

## PRÀCTICA 2

### *Circuits combinacionals, 7-segment i descodificació.*

*En aquesta pràctica ...*

- *s'aprèn a construir circuits combinaionals*
- *s'introdueix el 7-segments i amb el conversor BCD-7segments*

### **Avaluació de la pràctica:**

- *Preparació de la pràctica: 30%*
- *Execució de la pràctica: 40%*
- *Entrega informe final: 30%*

### **NOTA:**

- *Recordeu que és indispensable que...*
- *- Llegiu els enunciats previ a l'inici de la sessió de pràctiques*
- *- ENVIUE PREVI A L'INICI DE LA PRÀCTICA L'INFORME PRELIMINAR AL PROFESSOR DE PRÀCTIQUES, que constarà dels esquemes i respostes a les preguntes teòriques*
- *- Porteu impressos els data-sheets corresponents a la sessió*

## **2.1. Construint circuits combinacionals.**

En aquest primer apartat s'aprèn i es practica amb la construcció de circuits combinacionals. Es treballa amb portes lògiques i es visualitza el resultat en leds. Emprar Karnaugh per minimitzar la circuiteria.

### **Enunciat: Construcció d'un semàfor**

Es demana construir un circuit combinacional que controla un semàfor. El semàfor tindrà 4 entrades i 3 sortides. Les entrades controlaran l'estat del semàfor. Les sortides es connectaran a leds vermell, verd i taronja. El semàfor estarà en vermell quan les entrades es trobin en els valors 0, 1, 2, 3, 8 i 9; estarà en taronja quan es trobi en 4 i 5; si es troba en 6 o 7 el semàfor estarà en verd. **Per a aconseguir circuiteria mínima considereu la resta d'entrades redundants.**

#### **Detalls de construcció:**

- Es tracta, per tant, de construir un circuit combinacional que té 4 entrades i tres sortides.
- Les entrades són fils que es connecten a terra (0-lògic) o a alimentació (1-lògic).
- Les sortides verd, taronja i vermell es fan en el laboratori emprant leds.
- El circuit combinacional es realitzarà emprant portes AND (només cal 1 circuit 74HC08) i NOT (també només cal 1 circuit 74HC04).

#### **INFORME PRELIMINAR...(a enviar en la data pre establerta previ a la sessió de pràctiques)**

- *Donar el disseny del circuit en portes i el circuit dibuixat (amb els ci's 74HC04 i 74HC08) amb l'esquemàtic de la pràctica. Per a aquesta part fixeuvos que cadascun d'aquests circuits integrats tenen més d'una porta.*

#### **PRÀCTICA...**

- **En el laboratori** s'implementarà el circuit en la protoboard.
- **Com a informe final** s'entregarà l'esquema amb les modificacions que s'hagin introduït durant la realització de la mateixa.

## 2.1a. Expansió: Afegint una sortida addicional

Es demana expandir el circuit anterior amb una sortida addicional:  $PZ = \text{verd} \text{ AND } f5$ . El senyal *verd* és la sortida que va al led verd.  $f5$  correspon a la sortida del pin 5 del circuit oscil·lador (HC4060).

### INFORME PRELIMINAR...

- Afegir aquesta connexió a l'esquemàtic fet en l'apartat anterior. Utilitzar portes que quedin lliures dels circuits utilitzats.

### PRÀCTICA...

- En el laboratori, què s'observa per l'oscil·loscop quan el semàfor està en verd? Dibuixeu el resultat que s'observa per l'oscil·loscop, on quedin clarament definides les escales.

## 2.2. Entenent els 7-segments.

Els 7-segments són 7 leds posats en forma de vuit en un encapsulat, d'acord a la figura 2.1:

- Cada led té un nom, de la lletra *a* a la *g*, amb el qual ens referim a cada led. També té punt decimal.
- L'encapsulat té 10 pins, que corresponen un per cada led i dos comuns a tots els leds, que en aquest cas es connectaran a alimentació amb la corresponent resistència de polarització<sup>1</sup>.



Figura 2.1

### INFORME PRELIMINAR...(a enviar en la data preestablerta previ a la sessió de pràctiques)

- Donar la taula de veritat que codifica els nombres 0 a 9 en el 7-segments. Per exemple: per visualitzar el nombre 1 cal encendre els leds *b* i *c*. Això es codifica com  $(g f \dots a) = (1111001)$ , que vol dir que s'han de connectar a terra els leds *b* i *c*.

### PRÀCTICA...

- Connectar correctament un 7-segments. Verificar el seu funcionament.

## 2.3. Entenent el codificador BCD-7segments.

Quan es treballa amb 7-segments es sol emprar un circuit combinacional codificador que simplifica el nombre de línies a emprar amb el 7-segments.

<sup>1</sup> Els 7-segments, segons la connectivitat dels pins comuns són d'ànode comú (com aquest de la pràctica) o de càtode comú. Els d'ànode comú es connecten a alimentació. Els de càtode comú a terra.

