV_{ECO}$	Emitter-to-Collector Breakdown Voltage (Note 2)		6.0		V	$I_{EC} = 100\mu\text{A}$

### Electrical Characteristics—Combination $T_A = 25^\circ\text{C}$

Symbol	Characteristic	Min	Typ	Max	Units	Test Conditions
$I_C$	Photo Current (GaAs Source, Note 1) 103-106 104-107 105-108	20 60 80	80	180 180	$\mu\text{A}$ $\mu\text{A}$ $\mu\text{A}$	$I_F = 50\text{ mA}$ , $V_{CE} = 5.0\text{ V}$ , $d = 0.40\text{-inch}$
$I_{CEO}$	Collector Dark Current (Note 2)		10	100	nA	$I_F = 50\text{ mA}$ , $V_{CE} = 5.0\text{ V}$ , Non-reflecting external surface
$V_{CE(sat)}$	Saturation Voltage (Note 1)		0.3	0.7	V	$I_F = 50\text{ mA}$ , $I_C = 5.0\mu\text{A}$ , $d = 0.40\text{-inch}$
$t_r$ & $t_f$	Rise & Fall Time (Note 3)		100		$\mu\text{s}$	$I_C = 80\mu\text{A}$ , $V_{CC} = 5.0\text{ V}$ , $R_L = 1\text{ k}\Omega$

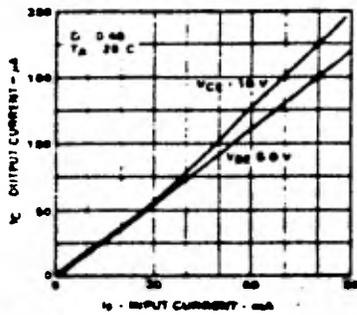
#### Notes

1. Photocurrent is that obtained from a 4.0-inch X 4.0-inch 80% white surface placed at a distance of 0.40-inch from the face of the device. For test purposes, an Eastman Kodak neutral white test card with 80% diffuse reflectance was employed.
2. Measured with radiation flux intensity of less than  $0.1\mu\text{W}/\text{cm}^2$  over the spectrum from 0.1 micron to 1.5 microns.
3. Rise time is defined as the time required for  $I_{CE}$  to rise from 10% to 90% of the peak value. Fall time is defined as the time required for  $I_{CE}$  to decrease from 90% to 10% of the peak value.
4. White dot defines collector of phototransistor. Read pinout clockwise, top over collector, source cathode, source anode, emitter.

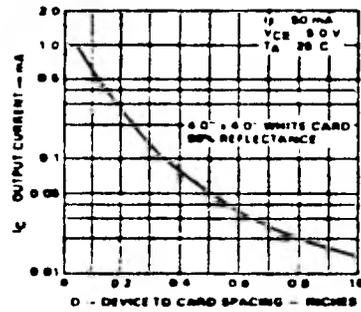
## Typical Electrical Characteristic Curves

FPA 103, FPA 104  
FPA 105, FPA 106  
FPA 107, FPA 108

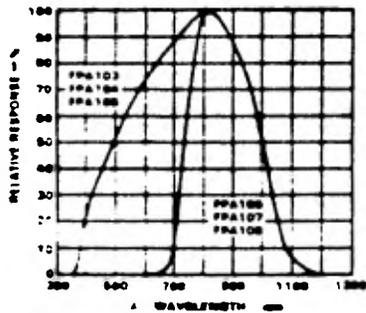
Output Current vs Input Current



Output Current vs Device To Card Spacing



Spectral Characteristics



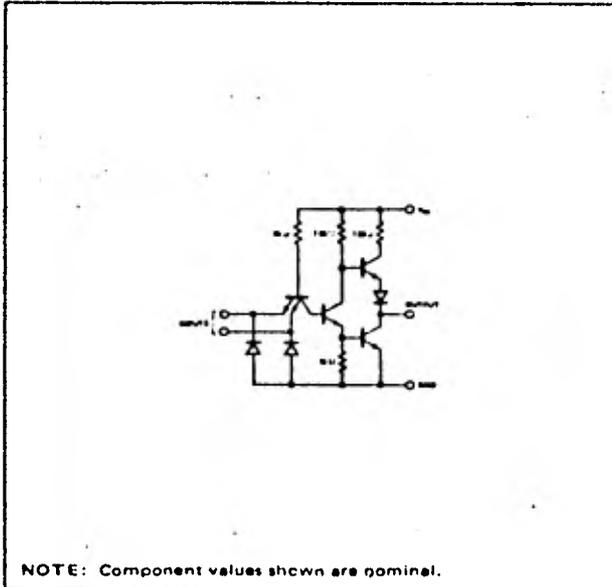
83  
**QUADRUPLE 2-INPUT POSITIVE  
 NAND GATE**

**S5400  
 N7400**

S5400-A,F,W • N7400-A,F

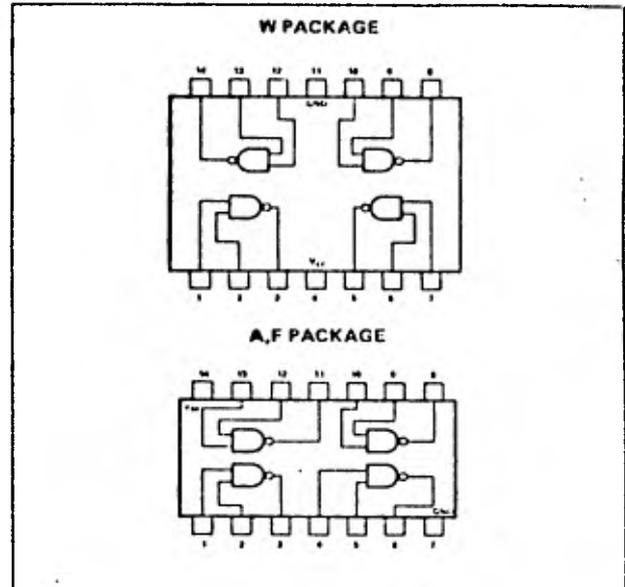
DIGITAL 54/74 TTL SERIES

**SCHEMATIC (each gate)**



NOTE: Component values shown are nominal.

