

**Asignatura:** Electrónica y regulación automática (Electrónica)  
**Especialidad:** Química, Materiales, Fabricación,  
 Organización, Máquinas, Construcción, Ing. Química  
**Publicación de notas (preacta):** 22/06/2011  
**Duración del examen:** 2 horas

**Fecha:** 9/06/2011  
**Convocatoria:** Junio

**Revisión:** 28/06/2011 a las 16:00h

### EJERCICIO 1. (3 puntos)

Se dispone de una etapa amplificadora conectada a una resistencia de carga  $R_L$  de valor  $1K\Omega$  en paralelo con un condensador  $C_L$ .

Se desea conocer las características de la etapa amplificadora mediante los siguientes componentes de laboratorio:

1. Un generador de tensión alterna  $U_g$ , de valor pico a pico  $500mV$  a circuito abierto (no regulable), con frecuencia de salida variable entre  $0$  y  $200KHz$ , y resistencia de salida  $R_g$  de valor  $100\Omega$ .
2. Voltímetros, frecuencímetros, etc
3. Un bloque de realimentación de ganancia  $\beta$  desconocida

Con estos elementos, se realizan las pruebas que se indican a continuación:

- 1) Se aplica el generador de tensión a la etapa amplificadora, a frecuencias medias, obteniéndose una tensión de salida de  $5V$  a circuito abierto y  $2,5V$  con la carga  $R_L$ .
- 2) Se va subiendo la frecuencia del generador de señal desde frecuencias medias y se observa que el amplificador (no realimentado) baja su ganancia en  $3dB$  a la frecuencia de  $30KHz$ .
- 3) Se realimenta la etapa amplificadora (tensión en serie) y se comprueba ahora que al hacer la misma operación que en el apartado 2, la ganancia baja en  $3dB$  a la frecuencia de  $60KHz$ .
- 4) Se mide la resistencia de entrada del montaje realimentado y resulta ser  $600\Omega$ .

Se pide:

- a) Resistencia de salida  $R_o$  del amplificador sin realimentar
- b) Cálculo del valor del condensador en carga  $C_L$  (se considera el condensador parásito equivalente  $C_p$  despreciable) que justifique el comportamiento en frecuencia de la prueba 2.
- c) Valor del factor de realimentación  $\beta$  del bloque de realimentación.
- d) Resistencia de entrada del amplificador sin realimentar.
- e) Ganancia de tensión a circuito abierto  $A_{uo}$  del amplificador sin realimentar, a frecuencias medias, calculada respecto de la entrada de la etapa amplificadora  $U_1$  y no de la tensión del generador  $U_g$ .
- f) Ganancia de tensión en carga  $A_u$  del amplificador sin realimentar, a frecuencias medias, calculada respecto de la entrada de la etapa amplificadora  $U_1$  y no de la tensión del generador  $U_g$ .
- g) Resistencia de salida del amplificador realimentado.
- h) Ganancia de tensión a circuito abierto  $A'_{uo}$  del amplificador realimentado, a frecuencias medias.
- i) Ganancia de tensión en carga  $A'_u$  del amplificador realimentado, a frecuencias medias.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

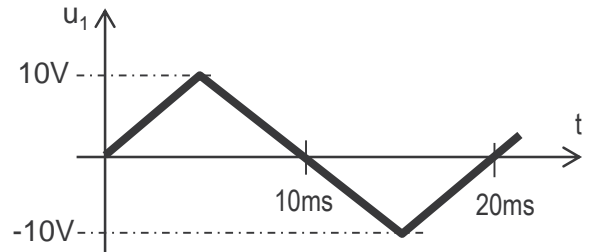
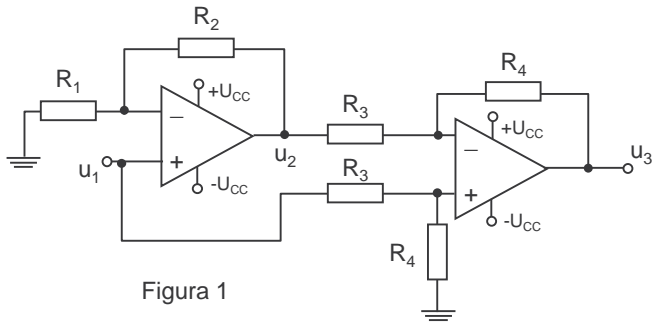
---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



