DETECTOR DE SCRAM SECUENCIAL SINCRONICO

José Luís ROCA

Ricardo GALIMBERTI

Comisión Nacional de Energía Atómica

Gerencia de Desarrollo

INTRODUCCION

Se trata de un circuito secuencial sincrónico (es decir, comandado por un reloj o "clock"). El sistema operando normalmente, entregará a la salida una señal rectangular de frecuencia 250 Hz. y amplitud 12 V., cuando la señal de entrada al detector es como muestra la fig. 1.a.

La misión del equipo es actuar ante el pedido de SCRAM de la lógica de SCRAM y/o cuando se presenta una falla en las compuertas de la lógica de SCRAM (ya sea en las lógicas "dos de tres" o en las lógicas "y").

En el primer caso, la señal de la Fig. 1.a se va a un nivel alto y la salida (Fig.1.b.) se va también a un nivel alto, restituyéndose automáticamente la señal rectangular al cesar el pedido de SCRAM.

En el segundo caso, si la entrada (V_i) se va a un nivel bajo durante 500 μ seg. o más dentro de los 3,5 mseg. de señal conformada (Fig. 1.a) la salida se va a un nivel bajo. Aquí la señal rectangular sólo podrá ser repuesta accionando un pulsador en el frente del módulo. El led apagado acusará la presencia de pedidos de SCRAM o fallas de la lógica de SCRAM.

ANALISIS DEL FUNCIONAMIENTO

En la Fig. 2 se plantean las secuencias de señales presentes en la entrada (V_i) y salida (V_0) del detector de SCRAM, juntamente con la señal de reloj proporcionada por el sistema Generador de Secuencia de la Lógica de SCRAM.

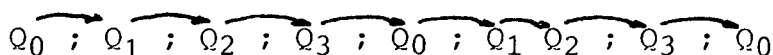
Se observa la existencia de dos tipos fundamentales de señales:

- a) Las señales que no necesitan ser reseteadas (caso 1 y 2)
- b) Las señales que necesitan ser reseteadas (casos 3, 4, 5, 6)

En base a este diagrama temporal se concluye el siguiente esquema de funcionamiento básico (fig. 3).

Los estados del sistema son cinco, a saber: Q_0 ; Q_1 ; Q_2 ; Q_3 ; Q_4 .

El estado Q_0 es el estado inicial, y es donde comienza a generarse la secuencia de funcionamiento normal del dispositivo:



Al presentarse algún pedido de SCRAM o fallas en las compuertas de la lógica de SCRAM el sistema se desvía de esta secuencia principal mediante sendas ramificaciones desde los estados Q_1 ; Q_2 ; Q_3 a Q_4 ; quedándose en ese estado hasta que todo el sistema sea reseteado nuevamente al estado inicial Q_0 .

DISEÑO LOGICO

Del diagrama de estados de la Fig. 3 se pasa a la tabla de transición de la Fig. 4 donde se vuelcan las transiciones de un estado al otro y sus salidas respectivas para cada entrada del detector.

Siendo cinco los estados del sistema, el número "n" de variables de estado será tal que cumpla con la inecuación:

$$2^n \geq 5$$

Esto se cumple para $n=3$; se tendrán en consecuencia tres variables de estado: Y_1 ; Y_2 ; Y_3 . La

Las funciones (I) se han implementado según fig.9. Aprovechando integrados con doble y/o triple juego de compuertas de dos y/o tres entradas. La lista de materiales se observa en la tabla de la fig. 11 y el circuito básico general en la Fig. 10.

ESPECIFICACIONES

La tensión de alimentación utilizada proviene de una fuente convencional NIM modular y es de +12V. La inmunidad al ruido sobre la señal de entrada es del 30% en tensión sobre el uno y cero lógicos. Es decir, los márgenes de tensión de ruido están en los + 3,6 Volts sobre los cero y uno lógicos. La temperatura máxima de funcionamiento del equipo es de 50°C. Considerando el equipo como sistema serie respecto a la confiabilidad, es decir suponiendo que la falla de cualquier componente determina una falla en el equipo, se ha procedido a calcular el MTBF del mismo, llegándose a un valor que supera las 100.000 horas de funcionamiento.