**PIN CONFIGURATIONS**



**RECOMMENDED OPERATING CONDITIONS**

	MIN	NOM	MAX	UNIT
Supply Voltage $V_{CC}$ : S5400 Circuits	4.5	5	5.5	V
N7400 Circuits	4.75	5	5.25	V
Normalized Fan-Out from each Output, N			10	
Operating Free-Air Temperature Range, $T_A$ : S5400 Circuits	-55	25	125	$^{\circ}C$
N7400 Circuits	0	25	70	$^{\circ}C$

**ELECTRICAL CHARACTERISTICS (over recommended operating free-air temperature range unless otherwise noted)**

PARAMETER	TEST CONDITIONS*	MIN	TYP**	MAX	UNIT	
$V_{in(1)}$	Logical 1 input voltage required at both input terminals to ensure logical 0 level at output	$V_{CC} = \text{MIN}$		2	V	
$V_{in(0)}$	Logical 0 input voltage required at either input terminal to ensure logical 1 level at output	$V_{CC} = \text{MIN}$		0.8	V	
$V_{out(1)}$	Logical 1 output voltage	$V_{CC} = \text{MIN}$ , $I_{load} = -400\mu A$	$V_{in} = 0.8V$	2.4	3.3	V
$V_{out(0)}$	Logical 0 output voltage	$V_{CC} = \text{MIN}$ , $I_{sink} = 16mA$	$V_{in} = 2V$	0.22	0.4	V
$I_{in(0)}$	Logical 0 level input current (each input)	$V_{CC} = \text{MAX}$	$V_{in} = 0.4V$		-1.6	mA
$I_{in(1)}$	Logical 1 level input current (each input)	$V_{CC} = \text{MAX}$ , $V_{CC} = \text{MAX}$	$V_{in} = 2.4V$ , $V_{in} = 5.5V$		40 1	$\mu A$ mA
$I_{OS}$	Short circuit output current†	$V_{CC} = \text{MAX}$	S5-100 N7400	-20 -18	-55 -5	mA

## SIGNETICS DIGITAL 54/74 TTL SERIES - S5400 • N7400

## ELECTRICAL CHARACTERISTICS (Cont'd)

PARAMETER		TEST CONDITIONS*		MIN	TYP**	MAX	UNIT
$I_{CC(0)}$	Logical 0 level supply current	$V_{CC} = \text{MAX.}$	$V_{in} = 5V$		12	22	mA
$I_{CC(1)}$	Logical 1 level supply current	$V_{CC} = \text{MAX.}$	$V_{in} = 0$		4	8	mA

SWITCHING CHARACTERISTICS,  $V_{CC} = 5V$ ,  $T_A = 25^\circ C$ ,  $N = 10$ 

PARAMETER		TEST CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNIT
$t_{pd(0)}$	Propagation delay time to logical 0 level	$C_L = 15pF$ ,	$R_L = 400\Omega$		7	15	ns
$t_{pd(1)}$	Propagation delay time to logical 1 level	$C_L = 15pF$ ,	$R_L = 400\Omega$		11	22	ns

\* For conditions shown as MIN or MAX, use the appropriate value specified under recommended operating conditions for the applicable device type.

\*\* All typical values are at  $V_{CC} = 5V$ ,  $T_A = 25^\circ C$

† Not more than one output should be shorted at a time.

# BCD-TO-SEVEN SEGMENT DECODER/DRIVER

# N7448

N7448-B

- DIGITAL 54/74 TTL SERIES

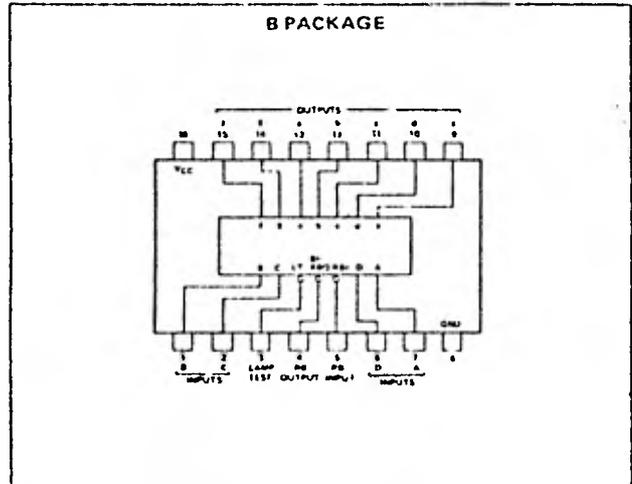
## DESCRIPTION

The 7448 BCD to Seven Segment Decoder/Driver is a TTL monolithic device consisting of the necessary logic to decode a BCD code to seven segment readout plus selected signs.

