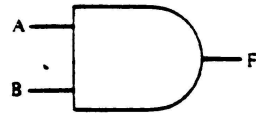

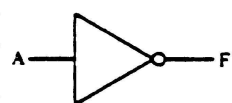
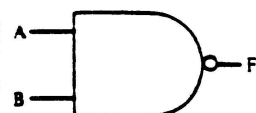



PRÀCTIQUES

ESTRUCTURA I TECNOLOGIA DE COMPUTADORS

Name	Graphic Symbol	Algebraic Function	Truth Table															
AND		$F = A \cdot B$ or $F = AB$	<table border="1"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>F</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </tbody> </table>	A	B	F	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1
A	B	F																
0	0	0																
0	1	0																
1	0	0																
1	1	1																
OR		$F = A + B$	<table border="1"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>F</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </tbody> </table>	A	B	F	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1
A	B	F																
0	0	0																
0	1	1																
1	0	1																
1	1	1																
NOT		$F = \bar{A}$ or $F = A'$	<table border="1"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>F</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td></tr> </tbody> </table>	A	F	0	1	1	0									
A	F																	
0	1																	
1	0																	
NAND		$F = (\overline{AB})$	<table border="1"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>F</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> </tbody> </table>	A	B	F	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0
A	B	F																
0	0	1																
0	1	1																
1	0	1																
1	1	0																
NOR		$F = \overline{(A + B)}$	<table border="1"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>F</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> </tbody> </table>	A	B	F	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0
A	B	F																
0	0	1																
0	1	0																
1	0	0																
1	1	0																

DEPARTAMENT D'ELECTRÒNICA, INFORMÀTICA I AUTOMÀTICA

Martí Fàbregas
Xavier Cufí
Josep Reixach
Toni Verdú
Jeroni Salellas
Enric Hospital

PRÀCTIQUES HARDWARE.

Les pràctiques que es presenten a continuació estan pensades per assolir el primer contacte de l'alumne en la implementació de circuits i començar a desenvolupar-se en la resolució de problemes que es presenten en aquesta etapa del disseny. Ha de servir-li al mateix temps per afiançar la teoria, i familiaritzar-se amb els elements utilitzats en els circuits digitals.

La primera ha de servir per a conèixer l'oscil·loscop i la seva aplicació en l'observació de senyals. També s'aprèn com utilitzar l'entrenador on es faran els muntatges.

Continuem fent un grup de pràctiques per implementar circuits combinacionals amb portes i amb blocs funcionals.

Al final se'n realitzen dues de sistemes seqüencials.

INTRODUCCIÓ

Per realitzar les pràctiques d'electrònica digital, és necessari conèixer els instruments que usarem tant per al muntatge com per a l'anàlisi dels circuits.

Aquests elements, fonamentalment són:

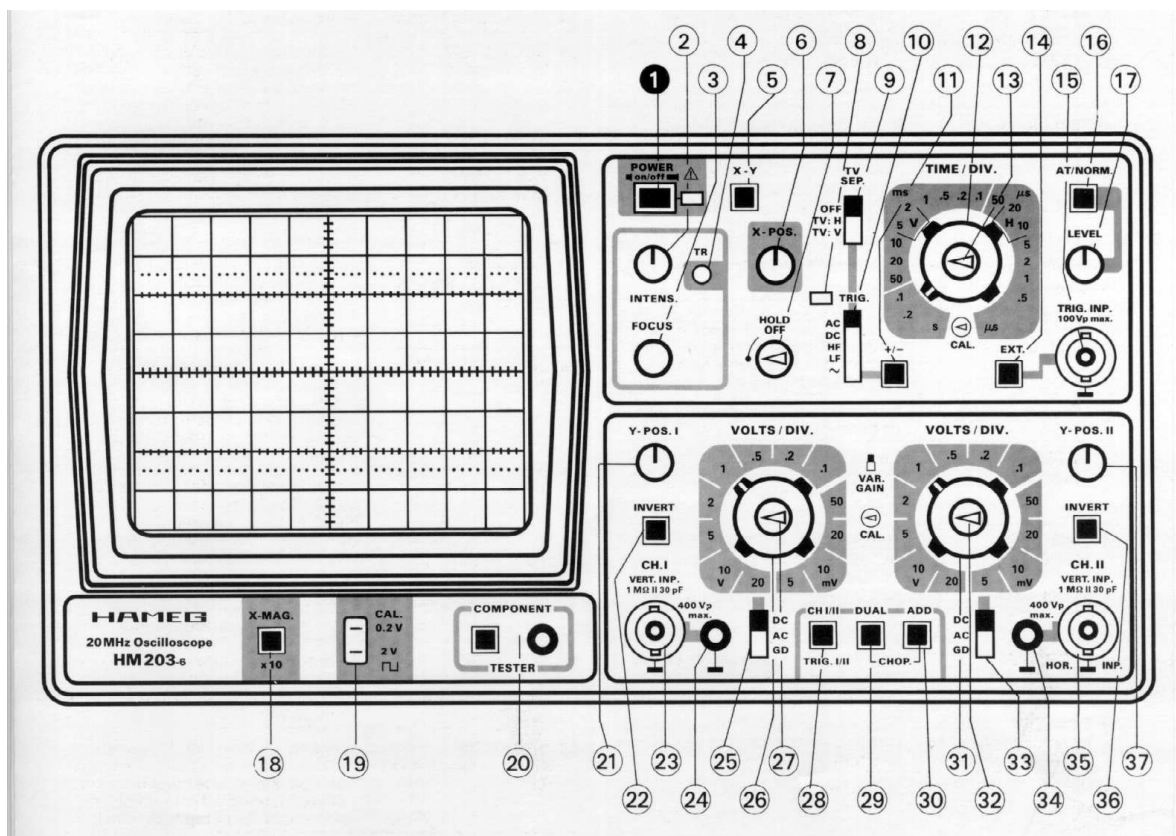
- Oscil·loscopi
- Entrenador digital

És convenient també, conèixer algunes característiques dels components: Codi de colors de les resistències, identificació dels terminals d'un transistor, d'un diode, d'un led, etc.

A partir d'aquesta informació, serà molt més còmode per a l'alumne la realització de totes les pràctiques i s'adreçarà a aquest capítol cada vegada que ho cregui convenient.

OSCIL·LOSCOPI HM 203-6

Es dona informació del panell frontal, de la funció que realitza cada un dels comandaments i dels passos a seguir per fer una mesura.



MANDOS DEL HM203-6 (Descripción abreviada – Panel frontal)

Mando	Función	Mando	Función
1 POWER on/off (tecla y LED)	Interruptor de red; LED indica que el aparato funciona.	23 CH. I (borne BNC)	Entrada de la señal – canal I. Impedancia de entrada 1MΩ 30pF.
2 INTENS. (botón)	Ajuste de la luminosidad del haz	24 Masa (borne 4 mm Ø)	Borne individual de masa.
3 FOCUS (botón)	Ajuste del enfoque del haz	25 DC-AC-GD (conmutador)	Conmutador del acoplamiento de la señal de entrada de canal I. DC = acoplamiento directo, AC = a través de un condensador, GD = entrada del osciloscopio en corto-circuito, señal de entrada abierta.
4 TR trimer (ajuste con destornillador)	Trace Rotation (rotación del haz). Compensación del magnetismo terrestre. Ajuste horiz. del haz.	26 VOLTS/DIV. (conmut. giratorio de 12 posiciones) Amplificación Y	Atenuador de entrada calibrado. Fija el factor de amplificación Y en secuencia 1-2-5 e indica el factor de cálculo (V/div., mV/div.).
5 X-Y (tecla)	Función XY. Tecla X-Y pulsada; desconecta el disparo interno. Deflexión externa horizontal por entrada CH II.	27 VAR. GAIN (botón)	Ajuste fino de la amplitud Y (canal I). Multiplica la amplificación por el factor máx. de 2,5 (posición tope derecha). Para medidas de amplitud deberá estar en posición CAL. (pos. tope izquierda).
¡Atención! Sin barrido hay peligro de quemar el fósforo de la pantalla.			
6 X-POS. (botón)	Ajuste de la posición horizontal del haz.	28 CH I/II-TRIG. I/II (tecla)	Funcionamiento monocanal (tecla DUAL sin pulsar); Tecla sin pulsar: presentación de canal I. Tecla pulsada: Presentación de canal II. Al mismo tiempo conmutación del disparo interno.
7 HOLD OFF (botón)	Ampliación del tiempo holdoff entre los períodos de disparo. Posición normal = tope izquierdo.	29 DUAL (tecla)	Determina el modo de funcionamiento MONOCANAL (tecla sin pulsar) o BICANAL (tecla pulsada). DUAL y ADD pulsadas: dos canales con conmutación chopper.
8 TRIG. (LED)	Se ilumina cuando se dispara la base de tiempos.	30 ADD. (tecla)	
9 TV SEP. (conmutador)	Conmutador para el separador activo TV Sync. OFF = disparo = normal, TV: H = disparo para línea, TV: V = disparo para imagen.	31 VOLTS/DIV. (conmut. giratorio de 12 posiciones) Amplificación Y	Atenuador de entrada calibrado. Fija el factor de amplificación Y en secuencia 1-2-5 e indica el factor de cálculo (V/div., mV/div.).
10 TRIG. AC-DC-HF-LF-~ (conmutador)	Elección del acoplamiento del disparo: AC: 10 Hz – 40 MHz. DC: 0 – 40 MHz. HF: 1,5 kHz – 40 MHz. LF: 0 – 1 kHz. ~: disparo con frecuencia de red.	32 VAR. GAIN (botón)	Ajuste fino de la amplitud Y (canal II). Multiplica la amplificación por el factor máx. de 2,5 (pos. tope derecha). Para medidas de amplitud deberá estar en posición CAL. (pos. tope izquierda).
7 SLOPE +/- (tecla)	La presentación de la señal se inicia con un flanco ascendente (tecla sin pulsar) o descendente (tecla pulsada).	33 DC-AC-GD (conmutador)	Conmutador del acoplamiento de la señal de entrada de canal II. DC = acoplamiento directo, AC = a través de un condensador, GD = entrada del osciloscopio en corto-circuito; señal de entrada abierta.
12 TIME/DIV. (conmutador giratorio de 18 posiciones)	Fija los coeficientes de tiempo (velocidad del barrido) de la base de tiempos de 0.5 μs/div. - 0.2 s/div.	34 Masa (borne 4 mm Ø)	Borne individual de masa.
13 Variable (ajuste variable de la base de tiempos (botón))	Ajuste fino de la base de tiempos. Aumenta la velocidad de barrido por el factor 2,5. Para medidas de tiempo colocar a su tope izquierdo.	35 CH. II (borne BNC)	Entrada de la señal – canal II. Impedancia de entrada 1MΩ 30pF.
14 EXT. (botón)	Disparo por señal externa. Entrada por borne TRIG. INP. 15	36 INVERT (CH II) (tecla)	Con la tecla pulsada se invierte la polaridad del canal II. (Con la tecla ADD 30 pulsada = presentación algebraica.)
15 TRIG. INP. (borne BNC)	Entrada para señal externa de disparo. Tecla 14 pulsada.	37 Y-POS. II (botón)	Ajuste de la posición vertical del haz para canal II. Desactivado en función XY.
16 AT/NORM. (tecla)	Disparo automático (sin pulsar) o disparo normal (tecla pulsada).		
17 LEVEL (botón)	Ajuste del punto de disparo con tecla AT/NORM 17 pulsada.		
18 X-MAG. x10 (tecla)	Expansión del eje X por el factor 10. Con 11 resolución máxima 20 ns/div. en analógico.		
19 CALIBRATOR 0.2V-2V (bornes de 4,9 mm)	Salidas del Calibrador 0.2 V _{pp} y 2 V _{pp}		
20 COMPONENT TESTER (tecla y borne BNC)	Con la tecla pulsada, el aparato trabaja como comprobador de componentes. El componente se conecta al borne de test y a un borne de masa.		
21 Y-POS. I (botón)	Ajuste de la posición vertical del haz para canal I.		
22 INVERT (CH. I) (tecla)	Inversión del canal I. Con la tecla ADD 30 pulsada = presentación algebraica.		