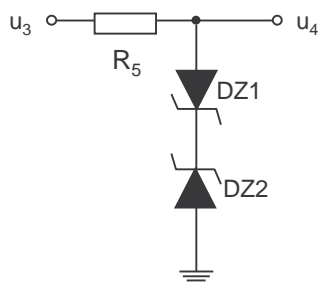
**EJERCICIO 2.** (3 puntos)

a) Para el circuito de la figura 1, dibujar las formas de onda de las señales  $u_2$  y  $u_3$ , siendo la señal  $u_1$  la indicada en la figura 2.



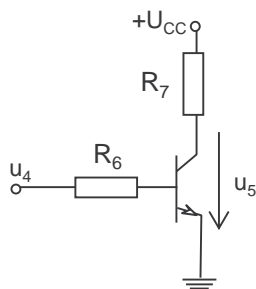
**Datos:** AO ideales  $R_1=1k\Omega$   $R_2=2k\Omega$   $R_3=1k\Omega$   $R_4=5k\Omega$   $\pm U_{CC} = \pm 15V$

b) La salida  $u_3$  del circuito anterior se conecta al circuito siguiente. Dibujar la evolución de  $u_4$ .



**Datos:** DZ1, DZ2: ideales  
 $U_Z = 3V$   
 $R_5 = 10\Omega$

c) La nueva señal  $u_4$  se conecta con el circuito siguiente. Dibujar la evolución de  $u_5$ .



**Datos:** Transistor ideal  
 $\beta = 10$   
 $R_6 = 2k\Omega$   
 $R_7 = 1,5k\Omega$   
 $U_{CC} = 15V$

En todos los casos, justifique su respuesta.



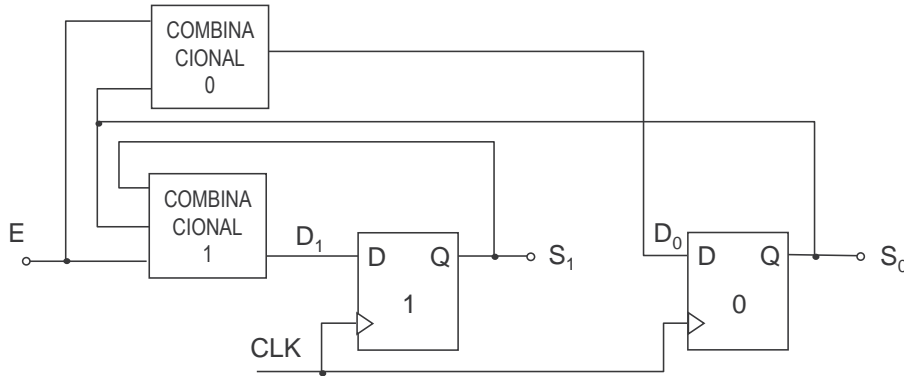
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

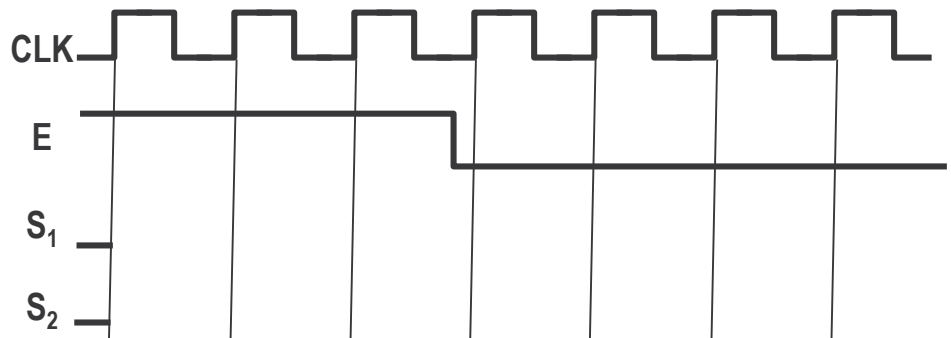
**EJERCICIO 3.** (4 puntos)

El circuito de la figura está compuesto por dos flip-flops y dos circuitos combinacionales.