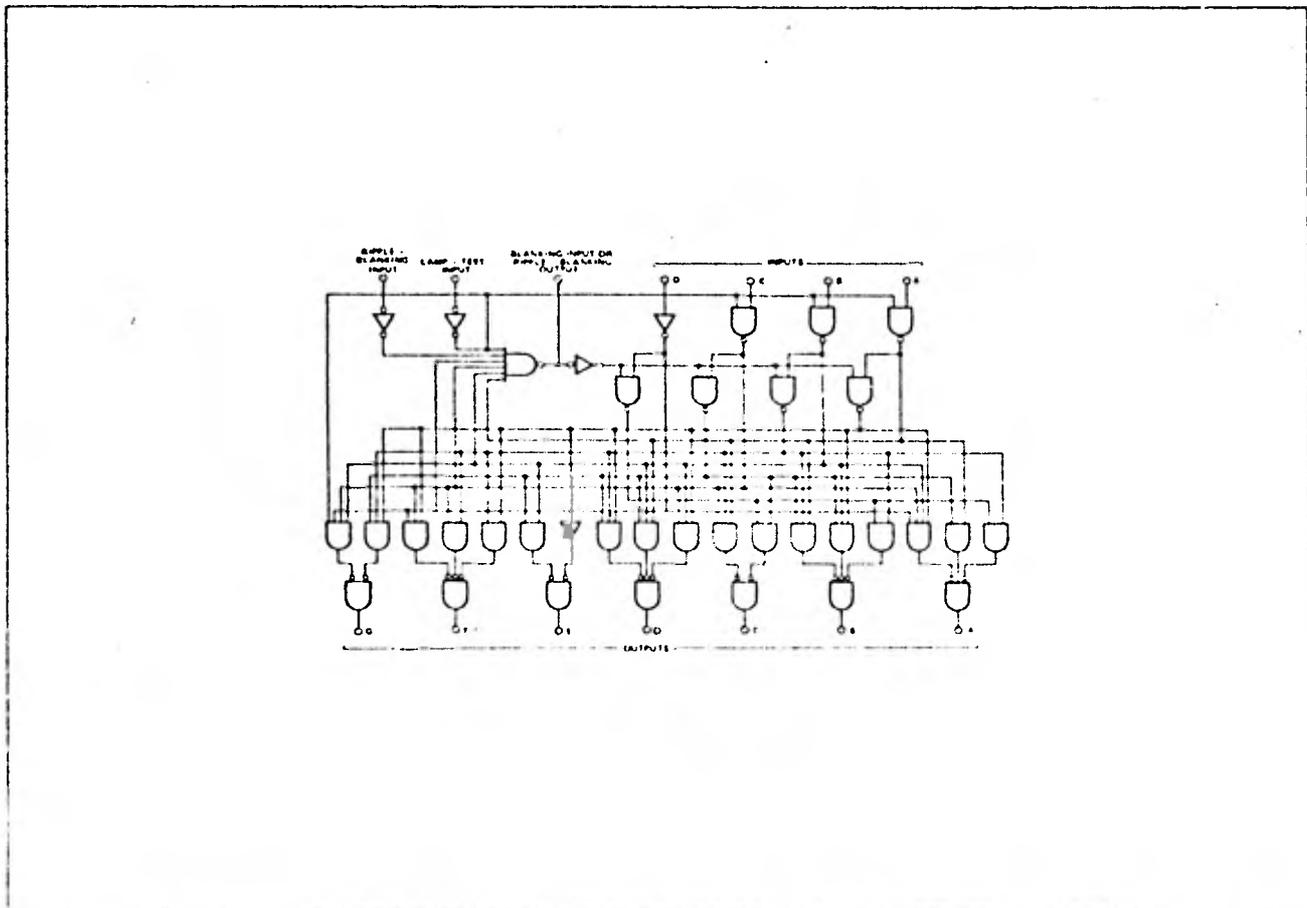
Incorporated in this device is a blanking circuit allowing leading and trailing zero suppression. Also included is a lamp test control to turn on all segments.

The 7448 has resistor pull up on the outputs to provide source current to drive interface elements.

## PIN CONFIGURATIONS



## LOGIC DIAGRAM



LOGIC DIGITAL 54/74 TTL SERIES - M7448

TRUTH TABLE

FUNCTION	INPUTS						OUTPUTS							NOTE	
	LT	RBI	D	C	B	A	BI/RBO	a	b	c	d	e	f		g
0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1
1	1	x	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1
2	1	x	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1
3	1	x	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
4	1	x	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1
5	1	x	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1
6	1	x	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1
7	1	x	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
8	1	x	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9	1	x	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1
10	1	x	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1
11	1	x	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1
12	1	x	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1
13	1	x	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1
14	1	x	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1
15	1	x	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
BI	x	x	x	x	x	x	0	0	0	0	0	0	0	0	2
RBI	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
LT	0	x	x	x	x	x	1	1	1	1	1	1	1	1	4

NOTES:

1. BI/RBO is wire-OR logic serving as blanking input (BI) and/or ripple-blanking output (RBO). The blanking input must be open or held at a logical 1 when output functions 0 through 15 are desired and ripple-blanking input (RBI) must be open or at a logical 1 during the decimal 0 input. X = input may be high or low.
2. When a logical 0 is applied to the blanking input (forced condition) all segment outputs go to a logical 1 regardless of the state of any other input condition.
3. When ripple-blanking input (RBI) is at a logical 0 and A = B = C = D = logical 0, all segment outputs go to a logical 1 and the ripple-blanking output goes to a logical 0 (response condition).
4. When blanking input/ripple-blanking output is open or held at a logical 1, and a logical 0 is applied to lamp-test input, all segment outputs go to a logical 1.

SEGMENT IDENTIFICATION



SEGMENT IDENTIFICATION



NUMERICAL DISPLAYS SEVEN SEGMENT DISPLAYS

## RECOMMENDED OPERATING CONDITIONS

	MIN	NOM	MAX	UNIT
Supply Voltage $V_{CC}$ (See Note 1): N7448 Circuit	4.75	5	5.25	V
Normalized Fan-Out From Outputs a through g to Series 54/74 loads: N7448 Circuits			4	
Normalized Fan-Out From BI/RBO Node to Series 54/74 Loads: N7448 Circuits			5	
Output Sink Current, $I_{sink}$ : N7448 Outputs a through g N7448 BI/RBO Node			6.4 8	mA mA

## NOTES:

1. These voltage values are with respect to network ground terminal.
2. Input voltage must be zero or positive with respect to network ground terminal.
3. This rating applies when the output is off.

## ELECTRICAL CHARACTERISTICS (over recommended operating free-air temperature range unless otherwise noted)

PARAMETER	TEST CONDITIONS *	MIN	TYP **	MAX	UNIT
$V_{in(1)}$ Input voltage required to ensure logical 1 at any input	$V_{CC} = \text{MIN}$	2			V
$V_{in(0)}$ Input voltage required to ensure logical 0 at any input	$V_{CC} = \text{MIN}$			0.8	V
$V_{out(0)}$ Logical 0 output voltage at any output	$V_{CC} = \text{MIN}, I_{sink} = \text{MAX}$		0.27	0.4	V
$V_{out(1)}$ Logical 1 level output voltage at outputs a through g	$V_{CC} = \text{MIN}, I_{load} = -400 \mu\text{A}$	2.4	4.2		V
$V_{out(1)}$ Logical 1 level output at BI/RBO node	$V_{CC} = \text{MIN}, I_{load} = 200 \mu\text{A}$	2.4	3.7		V
$I_{load}$ Load current available at outputs a through g	$V_{CC} = \text{MIN}, V_{out} = 0.85\text{V}$	-1.3	-2		mA
$I_{in(0)}$ Logical 0 level input current of any input except BI/RBO node	$V_{CC} = \text{MAX}, V_{in} = 0.4\text{V}$			-1.6	mA
$I_{in(0)}$ Logical 0 level input current at BI/RBO node	$V_{CC} = \text{MAX}, V_{in} = 0.4\text{V}$			-4.2	mA
$I_{in(1)}$ Logical 1 level input current at any input except BI/RBO node	$V_{CC} = \text{MAX}, V_{in} = 2.4\text{V}$ $V_{CC} = \text{MAX}, V_{in} = 5.5\text{V}$			40 1	$\mu\text{A}$ mA
$I_{OS}$ Short-circuit output current at any output	$V_{CC} = \text{MAX}$			-4	mA
$I_{CC}$ Supply current	S5448 N7448		53 53	76 90	mA mA

## SIGNETICS DIGITAL 54/74 TTL SERIES - N7448

SWITCHING CHARACTERISTICS,  $V_{CC} = 5V$ ,  $T_A = 25^\circ C$ .