Ajustes en la parte inferior del aparato:

Balance CC Para la corrección del balance CC.
(trimmer) Ajuste con destornillador.
(No ajustar sin haber leído las instrucciones del capítulo "Corrección de balance CC".)

Puesta en marcha y ajustes previos

Conectar el aparato a la red y pulsar la tecla **POWER** (a la derecha de la pantalla).

El diodo luminoso indica el estado de funcionamiento.

La caja, el chasis y las masas en los bornes de medida están conectados a la toma de tierra de la red (clase de protección I).

No pulsar ninguna otra tecla. Conmutador **TRIG.** en **AC**. Conmutador **TV SEP.** en **OFF**.

Tecla **AT/NORM.** sin pulsar. Conmutador de acoplamiento de entrada **CH.I** en **GD**.

Ajustar una luminosidad media con el botón **INTENS.**

Llevar el trazo al centro de la pantalla con los reguladores **Y-POS.I** y **X-POS.**

A continuación enfocar el haz con el ajuste **FOCUS**.

Funcionamiento del amplificador vertical

Canal I: Todas las teclas en el campo Y sin pulsar.

Canal II: Tecla **CHI/II** pulsada.

Canal I y II: Tecla **DUAL** pulsada. Conmutación alternativa de canales: tecla **CHOP.** sin pulsar.

Conmutación de canales por troceador: pulsar la tecla **CHOP.**

Señales <1 kHz o con coeficientes de tiempo ≥ 1 ms/div. con tecla **CHOP.** pulsada.

Canales I+II ó -I-II (suma): Pulsar solamente la tecla **ADD**.

Canales -I+II ó +I-II (diferencia): Pulsar la tecla **ADD** y una de las teclas **INVERT**.

Funcionamiento del disparo

Seleccionar el modo de disparo con la tecla **AT/NORM.**:

AT = Disparo automático ≥ 10 Hz - 40 MHz (sin pulsar). **NORM.** = Disparo normal (pulsada).

Dirección del flanco de disparo: Seleccionar con la tecla **+/-**.

Disparo interno: El canal se selecciona con la tecla **TRIG.I/II (CH.I/II)**.

Disparo externo: Pulsar la tecla **EXT.**; señal sincrónica (0,25V_{pp} - 5V_{pp}) borne **TRIG. INP**.

Disparo de red: Conmutador **TRIG.** en \sim .

Seleccionar el acoplamiento del disparo **TRIG. AC-DC-HF-LF**.

AC: ≥ 10 Hz - 40 MHz; **DC**: 0 - 40 MHz;

HF: 1,5 kHz - 40 MHz; **LF**: 0 - 1 kHz.

Mezclas de señales de video con frecuencia de línea: Conmutador **TV SEP.** en **TV: H**.

Mezclas de señales de video con frecuencia de imagen: Conmutador **TV SEP.** en **TV: V**.

Para ello seleccionar la dirección del flanco correspondiente con la tecla **+/-**

(impulso sincrónico arriba $\triangle +$, abajo $\triangle -$).

Observar la indicación del disparo: LED junto al conmutador **TRIG.**

Medición

Conectar la señal de medida a los bornes de entrada **CH.I** y/o **CH.II**.

Antes ajustar las sondas atenuadores con el generador **CAL.** incorporado.

Ajustar el acoplamiento de entrada de la señal de medida a **AC** o **DC**.

Ajustar la imagen a la altura deseada con los atenuadores de entrada.

Seleccionar el coeficiente de tiempo con el conmutador **TIME/DIV.**

Ajustar el punto de disparo con el control **LEVEL** (con disparo normal).

En su caso, sincronizar señales complejas o aperiódicas con un tiempo **HOLD-OFF** ampliado.

Medidas de amplitud, el ajuste fino Y en su tope izquierdo **CAL.**

Medidas de tiempo, el ajuste fino de tiempo en su tope izquierdo **CAL.**

Expansión X $\times 10$: pulsar la tecla **X-MAG. $\times 10$** .

Deflexión horizontal externa (**función XY**) con tecla **X-Y** pulsada (entrada X: **CH.II**).

Comprobación de componentes

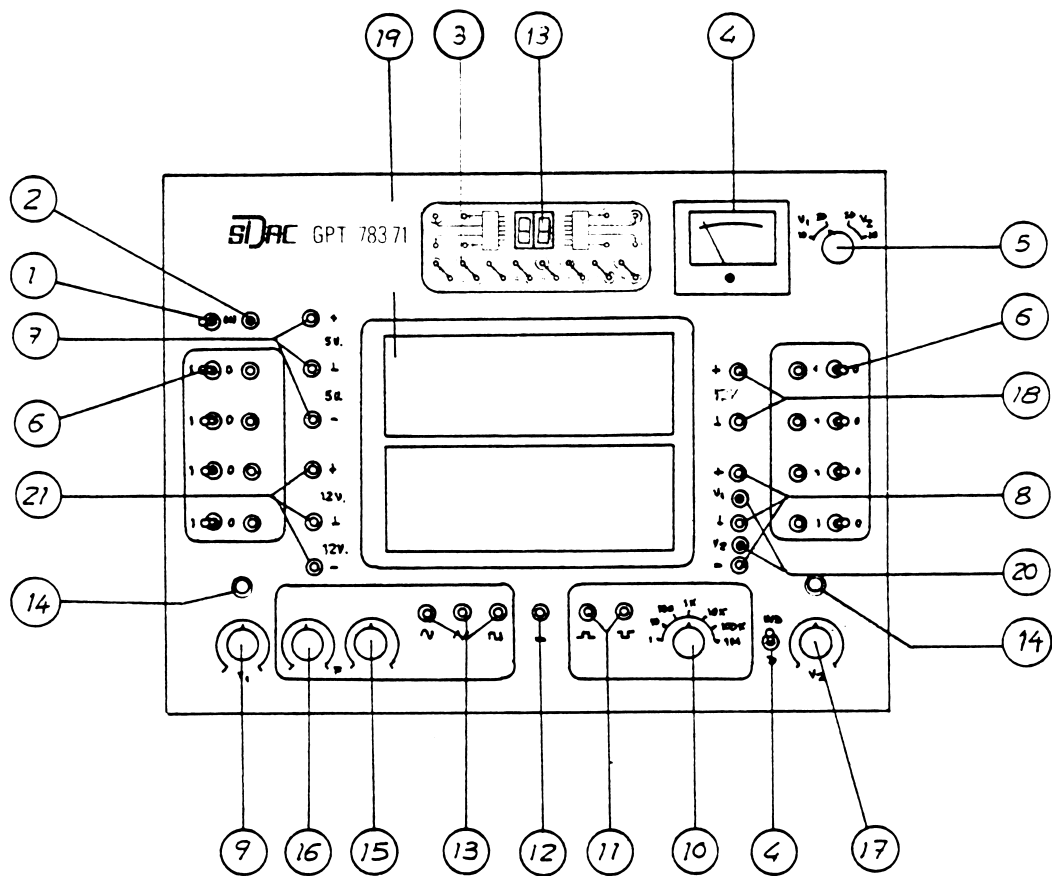
Pulsar la tecla Component-Tester.

Conectar el componente por dos polos a los bornes CT y masa.

Tests en el circuito: Dejar el circuito libre de tensiones y de masa (sin tierra). Desconectar el enchufe de red del circuito a medir, soltar las conexiones (cables, sondas) del HM 203-6 y sólo entonces efectuar la comprobación.