PREDICCIÓN DE CONFIABILIDAD

SISTEMA:
CONDICIONES OPERATIVAS: GB
NORMA UTILIZADA: MIL-217B HDBK/74

EQUIPO: Det. de Scram

MODULO:
HOJA N°: 1
FECHA:

C.N.E.A.
GERENCIA DE DESARROLLO
Departamento de Instrumentación y Control
GARANTIA DE CALIDAD

CODIGO DE MONTAJE	COMPONENTE	CODIGO DE COMPONENT		TEMPERATURA (°C)	COEFICIENTE DE ESFUERZO	TASA DE FALLAS BASICA	COEFICIENTE DE AJUSTE	TASA DE FALLAS AJUSTADA	OBSERVACIONES
		LETRA	NUMERO						
741-101	10 K	R	1	50° C	025	.0001 x 10 ⁻⁶	5	.0005 x 10 ⁻⁶	MIL-R-11
	10 K	R	2	50° C	025	.0001 x 10 ⁻⁶	5	.0005 x 10 ⁻⁶	MIL-R-11
	1 K	R	3	50° C	025	.0001 x 10 ⁻⁶	5	.0005 x 10 ⁻⁶	MIL-R-11
	1000 pf	C	1	50° C	.10	.0022 x 10 ⁻⁶	10	.022 x 10 ⁻⁶	MIL-C-11015
	CD4023BE	CI	1	50° C		.00755x10 ⁻⁶	150	1,13 x 10 ⁻⁶	136
	CD4023BE	CI	2	50° C		.00755x10 ⁻⁶	150	1,13 x 10 ⁻⁶	
	CD4011BE	CI	3	50° C		.00755x10 ⁻⁶	150	1,13 x 10 ⁻⁶	MIL-M-38510 Comercial
	CD4069UB	CI	4	50° C		.00965x10 ⁻⁶	150	1,45 x 10 ⁻⁶	
	MC14175B	CI	5	50° C		.01171x10 ⁻⁶	150	1,76 x 10 ⁻⁶	
	MV5753	DL	1	50° C				.2 x 10 ⁻⁶	
	SA1-RV-20	P	1	50° C		.75 x 10 ⁻⁶	.3	.225 x 10 ⁻⁶	
(x 7)	CONEXIONES			50° C		.28 x 10 ⁻⁶	2,58	.7224 x 10 ⁻⁶	MIL-HDBK-217/B
(x 106)	SOLDADURAS			50° C		.0004x 10 ⁻⁶		.424 x 10 ⁻⁶	
(x 1)	CIRC. IMPRESO			50° C		.0015x 10 ⁻⁶		.0015 x 10 ⁻⁶	