El comportamiento de los bloques combinacionales viene dado por la siguiente tabla de verdad:

S <sub>1</sub>	S <sub>0</sub>	E	D <sub>1</sub>	D <sub>0</sub>
0	0	0	0	0
0	0	1	0	1
0	1	0	0	1
0	1	1	1	0
1	0	0	1	0
1	0	1	1	1
1	1	0	1	1
1	1	1	0	0



Se pide:

- Diseñar ambos circuitos combinacionales con el menor número de puertas lógicas.
- Obtener los circuitos equivalentes utilizando únicamente puertas NAND.
- Completar el cronograma superior y decir qué función realiza el circuito
- Usando el número de puertas lógicas que necesite y el circuito anterior (también los que necesite), diseñar un contador binario de 4 bits.

**Nota:** Utilice el circuito de la figura anterior como un bloque, tal y como se muestra



**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**

---

**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70**



# Problema 1

9/06/11

$$a) \frac{u_s}{u_g} = \frac{u_s}{u_e} \cdot \frac{u_e}{u_g} = \frac{R_e}{R_e + R_g} \cdot \frac{R_L}{R_L + R_o} \cdot A_{uo}$$

A circuitos abiertos,  $R_L = \infty \Rightarrow \frac{5}{0,5} = 10 = A_{uo} \cdot \frac{R_e}{R_e + R_g}$

" cerrado,  $R_L \neq \infty \Rightarrow \frac{2,5}{0,5} = 5 = A_{uo} \cdot \frac{R_e}{R_e + R_g} \cdot \frac{R_L}{R_o + R_L}$

$$\boxed{R_o = R_L = 1 \text{ k}\Omega}$$

$$b) f_{cs} = 30 \cdot 10^3 = \frac{1}{2\pi C_L \cdot \frac{R_o R_L}{R_o + R_L}} \Rightarrow C_L = 10,61 \text{ nF}$$

$$c) f_{cs}' = f_{cs} (1 + A_u \beta) \Rightarrow 60 = 30 (1 + A_u \beta) \Rightarrow 1 + A_u \beta = 2$$

(de momento lo dejamos aquí).

$$d) R'e = R_e (1 + A_u \beta) \Rightarrow R'e = \frac{R_e}{2} = \boxed{300 \Omega}$$

$$e) \text{(retomamos c)} \quad u_e = \frac{300}{300 + 100} \cdot 0,5 = 0,375 \text{ V}$$

$$A_u = \frac{u_s}{u_e} = \frac{2,5}{0,375} = \boxed{6,66}; \quad 1 + 6,66\beta = 2 \Rightarrow \beta = \boxed{0,15}$$

$$f) A_u = \frac{u_s}{u_e} = A_{uo} \cdot \frac{R_L}{R_L + R_o} \Rightarrow A_{uo} = 2 A_u \Rightarrow \boxed{13,3 = A_{uo}}$$