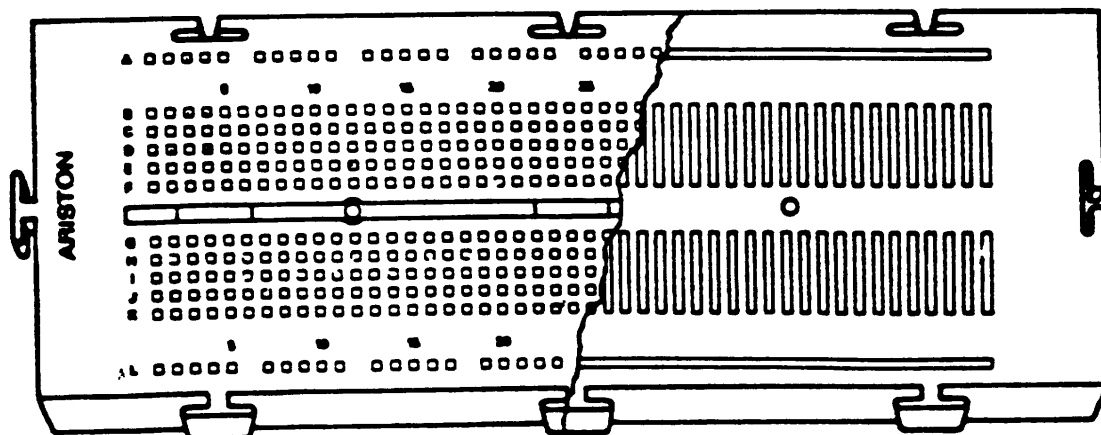
ENTRENADOR DIGITAL GPT 783 71

La vista frontal de l'entrenador amb la descripció de comandaments i controls, és la següent:



1. Interruptor general.
2. Pilot indicador de funcionament general.
3. LED's indicadors d'estat lògic.
4. Voltímetre.
5. Commutador del voltímetre.
6. Commutadors de programació (1-0).
7. Terminals de sortida de $\pm 5V$.
8. Terminals de sortida de V_2 .
9. Comandament de tensió de $+ V_1$.
10. Commutador de freqüència del rellotge.
11. Terminals de sortida del rellotge.
12. Terminals de sortida de massa.
13. Terminals de sortida del generador de funcions.
14. Commutador IND/D.
15. Commutador de freqüència.
16. Ajustament fi.
17. Comandament de tensió de $+ V_2$.
18. Terminals de sortida de $+ 12V$.
19. Regletes per inserció directa de components.
20. Indicadors de sobrecàrrega.
21. Terminals de sortida de V_1 .

Les dues regletes per a la inserció de components tenen una sèrie de contactes alguns dels quals estan internament comunicats tal i com es pot comprovar en la figura següent.



Per a un millor coneixement de l'oscil·loscopi i de l'entrenador, es proposa com a pràctica trobar les característiques de l'entrenador amb l'ajuda de l'oscil·loscopi.

1. Font d'alimentació

Comprovar a l'oscil·loscopi totes les alimentacions.

- ♦ Fixes: +5V, +12V i -12V.
- ♦ Variables: V_1 i V_2

S'ha d'anotar el valor mínim i màxim de cada una.

Comprovar que es pot llegir el valor de la tensió amb el voltímetre de l'entrenador.

Els indicadors lluminosos de sobrecàrrega, s'il·luminen quan la intensitat és superior a 1 Amper. Fent un creuament a la sortida, el LED s'il·lumina i la tensió cau a 0 volts.

2. Generadors de nivell lògic amb interruptors

Mesurar a l'oscil·loscopi la tensió corresponent a cada nivell.

3. Generador de funcions

Consta de tres sortides: senoidal, triangular i quadrada, un commutador per variar la freqüència en dècades i un potenciòmetre per a l'ajust fi.

Mesurar l'amplitud per a cada sortida i veure si aquesta varia amb la freqüència.

Comprovar de quina manera varia la freqüència quan el potenciòmetre es desplaça del mínim al màxim.

4. Relotge

Porta un commutador per variar la freqüència en dècades i dues sortides desfasades 180 graus.

Comprovar la freqüència i mesurar l'amplitud.

Dibuixar en fase la forma d'ona de les dues sortides.

5. Visualització de nivells lògics

Està format per 8 visualitzadors amb diodes LED amb entrada independent per a cada un d'ells.

Comprovar que aplicant un 1 lògic el LED s'il·lumina i amb un 0 no.

6. Visualitzador 7 segments

Està format per dos displais amb els seus corresponents descodificadors BCD-7 segments.

Aplicar totes les possibles combinacions binàries a les entrades i anotar que es visualitza.

PRÀCTICA 0

El diode LED

Un diode és un dispositiu semiconductor, una de les propietats del qual és que condueix el corrent elèctric en un sentit (de l'ànode al càtode) i no condueix en el sentit contrari.



Fig. 1: Diode (Ànode i Càtode)

Un tipus especial de diode és el LED (Light Emiting Diode) que té la particularitat de emetre llum quan està conduint. En l'entrenador que hi ha al laboratori hi ha una sèrie de leds que permeten visualitzar els resultats de les funcions lògiques que s'implementen utilitzant les regletes.



Fig . 2: Diode LED (Ànode i Càtode)

Tot i que en l'entrenador no es poden apreciar (es troben en l'interior), cal posar resistències en els circuits on hi apareixen leds per tal de limitar el corrent que circula per ells. El valor de la resistència ha de ser que la intensitat que circula pel led tingui un valor aproximat de 20 mA.

Si a continuació es baixa el valor d'aquesta resistència, circula una intensitat més elevada a través del led i com a conseqüència augmenta la lluminositat d'aquest. Al augmentar el valor de la resistència es pot observar el fenomen de disminució de la lluminositat del led. Cal tenir en compte que valors molt elevats de corrent poden destruir el led.

En la figura 3, es poden apreciar quines han de ser les connexions dels leds a les portes lògiques per tal de que s'il·luminin en els casos:

- 3a) Quan la sortida de la funció lògica és activa a nivell alt (amb un 1).
- 3b) Quan la sortida de la funció lògica és activa a nivell baix (amb un 0).

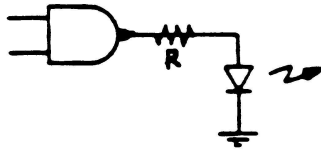


Fig. 3a

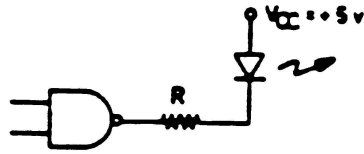


Fig. 3b

Com a nota final, cal destacar que els elements de visualització 7-segments, que també són presents en l'entrenador de pràctiques, són diodes de tipus led col·locats d'una forma que permeten la representació de caràcters alfanumèrics. Aquest dispositiu és un element de sortida o representació de dades molt important.

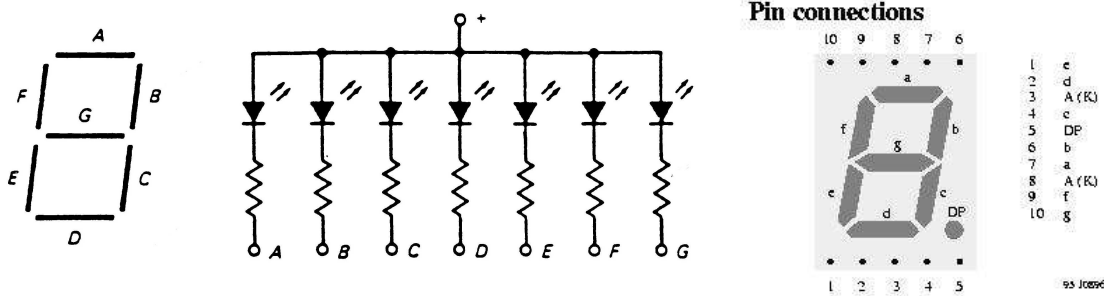


Fig. 4: Display 7 segments. Encapsulat comercial.

L'inversor utilitzant un transistor

En l'assignatura Introducció als Ordinadors s'estudien les portes lògiques sense incidir en la seva estructura interna que, d'altra banda, és força complexa. En aquest apartat de la pràctica es pretén construir una porta molt senzilla utilitzant solament un **transistor**, que és l'element bàsic que constitueix no solament les portes sinó qualsevol dispositiu digital.

El transistor és un altre dispositiu semiconductor que pot treballar bàsicament com a amplificador (tal i com es veurà en l'assignatura Electrònica) i en commutació (la forma en que es fa treballar en Electrònica Digital i per tant en aquest cas). El transistor està format per 3 terminals. En el cas dels transistors bipolars NPN, com el que s'utilitza en aquesta pràctica, aquests tres terminals són Emissor, Base i Col·lector, tal i com es veu representat en la figura 5.

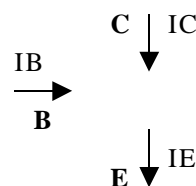


Fig. 5: Representació del transistor NPN.

Al muntar el circuit de la Fig. 6 es podrà apreciar que es tracta d'un muntatge inversor.

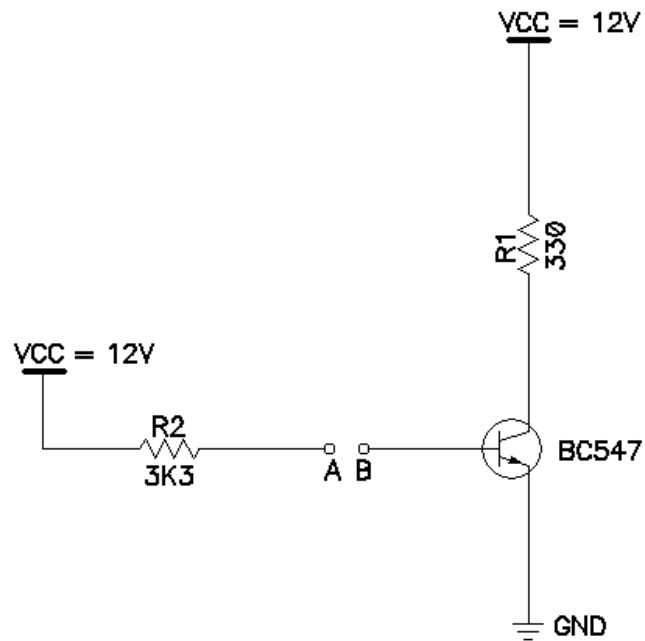


Fig. 6 (Muntatge inversor utilitzant un transistor NPN).