En el cas de 7-segments amb ànode comú cada led s'ha de connectar a terra a través d'una resistència. No obstant, i per no posar tantes resistències, en aquest cas només es posarà una resistència a cada pin d'alimentació.

El circuit 74x47 és un codificador BCD a 7-segments que accepta com a entrada un codi BCD i dóna com a sortida la codificació que encén els leds que representen al corresponent codi BCD.

### **Enunciat: Treballant amb el 74x47 i el 7-segments**

Es demana muntar en la placa un circuit 74x47 i un 7-segments de manera que en el 7 segments es representin els valors 0 a 9. Jugant amb les entrades (BCD), visualitzar els nombres 0 a 9 en el 7-segments.

#### **INFORME PRELIMINAR...(a enviar en la data pre establerta previ a la sessió de pràctiques)**

- Entendre el funcionament del 74x47 (no cal entregar res).
- Donar l'esquemàtic de la pràctica (emprant el dibuix de la protoboard). Fixeu-vos que en aquest esquemàtic només hi ha el 74x47 i el 7-segments. El que heu de posar és com es connecten aquests dos components.

#### **PRÀCTICA...**

- En el **laboratori** s'implementarà el circuit
- Com a **informe** s'entregarà l'esquema amb les modificacions que s'hagin introduït durant la realització de la mateixa.

## Apèndix: el circuit 74x47

La figura 2.2 mostra el pinout del circuit 74x47<sup>2</sup>. Consta de 4 entrades (pel codi BCD) i de les 7 sortides dels leds (*a* a *g* més punt decimal).

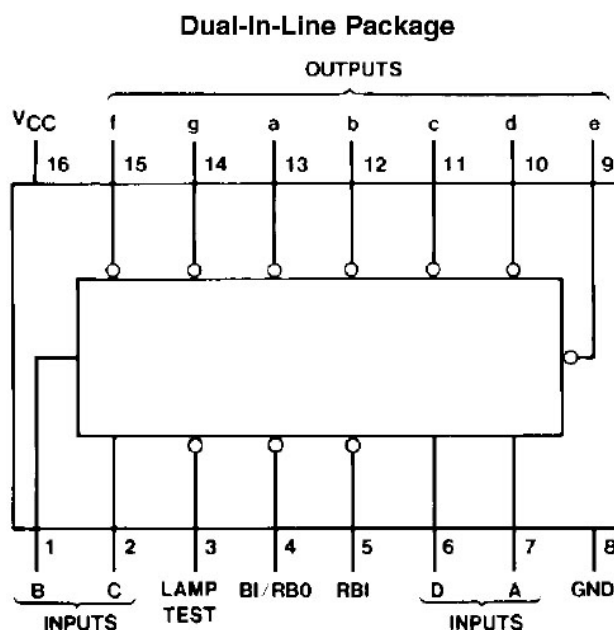


Figura 2.2

La figura 2.3 mostra la taula de veritat del codificador. Es pot observar que els tres pins addicionals *lamp test*, *bi/rbo* i *rbi* es poden deixar a alta.

Decimal or Function	Inputs						BI/RBO (Note 6)	Outputs						
	LT	RBI	D	C	B	A		a	b	c	d	e	f	g
0	H	H	L	L	L	L	H	L	L	L	L	L	L	H
1	H	X	L	L	L	H	H	H	L	L	H	H	H	H
2	H	X	L	L	H	L	H	L	L	H	L	L	H	L
3	H	X	L	L	H	H	H	L	L	L	L	H	H	L
4	H	X	L	H	L	L	H	H	L	L	H	H	L	L
5	H	X	L	H	L	H	H	L	H	L	L	H	L	L
6	H	X	L	H	H	L	H	H	H	L	L	L	L	L
7	H	X	L	H	H	H	H	L	L	L	H	H	H	H
8	H	X	H	L	L	L	H	L	L	L	L	L	L	L
9	H	X	H	L	L	H	H	L	L	L	H	H	L	L
10	H	X	H	L	H	L	H	H	H	H	L	L	H	L
11	H	X	H	L	H	H	H	H	H	L	L	H	H	L
12	H	X	H	H	L	L	H	H	L	H	H	H	L	L
13	H	X	H	H	L	H	H	L	H	H	L	H	L	L
14	H	X	H	H	H	L	H	H	H	H	L	L	L	L
15	H	X	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
BI	X	X	X	X	X	X	L	H	H	H	H	H	H	H
RBI	H	L	L	L	L	L	L	H	H	H	H	H	H	H
LT	L	X	X	X	X	X	H	L	L	L	L	L	L	L

Figura 2.3

<sup>2</sup> Si el 7-segments és de càtode comú cal fer servir el circuit 74x48. El funcionament i pinout és el mateix del 74x47.