



GENERALITAT DE CATALUNYA

DEPARTAMENT D'ENSENYAMENT

DIRECCIÓ GENERAL DE BATXILLERAT

Centre de Documentació i Experimentació

GENERADOR DE FUNCIONES DE BAJA FRECUENCIA

1. Características

- Genera las señales: senoidal, rectangular y tirangular, fig 1.
- La frecuencia de estas señales es seleccionable desde 2,5 a 50.000 Hz. Está dividida en cuatro intervalos, el primero va de 2,5 a 50 Hz y los otros tres se obtienen al multiplicar éste por: 10, 100 y 1000 respectivamente. En cada intervalo puede obtenerse la frecuencia mediante un selector potenciométrico.
- Las señales senoidal y triangular son de corriente alterna, pudiendo regularse su amplitud entre 0 y 8 V.
- La señal rectangular es de corriente continua pulsante, siendo los pulsos de 5 V.
- La variación de la frecuencia con la  $T^{\circ}$  es de unas 50 ppm/ $^{\circ}$ C.
- La variación de la frecuencia con la tensión de alimentación es de un 0,5 %/V.
- Para alimentar este circuito se ha elegido una tensión de 24 V, obtenidos a partir de una fuente de alimentacion simétrica de  $\pm 12$  V.

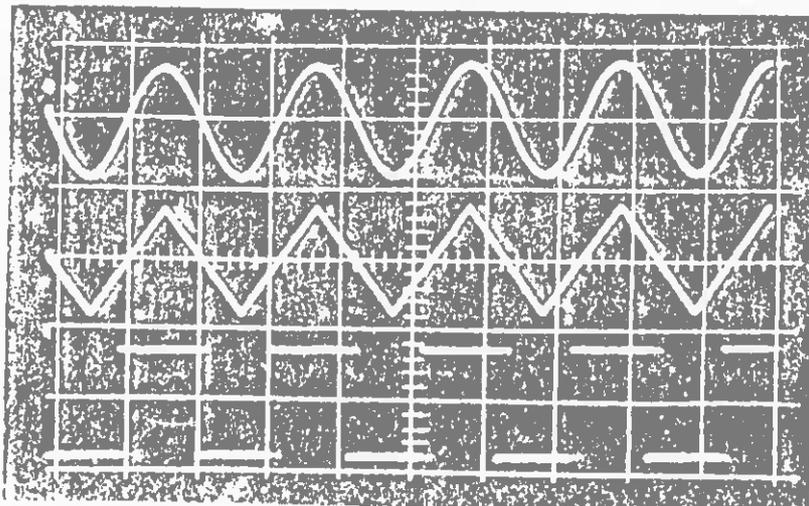


FIG. 1.

2-5-99

nº 109

Física

Generador de funciones de baixa freqüència

Sig: CC 4

Registro: 60138

CRP del Segrià

LLEIDA  
Departament d'Ensenyament



GENERALITAT DE CATALUNYA

DEPARTAMENT D'ENSENYAMENT

DIRECCIÓ GENERAL DE BATXILLERAT

Centre de Documentació i Experimentació

2. Características del circuito integrado 8038

El generador de funciones propuesto está basado en el C. I. 8038 fabricado por Intersil. Este integrado lo presentan en cinco versiones designadas mediante los sufijos AM, BM, AC, BC y CC; la primera letra indica ciertas diferencias de calidad ( ver características del 8038 , tabla 1 )<sup>1</sup> y la segunda indica la gama de temperatura de funcionamiento aceptable, así la M indica que puede funcionar entre -55 y 125 °C y la C entre 0 y 70 °C.

Caractéristiques du générateur 8038

Caractéristiques générales	Min.	Typ.	Max.	Unités
Tension d'alimentation				
simple et unique . . . . .	+ 10		+ 30	V
double symétrique . . . . .	± 5		± 15	V
Courant d'alimentation, $V_{CC} = \pm 10$ V, sans bornes 4 et 5 . . . . .		12	20	mA (1)
Gamme d'oscillation (2) . . . . .	0,001 Hz		1 MHz	
Fréquence max. d'excursion FM . . . . .		100		kHz
Rapport d'excursion FM (3) . . . . .		1/1 000		
Linéarité FM . . . . .		0,1		% (4)
Dérive de la fréquence avec la température (sur toute température de la gamme) . . . . .		50 (5)		$10^{-6}/^{\circ}\text{C}$
Dérive de la fréquence avec la tension d'alimentation . . . . .		0,05		%/V
Valeurs de $R_A$ et de $R_B$ . . . . .	500 $\Omega$		1 M $\Omega$	
<b>Caractéristiques de sortie</b>				
<b>Rectangulaires :</b>				
Amplitude ( $R_L = 100$ k $\Omega$ ) . . . . .	0,9			$\times V_{CC}$
Temps montée ( $R_L = 4,7$ k $\Omega$ ) . . . . .		100		ns
Temps descente ( $R_L = 4,7$ k $\Omega$ ) . . . . .		40		ns
Ajustement rapport cyclique . . . . .	2		98	%
<b>Triangulaires, dents de scie :</b>				
Amplitude ( $R_L = 100$ k $\Omega$ ) . . . . .	0,23	0,33		$\times V_{CC}$
Linéarité (10 kHz, $R_L = 1$ M $\Omega$ ) . . . . .		0,05		% (6)
Impédance sortie ( $I = 5$ mA) . . . . .		200		$\Omega$
<b>Sinusoides :</b>				
Amplitude ( $R_L = 100$ k $\Omega$ ) . . . . .	0,2	0,22		$\times V_{CC}$
Taux de distorsion (7) . . . . .		0,7	1,5	% (8)
Taux de distorsion (9) . . . . .		0,5		%
<p>1. Pour types M : 12 (&lt; 15) mA. 2. &lt; 20 kHz, si l'on veut obtenir des sinusoides et triangulaires de bonne linéarité. 3. A 10 kHz, <math>V_A = \pm 10</math> V. 4. Pour types C : 0,2 %, valeur typique. 5. Pour types B : 50 (&lt; 100), pour types A : 20 (&lt; 50). 6. Pour types C : 0,1 %. 7. <math>R_L = 1</math> M<math>\Omega</math>, <math>f &lt; 10</math> kHz, 81 k<math>\Omega</math> entre broches 11 et 12. 8. Pour types C : 0,8 (&lt; 3) %. 9. Ajustage optimal, sur broches 1 et 12, <math>f &lt; 10</math> kHz.</p>				



GENERALITAT DE CATALUNYA

DEPARTAMENT D'ENSENYAMENT

DIRECCIÓ GENERAL DE BATXILLERAT

Centre de Documentació i Experimentació

3. Descripción esquemática del funcionamiento del C. I. 8038

Este circuito funciona como generador de funciones al cargar y descargar un condensador externo a intensidad constante, para ello dispone de dos fuentes de corriente constante pero de signo opuesto, la nº 1 y la nº 2. La fuente nº 1 ha de suministrar una intensidad  $I$  y la fuente nº 2 ha de absorber el doble,  $2I$ .

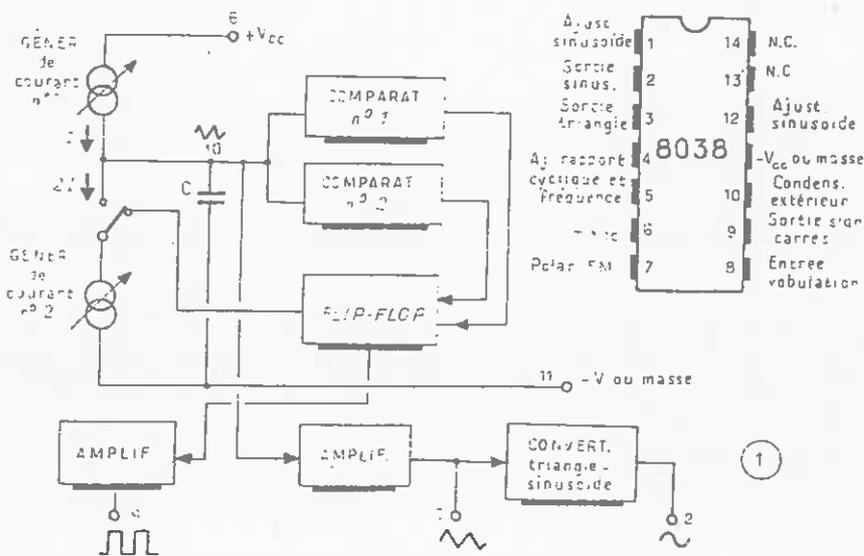


fig 2

En la fig 2 se da el esquema por bloques del integrado. El condensador  $C$  (colocado entre la patilla 10 y el polo negativo de la alimentación) es cargado a intensidad constante  $I$  mediante la fuente nº 1 (mientras tanto la fuente nº 2 permanece fuera de servicio) hasta que la tensión en sus bornes hace conmutar el comparador nº 1 que a su vez actúa sobre el biestable (flip-flop) cambiándole al estado que pone en funcionamiento la fuente nº 2. La fuente nº 2 absorbe una intensidad  $2I$ , formada por la  $I$  de la fuente nº 1 más otra  $I$  procedente de la descarga del condensador a intensidad constante. Cuando la tensión en bornes



GENERALITAT DE CATALUNYA

DEPARTAMENT D'ENSENYAMENT

DIRECCIÓ GENERAL DE BATXILLERAT

Centre de Documentació i Experimentació

del condensador baja al nivel que conmuta el comparador nº 2, que tambien actua sobre el biestable cambiandole al estado que deja fuera de servicio a la fuente nº 2 y de nuevo comienza a repetirse un nuevo ciclo.