Al tenir obert el pont entre els punts A i B, a la base del transistor hi ha 0V (0 lògic) mentre que en la sortida del muntatge (el col·lector del transistor) hi apareixen 12V (el 1 lògic en aquest cas ve representat per 12V). La sortida està invertida respecte l'entrada.

Quan es tanca el pont entre A i B en la base del transistor hi apareix una tensió molt propera a 12V (1 lògic). En aquest cas la tensió a la sortida del muntatge, en el col·lector del transistor, és de 0V (0 lògic) i per tant també surt invertida respecte l'entrada.

PRÀCTICA 1

Portes lògiques

Els cinc tipus de portes lògiques de dues entrades més usuals les podem trobar tant en tecnologia TTL (74XX) com en tecnologia CMOS (40XX).

La pràctica consisteix en muntar alguna d'aquestes en l'entrenador digital i comprovar la taula de veritat. Per fer això, tan sols cal anotar l'estat que pren la sortida per a cada una de les combinacions possibles a l'entrada.

Les portes que farem servir són:

	TTL	CMOS
INVERSOR	7404	4049
AND	7408	4081
NAND	7400	4011
OR	7432	4071
NOR	7402	4001
XOR	7486	4030

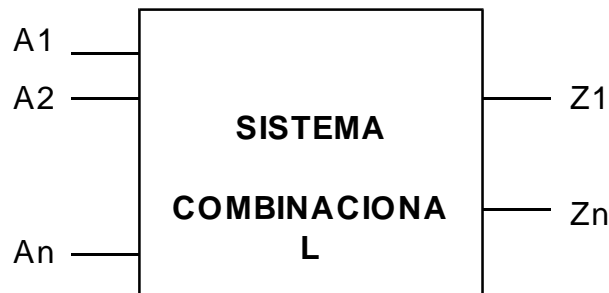
La distribució de pins de cada una d'aquestes portes la podeu trobar a la part final de la documentació en l'annex.

Anàlisi de circuits

Un circuit combinacional està format per una sèrie d'entrades i una o més sortides. La sortida només depèn de les diferents combinacions que es puguin presentar a l'entrada.

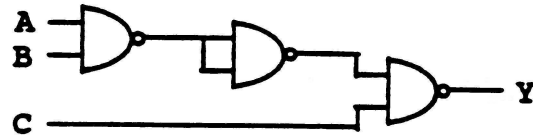
Aleshores l'anàlisi consisteix en veure quin estat adopta la sortida per a cada una de les possibles combinacions de les entrades.

Normalment això es reflexa en la taula de la veritat per obtenir finalment la funció del circuit.

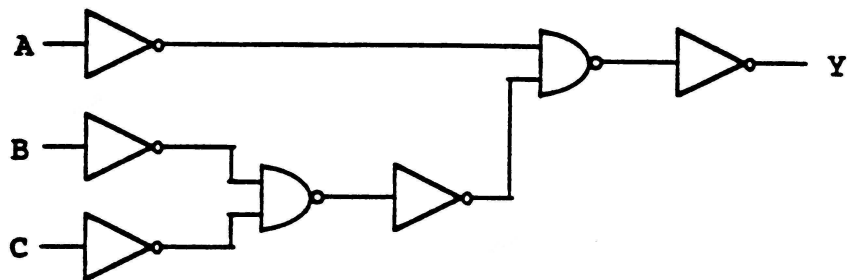


La pràctica consisteix en analitzar dos circuits. Per això cal muntar-los a l'entrenador, construir la taula de veritat i expressar la funció lògica del circuit.

1.-



2.-



PRÀCTICA 2

Disseny d'un circuit lògic

Qualsevol disseny comença amb les especificacions del problema a resoldre. A partir d'aquí es construeix la taula de la veritat on queda reflexat el valor que prendrà la sortida en funció de les variables d'entrada.

De la taula de veritat obtindrem la funció lògica que haurem de simplificar el màxim possible.

Tan sols restarà dibuixar el circuit amb el tipus de portes adequades i comprovar que funciona correctament.

ESPECIFICACIONS
PROBLEMA

TAULA DE
VERITAT

FUNCIÓ DE
SORTIDA

SIMPLIFICACIÓ

EQUACIÓ
SIMPLIFICADA

ESQUEMA

COMPROVACIÓ

En aquesta pràctica farem el disseny d'un sumador binari de dos nombres d'un bit.

ESPECIFICACIONS

Tenim tres entrades. Dues corresponen als dos bits a sumar (a i b). La tercera correspon al carry d'entrada (C_n).

Dues sortides. Una per al resultat de la suma (S) i l'altra per al carry de sortida (C).
L'esquema en blocs d'aquest sumador total serà:



TAULA DE VERITAT

Totes les especificacions del problema es poden reflexar en una taula on s'especifica el valor que pren la sortida per a cada una de les combinacions de les variables d'entrada.

Cn	b	a	S	Cn+1
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	1

FUNCIÓ DE SORTIDA

$$S = \Sigma (1, 2, 4, 7)$$

$$C = \Sigma (3, 5, 6, 7)$$

SIMPLIFICACIÓ

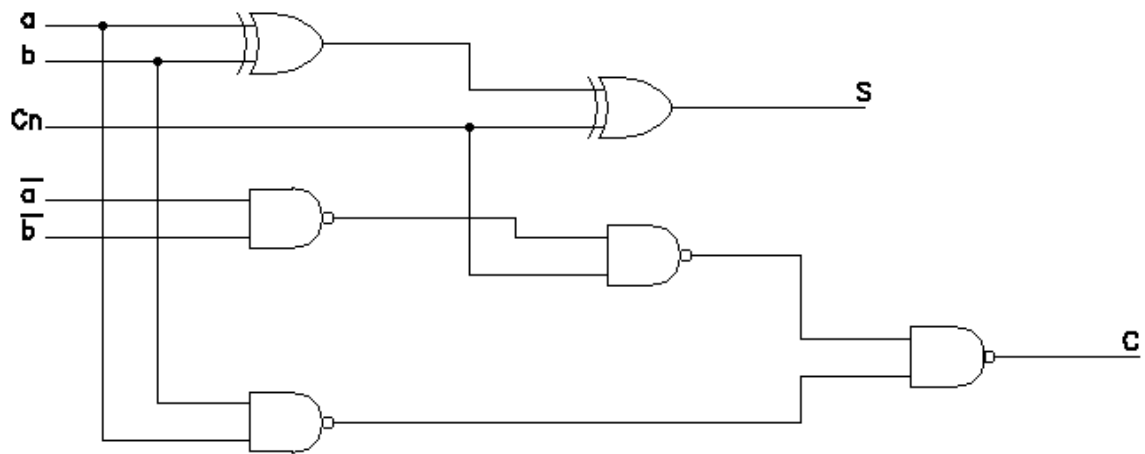
La funció S correspon a una porta OR EXCLUSIVA de tres entrades.
La funció C la simplifiquem per Karnaugh.

ab	00	01	11	10
Cn				
0	0	2	1	1
1	4	1	1	1

$$C = ab + aCn + bCn$$

ESQUEMA

Finalment, podem implementar les dues funcions de sortida amb el tipus de portes més adequades. En aquest cas, la sortida S la realitzarem amb dues portes OR EXCLUSIVA i la sortida C amb portes NAND de dues entrades.



Finalment, es munta el circuit sobre l'entrenador. Es connecta cada entrada a un interruptor i cada sortida a un LED. Donant totes les combinacions d'entrada, es comprova si la sortida es correspon amb la de la taula de veritat.

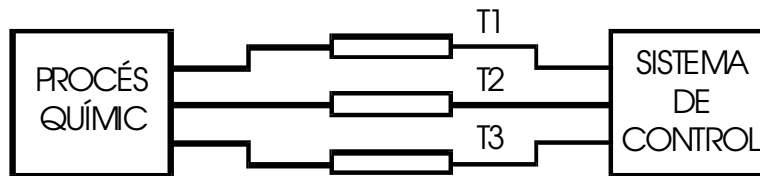
PRÀCTICA 3

Disseny d'un circuit lògic

Un procés químic té tres indicadors de temperatura del punt P, i les seves sortides T1, T2 i T3 adopten dos nivells de tensió ben diferenciats.

Si la temperatura és menor a T1, assignem a la primera sortida l'estat lògic 0, i si és igual o superior, li assignem l'estat 1. Fem el mateix tipus d'assignació per T2 i T3. Sempre és $T1 < T2 < T3$.

Es desitja generar un senyal que adopti el nivell de tensió 1 lògic si la temperatura està compresa entre T1 i T2 o si és major o igual que T3.