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
$t_{pd1}$	Propagation delay time to logical 1 level from A input to any output	$C_L = 15pF$			100	ns
$t_{pd0}$	Propagation delay time to logical 0 level from A input to any output	$C_L = 15pF$			100	ns
$t_{pd1}$	Propagation delay time to logical 1 level from RBI input to any output	$C_L = 15pF$			100	ns
$t_{pd0}$	Propagation delay time to logical 0 level from RBI input to any output	$C_L = 15pF$			100	ns

\* For conditions shown as MIN or MAX, use the appropriate value specified under recommended operating conditions for the applicable device type.

\*\* All typical values are at  $V_{CC} = 5V$ ,  $T_A = 25^\circ C$ .

# 8-BIT PARALLEL-OUT SERIAL SHIFT REGISTERS

**S54164**  
**N74164**

S54164-A,F,W • N74164-A,F

DIGITAL 54/74 TTL SERIES

**DESCRIPTION**

These 8-bit shift registers feature gated serial inputs and an asynchronous clear. The gated serial inputs (A and B) permit complete control over incoming data as a low at either (or both) input(s) inhibits entry of the new data and resets the first flip-flop to the low level at the next clock pulse. A high-level input enables the other input (or both) will then determine the state of the first flip-flop. Data at the serial inputs may be changed while the clock is high, but only information meeting the setup requirements will be entered. Clocking occurs on the low-to-high-level transition of the clock input.

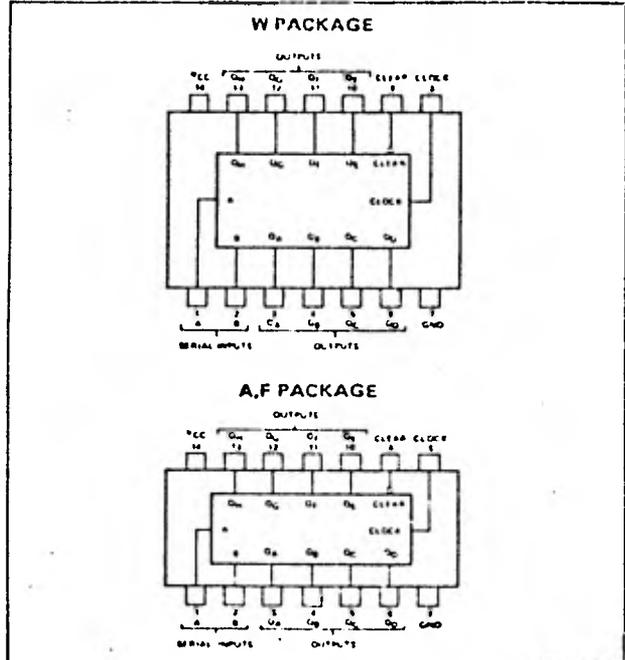
All inputs are diode-clamped to minimize transmission-line effects, and are buffered to represent only one Series 54/74 load which simplifies system design. Power dissipation is typically 21 milliwatts per bit. Maximum input clock frequency is typically 36 megahertz.

The S54164 is characterized for operation over the full military temperature range of -55°C to 125°C; the N74164 is characterized for operation from 0°C to 70°C.