En bornes del condensador, se genera una señal triangular al cargarse y descargarse a intensidad constante. A la salida del biestable se obtiene una señal rectangular. Estas señales convenientemente amplificadas se obtienen en las patillas 3 y 9 respectivamente. La señal senoidal la obtiene por conformación de la señal triangular y tiene la salida por la patilla nº 2.

4. Esquema eléctrico básico de utilización del 8038 como generador de funciones de frecuencia regulable

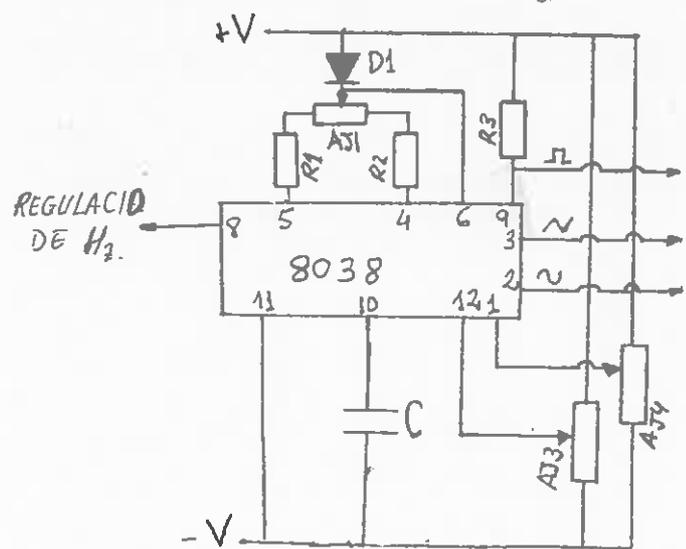


fig 3

En la fig 3 se da el mencionado esquema. La frecuencia de las señales de salida se comanda por tensión a través de la patilla nº 8 y para que ello sea posible, el potencial de esta patilla ha de superar al de alimentación del integrado, patilla nº 6, en varios cientos de milivoltios. El diodo D1 se ha colocado para satisfacer dicha condición.



GENERALITAT DE CATALUNYA

DEPARTAMENT D'ENSENYAMENT

DIRECCIÓ GENERAL DE BATXILLERAT

Centre de Documentació i Experimentació

Las fuentes de corriente constante del integrado cargan y descargan el condensador C a través de R1 y R2. La simetria de la señal triangular obtenida en bornes de condensador depende del valor relativo de estas resistencias y para conseguirlo es necesario intercalar una resistencia ajustable entre ambas, AJ1.

Las resistencias ajustables AJ3 y AJ4 son necesarias para corregir la distorsión de la señal senoidal.

5. Esquema electrico propuesto para el generador de baja frecuencia (GB)

Para comentar de forma sucinta la función que desempeñan los diferentes componentes en el circuito eléctrico, fig 5, dividiremos éste en dos partes; la primera es la básica y constituye el generador propiamente dicho, fig 4, y la segunda es un circuito amplificador para las señales generadas en la primera parte y se comentará a partir de la fig 5. Para alimentar este circuito hacen falta dos fuentes de alimentación, una simétrica de ± 12 V y otra de 5 V tal y como se indica en la fig 5.

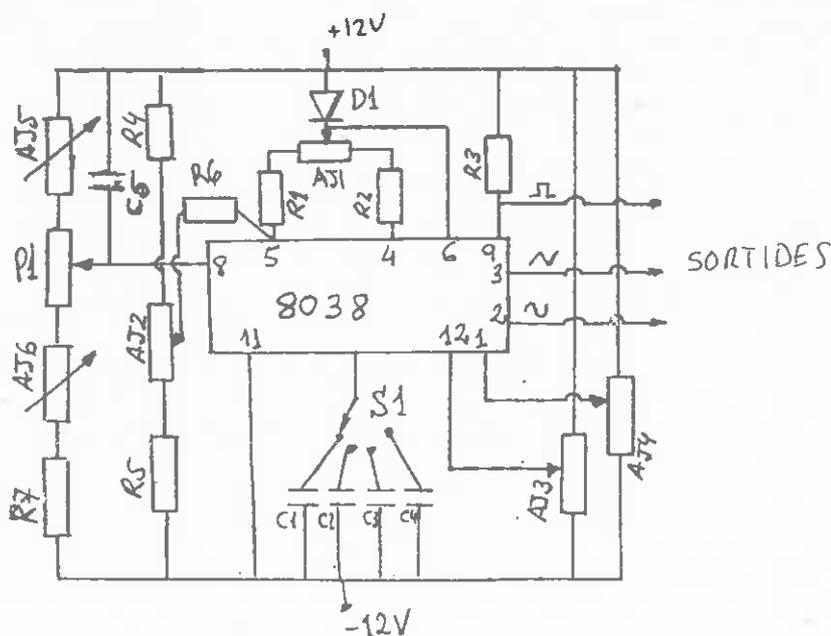


FIG 4



GENERALITAT DE CATALUNYA

DEPARTAMENT D'ENSENYAMENT

DIRECCIÓ GENERAL DE BATXILLERAT

Centre de Documentació i Experimentació

Los condensadores: C1, C2, C3 y C4 se utilizan para disponer de un multiplicador de escala del primer intervalo de frecuencias ( que va de 2,5 a 50 Hz y se obtiene mediante C1 ) por: 1, 10, 100 y 1.000 y son seleccionables mediante el selector S1. Notar que si los condensadores se cargan y descargan a intensidad constante, para pasar de un intervalo al inmediatamente superior la capacidad del condensador se ha de dividir por 10 para que la frecuencia quede multiplicada en la misma proporción.

Para calibrar los intervalos de frecuencia y obtener unas señales de salida ( triangular o senoidal ) bien simetrizadas y con la mínima distorsión es imprescindible la utilización del osciloscopio.

La frecuencia de cada gama puede variarse por tensión a través de la patilla nº 8, por ello, esta patilla está conectada a un divisor de tensión a través del potenciómetro P1. Cuando el potencial en la patilla 8 se eleva, la frecuencia de la señal de salida disminuye. Para fijar el límite inferior de frecuencia de cada intervalo basta con fijarlo para uno de ellos, por ejemplo puede elejirse el tercero ( que va de 250 a 5.000 Hz ) que le corresponde una frecuencia inferior de 250 Hz y se ha de proceder de la siguiente forma: primero se elije mediante el selector S1 el condensador C3, a continuación se gradua el potenciómetro P1 para colocar a la patilla nº 8 al máximo potencial permitido por éste y finalmente se se regula la resistencia ajustable AJ5 hasta fijar la frecuencia de la señal de salida en 250 Hz. El



GENERALITAT DE CATALUNYA

DEPARTAMENT D'ENSENYAMENT

DIRECCIÓ GENERAL DE BATXILLERAT

Centre de Documentació i Experimentació

límite superior de frecuencia del intervalo tambien se fija de forma parecida, primero se coloca la patilla nº 8 al mínimo de potencial que permite el potenciómetro P1 y a continuación con la resistencia ajustable AJ6 se fija la frecuencia en 5.000 Hz. De esta forma y de manera aproximada han quedado delimitados todos los intervalos.

La simetría de la señal triangular a frecuencias medias y altas del intervalo se consigue con la resistencia ajustable AJ1, a frecuencias bajas persiste una pequeña asimetría que se ha de corregir mediante AJ2.

La distorsión mínima de la señal senoidal, una vez simetrizada la triangular, se consigue actuando sobre las resistencias ajustables AJ3 y AJ4.

En el esquema eléctrico dado en la fig 5 puede verse la segunda parte del circuito que falta por comentar.

Las señales senoidal y triangular procedentes del 8038 pasan a sendos divisores de tensión que són las resistencias ajustables AJ7 y AJ8. Mediante el conmutador S2 se selecciona una de las dos señales para que al ser amplificada aproximadamente tres veces en el amplificador operacional TL 081 tenga una amplitud máxima de salida de 8 V y ello se ha de conseguir graduando las resistencias ajustables AJ7 Y Aj8.

La resistencia ajustable AJ9 sirve para ajustar un offset nulo en el TL 081 y consiste en obtener una diferencia de potencial a la salida de 0 V respecto de masa cuando las entradas, patillas 2 y 3, están conectadas a masa.



GENERALITAT DE CATALUNYA

DEPARTAMENT D'ENSENYAMENT

DIRECCIÓ GENERAL DE BATXILLERAT

Centre de Documentació i Experimentació

La señal de salida del amplificador operacional pasa a un divisor de tensión, potenciómetro P2, a partir del cual se elige el nivel adecuado de señal para ser amplificado en potencia en al amplificador complementario formado por los transistores BD 241 y BD 242. La amplitud de la señal de salida se regula mediante el potenciómetro P2.

La señal de salida se obtiene a través de la resistencia R17 que desempeña la función de proteger al amplificador complementario en caso de cortocircuito.

La señal rectangular, obtenida en la patilla 9 del 8038, es convertida mediante el transistor 2N 2222 y el CI 7414 en una nueva señal rectangular adecuada para ser utilizada como señal de reloj en circuitos TTL digitales.

6. Montaje

En una placa de circuito impreso se dispondrán los componentes simbolizados en la fig 5 a excepción de:

- Potenciómetro P1, a partir del cual se variará la frecuencia dentro de cada intervalo.
- Potenciómetro P2, necesario para regular la amplitud de la señal de salida ya sea senoidal o triangular.
- Conmutador rotativo S1 que realiza la función de selector de intervalos de frecuencia. En este componente pueden soldarse los condensadores C1, C2, C3 y C4.
- Conmutador S2 que sirve para seleccionar la señal de salida como senoidal o triangular.