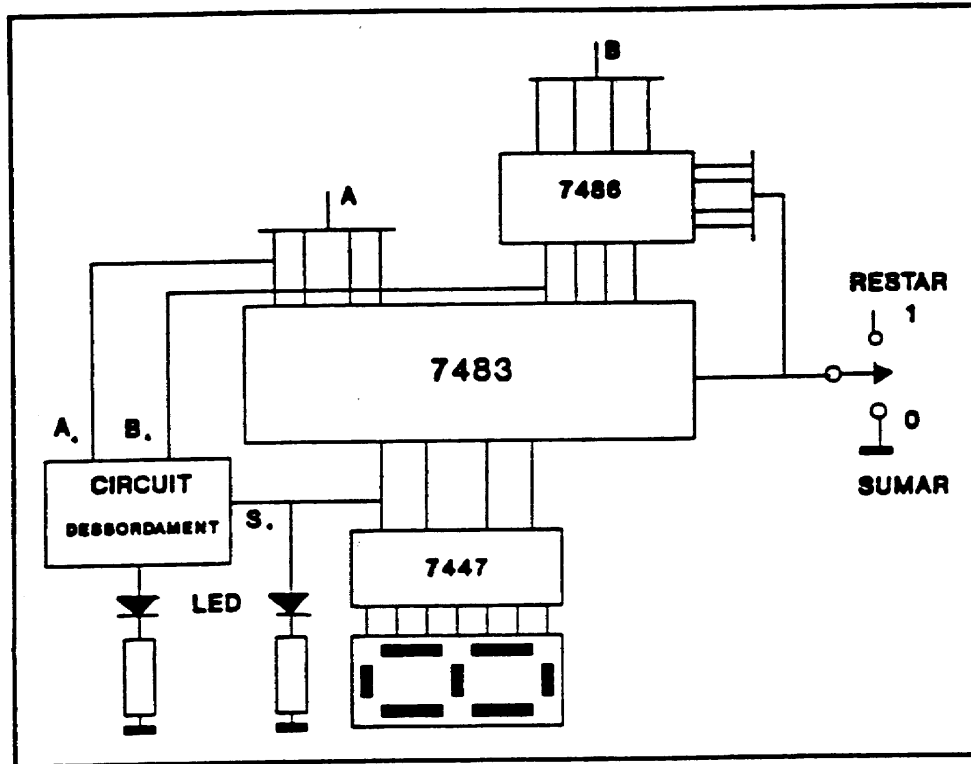
Es demana:

- La taula de veritat de F.
- Simplificar la funció mitjançant Karnaugh.
- Implementar la funció amb portes NAND de dues entrades.
- Implementar la funció amb portes NOR de dues entrades.

Pràctica 4

Disseny circuit Sumador – Restador

Implementar el següent sumador–restador de números de 4 bits en complement a dos, amb indicadors de desbordament i de resultat negatiu.

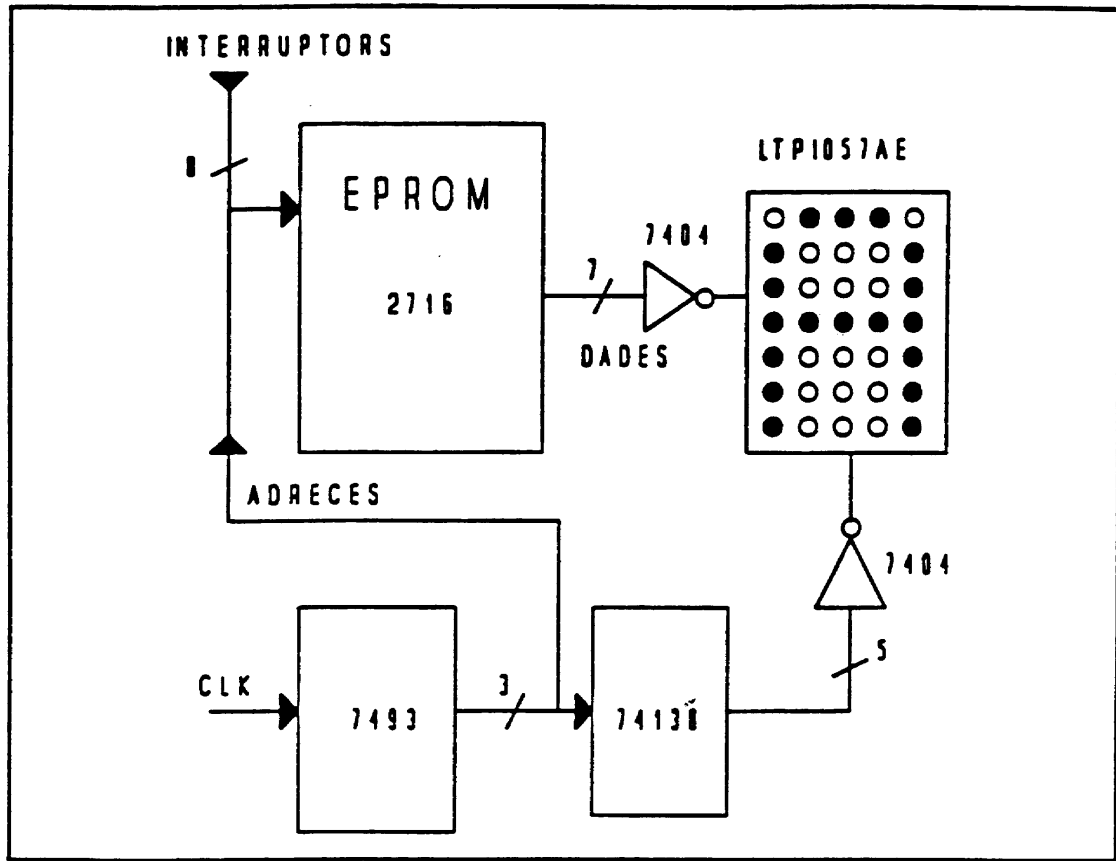


Indicador de desbordament: Es produeix quan la suma de dos números positius dóna un resultat negatiu o quan la suma de dos de negatius en dóna un de positiu. Cal fer la taula de veritat i obtenir la funció en portes NAND de dues entrades.

L'indicador de signe s'ha d'activar quan el resultat es negatiu. Això indicarà que el dígit visualitzat no és correcte (s'hauria de fer el complement abans de visualitzar).

Dibuixar de nou el circuit però que es pugui visualitzar el resultat correcte en el cas que sigui negatiu.

Preparar la pràctica segons aquest esquema de blocs:



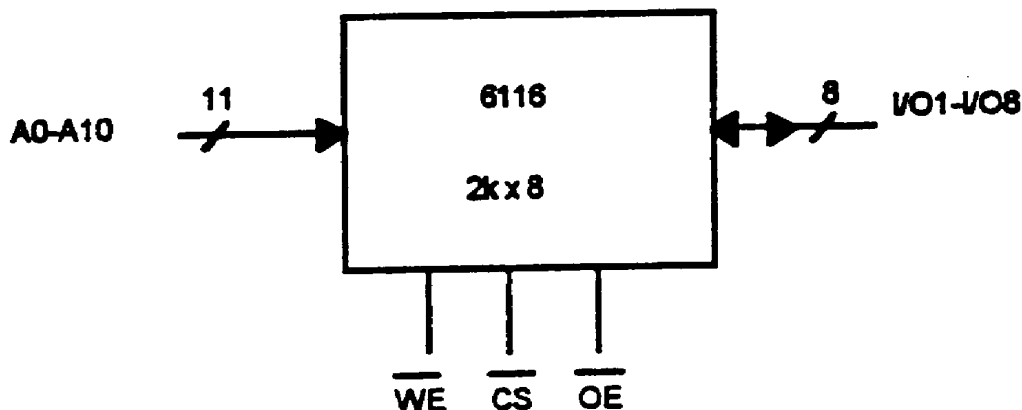
Els integrats a utilitzar són:

- ♦ EPROM 2716
- ♦ MATRIU DE LEDS
- ♦ COMPTADOR 7493
- ♦ DESCODIFICADOR 74138
- ♦ INVERSORS 7404

Pràctica 6

ESCRITURA I LECTURA D'UNA MEMÒRIA RAM

La memòria 6116 té 2K posicions que es poden adreçar amb 11 bits (A0 – A10). Cada posició de memòria té 8 bits (I/O1–I/O8) que es poden escriure i llegir segons el bit de control WE.



Els senyals CS i OE són entrades de control i cal posar-los a nivell baix per un funcionament normal. El senyal WE normalment estarà a nivell baix (lectura).

La pràctica consisteix en gravar els 4 bits més baixos de les 16 últimes posicions de memòria amb aquesta informació.

A4–A10	A3	A2	A1	A0	I/O5–8	I/O4	I/O3	I/O2	I/O1
1	0	0	0	0	X	0	0	0	0
1	0	0	0	1	X	0	0	0	1
1	0	0	1	0	X	0	0	1	0
1	0	0	1	1	X	0	1	0	0
1	0	1	0	0	X	1	0	0	0
1	0	1	0	1	X	1	0	0	1
1	0	1	1	0	X	1	0	1	0
1	0	1	1	1	X	1	1	0	0
1	1	0	0	0	X	1	1	0	1
1	1	0	0	1	X	1	1	1	0
1	1	0	1	0	X	1	1	1	1
1	1	0	1	1	X	0	0	0	0
1	1	1	0	0	X	1	1	0	0
1	1	1	0	1	X	0	0	1	1
1	1	1	1	0	X	1	1	0	0
1	1	1	1	1	X	0	0	1	1

L'esquema que es proposa és el següent:

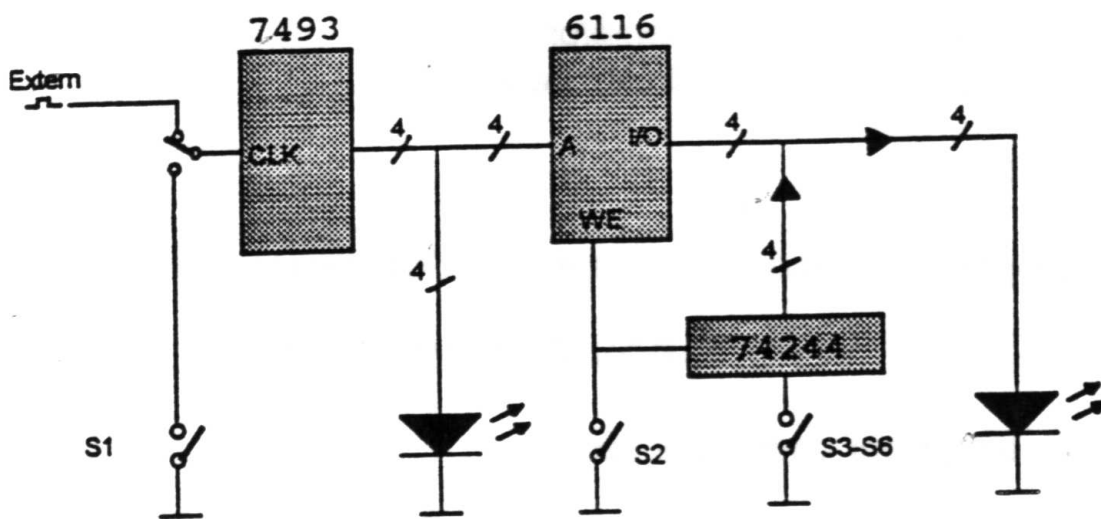
Per escriure:

- ♦ amb l'interruptor S1 s'incrementa l'estat del comptador 7493 fins obtenir la posició de memòria desitjada.
- ♦ Els interruptors S3–S6 tindran la informació a memoritzar.
- ♦ L'interruptor S2 és el que dona l'ordre d'escriptura.