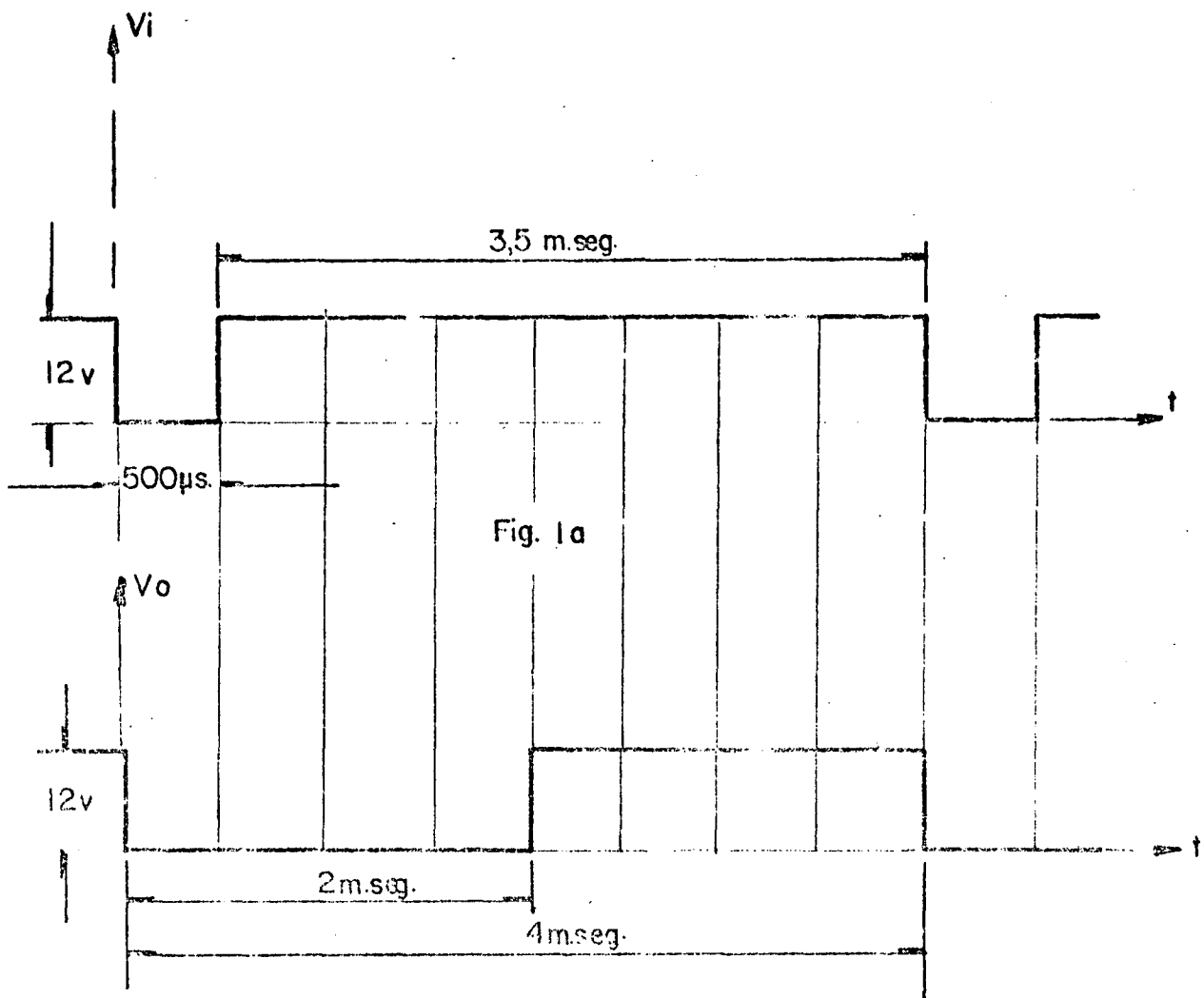
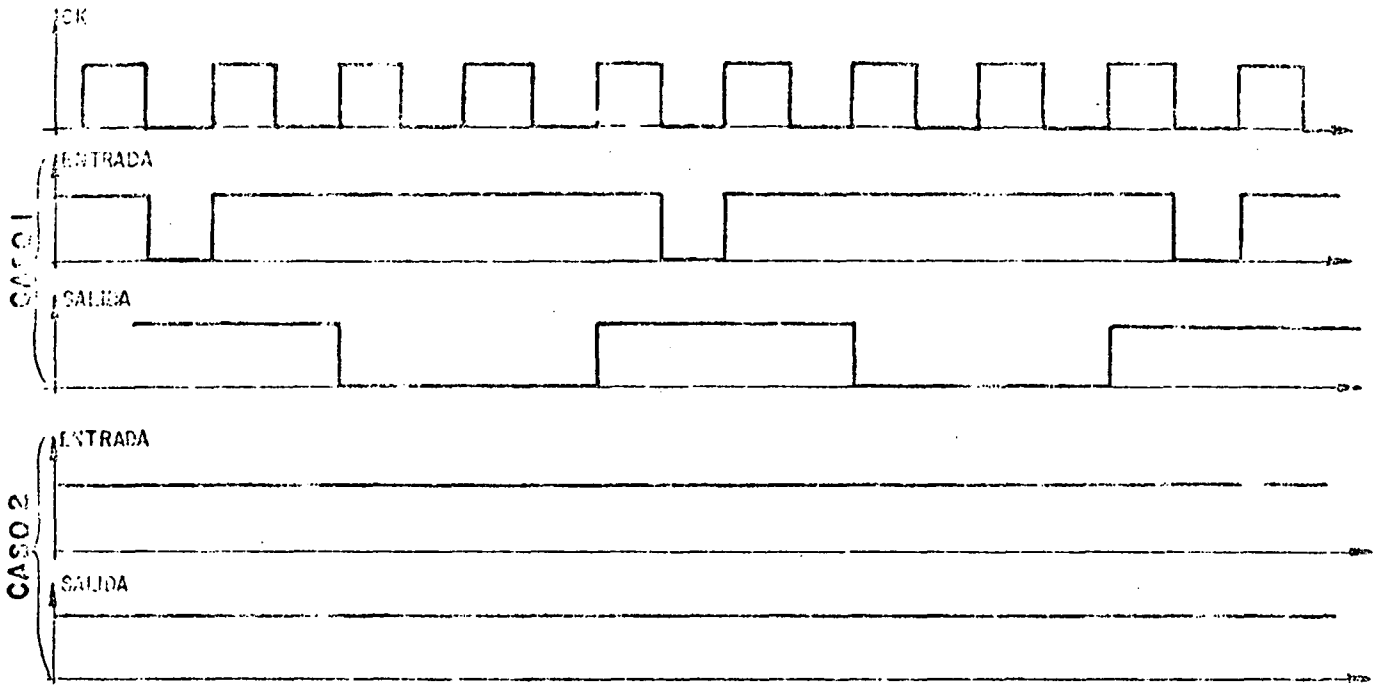