**Cartagena99**

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

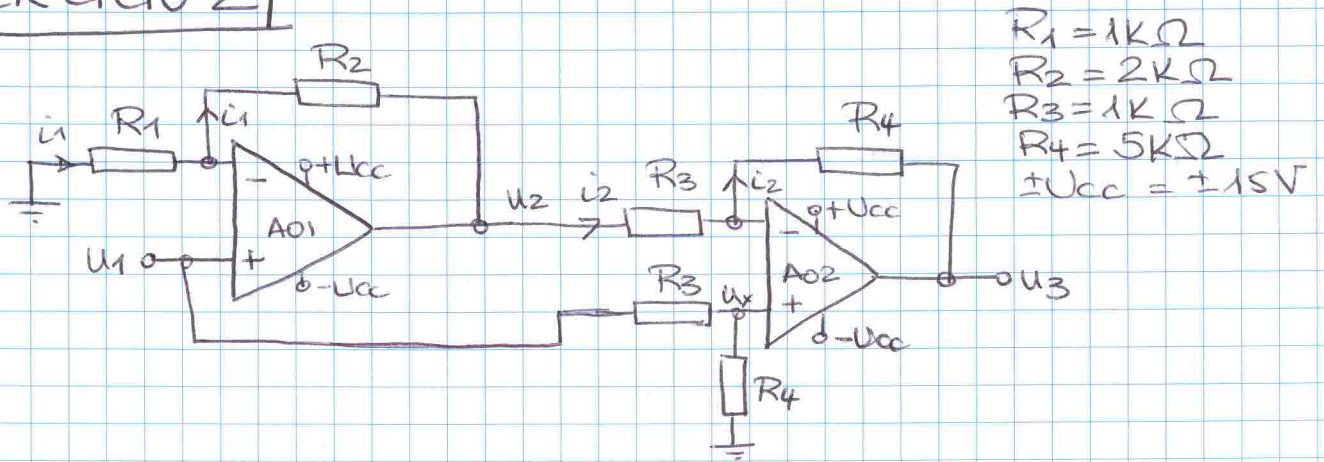
...

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

$$1) A_u = \frac{A_u}{A_u \beta} = \frac{6,6}{0,15} = \boxed{3,3}$$



EJERCICIO 2



$R_1 = 1k\Omega$   
 $R_2 = 2k\Omega$   
 $R_3 = 1k\Omega$   
 $R_4 = 5k\Omega$   
 $\pm U_{cc} = \pm 15V$

(d) A01

$$\frac{0 - u_1}{R_1} = \frac{u_1 - u_2}{R_2} \rightarrow u_2 = u_1 \left( 1 + \frac{R_2}{R_1} \right) = 3 u_1$$

$-U_{cc} \leq u_2 \leq +U_{cc}$

A02:

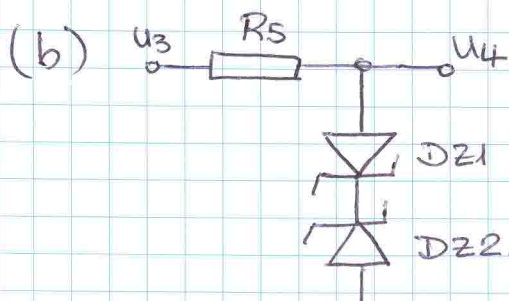
$$u_x = u_1 \frac{R_4}{R_3 + R_4}$$

$$\frac{u_2 - u_x}{R_3} = \frac{u_x - u_3}{R_4}$$

$$u_3 = \frac{R_4}{R_3} (u_1 - u_2) = 5 (u_1 - u_2)$$

$$u_3 = -10 u_1 \quad (-U_{cc} \leq u_3 \leq +U_{cc})$$

(las formas de onda, en la página siguiente)



DZ1 estará en conducción directa cuando  $u_3 > 0$   
 DZ2 no conducirá mientras  $u_3 < U_Z$  y conducirá en zona Zener para  $u_3 \geq U_Z$ .



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

...