Per llegir:

- ♦ incrementar automàticament les posicions de memòria amb un clock extern.

Nota: El 74244 és un buffer tres estats. Quan estem en lectura, les sortides de la memòria no poden comunicar-se elèctricament amb les entrades dels interruptors. El buffer en aquest cas deixa els interruptors en alta impedància.

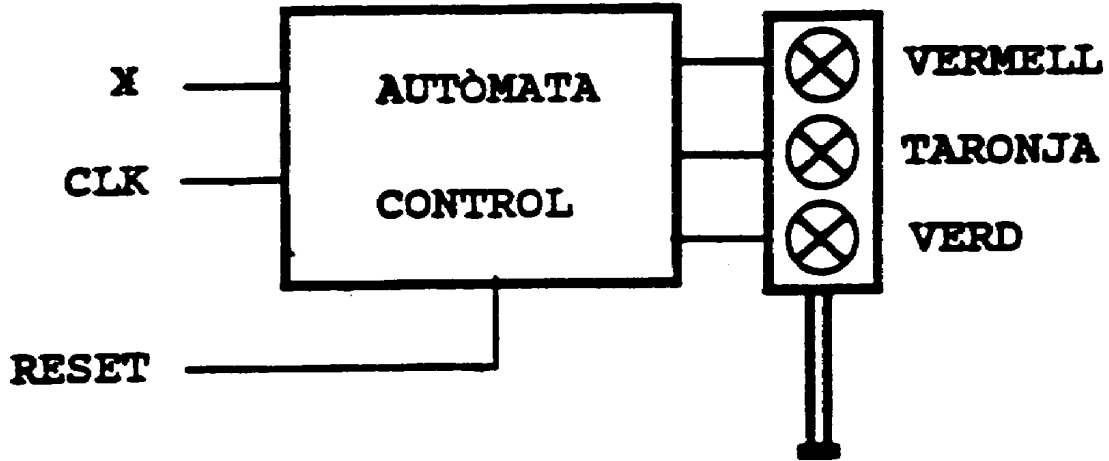


Es demana que dibuixeu l'esquema complet indicant a cada connexió el número de pin corresponent.

Pràctica 7

CONTROL SEMÀFOR

Es vol dissenyar un autòmat per controlar un semàfor.



Disposem d'una entrada X per seleccionar dos modes de funcionament:

X=0 ⇒ Semàfor
X=1 ⇒ Intermitent

SEMÀFOR:

Després del reset comença amb VERD i repeteix la seqüència:

VERD, TARONJA, VERMELL, VERD, ...

Els temps per cada estat seran:

VERD ⇒ Tres cicles
TARONJA ⇒ Un cicle
VERMELL ⇒ Dos cicles

INTERMITENT:

Va repetint la seqüència :

APAGAT, TARONJA, APAGAT, ...

Els temps per cada estat serà d'1 cicle de rellotge.

El reset ha de mantenir les sortides apagades.

Dissenyar l'autòmat per controlar aquest semàfor tenint en compte que disposeu del següent material:

1 comptador	7493
1 descodificador	74138
portes NAND	7400

Pràctiques amb el simulador diglog:

Molt important:

L'ordinador on treballaràs no funciona amb el sistema operatiu **dos** ni en l'entorn **windows**, funciona amb el sistema operatiu **Linux**, i els seus requeriments de posta en funcionament i de parada no són igual que en els sistemes esmentats.

No pots parar l'ordinador directament.

Per fer-ho cal primer sortir de l'usuari escrivint **exit**, i si no l'ha d'utilitzar ningú darrera teu, pots premer **Control-Alt-Delete** simultàniament i esperar a tancar-lo a que et doni autorització per a fer-ho.

No observar aquestes precaucions, representarà la propera vegada que algú es connecti, haver de fer una revisió de tot el sistema de fitxers amb els inconvenients de temps d'espera que et generarà a tu i als altres usuaris.

En cas de dubte consulta al professor.

Estructura i tecnologia de Computadors.
Pràctiques de simulació de circuits lògics.
Exemples amb l'utilització del programa diglog.

Introducció :

Per a realitzar aquesta pràctica treballarem amb un programa que es diu diglog, el qual forma part d'un paquet integrat anomenat **Chipmunk**.

El Chipmunk està format per una sèrie de programes que permeten l'emulació i la simulació de circuits lògics i digitals, concretament, el **diglog**, serveix per a l'emulació de circuits digitals.

Aquest programa s'executa sobre una màquina remota que tingui instal·lat el sistema operatiu Unix (Linux), per tant la pràctica la realitzarem a l'aula CC1 que funciona amb aquest sistema operatiu.

Essent aquesta una pràctica pels alumnes de primer, i en el primer quadrimestre, suposarem que no es té encara cap coneixament de com utilitzar l'esmentat sistema operatiu.

Cada màquina té instal·lat un sistema complet, i qualsevol aplicació roda en la màquina local, però l'accés al sistema operatiu es fa a través de les "yellow-pages" i per tant amb el nom i password d'usuari que tenim com a alumnes hi podem accedir.

A l'aparèixer en pantalla la petició **login**, teclegem el nostre nom d'usuari i tot seguit al demanar-nos el password i teclejar-lo ens dona accés al sistema amb l'aparició d'un prompt en forma de \$.

Tenim ara la màquina disponible per al seu ús. El sistema està en format de text i primer hem de posar-lo en format gràfic teclejant **startx** i prement el botó de retorn. En cas d'error en el tecleig, pots esborrar part o tot el que has escrit amb la tecla de delete o be prement simultàniament control i la lletra h.

Ens surtirà un sistema de finestres conegut com a Xwindows, amb una finestra etiquetada com a xterm i unes altre finestres i botons en la part inferior, que de moment no utilitzarem.

Amb el ratolí, en posem dins del xterm i al premer el botó esquerra passarem a tenir accés novament al sistema operatiu Linux, però aquest cop des de l'entorn gràfic de les X.

Per a poder utilitzar l'eina de simulació, ens cal primer tenir disponible el camí on el sistema ha de trobar els fitxers de treball, per això teclejarem primer

PATH=\$PATH:/usr/local/chipmunk/bin

i ja tindrem la màquina en condicions de fer rodar l'aplicació.

Tot seguit, escrivim:

diglog &

Després d'uns segons, tindrem a pantalla dos finestres noves, una amb el rètol de **mylib** i l'altre amb el rètol de **newcrt**.

Podem canviar d'una finestra a l'altra posant-nos sobre el marc superior de la finestra, on hi ha el nom, i clikejant el boto esquerra del ratolí.

Pots provar de canviar d'una finestra a l'altra. Observa que la finestra activa té la barra superior del marc d'un color diferent a les altres.

També pots moure les finestres posant-te sobre la barra superior del marc i mantinguent apretat el botó esquerra del ratolí, desplaçaràs la finestra per la pantalla seguint els moviments del ratolí.

Si poses el cursor fora de les finestres i mantens apretat el botó dret, et surtirà un menú amb totes les finestres que tens disponibles. Si et desplaçes sobre el nom d'una d'elles, quan deixis el botó aniràs a la finestra triada.

Als dos extrems de la barra superior de cada finestra hi veuràs uns botons de control de la finestra que s'activen amb el botó esquerra del ratolí. Si actives el botó de la dreta et desplegarà la pantalla, i per tornar-la a veure gran hauràs de desplegar-la tal com et comentava a l'apartat anterior.

El botó de l'esquerra de cada finestra et desplegarà un menú de coses que podries fer. De moment no el farem servir.

Continuant doncs amb la nostra pràctica, la finestra mylib és la finestra de treball on crearem el circuit, la finestra newcrt la utilitzarem per control del sistema, per modificar paràmetres dels components del circuit, veure els components de les llibreries, i, en general, s'utilitzarà sempre que entrem alguna dada des del teclat.

La del xterm que tenim des del principi, de moment no la farem servir.

Situem-nos a la finestra mylib i al moure'ns per dins amb el cursor veurem que agafa la forma de fletxa, i és qui ens permetrà accedir als menús de l'aplicació i col·locar els elements del circuit.

Per a veure ràpidament com funciona aquest programa podem fer un **exemple** molt simple:

De la barra inferior que hi ha a la pantalla de dibuix, mylib, arrastrarem una porta AND cap a la zona de treball posant-nos sobre d'ella i mantinguent el botó esquerra apretat.

Podem deixar-la en qualsevol lloc de la pantalla o moure-la novament sempre que vulguem.

Després, arrastrarem un LED i el posarem a la sortida de la porta (el led està representat per un quadrat petit requadrat).

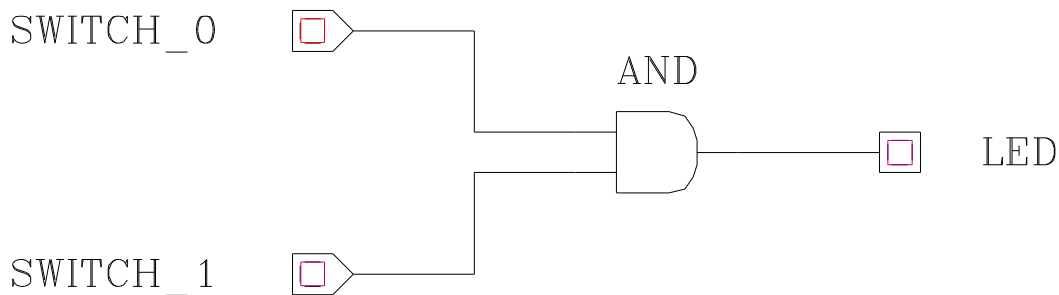
Tot seguit, agafarem dos interruptors (SWITCH) i els col·locarem a cada una de les entrades de la porta (els interruptors estan dibuixats com el led però amb una cara del quadrat en forma de fletxa).