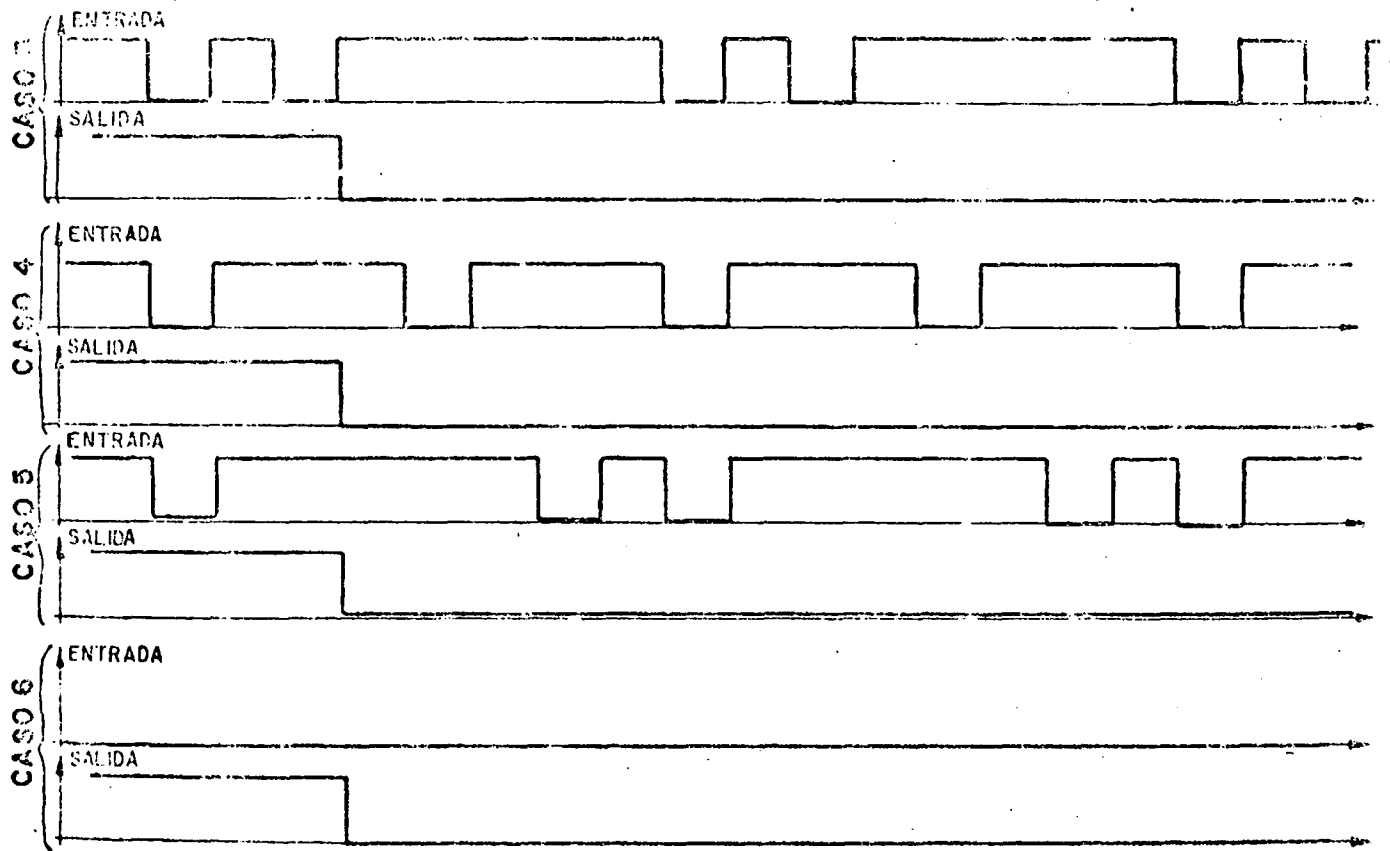
Fig. 1 b.