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

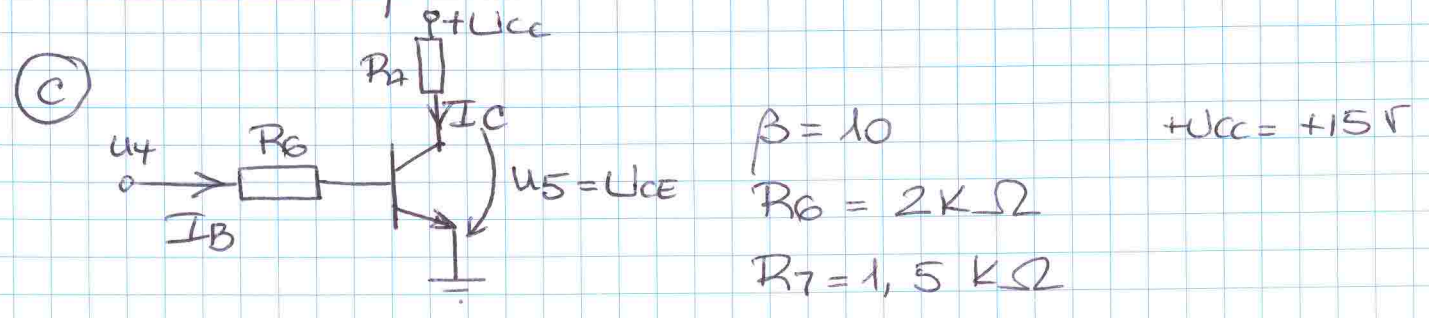
El caso  $u_3 < 0$  es similar al anterior:

$\rightarrow u_3 < -3V$  DZ1 conduce en zona Zener  
 $\hookrightarrow u_4 = -3V$

$0 > u_3 > -3V$  DZ1 no conduce  $\rightarrow u_4 = u_3$

En ambos casos DZ2 conduce en directa.

Podría comprobar el sentido de la corriente.



Cuando  $u_4 < 0 \rightarrow I_B < 0 \rightarrow$  transistor corte  
 $I_c = 0 \rightarrow U_{ce} = u_5 = U_{cc}$

Cuando  $u_4 > 0 \rightarrow$  Suponemos zona activa:

$$u_4 = R_6 \cdot I_B + U_{BE} \quad I_B = \frac{u_4}{R_6}$$

ideal

Suponiendo zona activa :  $I_c = \beta I_B = \beta \frac{u_4}{R_6}$

$$U_{cc} = R_7 \cdot \beta \frac{u_4}{R_6} + u_5 \quad u_5 = U_{cc} - R_7 \beta \frac{u_4}{R_6}$$

Estará en zona activa mientras  $u_5 = U_{ce} > 0$

Valor límite :  $u_5 = 0 \rightarrow u_4 = \frac{U_{cc}}{\frac{R_7}{\beta}} = 2V$