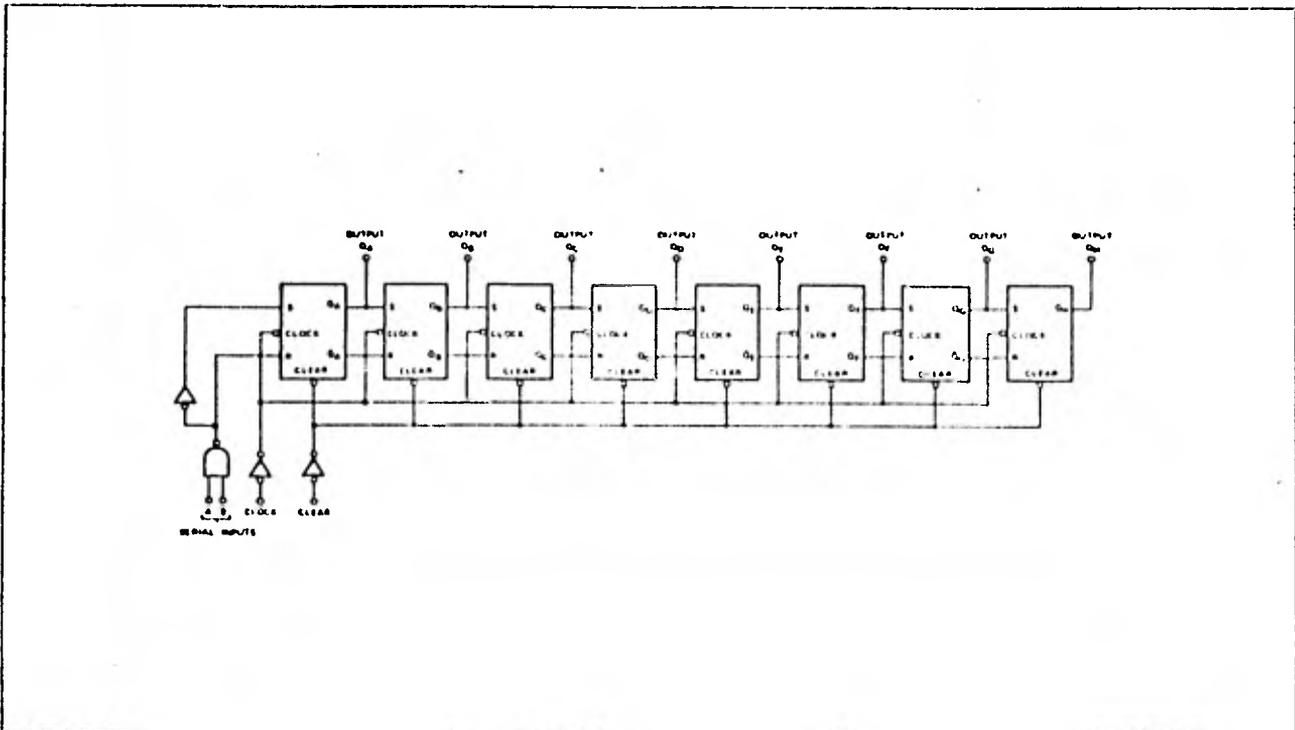
**TRUTH TABLE**

SERIAL INPUTS A AND B		
INPUTS		OUTPUT
A	B	$Q_{A,n+1}$
H	H	H
L	H	L
H	L	L
L	L	L

**PIN CONFIGURATIONS**



**LOGIC DIAGRAM**



## SIGNETICS DIGITAL 54/74 TTL SERIES - S54164 • N74164

## RECOMMENDED OPERATING CONDITIONS

	S54164			N74164			UNIT
	MIN	NOM	MAX	MIN	NOM	MAX	
Supply Voltage $V_{CC}$	4.5	5	5.5	4.75	5	5.25	V
Normalized Fan-Out from each Output, N	High logic level			10			
	Low logic level			5			
Input Clock Frequency, $f_{clock}$	0		25	0		25	MHz
Width of Clock or Clear Input Pulse, $t_w$	20			20			ns
Data Setup Time, $t_{setup}$	15			15			ns
Data Hold Time, $t_{hold}$	0			0			ns
Operating Free-Air Temperature, $T_A$	-55	25	125	0	25	70	°C

## ELECTRICAL CHARACTERISTICS (over recommended operating free-air temperature range unless otherwise noted)

PARAMETER	TEST CONDITIONS*	S54164			N74164			UNIT
		MIN	TYP**	MAX	MIN	TYP**	MAX	
$V_{IH}$	High-level input voltage	2			2			V
$V_{IL}$	Low-level input voltage			0.8			0.8	V
$V_I$	Input clamp voltage			-1.5			-1.5	V
$V_{OH}$	High-level output voltage	2.4			2.4			V
$V_{OL}$	Low-level output voltage			0.4			0.4	V
$I_I$	Input current at maximum input voltage			1			1	mA
$I_{IH}$	High-level input current			40			40	μA
$I_{IL}$	Low-level input current			-1.6			-1.6	mA
$I_{OS}$	Short-circuit output current †			-27.5			-27.5	mA
$I_{CC}$	Supply current			30			30	mA
				37			37	mA

SWITCHING CHARACTERISTICS,  $V_{CC} = 5V$ ,  $T_A = 25^\circ C$ , N = 5

PARAMETER	TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
$f_{max}$	Maximum input count frequency	25	36		MHz
$t_{PHL}$	Propagation delay time, high-to-low-level Q outputs from clear input		24	36	ns
$t_{PLH}$	Propagation delay time, low-to-high-level Q outputs from clock input	8	17	27	ns
$t_{PHL}$	Propagation delay time, high-to-low-level Q outputs from clock input	10	20	30	ns
$t_{PLH}$	Propagation delay time, low-to-high-level Q outputs from clear input	10	21	37	ns

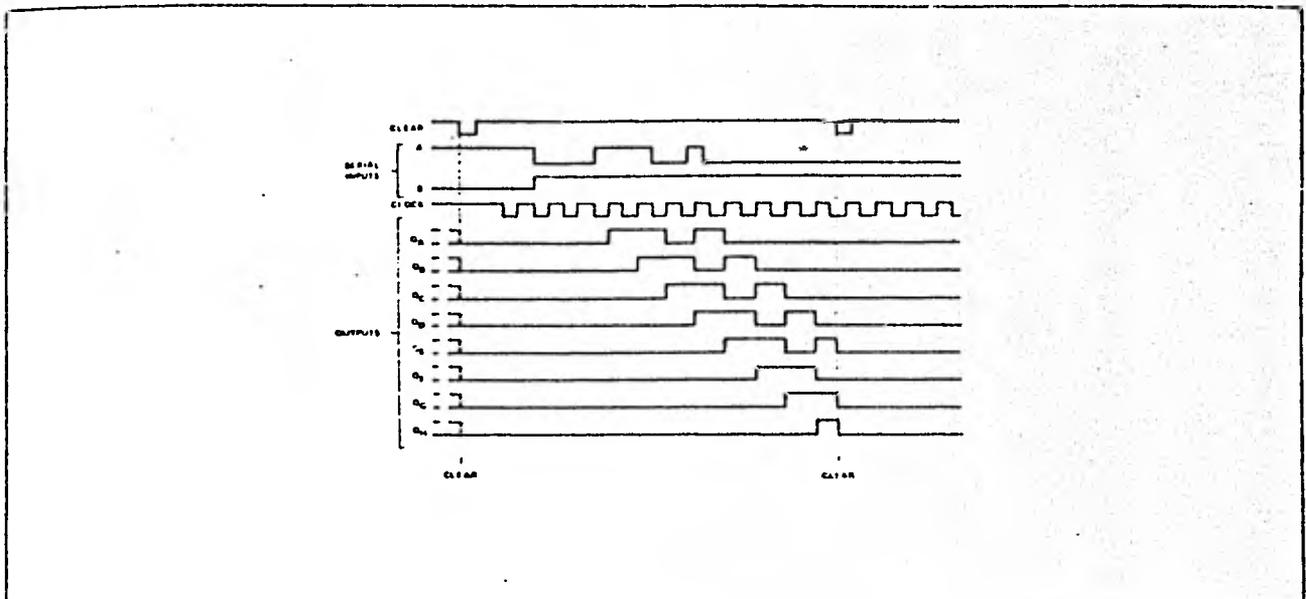
\* For conditions shown as MIN or MAX, use the appropriate value specified under recommended operating conditions for the applicable device type.