DETECTOR SCRAM (fig. 2)

A) Diagrama de señales que no necesitan ser reseteados. (o sea no existe reposición)



B) Diagrama de señales que necesitan ser reseteadas (existe reposición)



q^r		q^{r+1}, z^r	q^{r+1}, z^r
	x^r	0	1
q_0		$q_1, 1$	$q_0, 1$
q_1		$q_4, 1$	$q_2, 1$
q_2		$q_4, 0$	$q_3, 0$
q_3		$q_4, 0$	$q_0, 0$
q_4		$q_4, 0$	$q_4, 0$

Fig. 4

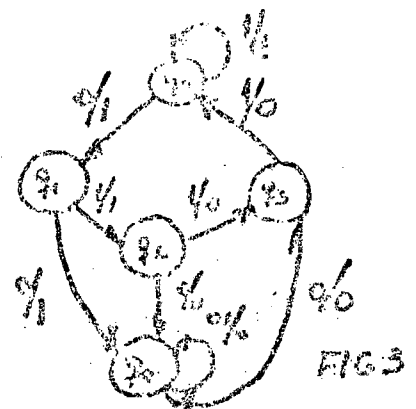


FIG. 5

		$y_3 y_2$			
		00	01	11	10
y_1	0	q_0	q_1		
	1	q_4	q_3		q_2

Fig. 5

q^r				q^{r+1}			z^r	q^{r+1}			z^r
			x^r	0				1			
0	0	0		0	1	0	1	0	0	0	1
0	1	0		0	0	1	1	1	0	1	1
1	0	1		0	0	1	0	0	1	1	0
0	1	1		0	0	1	0	0	0	0	0
0	0	1		0	0	1	0	0	0	1	0
y_3^r	y_2^r	y_1^r		y_3^{r+1}	y_2^{r+1}	y_1^{r+1}	z^r	y_3^{r+1}	y_2^{r+1}	y_1^{r+1}	z^r

FIG. 7

D	q^r	q^{r+1}
0	0	0
0	1	0
1	1	1
1	0	1

FIG. 6

y_3	y_2	00	01	11	10	
y_1	y_0	00	1	1	X	X
		01	1	1	X	X
		11	0	0	X	0
		10	0	0	X	0

$$Z^r = \bar{y}_4$$

FIG. 8

$$D_3 = Y_2 \bar{Y}_1 X$$

		441			
$y_3 \backslash y_1$	y_2	00	01	11	10
x					
00	0	0	X	X	
01	0	1	X	X	
11	0	0	X	0	
10	0	0	X	0	

$$D_2 = Y_2 X + Y_2 Y_1 X$$

$y_3 \backslash y_1$	y_2	00	01	11	10
x					
00	1	0	X	X	
01	0	0	X	X	
11	0	0	X	1	
10	0	0	X	0	