Per posar fils entre els objectes has de fer una pulsació del botó dret del ratolí i et dibuixarà una ratlla seguint la trajectòria indicada. Per acabar la ratlla premeràs el botó dret del ratolí.

Per a netejar la pantalla o esborrar qualsevol element podem premer la lletra **d** i apareixen unes tisores. Amb el botó esquerra del ratolí marquem dins d'un rectangle els

objectes que volem esborrar i al deixar-lo anar s'esborraran. El sistema d'esborrat continuarà actiu fins que no premem el botó dret del ratolí.

Fes el disseny segons l'exemple que se t'adjunta.



Clicant a sobre els interruptors, els activarem (de color vermell) o desactivarem (de color negre), i podrem comprovar el correcte funcionament de la porta.

Òbviament, quan tinguem activats els dos interruptors, podrem veure com s'activa el LED (es torna de color vermell).

Pots provar-ho amb d'altres portes o fer-ne combinacions.

A la part inferior de la finestra mylib, a més de les portes, hi trobem les paraules **Frills**, **Editing**, **HELP**, **CAT**, **cursor**, **misc**, **l'hora** i **ROT**.

HELP: Evidentment és una finestra d'ajuda que porta tot el manual de funcionament del programa en anglès. Si el demanes amb la barra d'espai et permetrà anar veient pàgines fins que premis **q** per dir-li que vols plegar.

Del menú que es desplega al mantenir apretat el botó esquerra sobre **Frills** només comentarem de moment les opcions de **Zoom up** i **Zoom dn** que permeten ampliar o reduir el dibuix.

Les opcions del menú d'**Editing** poden fer-se la majoria d'elles, a més del menú, amb combinacions de pulsacions dels botons del ratolí i lletres del teclat, n'hem vist un exemple en el sistema d'esborrat, que ara podríem activar també alliberant el botó dret sobre l'opció delete d'aquest menú.

Dels menús de **Cursor**, cal comentar l'opció **Refresh** que permet redibuixar la imatge eliminant els elements estranys que haguem posat al dibuix, i l'opció **Glow** que en permet visualitzar la situació elèctrica de cada un dels fils que hem dibuixat al nostre esquema.

Si activem el Glow al nostre disseny, podrem veure l'estat de cada una de les línies del nostre dibuix, en color vermell si tenen tensió o en negre si o en tenen.

L'opció **CAT** ens deixa a la mateixa pàgina de mylib però amb un llistat d'elements disponibles per a portar a la pàgina principal, i que en principi no hi estan posats. Al

posar-nos sobre els diferents elements, ens dona el seu nom, i si els seleccionem amb el ratolí, ens apareixen a la pàgina del dibuix, a la mateixa posició on teniem el cursor. Podem portar, per exemple, el display de set segments a la plana principal. Si el deixem sobre qualsevol punt o objecte de la línia inferior de dibuixos ens el substituirà.

Si en el menú de CAT seleccionem **LIBR** aniem a la finestra de newcrt i ens mostrarà una llista dels elements disponibles a les llibreries. Dins de'aquesta finestra amb + i - canviem de pàgina, i amb el ratolí seleccionem el component que volem portar a la finestra del Catàleg

Dins del menú **Misc** tenim l'opció **save** que ens permet guardar la feina feta amb el nom del fitxer que li posem quan ens el demana a la finestra newcrt. Els fitxers de dibuixos s'acostumen a guardar amb l'extensió .log.

Guardarem el nostre dibuix amb el nom de portes.log

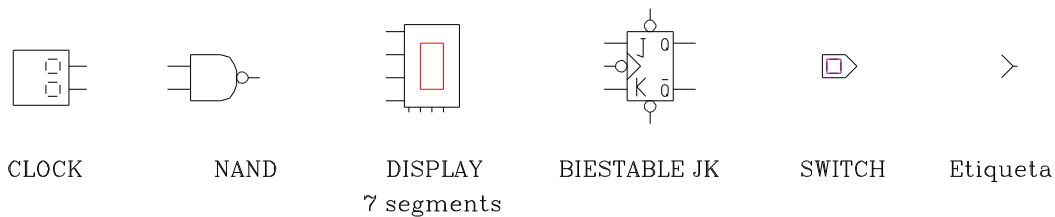
La resta de menus els anirem comentant en les pràctiques següents.

Per sortir de la simulació, des del menú Misc seleccionem l'opció **exit**. Aleshores ens preguntarà a la finestra newcrt si realment volem sortir del programa que ho confirmarem amb **y**, i si ens pregunta si volem guardar el dibuix o qualsevol altra cosa li contestarem que **n**.

Per sortir del sistema i **tancar l'ordinador**, no podem fer-ho directament. Al ser Linux un sistema operatiu multitasca i multiusuari, s'ha de tancar primer tots els processos que estan funcionant. Els nostres els podem tancar escrivint **exit**, però com que no estem autoritzats a tancar tots els que hi ha a la màquina, s'ha previst premer simultaniament **Control, alt i delete** per poder-la parar sense deteriorar el sistema. Ens avisarà que està tancant el sistema i quan ens indiqui que ja ha fet el halt podrem parar la màquina.

Creació i simulació d'un comptador assincron :

Els components que necessitem per a crear un comptador assincron mòdul 5 utilitzant Flip-Flops del tipus J-K són, a part dels Flip-Flops : un rellotge, una porta NAND de 2 entrades, un display de 7 segments, un generador digital que ens pugui donar uns o zeros (switch), i finalment per indicar els senyals utilitzarem les etiquetes corresponents.



Per anar a buscar els components, cliquem a sobre **CAT** i veurem com apareixen els elements que constitueixen el nostre catàleg. Es pot veure que el Flip-Flop J-K no hi és. Per trobar-lo cliquem a sobre **LIBR** i anem a la **finestra newcrt**, allà ens han aparegut la llista de portes que formen el grup 0 de la nostra llibreria. El trobarem amb el nom de **JKNEG**, és a dir un biestable JK activat per flancs de baixada. Un cop l'hàgim trobat el seleccionarem amb la rata clicant-li a sobre (queda marcat de color groc) i apretarem l'espai per sortir. Si tornem a la finestra mylib veurem que el símbol del Flip-Flop haurà aparegut al catàleg. Ara, podem dur-lo a la zona de disseny. Per fer-ho l'arrastrem amb la rata.

Pel nostre circuit necessitem 3 Flip-Flops i podem actuar de tres maneres per aconseguir-los :

La primera és fer còpies del Flip-Flop que ja tenim, cliquem a sobre el menú **Editing** i seleccionem l'opció **Copy**. Amb la rata fem una finestra on hi hagi el Flip-Flop i ens n'apareixerà una còpia que traslladarem cap allà on volguem, haurem de repetir-ho una altra vegada pel tercer Flip-Flop. Per acabar cliquem a sobre Editing o apretem el botó dret de la rata.

La segona possibilitat és anar a buscar cada Flip-Flop al catàleg, i arrastrar-lo fins a la zona de disseny, tal com hem fet amb el primer.

La tercera, la que utilitzarem, consisteix a arrastrar el circuit fins a la barra inferior de la pantalla de dibuix, substituint qualsevol de les portes que hi ha col·locades, llavors, quedarà ja disponible per quan la necessitem.

Ara, el que cal és anar a buscar els altres elements que formen el nostre circuit :

El switch, el rellotge (clock), l'enllaç que hem utilitzat per fer l'etiqueta i el display de 7 segments són al catàleg. La porta NAND ja és al panell de la finestra mylib.

Abans de portar el rellotge a la zona de disseny hem de desactivar la simulació del circuit, perquè per defecte, el rellotge està posat a una freqüència molt alta i això podria portar-nos problemes a l'hora de continuar amb el muntatge del circuit. Cliquem al menú **Misc** i seleccionem l'opció **Simulation** per desactivar-la. Ara, podem posar el rellotge a la zona de disseny i li canviarem la freqüència. Cliquem varies vegades sobre **ROT** fins que hi digui **CNFG** i llavors cliquem sobre el rellotge. Si anem a la **finestra**

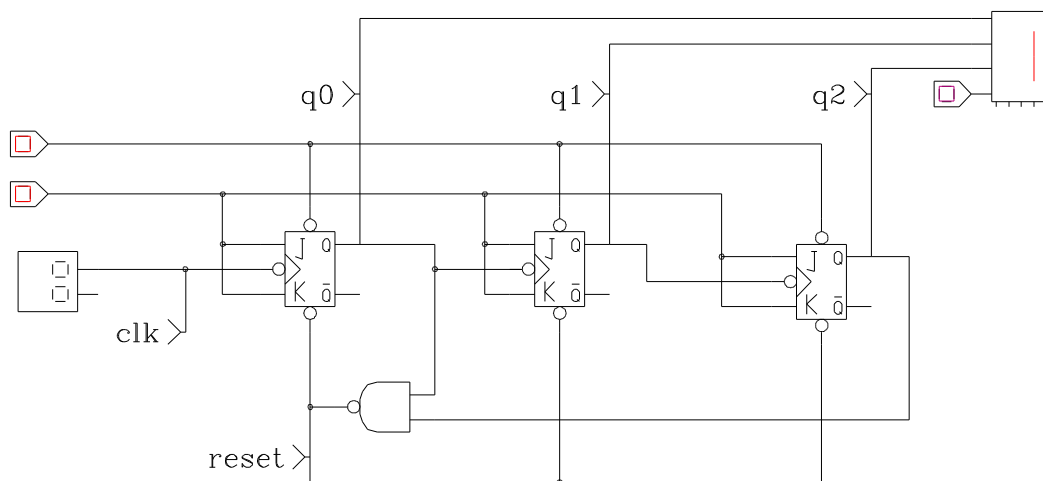
newcrt ens apareixen tres paràmetres del rellotge, el segon dels quals, la freqüència (Rate (timesteps per cycle)) variarem, posant-hi un valor entre 500 i 1000 : com més petit sigui, més alta serà la freqüència del rellotge. Un cop hàgim canviat aquest valor clikarem amb la rata per indicar que hem acabat. Ara podem, de nou, activar la simulació, clikant al menú **MISC** i llavors a **Simulation**.