\*\* All typical values are at  $V_{CC} = 5V$ ,  $T_A = 25^\circ C$

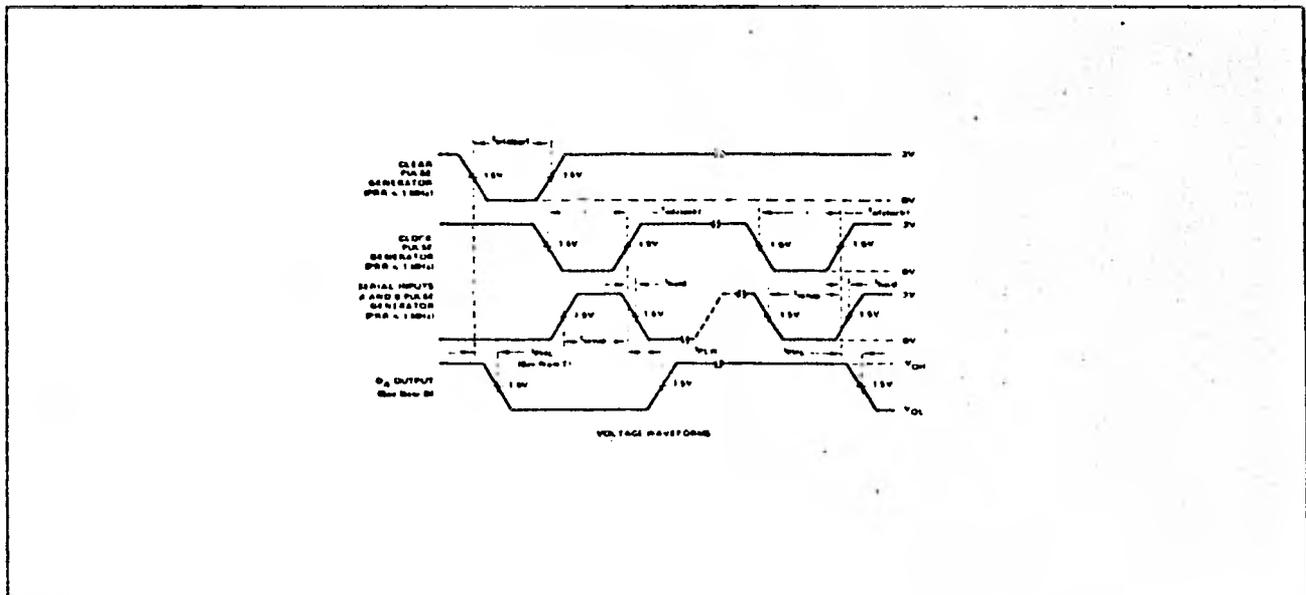
† Not more than two outputs should be shorted at a time.

NOTE:  $I_{CC}$  is measured with outputs open, serial inputs grounded, and a momentary ground, then 4.5V applied to clear.

TYPICAL CLEAR, INHIBIT, SHIFT, CLEAR, AND INHIBIT SEQUENCES



PARAMETER MEASUREMENT INFORMATION



- NOTES:
- A. The pulse generators have the following characteristics:  $t_r \leq 10ns$ ,  $t_f \leq 10ns$ , duty cycle  $\leq 50\%$ ,  $Z_{out} = 50\Omega$ .
  - B.  $C_L$  includes probe and jig capacitance.
  - C. All diodes are 1N3064.
  - D.  $Q_A$  output is illustrated. Relationship of serial input A and B data to other Q outputs is illustrated in the typical shift sequence.
  - E. Outputs are set to the high level prior to the measurement of  $t_{PHL}$  from the clear input.

# Red GaAsP 0.362-Inch 7-Segment Numeric LED Displays

Optoelectronic Products

## FND350, FND360 FND357, FND367

### General Description

The FND350, FND360, FND357 and FND367 are red GaAsP 7-segment LED displays with a 0.362-inch character height. These displays are designed for applications in which the viewer is within fifteen feet of the display.

**Compact—10 Digits in 3-Inch Panel Width**  
**Low Current Requirements 2-20 mA/Segment**  
**Low Forward Voltage— $V_F = 1.7$  V**  
**Intensity Code Marking For Uniform Displays**  
**Maximized Contrast Ratio With Integral Lens Cap**  
**FND360, FND367 Suitable For Use in High Ambient Light**

**FND350—Common Anode, Right Hand Decimal Point**  
**FND360—Common Anode, Right Hand Decimal Point, High Brightness**  
**FND357—Common Cathode, Right Hand Decimal Point**  
**FND367—Common Cathode, Right Hand Decimal Point, High Brightness**

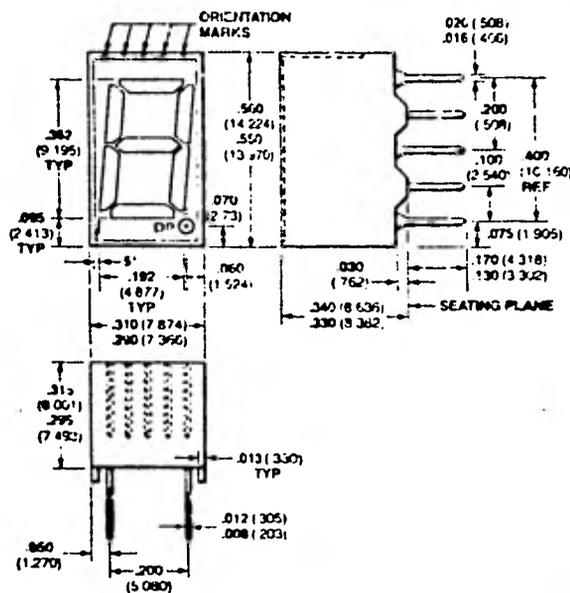
### Absolute Maximum Ratings

**Maximum Temperature and Humidity**  
 Operating Temperature  $-25^{\circ}\text{C}$  to  $+85^{\circ}\text{C}$   
 Storage Temperature  $-25^{\circ}\text{C}$  to  $+85^{\circ}\text{C}$   
 Pin Temperature (Soldering, 5 s)  $260^{\circ}\text{C}$   
 Relative Humidity at  $65^{\circ}\text{C}$  98%