1	1	X	X
1	1	X	X
0	0	X	0
0	0	X	0

$$D_1 = Y_2 Y_1 + Y_1 X + Y_2 Y_1$$

	00	01	11	10
00	0	1	X	X
01	0	1	X	X
11	1	0	X	1
10	1	1	X	1

FIG. 8

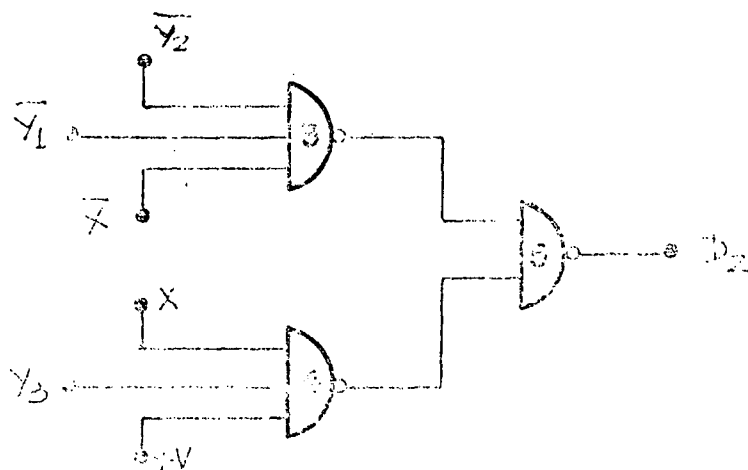
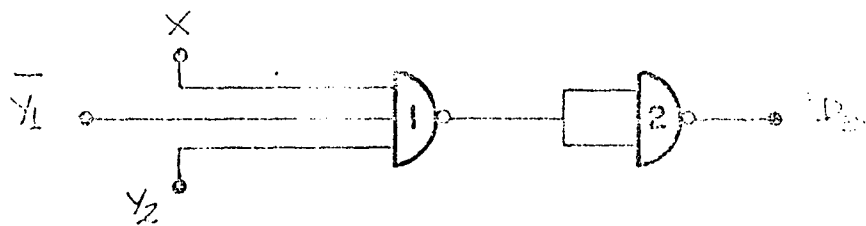
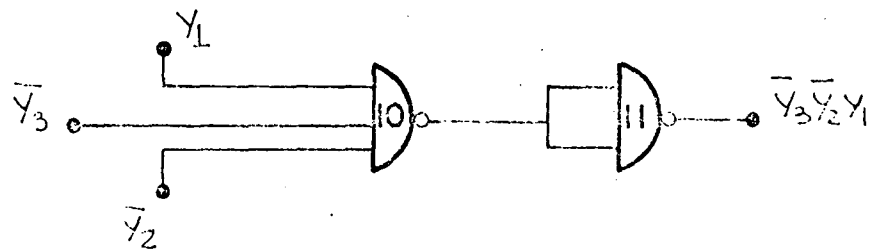
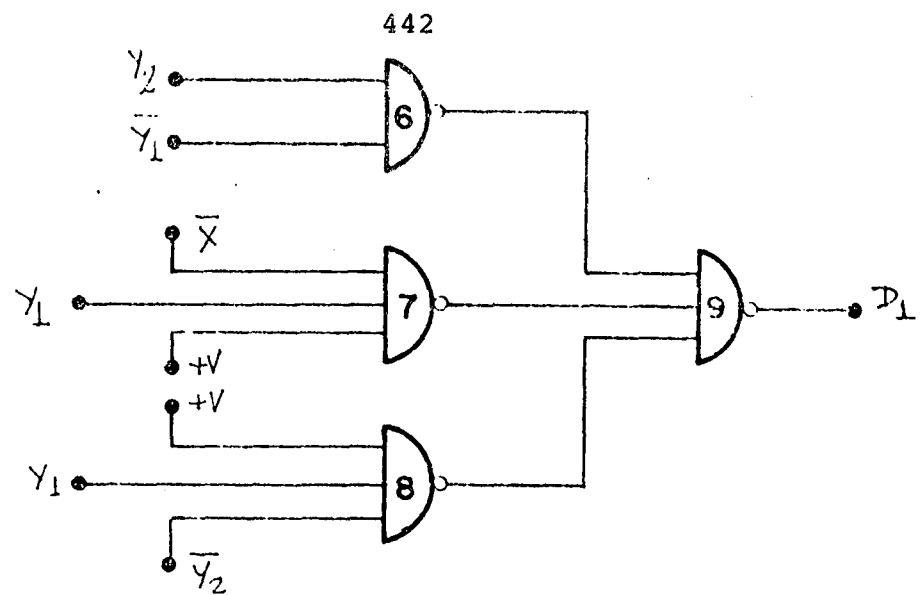