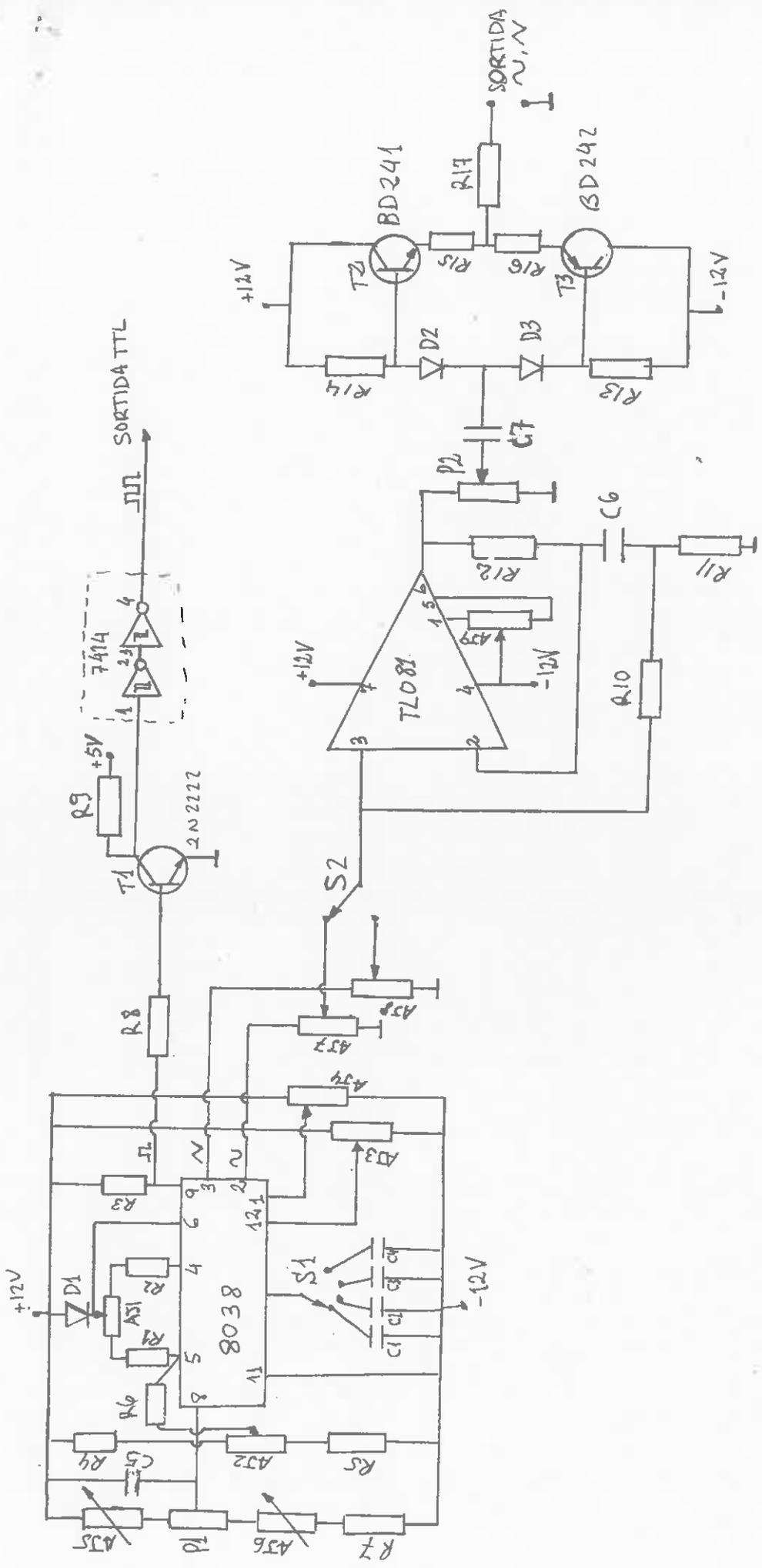


Fig.5



GENERALITAT DE CATALUNYA

DEPARTAMENT D'ENSENYAMENT

DIRECCIÓ GENERAL DE BATXILLERAT

Centre de Documentació i Experimentació

7. Material para el GBF

Resistencias de 0,25 W.

R1 y R2: 4,7 k $\Omega$

R3: ..... 10 k $\Omega$

R4: 3,3 k $\Omega$

R5: 6,8 k $\Omega$

R7 22 k $\Omega$

R8 44 k $\Omega$

R9: 1,5 k $\Omega$

R10: 100 k $\Omega$

R11 0,5 M $\Omega$

R12: 1M $\Omega$

R13 y R14: 6,8 k $\Omega$

Resistencias de 2 W.

R15 y R16: 10  $\Omega$

R17: 27  $\Omega$

Resistencias ajustables ( PIHER horizontales )

AJ1: 1 k $\Omega$

AJ2: 100 k  $\Omega$

AJ3 y AJ4: 100 k  $\Omega$

AJ5: 2,5 k $\Omega$

AJ6: 25 K $\Omega$

AJ7 y AJ8: 100 k $\Omega$

AJ9: 10 k $\Omega$

Condensadores apolares ( más de 30 V )

C1: 1  $\mu$ F

C2: 100 nF

C3: 10 nF

C4: 1 nF

C5: 10 nF

C6: 4  $\mu$ F

C7: 10  $\mu$ F

Diodos

D1, D2 y D3: 1N 4148

Transistores

T1: 2N 2222

T2: BD 241

T3: BD 242

C. Integrados y zócalos correspond.

1----- 8038

1----- 7414

1----- T1 081

Potenciómetros

P1: 10 k $\Omega$  , de 10 vueltas.

P2: 10 k $\Omega$ .



[109 (11)]

GENERALITAT DE CATALUNYA

DEPARTAMENT D'ENSENYAMENT

DIRECCIÓ GENERAL DE BATXILLERAT

Centre de Documentació i Experimentació

FRECUENCIMETRO Y CONTADOR

El frecuencímetro y contador propuestos tienen como base de realización el circuito integrado ( CI ) 74144 que tiene una integración a gran escala. Puede realizar varias funciones como són la de contador de cuatro bits, latch, decodificador y excitador de display de LEDs de siete segmentos.

El frecuencímetro se ha diseñado con la idea de que sea el medidor de frecuencia del generador de baja frecuencia propuesto, aunque también pueda medir la frecuencia de cualquier señal TTL externa. Al GBF que irá en la misma caja que albergue estos circuitos, le llamaremos señal interna.

El contador puede ser utilizado tanto para contar pulsos de la señal interna como de otra externa. Su módulo es  $10^5$ .

Este frecuencímetro y contador pueden ser ampliados tanto como se quiera dependiendo de las necesidades, no hay más que acoplar circuitos integrados 74144 en la forma que se indicará más adelante.

A continuación se describirán algunas de las características de funcionamiento del 74144 para pasar posteriormente a los circuitos eléctricos del contador y frecuencímetro.

1. Características de funcionamiento del CI 74144

Al ser un circuito TTL, para su correcto funcionamiento se ha de alimentar a 5 V ( patilla 24 ) en relación a masa ( patilla 12 ).

En la fig 1 puede observarse la estructura de bloques que lo forman y la función de éstos es:

- El primero realiza la función de contador binario codificado decimal de cuatro bits y módulo diez con reposición automática



GENERALITAT DE CATALUNYA

DEPARTAMENT D'ENSENYAMENT

DIRECCIÓ GENERAL DE BATXILLERAT

Centre de Documentació i Experimentació

a zero. Cuenta los pulsos detectados por la patilla nº 2 y es activado por el flanco ascente de los mismos, en el pulso nº 10 el contador se repone automáticamente a cero comenzando de nuevo el contaje y genera un pulso de salida por la patilla nº 22 que sirve como señal de reloj para la siguiente unidad contadora de otro CI 74144. Para que el contador pueda realizar su función las patillas 1 y 23 se han de colocar a 0 V y la pat. 3 a 5 V. La pat. 3 ( CLEAR ) borra el contador cuando esté a cero V.

- El segundo es una memoria intermedia, conocida con el nombre de latch, que tiene por misión seguir la información del contador cuando la patilla 21 está a 0 V ( 0 lógico ) y mantener memorizada la última información observada en el contador cuando la mencionada patilla ( 21 ) está en un 1 lógico.

- El tercero realiza la función de decodificador de la información presente en el latch y excitador de LEDs de display de siete segmentos.