### Maximum Voltage and Currents

$V_R$  Reverse Voltage 3.0 V  
 $I_F$  Average Forward dc Current/Segment or Decimal Point 25 mA  
 Derate from  $25^{\circ}\text{C}$  Ambient Temperature  $0.3 \text{ mA}/^{\circ}\text{C}$   
 $I_{pk}$  Peak Current/Segment or Decimal Point (100  $\mu\text{s}$  pulse) 1000 pps,  $T_A = 25^{\circ}\text{C}$  200 mA

### Package Outline



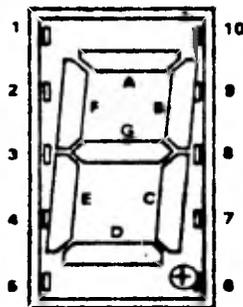
### Notes

All dimensions in inches bold and millimeters (parentheses)  
 Tolerance unless specified =  $\pm 0.15$  ( $\pm 3.81$ )

## Connection Diagram Typical Electrical Characteristics

## FND350, FND357 FND360, FND367

Pin Connections  
(Front View)



Pin	FND357/367	FND350/360
1	Common Cathode	Common Anode
2	Segment F	Segment F
3	Segment G	Segment G
4	Segment E	Segment E
5	Segment D	Segment D
6	Common Cathode	Common Anode
7	Decimal Point	Decimal Point
8	Segment C	Segment C
9	Segment B	Segment B
10	Segment A	Segment A

Electrical Characteristics  $T_A = 25^\circ\text{C}$

Symbol	Characteristics	Min	Typ	Max	Units	Test Conditions
$V_F$	Forward Voltage		1.7	2.0	V	$I_F = 20\text{ mA}$
$BV_R$	Reverse Breakdown Voltage	3.0	12		V	$I_R = 1.0\text{ mA}$
$I_0$	Axial Luminous Intensity Each Segment (Note 1)				$\mu\text{cd}$	$I_F = 20\text{ mA}$
	FND350, 367	240	450			
	FND360, 367	590	900			
$\Delta I_0$	Intensity Matching, Segment-to-Segment (Note 3)		$\pm 33$		%	$I_F = 20\text{ mA}$
	Intensity Matching Within One Intensity Class		$\pm 20$		%	$I_F = 20\text{ mA}$ , all segments at once
$L_0$	Average Segment Luminance (Note 2)				nL	$I_F = 20\text{ mA}$
	FND350, 367		26			
	FND360, 367		52			
$\theta_{1/2}$	Viewing Angle to Half Intensity		$\pm 27$		degrees	
$\lambda_{pk}$	Peak Wavelength		665		nm	$I_F = 20\text{ mA}$

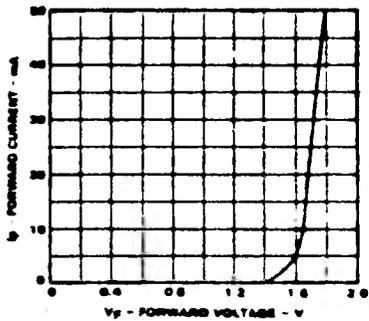
Notes

1. Typical operating current under angle light (dc) drive is approximately 2 to 20 mA average per segment for most ambient light conditions. The 125 mA specification is a representative peak current.
2. Measured on mechanical axis of package. See Average Luminous Intensity curve for other forward currents.
3. Segment-to-segment from average segment intensity.

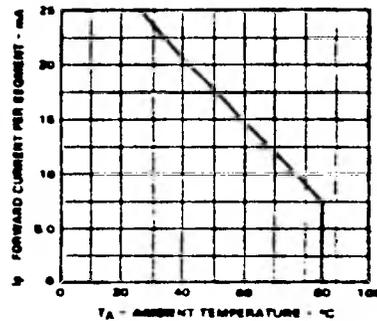
# Typical Electrical Characteristic Curves

# FND350, FND357 FND360, FND367

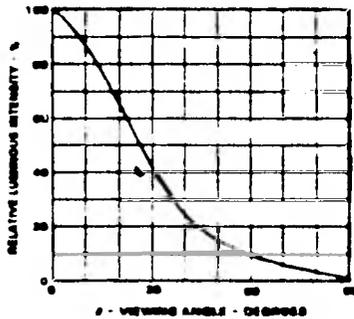
**Forward Current vs Forward Voltage**



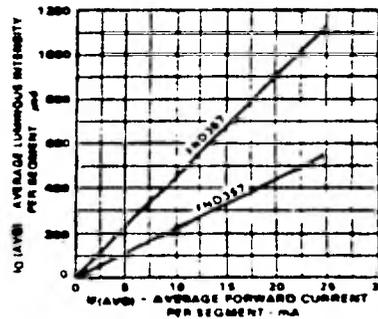
**Maximum Average Current Rating vs Ambient Temperature**



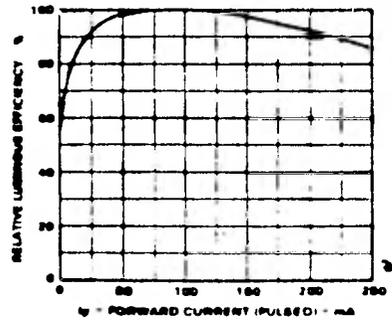
**Angular Distribution of Luminous Intensity**



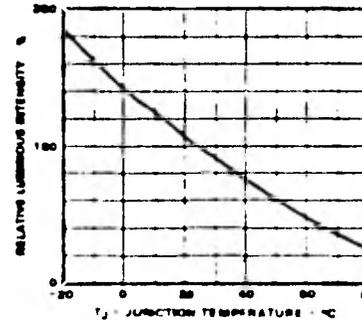
**Average Luminous Intensity vs Average Forward Current**



**Relative Luminous Efficiency (mcd per mA) vs Peak Current per Segment**



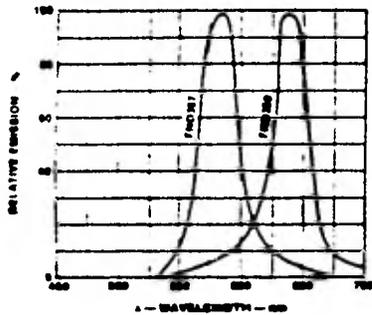
**Relative Luminous Intensity vs Junction Temperature**