Un cop tinguem tots els components a la zona de treball podem començar a unir-los amb les línies de connexió. Per començar una línia marquem el punt d'inici amb el botó esquerre de la rata i el tornarem a apretar quan arribem al final o bé hi hagi un gir. Per indicar el final d'una connexió, s'apreta el botó dret de la rata.

Si volem esborrar alguna línia de connexió o bé algun component, el més fàcil és arrastrar-lo fins un dels extrems de la finestra perquè desaparegui, encara que sempre podem utilitzar l'opció **delete** del menú **Editing**, o premer la **d** i aleshores esborrar.

Un cop hàgim dibuixat totes les línies podem comprovar el funcionament del circuit. Si volem veure quines línies hi ha activades i quines no, clikarem a sobre el menú **Cursor** i activarem l'opció **Glow** : ara, les línies amb tensió són de color vermell i les que estan a nivell baix són de color negre.

Aquest és un exemple de com podria quedar el nostre circuit :



Cal observar que els biestables tenen opció de preset i de reset. L'opció de reset la fem servir per posar-los a zero cada vegada que arribem a cinc, es a dir quan els bits de q2 i q0 estiguin a 1. L'opció de preset l'hem de posar a 1 ja que el zero ens deixaria totes les sortides q dels biestables a 1.

Les "Etiquetes" que hem anomenat, en realitat són connexions de senyals que poden fer-se entre diferents mòduls que poden dibuixar-se en pantalles diferents. Nosaltres les utilitzem per poder fer la representació temporal de la simulació. Un cop posada "l'etiqueta" si clickem sobre hi apareix un cursor, llavors, escrivim el nom amb el que volem definir aquell punt.

Un cop complet, l'esquema ha de quedar semblant al que se'ns mostra.

Podem ara completar la simulació obrint el menú **Misc** i dins d'ell l'opció **Scope**. Ens apareix una pantalla amb un punt indicant un reticulat. Sobre aquesta pantalla teclejem

els noms de les etiquetes que hem utilitzat acabant cada un d'ells amb un CR. Ens quedaran escrits en columna a l'esquerra de la pantalla. Prement ara el ratolí sobre l'opció **reset** el sistema comença a dibuixar-nos el diagrama temporal del nostra comptador. Si el temps del rellotge és massa petit o massa gros, pots variar-lo amb $>$ o $<$ segons convingui. Amb **quit** retornes a la plana de l'esquema.

Les possibilitats del programa estan molt per sobre de les simples demostracions que t'hem posat. En qualsevol cas, aquestes han de ser suficients per a poder realitzar les pràctiques que t'hem marcat i que hauràs de dissenyar.

Recorda abans de tancar l'ordinador de parar el simulador i el sistema segons hem comentat en l'apartat anterior.

PRÀCTICA 7

DISSENY D'UN COMPTADOR DIGITAL DE PRODUCTES.

Disseny del diagrama de blocs funcional.

Circuits a utilitzar

- Comptador BCD 74160
- Comparador de 4 bits 7485
- Registre de desplaçament de 8 bits 74164
- Display de 7 segments

Muntatge del circuit sobre el simulador.

Comprovació del funcionament

El supòsit que es vol resoldre és el següent:

En una cadena de producció per la que passen productes acabats, s'hi desitja instal·lar un comptador digital amb les següents característiques:

- a) Que detecti conjunt de fins a 20 productes que passin per la cadena. La representació es realitza en dos visualitzadors de 7 segments i quatre diodes LED.
- b) Que mitjançant 5 interruptors es pugui fixar el nombre de productes a comptar de forma que quan s'aconsegueixi aquest nombre s'acumuli el resultat en una sèrie de 4 LEDs, posi a zero els set segments i torni a començar altra vegada.
- c) 5 interruptors han de poder posar el comptador a un cert valor menor que 20 a partir del qual començarà a comptar la primera vegada. Carregarà aquesta informació prement un polsador
- d) Ha de disposar d'un polsador de posada a zero de tot el conjunt, incloent-hi l'acumulat als LEDs.
- e) L'entrada prové d'una fotocèl·lula i és digital, compatible TTL.

AMPLIACIÓ

Aquest és un document que intentarà ser una ajuda per aquells que vulguin crear i utilitzar dispositius per posar-los en dissenys de circuits per al CHIPMUNK.

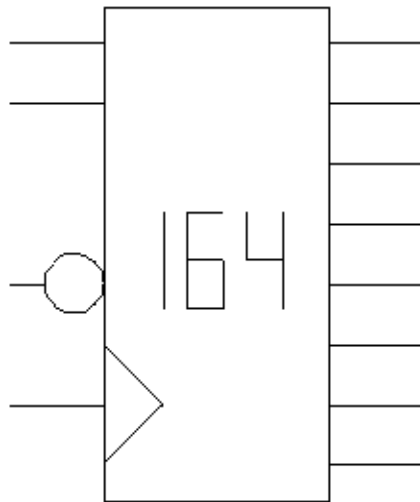
Creació d'un dispositiu:

Per a fer aquesta tasca necessitem el programa LOGED.

Aquesta és la llista de passos que hem de seguir per crear-lo correctament:

1.- A la finestra NEWCRT escriure la comanda GATE seguida del nom del dispositiu que volguem crear o modificar per tal de poder treballar amb ell.

2.- Un cop el tinguem seleccionat, amb la comanda DRAW podrem dibuixar-lo. Per fer-ho haurem d'anar a l'altra finestra, MYLIB. Per a refrescar aquesta finestra cal apretar l'espai. Aquest és un exemple d'un dispositiu creat amb el LOGED :



3.- Ara podríem fer el "programa" que indica com funciona el dispositiu que acabem de dibuixar. La comanda DEF serveix per a aquesta tasca. Si la utilitzem ens dóna el missatge següent:

```
Gate has simulation type 0
```

i no ens deixa que escrivim el codi. Perquè ens ho deixi fer li hem de dir de quin tipus és el nostre dispositiu, i això ho fem amb la comanda SIMTYPE 16. Ara, si escrivim DEF, ens passarà a un editor on podrem introduir el nostre codi. Per sortir de l'editor: CTRL+C

Aquest és un programa exemple del dispositiu 74164 que és un registre de desplaçament de 8 bits amb entrada sèrie (pot millorar-se l'algorisme, però aquest funciona):

```
IF RISE #1
  A = ONE
IFZERO #3
  A = ZERO
END
IFZERO #4
```

```

        A = ZERO
    END
    B = #5
    C = #6
    D = #7
    E = #8
    F = #9
    G = #10
    H = #11
END

```

```

IFZERO #2
    A = ZERO
    B = ZERO
    C = ZERO
    D = ZERO
    E = ZERO
    F = ZERO
    G = ZERO
    H = ZERO
END

```

```

#5 = A
#6 = B
#7 = C
#8 = D
#9 = E
#10 = F
#11 = G
#12 = H

```

4.- Si volem, amb la comanda LABEL podem introduïr una descripció que ens indiqui quin tipus de dispositiu es quan, en el DIGLOG, el tinguem en el catàleg i el seleccionem amb la rata.

5.- La comanda GROUP serveix per indicar a quina pàgina de la nostra llibreria volem que aparegui el dispositiu. Una bona opció es posar GROUP 3, així el col.loquem en una pàgina buida i on podem anar posant tots els nostres dispositius.

6.- Finalment només caldrà que guardem el nostre dispositiu en un fitxer, la comanda SAVE serveix per a aquesta tasca. Cal tenir present que no cal un fitxer diferent per cada dispositiu creat, si no que podem guardar-los junts en un mateix fitxer. Aquest fitxer tindrà l'extensió .gate.

Utilització dels dispositius creats:

Per a poder utilitzar els nous dispositius en el DIGLOG cal crear un fitxer .cnf com el següent:

```

include /usr/chipmunk/log/lib/lplot.cnf

gates log.gate /home/u1/dispositius.gate

get time to from vdd gnd cross2 sw2
get and or nand nor inv
get clock switch pulse led keypad 7seg
get inst* digh
get v_nfet v_pfet

menu switch led inv and or nand nor

```

La comanda INCLUDE serveix per a incloure altres fitxers de configuració del programa com lplot.cnf que és un fitxer de configuració d'impressió que ens fa falta si volem guardar alguna de les pàgines del DIGLOG en format POSTSCRIPT, per exemple.

GATES indica quin són els fitxers que contenen dispositius: log.gate és el que per defecte utilitza el DIGLOG i, a més, hi hem d'incloure el fitxer on hi hem guardat els dispositius que hem creat, en aquest cas seria el fitxer /home/ul/dispositius.gate

Amb GET indiquem quins dels dispositius de la llibreria volem que apareguin directament al catàleg.

Per últim, MENU, serveix per escollir quins dispositius posarem a la barra inferior de la finestra MYLIB.

Si el nostre fitxer de configuració es diu dlog.cnf per utilitzar-lo hem d'utilitzar la comanda: diglog -cdlog.cnf.

Impressió d'una pàgina:

Hem d'escollir l'opció PLOTTING del menú MISC quan tinguem visualitzada la pàgina que volguem imprimir.

Clickarem a sobre CONFIG i a OUTPUT FILE NAME li direm el nom del fitxer on guardarem el l'esquema en format POSTSCRIPT.

I per redireccionar la sortida a un fitxer utilitzem l'opció FILE.