C. I. 74144

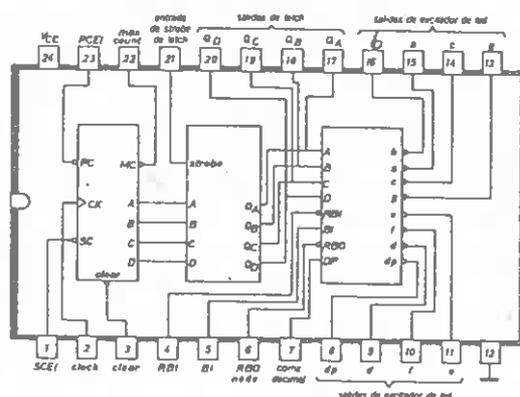


FIG 1







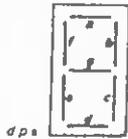
GENERALITAT DE CATALUNYA

DEPARTAMENT D'ENSENYAMENT

DIRECCIÓ GENERAL DE BATXILLERAT

Las funciones de las entradas y salidas son las siguientes:

FUNCION	PATILLA N.º	DESCRIPCION
ENTRADA DE PUESTA A CERO (CLEAR INPUT)	3	Cuando está BAJA pone y mantiene el contador en 0. Debe estar ALTA para conteo normal.
ENTRADA DE RELOJ (CLOCK INPUT)	2	Cada transición a positivo aumentará la cuenta, siempre y cuando el circuito esté en modo de cuenta normal (las entradas de count enable serie y paralelo BAJAS, entrada de clear ALTA).
ENTRADA DE HABILITACION DE CUENTA PARALELO (PCEI) (PARALLEL COUNT ENABLE INPUT)	23	Debe estar BAJA para un modo de cuenta normal. Cuando esté ALTA, el contador quedará inhibido. El nivel lógico no debe cambiarse cuando el reloj esté BAJO.
ENTRADA DE HABILITACION DE CUENTA SERIE (SERIAL COUNT ENABLE INPUT) (SCEI)	1	Debe estar BAJA para un modo de cuenta normal, debe también estar BAJA para permitir que la salida de cuenta máxima se ponga BAJA. Al ponerse ALTA, el contador quedará inhibido y la salida de cuenta máxima será llevada a nivel ALTO. El nivel lógico no debe cambiarse cuando el reloj se ponga BAJO.
SALIDA CUENTA MAXIMA (MAXIMUN COUNT OUTPUT)	22	Se pondrá BAJA cuando el contador esté en 9 y la entrada de serial count enable (habilitación cuenta serie) esté BAJA. Volverá a ALTO cuando el contador cambie a 0 y permanecerá así durante el cómputo de 1 a 8. Permanecerá ALTA (inhibida) mientras la entrada de habilitación de cuenta serie esté ALTA.
ENTRADA DE MANDO DEL LATCH (LATCH STROBE INPUT)	21	Cuando está BAJA, los datos en los latches siguen a los datos en el contador. Cuando está ALTA, los datos en los latches se mantienen constantes y el contador puede actuarse independientemente.
SALIDAS DE LATCH (LATCH OUTPUTS)	17, 18, 19, 20	Los datos BCD que atacan el decodificador pueden almacenarse en el latch de 4 bits quedando disponibles en estas salidas para atacar otros circuitos lógicos y/o procesadores. Los pesos binarios de las salidas son: Q <sub>A</sub> = 1, Q <sub>B</sub> = 2, Q <sub>C</sub> = 4, Q <sub>D</sub> = 8.
ENTRADA DE COMA DECIMAL (DECIMAL POINT INPUT)	7	Debe estar ALTA para que pueda verse la coma. La coma no aparece cuando esta entrada está BAJA o cuando se borra la visualización (blanked).
ENTRADA DE BLANKING (BLANKING INPUT) (BI)	5	Cuando esté ALTA, desaparecerá totalmente la indicación luminosa (apagado) y forzará RBO a BAJO. Para visualización normal debe estar BAJA. Puede ser alimentada con impulsos para conseguir control de intensidad del display.
ENTRADA DE RIPPLE-BLANKING (RIPPLE-BLANKING INPUT) (RBI)	4	Cuando la información en los latches sea 0 BCD, una entrada BAJA hará desaparecer toda la visualización y forzará RBO BAJO. Esta entrada no tiene efecto si la información en los latches es distinta de 0.
SALIDA DE RIPPLE-BLANKING (RIPPLE-BLANKING OUTPUT) (RBO)	6	Proporciona información Ripple-Blanking a la entrada de Ripple-Blanking de la siguiente década. Proporciona un BAJO si BI está ALTA, o si RBI está BAJA y la información en los latches es BCD 0, en otro caso esta salida estará ALTA. Esta patilla tiene un circuito «pull-up» resistivo adecuado para proporcionar una función wire-AND con cualquier salida de colector abierto. Siempre que este pin esté BAJO la visualización del display desaparecerá, y, por tanto, el pin puede utilizarse como entrada de Blanking de BAJO activo.
SALIDAS DE EXCITACION DE LED/LAMPARAS (LED/LAMP DRIVER OUPUTS)	15, 16, 14, 9, 11, 10, 13, 8	Son salidas para atacar LED's de siete-segmentos o lámparas y su coma decimal. Véase a continuación la identificación de segmentos y visualización resultante.



Identificación de segmentos



Designaciones numéricas y visualización resultante



GENERALITAT DE CATALUNYA

DEPARTAMENT D'ENSENYAMENT

DIRECCIÓ GENERAL DE BATXILLERAT

Centre de Documentació i Experimentació

2. Contador

En la fig 2 se da el esquema eléctrico de un circuito contador hasta 10<sup>5</sup>. Está formado por 5 CIs 74144 ( CII,..., CI5 ) y 5 displays de ánodo común para poder observar el contaje en forma decimal. Las resistencias de 330 cumplen la misión de limitar a 10 mA la intensidad que excita a cada segmento de los displays.

Mientras las patillas 3 de los CIs están en un nivel lógico alto, el circuito funciona como contador y cuenta los pulsos de la señal de reloj aplicada a la patilla 2 del CII. Por cada diez pulsos de reloj que llegan al CII, su contador pasa automáticamente a cero para comenzar una nueva cuenta a la vez que genera un pulso por la patilla 22 que es contado por la patilla 2 del CI2. Por cada diez pulsos detectados por la pat.2 del CI2 su contador pasa automáticamente a cero y queda en disposición de realizar una nueva cuenta a la vez que genera un pulso por su pat. 22 que es contado por el CI3. Lo descrito se repite para el resto de CIs. El CII ocupa la posición de las unidades, CI2 de las decenas,..... y CI5 el de las decenas de millar.

Para que los pulsos contados vayan apareciendo instantáneamente en los displays, las patillas 21 han de permanecer en un cero lógico, en el momento que estas patillas pasen a un 1 lógico en los displays aparecerá invariable la última información grabada en los latch.

3. Utilización del contador como frecuencímetro.

Para hacer servir el contador descrito como frecuencímetro se ha



GENERALITAT DE CATALUNYA

DEPARTAMENT D'ENSENYAMENT

DIRECCIÓ GENERAL DE BATXILLERAT

Centre de Documentació i Experimentació

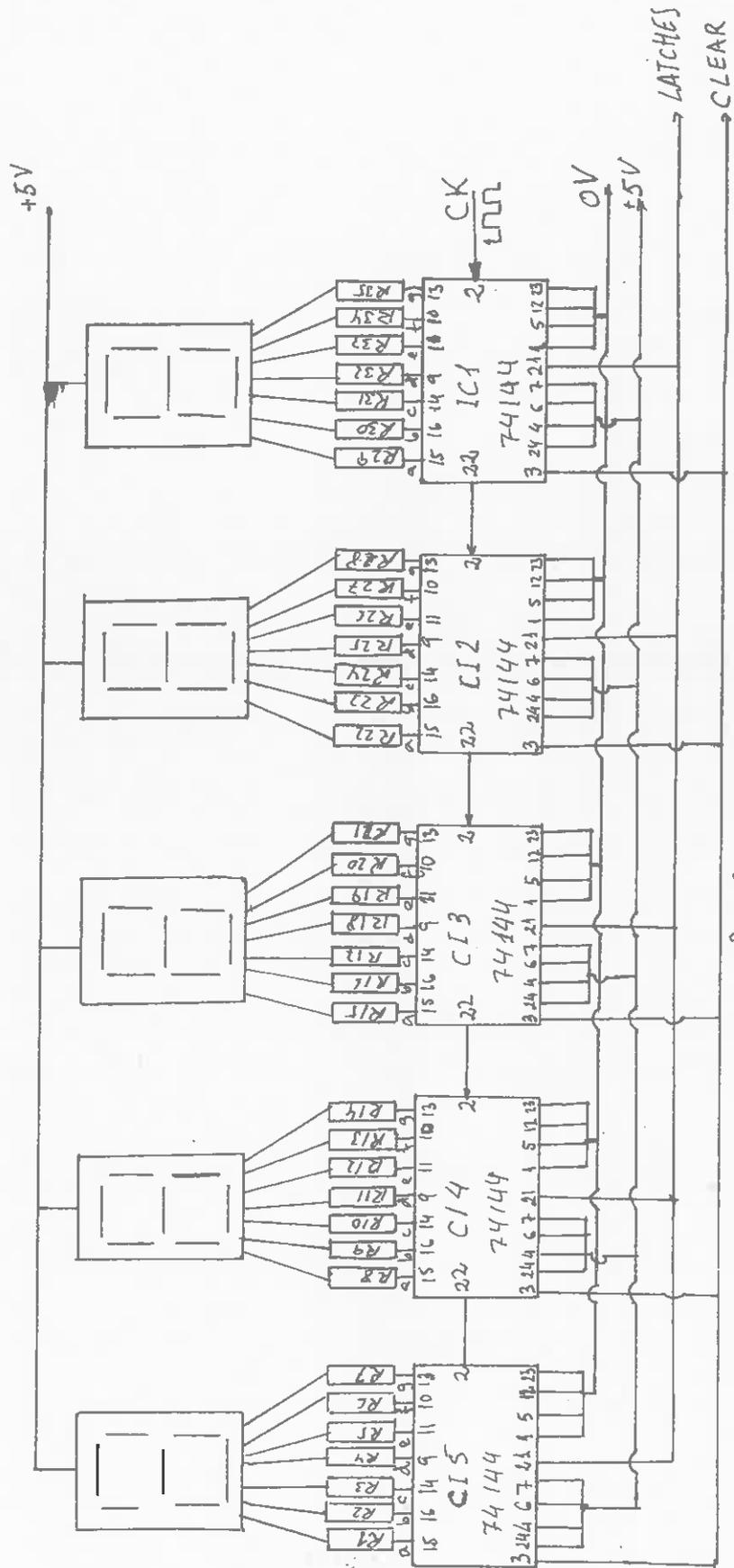


fig. 8



GENERALITAT DE CATALUNYA

DEPARTAMENT D'ENSENYAMENT

DIRECCIÓ GENERAL DE BATXILLERAT

Centre de Documentació i Experimentació

dotar a éste de un circuito auxiliar que realice las funciones siguientes:

- 1º) Permita al contador contar los pulsos de la señal de reloj a medir su frecuencia durante un segundo. Mientras tanto los latch no han de seguir al contador. Esto lo ha de conseguir manteniendo en dicho tiempo las patillas 3 y 21 en un 1 lógico.
- 2º) A continuación ha de parar la entrada de pulsos al contador mientras que:
  - a) Pasa el conteo del contador a los latch, colocando durante un instante las pat. 21 en un 0 lógico.
  - b) Y despues ha de borrar el contador, poniendo las patillas 3 en un 0 lógico un instante.
- 3º) Comienza de nuevo a repetir los pasos descritos.