FIG. 9

DETECTOR SCRAM

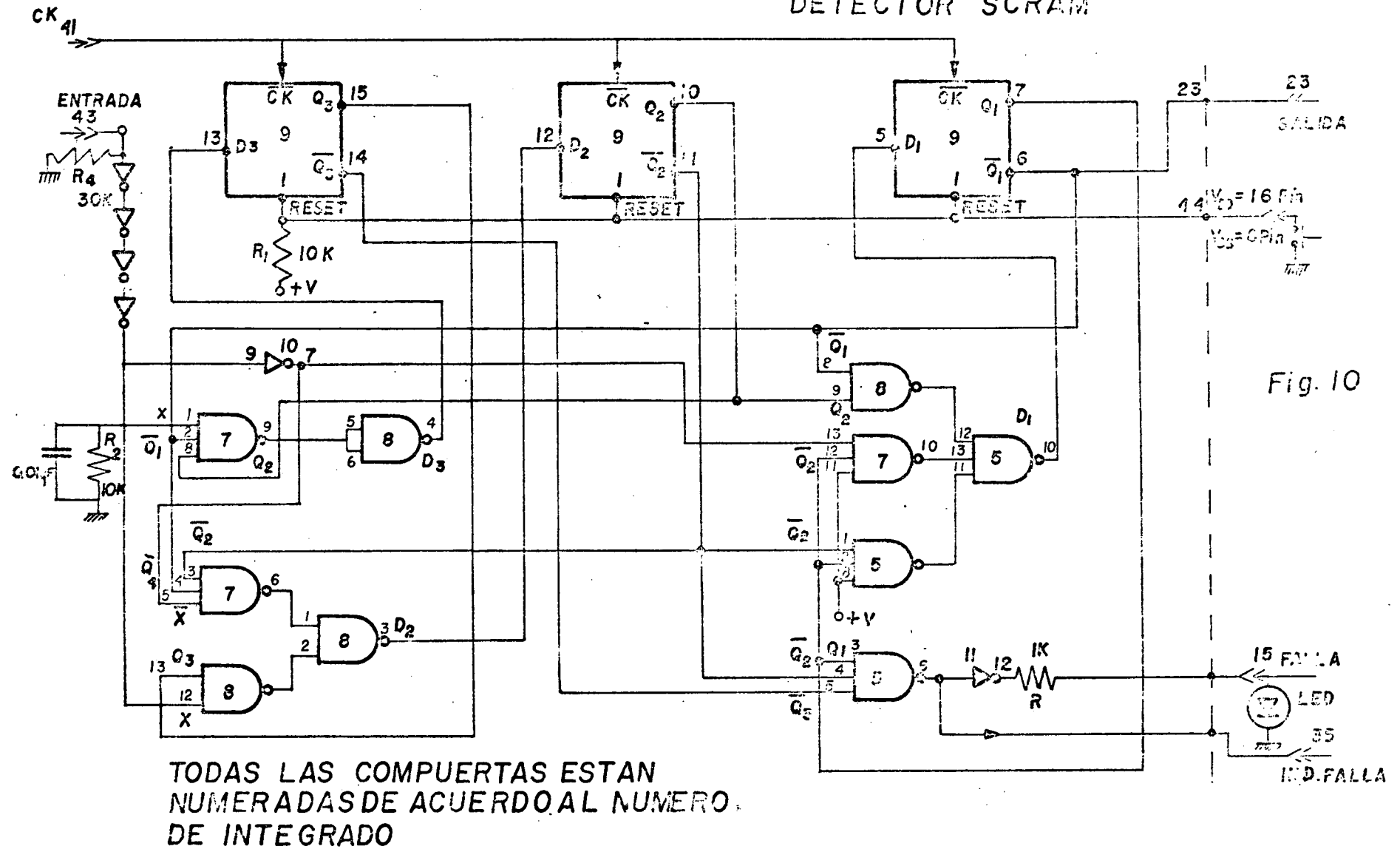


Fig. 10

LISTA DE MATERIALES					
Comp.	Código	Denominación	Descripción	Fabricante	Cod. Fabr.
		<u>RESISTORES</u>			
R ₁	RIC10KX5XE	Composición	10K, 5%, 1/4 W	ALLEN-BRALEY	CB1035
R ₂	RIC10KX5XE	Composición	10K, 5%, 1/4 W	" "	"
R ₃	RIC1KX5XE	Composición	1K, 5%, 1/4 W	" "	CB135
R ₄	RIC20KX5XE	Composición	20K, 5%, 1/4 W	" "	CB2035
		<u>CAPACITORES</u>			
C ₁	CC100XKDX	Cerámico	1000pf x 100v	SPRAGUE	CCX7R102X910004
		<u>SEMICONDUCTORES</u>			
CI ₁	IMC14023BX	Integrado CMOS	Triple Nand de tres entradas	MOTOROLA	MC14023B
CI ₂	IMC14023BX	" "	" " " " "	"	MC14023B
CI ₃	IMC14011BX	" "	Dúplex Nand de dos entradas	"	MC14011B
CI ₄	IMC14069BX	" "	Inversor sextuple	"	MC14069B
CI ₅	IMC14175BX	" "	Dúplex flip flop D	"	MC14175B
DL ₁	DLMV5753XX	Diodo emisor de luz	Rojo	MONSANTO	AV5753
Intervino					
Controló					
Fecha					