## Typical Electrical Characteristic Curves (Cont'd)

FND350, FND357  
FND360, FND367

Emission Spectrum





**absolute maximum ratings**

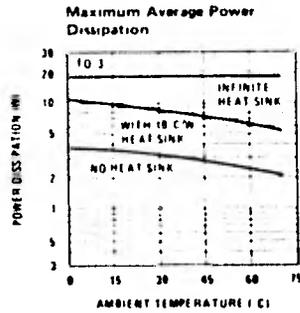
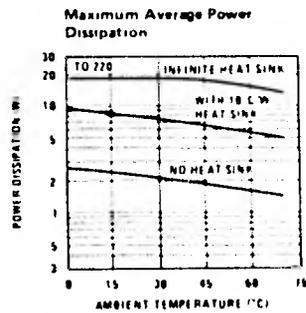
Input Voltage ( $V_O = 5V$ through $18V$ )	35V
( $V_O = 24V$ )	40V
Internal Power Dissipation (Note 1)	Internally Limited
Operating Temperature Range	$0^{\circ}C$ to $70^{\circ}C$
Maximum Junction Temperature	
TO-3 Package	$150^{\circ}C$
TO-220 Package	$150^{\circ}C$
Storage Temperature Range	$-65^{\circ}C$ to $+150^{\circ}C$
Lead Temperature	
TO-3 Package (Soldering, 10 sec)	$300^{\circ}C$
TO-220 Package (Soldering, 10 sec)	$230^{\circ}C$

**electrical characteristics**

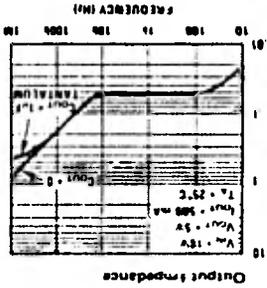
LM340-5 ( $V_{IN} = 10V$ ,  $I_{OUT} = 500$  mA,  $0^{\circ}C \leq T_A \leq 70^{\circ}C$ , unless otherwise specified)

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Output Voltage	$T_A = 25^{\circ}C$	4.8	5	5.2	V
Line Regulation	$T_A = 25^{\circ}C$ , $7V \leq V_{IN} \leq 25V$ $I_{OUT} = 100$ mA $I_{OUT} = 500$ mA			50 100	mV mV
Load Regulation	$T_A = 25^{\circ}C$ , $5$ mA $\leq I_{OUT} \leq 1.5$ A			100	mV
Output Voltage	$7V \leq V_{IN} \leq 20V$ , $5$ mA $\leq I_{OUT} \leq 1.0$ A $P_D \leq 15W$	4.75		5.25	V
Quiescent Current	$T_A = 25^{\circ}C$		7	10	mA
Quiescent Current Change	$7V \leq V_{IN} \leq 25V$ $5$ mA $\leq I_{OUT} \leq 1.5$ A			1.3 5	mA mA
Output Noise Voltage	$T_A = 25^{\circ}C$ , $10$ Hz $\leq f \leq 100$ kHz		40		$\mu$ V
Long Term Stability				20	mV/1000 hr
Ripple Rejection	$I_{OUT} = 20$ mA, $f = 120$ Hz		60		dB
Dropout Voltage	$T_A = 25^{\circ}C$ , $I_{OUT} = 1.0$ A		2		V

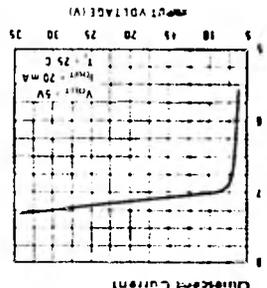
**typical performance characteristics**



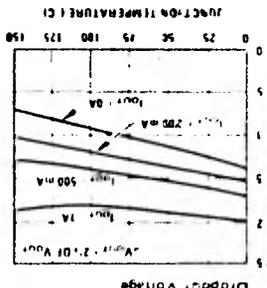
Typical performance characteristics (cont.)



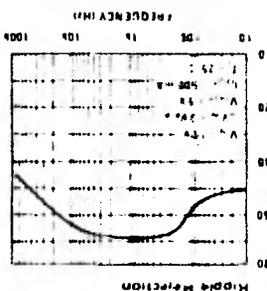
Output Impedance



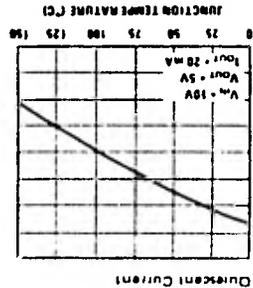
Quiescent Current



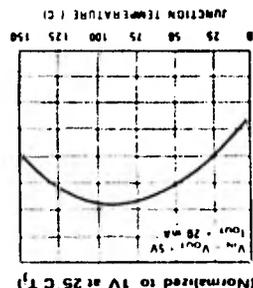
Input Output Differential



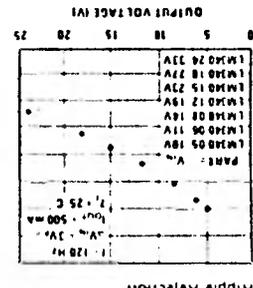
Ripple Rejection



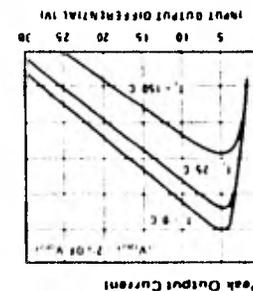
Quiescent Current



Output Voltage (Normalized to 1V at 25°C Tj)



Ripple Rejection



Peak Output Current

**BIBLIOGRAFIA.**

## BIBLIOGRAFIA

1.- "BAR CODE LOADER"

Ken Budnick

Mograw-Hill Byte Publications

2.- "UPC Symbol Specification"

Uniform Product Code Council

3.- "Digital Bar Code Wand Specification"

Hewlett-Packard Components

Octubre 1979

4.- "Digital Wand Users Manual"

Hewlett-Packard Components

5.- "Barcodes Permit Fast Accurate Material Control"

Daniel V. Edson

Agosto 1979

6.- "Softbyte Bar Code Printer For Apple Computer"

Advanced Business Technology Inc.

Octubre 1980

7.- "Barcode Printing Systems"

Markem Corporation

Julio 1978

8.- "Signetics Digital 54/74 TIL Series"

Signetics Corporation

Copyright 1972

9.- "Optoelectronic Data Book"

Fairchild

Copyright 1980