Este circuito auxiliar se ha realizado tomando como base los circuitos integrados monoestables 74121 y 74122. El CI 74121 ( con estado estable el 0 lógico ) se dispara por el flanco descendente de los pulsos aplicados a las pat. 3 y 4 ( ). El tiempo que permanece disparado su salida, pat. 6, permanece en estado 1 y está determinado por la relación:  $t = 0,7 R \cdot C$ , siendo R y C los valores de resistencia y capacidad del condensador que se le han colocado externamente. El CI 74122 ( tambien tiene como estado estable el 0 lógico ) puede ser disparado tanto por flanco ascendente de los pulsos aplicados a las patillas 3 y 4, como por el flanco descendente de los pulsos aplicados a las patillas 1 y 2. El tiempo que permanece disparado tambien está determinado por la carga del condensador a traves de la resistencia R colocados externamente y vale:  $t = 0,4RC$ .



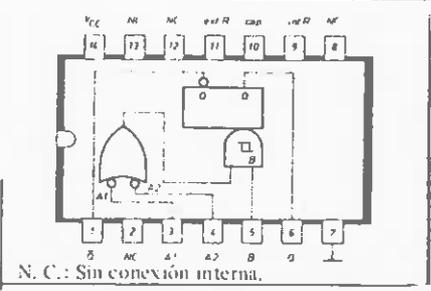
GENERALITAT DE CATALUNYA

DEPARTAMENT D'ENSENYAMENT

- 1 - SN 74121 N
- 4 - MC 74121 P
- 7 - ZN 74121 E
- 10 - FJK 101
- 13 - TL 74121 N

- 2 - F 74121 PC
- 5 - DM 74121 N
- 8 - N 74121 A
- 11 - F1K 101
- 14 - SF C 4121 E
- 16 - TD 34121 AP
- 17 - GFB 74121 DP
- 18 -

- 3 - F 9603 PC
- 6 -
- 9 - T 74121 B1
- 12 - MIC 74121 N
- 15 - SW 74121 N



**DESCRIPCION.**—Este dispositivo es un Multivibrador monoestable TTL con disparo c.c. a partir de entradas positivas o negativas "gated" (a través de puerta) y con facilidad de inhibición. Tanto los impulsos de salida positivos como negativos están preparados para aceptar hasta 10 cargas normalizadas.

El disparo se produce para un cierto nivel de tensión y no está directamente relacionado con el tiempo de transición del impulso de entrada. El circuito de entrada Schmitt de la entrada B permite un disparo libre de jitter desde las entradas con tiempos de transición de solo 1 voltio/segundo, proporcionando al circuito una excelente inmunidad de ruido típica de 1,2 V. Mediante un circuito latch interno se consigue una alta inmunidad de ruido  $V_{CC}$  de típicamente 1,5 V.

Una vez efectuado el disparo, las salidas son independientes de posteriores transiciones sobre las entradas y son únicamente función de los componentes de temporización. Los impulsos de entrada pueden ser de cualquier duración respecto al impulso de salida. La longitud de los impulsos de salida pueden ser variada desde 40 ns hasta 28 s eligiendo los componentes temporizadores adecuados. Sin componentes de temporización externa (ej., patilla 9 conectada a patilla 14, patillas 10 y 11 abiertas) se consigue un impulso de salida de típicamente 30 ns que puede usarse como señal de reset de disparo c.c. (dc triggered).

La anchura del impulso se consigue mediante compensación interna y es virtualmente independiente de  $V_{CC}$  y de la temperatura. En la mayoría de las aplicaciones, la estabilidad del impulso estará limitada únicamente por la precisión de los componentes externo de temporización.

La ausencia de jitter se mantiene en todo el margen de temperatura y  $V_{CC}$  para más de seis décadas de capacidad de temporización (10 pF a 10  $\mu$ F) y más de una década de resistencia de temporización (2 k $\Omega$  hasta 40 k $\Omega$ ). En todo estos márgenes la anchura del impulso viene definida por la relación  $t_{p(out)} = C_T \cdot R_T \log_e 2$ .

Las prestaciones (performance) del circuito se consiguen con una disipación de potencia nominal de 90 mW a 5 V (ciclo de funcionamiento 50 %) y una disipación típica en reposo de 65 mW.

Utilizando  $R_T = 40$  k $\Omega$  se consiguen ciclos de funcionamiento de hasta 90 %. Puede llegarse a valores aún superiores pero permitiendo un cierto jitter en el ancho del impulso.

CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO RECOMENDADAS

PARAMETRO	MIN.	TIP.	MAX.	UNID.
Tensión de alimentación $V_{CC}$	4.75	5.0	5.25	Volts
Margen de temperatura ambiente de funcionam.	0	25	70	$^{\circ}$ C
Carg. de salida de cada salida, N			10	U. L.
Tiempo de sub. y baj. entr. Schmitt (B) del impul. de entr.: entr. lóg. (A1, A2)			1.0 1.0	V/s V/ $\mu$ s
Anchura del impulso de entrada	50			ns
Resist. de tempor. externa entre las patillas 11 y 14 (patilla 9 abierta)	1.4			k $\Omega$
Resistencia de temporización externa			40	k $\Omega$
Condensador de temporización	0		1000	$\mu$ F
Anchura del impulso de salida			40	s
Ciclo de funcionamiento: $R_T = 2$ k $\Omega$ $R_T = 40$ k $\Omega$			67 90	%

TABLA DE VERDAD (Ver notas 1 a 3)

ENTRADA $t_n$			ENTRADA $t_{n+1}$			SALIDA
A1	A2	B	A1	A2	B	
H	H	L	H	H	H	Inhibida
L	X	H	L	X	L	Inhibida
X	L	H	X	L	L	Inhibida
L	X	L	L	X	H	1 s/ciclo
X	L	L	X	L	H	1 s/ciclo
H	H	H	X	L	H	1 s/ciclo
H	H	H	L	X	H	1 s/ciclo
X	L	L	X	H	L	Inhibida
L	X	L	H	X	L	Inhibida
X	L	H	H	H	H	Inhibida
L	X	H	H	H	H	Inhibida
H	H	L	X	L	L	Inhibida
H	H	L	L	X	L	Inhibida

NOTAS:

1.  $t_n$  = tiempo antes de la transición de entrada.
2.  $t_{n+1}$  = tiempo después de la transición de entrada.
3. X indica que pueden estar presentes el nivel ALTO o BAJO.
4. NC = sin conexión interna.
5. A1 y A2 son entradas de disparo por flanco negativo, y se dispararán una sola vez (one shot) cuando una de ellas o las dos pasen a BAJO con B en nivel ALTO.
6. B es una entrada Schmitt-trigger positiva para flancos lentos o detección por nivel y se disparará una sola vez cuando B se ponga a nivel ALTO estando A1 o A2 en nivel BAJO. (Ver Tabla de Verdad.)
7. Puede conectarse un condensador de temporización externo entre la patilla 10 (positivo) y la patilla 11. Sin un condensador externo, se obtiene una anchura de impulso de salida típica de 30ns.
8. Para utilizar el resistor de temporización interna (2 k $\Omega$  nominal), conéctese la patilla 9 a la patilla 14.
9. Para obtener una anchura de impulso variable conéctese una resistencia variable externa entre la patilla 9 y patilla 14. No es necesaria ninguna limitación de corriente externa.
10. Para conseguir una repetitibilidad precisa en las anchuras de impulso conéctese un resistor externo entre la patilla 11 y la 14, con la patilla 9 en circuito abierto.

H =  $V_{IH} > 2$  V; L =  $V_{IL} < 0.8$  V.





GENERALITAT DE CATALUNYA

DEPARTAMENT D'ENSENYAMENT

DIRECCIÓ GENERAL DE BATXILLERAT

Centre de Documentació i Experimentació

En la fig 3 se da el esquema del circuito eléctrico auxiliar. En el instante de conectar la alimentación queda disparado el circuito integrado CI6 ( 74122 ) y cuando torna a su estado estable dispara el CI7. El CI7 ha de estar disparado durante 1 s, ya que durante este tiempo ha de permitir el paso de los pulsos de la señal TTL (a medir su frecuencia) a través de la puerta AND para que sean contados por el contador. Mientras CI7 está activado CI8 y CI9 estan desactivados y sus salidas mediante inversores mantienen a las patillas 3 y 21 del contador en un 1 lógico y de esta forma se cumple el primer apartado de las funciones de este circuito. En el instante que el CI7 se desactiva cierra el paso de la señal a través de la puerta AND y activa los circuitos integrados CI6 y CI8. Mientras CI6 está activado se mantiene bloqueado el paso de la señal a través de la puerta AND, en este tiempo el CI8 ha de pasar el conteo del contador a los latch (poniendo a las patillas 21 del contador a 0 lógico a través del inversor ) y el CI9 ha de borrar el contador y lo hace cuando es activado por desactivación del CI8 ( colocando las patillas 3 del contador en un 1 lógico a través de un inversor ). Los condensadores y resistencias colocados a cada uno de los mencionados monoestables se han calculado para que CI6 esté disparado 0,0006 s, CI8 y CI9 un tiempo de 0,0001 s.

Para calibrar a un segundo el tiempo que ha de estar disparado el CI7 se ha de disponer de un osciloscopio bien calibrado y de un generador de baja frecuencia de TTL, por ejemplo el GBF propuesto.

SENYAL A MESURAR LA FRECUENCIA.

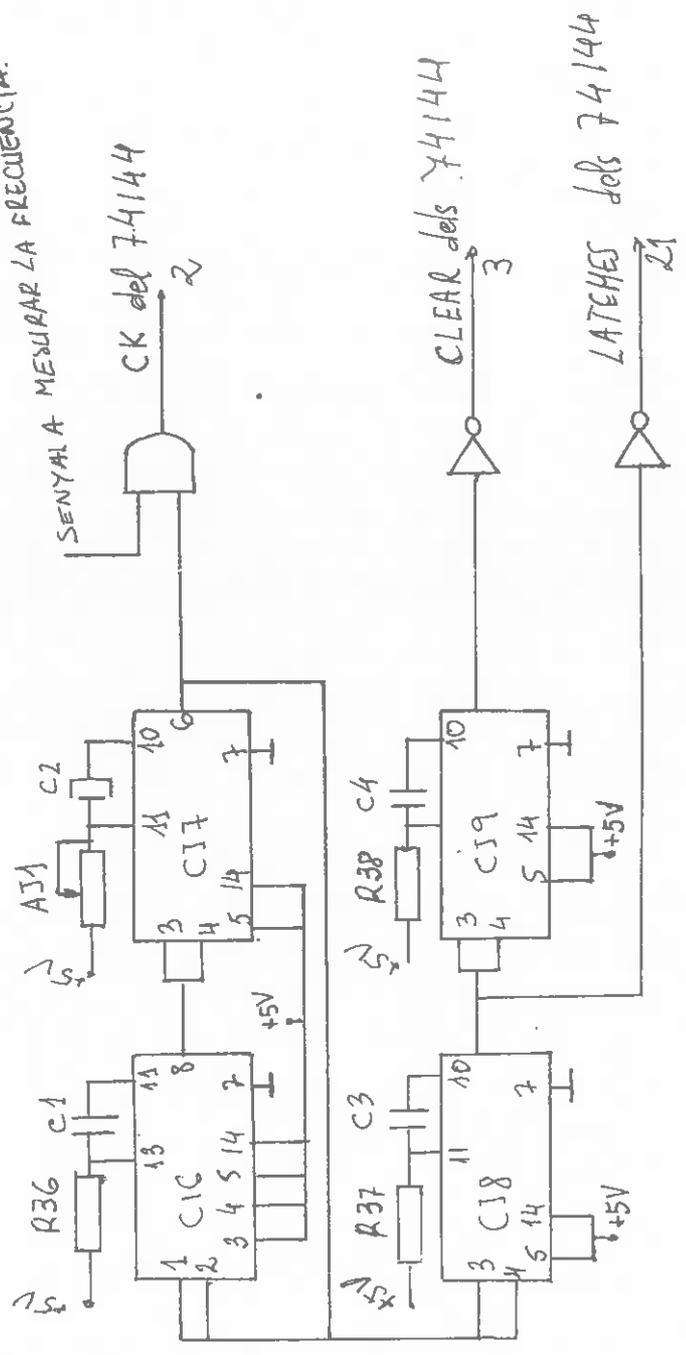


Fig 3.



GENERALITAT DE CATALUNYA

DEPARTAMENT D'ENSENYAMENT

DIRECCIÓ GENERAL DE BATXILLERAT

Centre de Documentació i Experimentació

Mediante el osciloscopio se ha de ajustar la frecuencia de una señal del GBF por ejemplo a 1 KHz. La salida TTL del generador de BF se ha de conectar a la entrada correspondiente de la puerta AND y seguidamente hay que regular la resistencia ajustable AJ1 hasta que en los displays aparezca 1.000, en este instante se ha acabado el frecuencímetro.

4. Esquema eléctrico conjunto de frecuencímetro y contador

En la fig 4 se da el esquema eléctrico del circuito que puede hacerse servir como frecuencímetro y contador tanto para la señal interna como una TTL externa cualquiera.

Para que este circuito funcione como frecuencímetro, el conmutador de tres circuitos y dos posiciones CM1 ha de estar conmutado a la posición 1. Si la señal a medir su frecuencia es la del GBF el conmutador CM2 ha de estar conmutado a la posición 1 y en el caso de que sea externa a la 2.

La puerta AND se ha realizado con dos NAND del CI 7400 y los inversores con las dos restantes de este integrado.

Si el conmutador está conmutado a la posición 2, el circuito funciona como contador tanto para la señal interna como una externa seleccionada una u otra mediante CM2. Cuando los terminales A1 y B1 estan cortocircuitados, la señal es bloqueada por la puerta AND y no pasa al contador y cuando quedan en circuito abierto se elimina dicho bloqueo. Si A1 y B1 se cierran o abren mediante interruptores mecánicos se origina un efecto rebote en los contactos y para eliminarlo se ha dispuesto el circuito formado por R39, R40, C5 y por el conformador de onda con dos puertas inversoras Switch. Cortocircui-



GENERALITAT DE CATALUNYA

DEPARTAMENT D'ENSENYAMENT

DIRECCIÓ GENERAL DE BATXILLERAT

Centre de Documentació i Experimentació

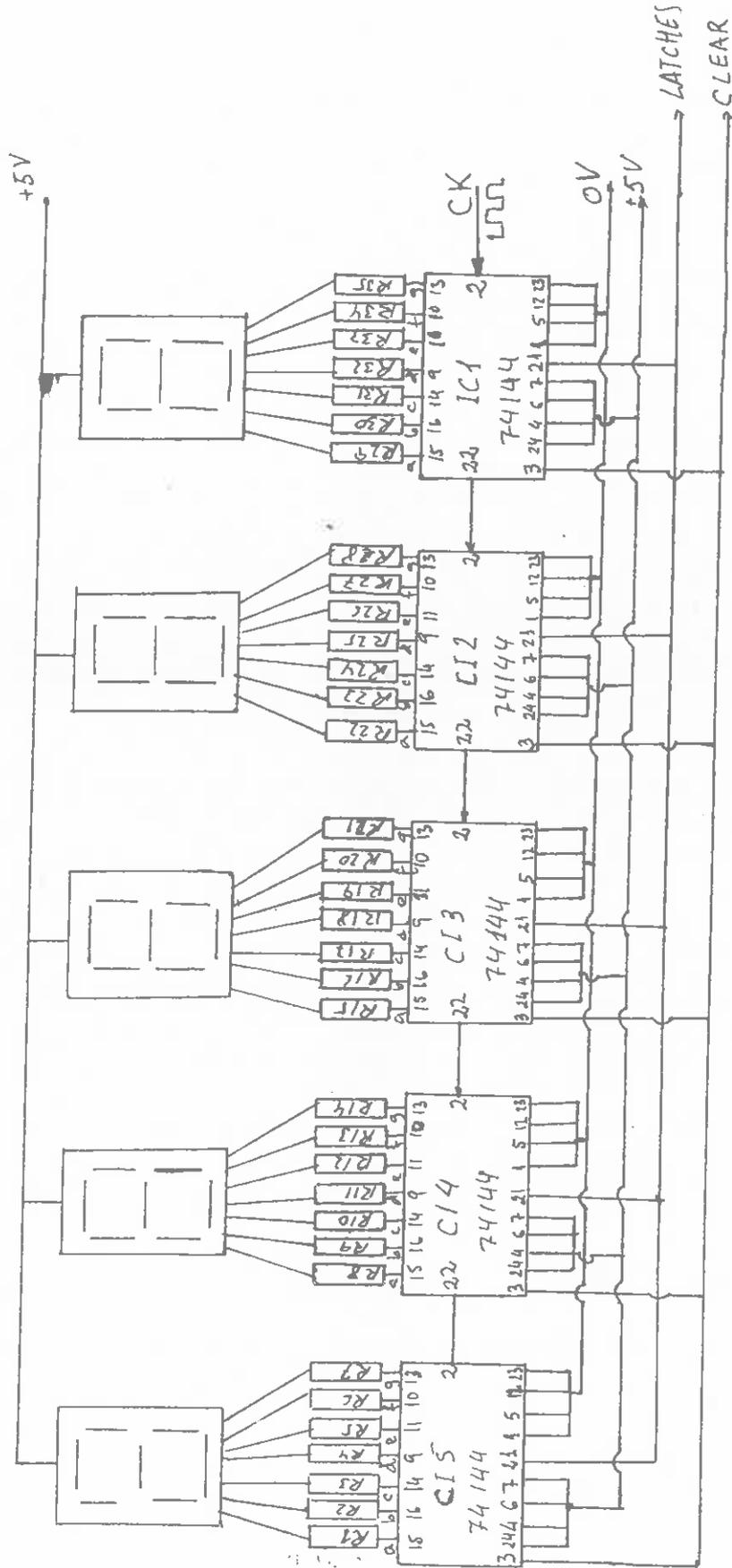


Fig 4

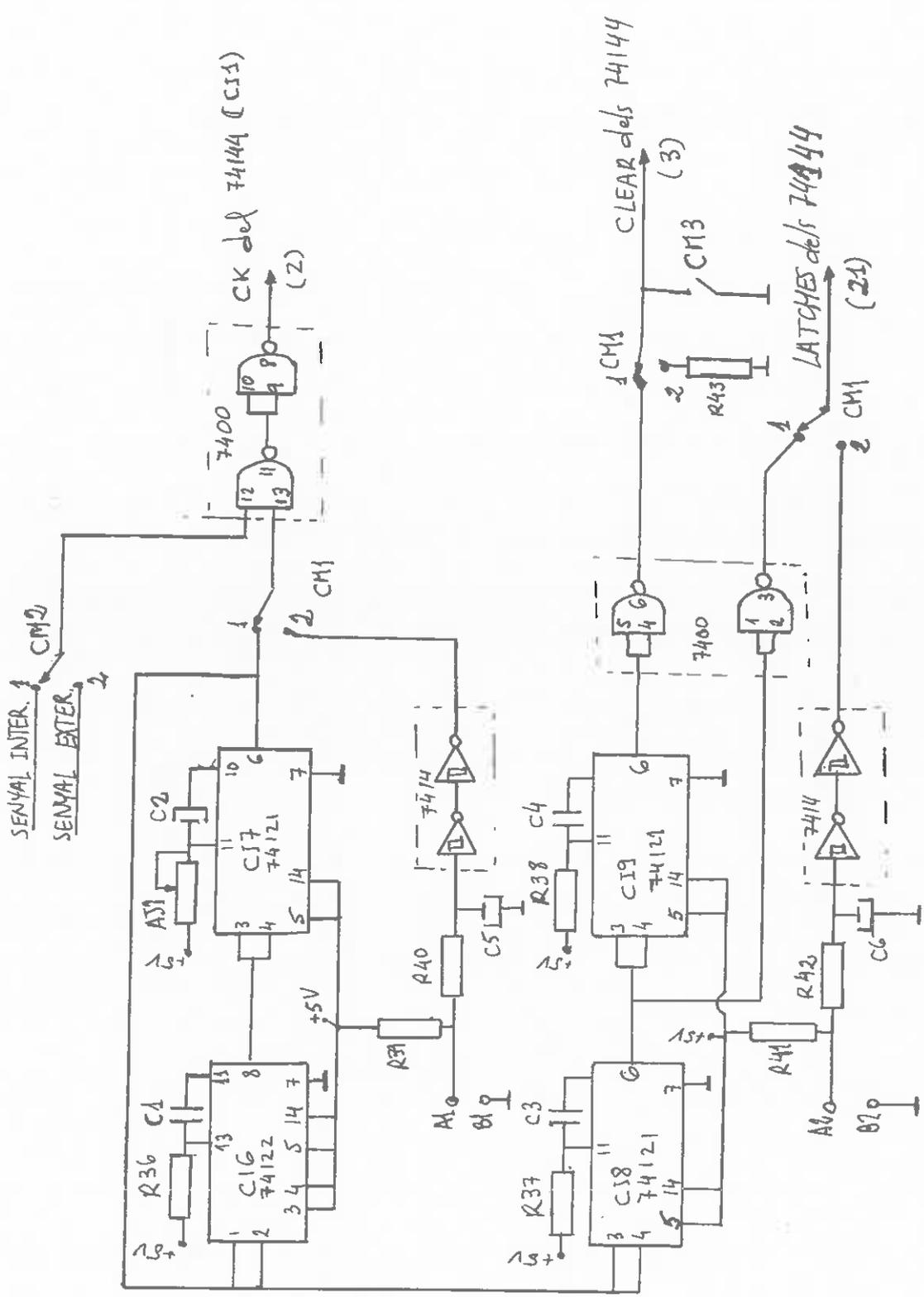


fig 4



GENERALITAT DE CATALUNYA

DEPARTAMENT D'ENSENYAMENT

DIRECCIÓ GENERAL DE BATXILLERAT

Centro de Documentació i Experimentació

do los terminales A2 y B2 la memoria sigue al contador y deja de seguirlo en el instante en quedan en circuito abierto. El conmutador CM3, utilizado como interruptor, cuando está cerrado borra el contador y abierto permite que cuente.

Mediante el frecuencímetro y contador propuesto puede medirse el tiempo que tarda en transcurrir un determinado fenómeno, por ejemplo el tiempo de caída de una bola por un plano inclinado. Para ello han de seguirse los pasos siguientes:

- 1º) Se ha de regular mediante el frecuencímetro una señal del GBF de frecuencia conocida, por ejemplo 1 KHz.
- 2º) Se ha de conmutar CM1 a la posición de contador y cortocircuitar A1 con B1 y A2 con B2, a continuación se borra el contador mediante CM3 y se deja preparado para contar ( CM3 abierto ).
- 3º) En el instante en que se inicia la caída de la bola se ha de abrir el cortocircuito A1,B1 comenzando a entrar los pulsos de la señal al contador para que sean contados. En el instante que la bola llega a la posición final se ha de abrir el cortocircuito A2,B2 y los latch dejan de seguir al contador.

El tiempo empleado en la caída es la lectura que ofrecen los displays en ms, ya que la frecuencia seleccionada era de 1 KHz.



GENERALITAT DE CATALUNYA

DEPARTAMENT D'ENSENYAMENT

DIRECCIÓ GENERAL DE BATXILLERAT

Centre de Documentació i Experimentació

5. Componentes del contador y frecuencímetro

Resistencias de 0,25 W.

R1,....., R35: 330 Ω

R36, R37 y R38: 1,5 KΩ

R39 y R41: 220 Ω

R40 y R42: 100 Ω

R43: 4,7 KΩ

Resistencia ajustable AJ1: 25 K, 10 vueltas

Circuitos integrados y zócalos correspondientes:

5..... 74144

3 .... 74121

1 .... 74122

1 ..... 7400

1 ..... 7414

Condensadores apolares de más de 25 V:

C1: 1 μF

C2 y C4: 0,1 μF

Condensadores elctrolíticos de 10 V.

C2: 100 μF de tántalo.

C3 y C6: 2.2 μF.

Conmutadores:

CM1: de tres circuitos, dos posicines

CM2 y CM3: de un circuito y dos posiciones.

5 displays de ánodo común.

Una placa de circuito impreso de medidas adecuadas al esquema de circuito impreso realizado para el montaje de éste circuito, teniendo en cuenta que en él no irán los displays y conmutadores que se coloca-



GENERALITAT DE CATALUNYA

DEPARTAMENT D'ENSENYAMENT

DIRECCIÓ GENERAL DE BATXILLERAT

Centre de Documentació i Experimentació

dos en el frontal de la caixa.

- 6. Distribución de componentes en los frontales de la caja utilizada para albergar los circuitos de: fuente de alimentación, generador de baja frecuencia y contador.-

En la fig 5 se da un esquema orientativo de como pueden quedar distribuidos en el frontal anterior de la caja los componentes que han de ir colocados en ella y corresponden:

- Interruptor y LED colocados en el margen superior izquierdo a la fuente de alimentación
- Conmutador de señal triangular y senoidal, bornes de salida para estas señales, potenciómetros ( P1 y P2 ), conmutador de escala S1 y bornes de salida de la señal TTL queestán distribuidos en el margen inferior izquierdo corresponden al GBF.
- Los displays, CM1, CM2 y entrada de señal externa colocados en el centro del frontal corresponden al frecuencímetro y contador.
- El conmutador CM3, y bornes de salida A1,B1 y A2,B2 se han colocado en el margen derecho y corresponden al frecuencímetro y contador.

En la fig 6 se da la distribución de componentes en el frontal posterior de la caja y són:

- Base de enchufe para alimentación.
- Portafusibles.
- Radiador par los circuitos integrados 7812 y LM323
- Bornes de salida de las fuentes de alimentación.

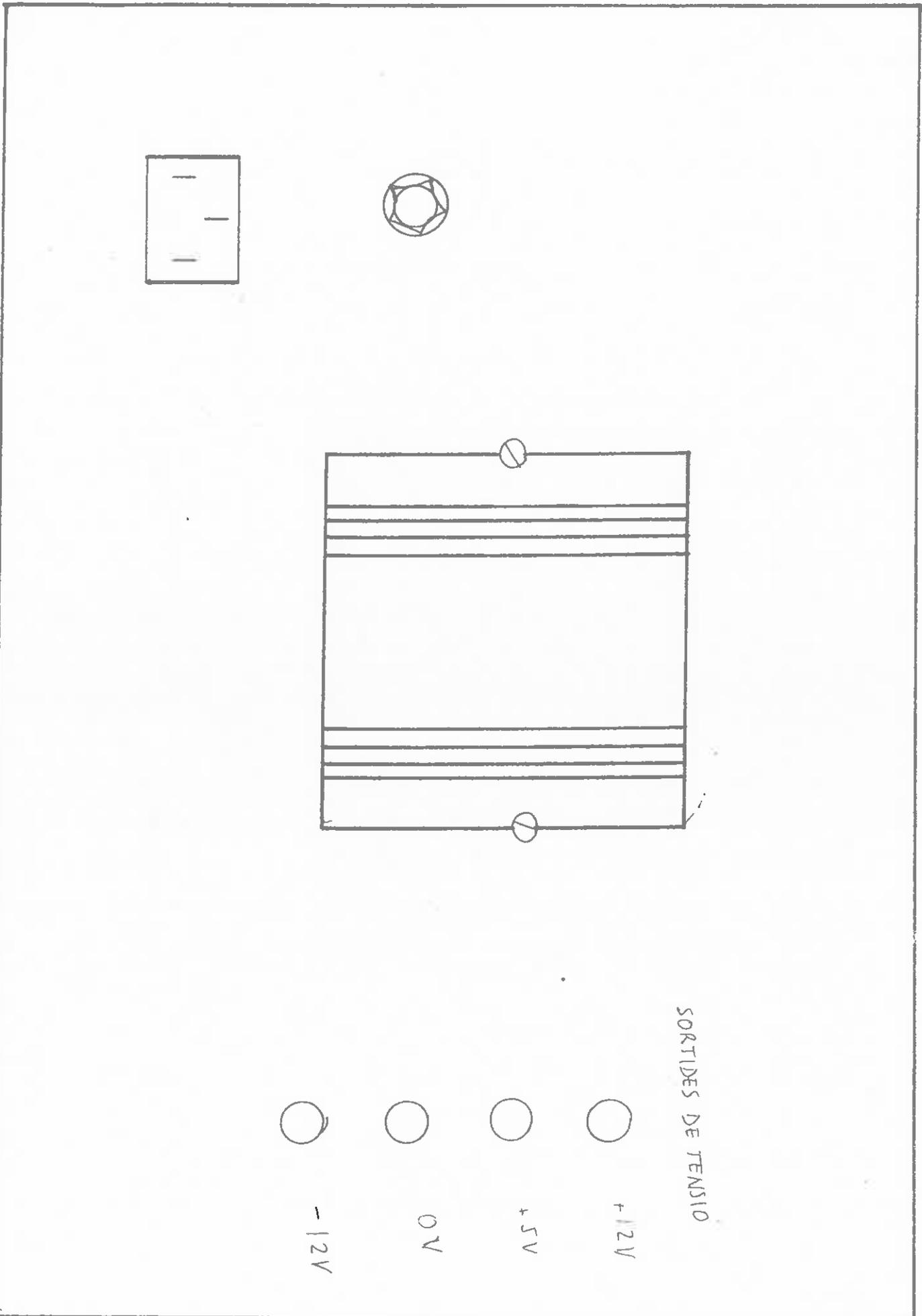


Fig. 6



GENERALITAT DE CATALUNYA

DEPARTAMENT D'ENSENYAMENT

DIRECCIÓ GENERAL DE BATXILLERAT

Centre de documentació i Experimentació

Fuente de alimentación para el contador y frecuencímetro digital

En la fig 1 se da su esquema eléctrico.

Montaje

En el circuito impreso realizado en una placa de unos 8x12 cm<sup>2</sup> se colocarán los componentes del circuito eléctrico a excepción de los dados a continuación:

- Portafusible
- Transformador
- Diodo LED
- Circuitos integrados 7812 y LM323K
- Interruptor de la alimentación de red

Los circuitos integrados 7812 y LM323K han de ir montados sobre un radiador ( KELA mod. 1206 ) que se colocará en la cara externa del frontal posterior de la caja utilizada para albergar los circuitos. El integrado 7912 tambien llevará adosado un radiador del tipo KELA mod. 295.0

Al colocar los condensadores electrolíticos en el circuito se ha de tener mucho cuidado en no equivocarse la polaridad.

Material

- 1 Interruptor
- 1 Portafusibles
- 1 Fusible de 0,25 A.
- 1 trnsformador de 15, 0, 15 V., 2 A.
- 1 Diodo LED verde 3 mm con portadiodo.
- 1 Resistencia de 2 k , 0,5 W.



GENERALITAT DE CATALUNYA

DEPARTAMENT D'ENSENYAMENT

DIRECCIÓ GENERAL DE BATXILLERAT

Centre de Documentació i Experimentació

- Radiador KELA mod. 1206
- 1 radiador KELA mod. 295,0
- 1 placa de circuit impreso de aproximadamente 8X12 cm<sup>2</sup>.
- 1 puente rectificador de 5 A.

C. integrados: -1 7812

-1 7912

-1 LM323K

- Condensadores:
- C1: 4.700  $\mu$ F, 40 V.
  - C2: 2.200  $\mu$ F, 40 V.
  - C3, C4, C11, C12 y C13: 0,22  $\mu$ F, 20 V.
  - C5, C6 y C7: 500  $\mu$ F, 25 V.
  - C8, C9 y C10: 10  $\mu$ F, 25 V
  - C14, C15 y C 16: 0,1  $\mu$ F, 20 V.

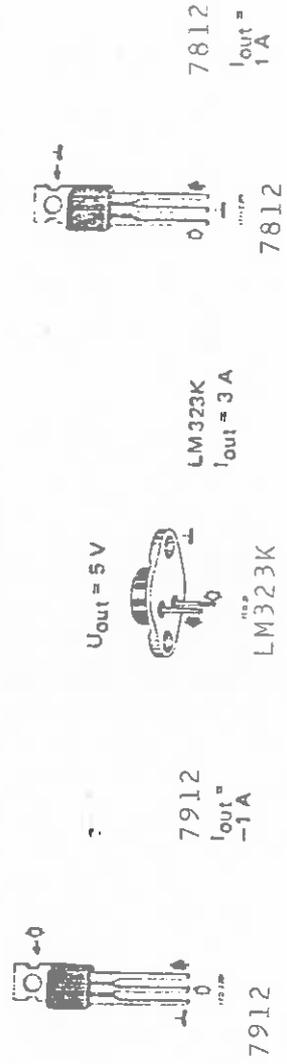
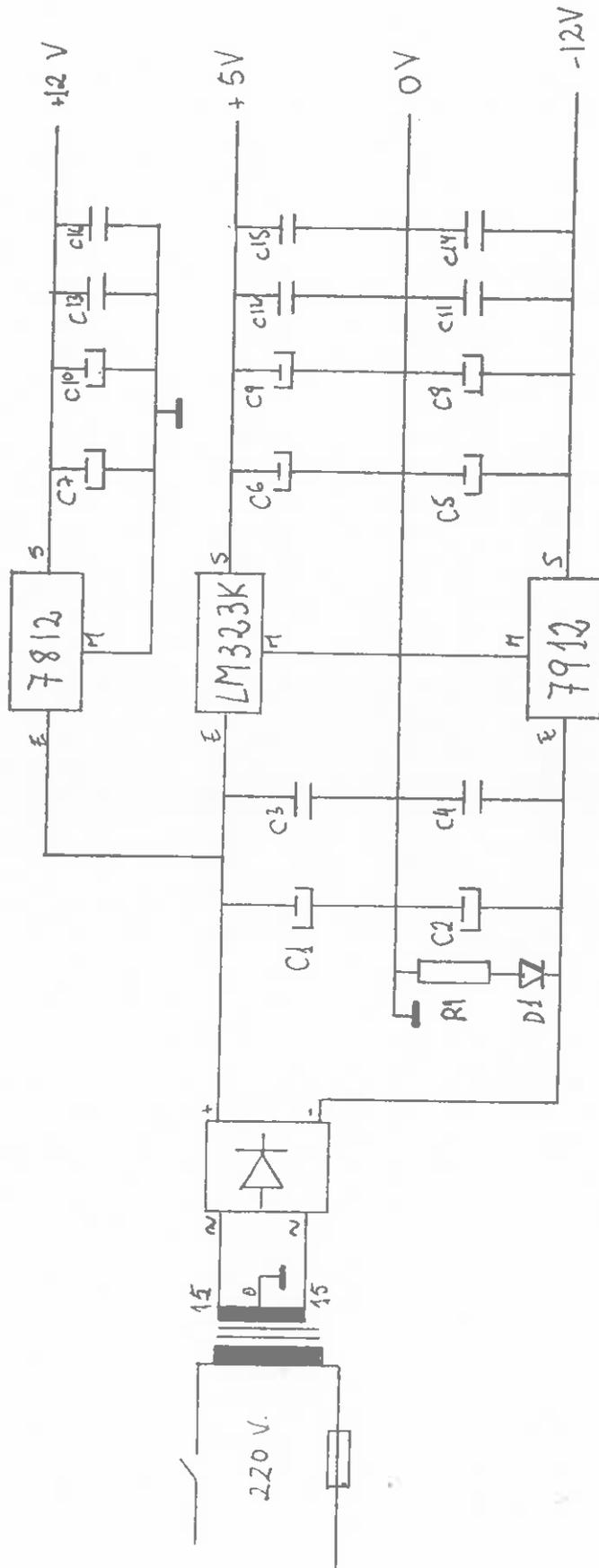


GENERALITAT DE CATALUNYA

DEPARTAMENT D'I

DIRECCIÓ GENERAL I

Centre



Entrada

Salida

Todos los C's se representan en vista superior

FIG 1



GENERALITAT DE CATALUNYA

DEPARTAMENT D'ENSENYAMENT

DIRECCIÓ GENERAL DE BATXILLERAT

Centre de Documentació i Experimentació

Bibliografia:

1. H. Schreiber. Etude expérimental et applications du générateur intégré. EMI 183; 93-97, ( 2/ 1974).
2. R. Rateau. Generator de fonctions universel. Radio Plans- Electronique Loisirs, nº 414, 67-81, (3/ 1984 ).
3. F. Huré. 25 aparatos de medida con circuitos integrados. Ed. Paraninfo. 1982.
4. De Muiderkring B. V. Bussum. Circuitos integrados digitales. partes 1 y 2. Ed. Paraninfo. 1984.