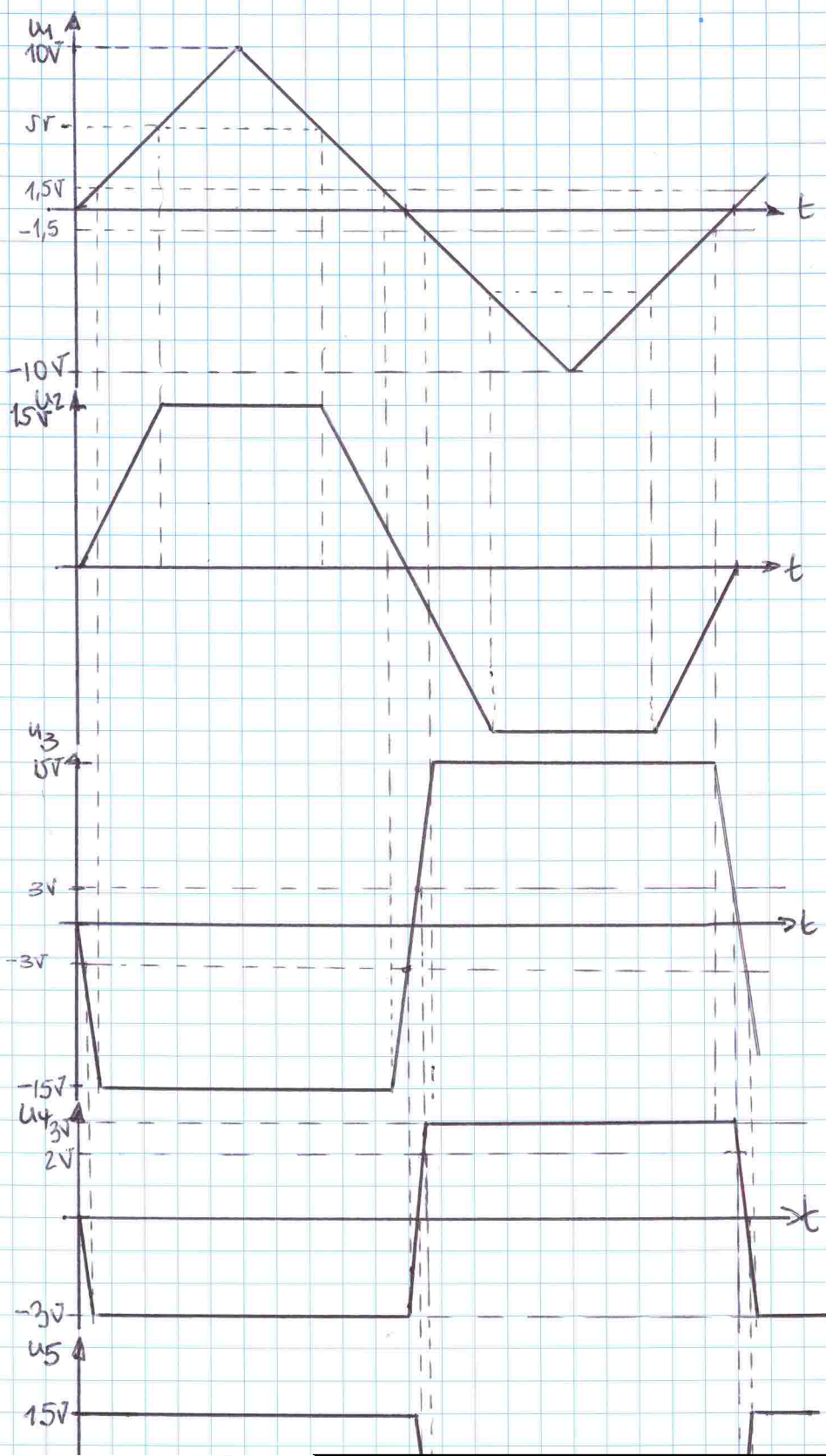


CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

...

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70





$u_1$

$u_2 = 3u_1$

$u_3 = -10u_1$

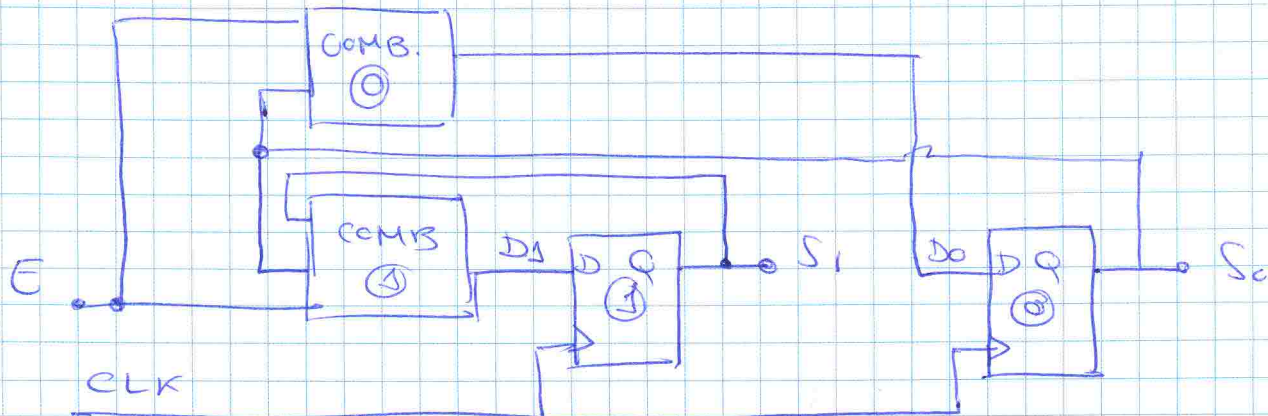
$u_4: -3V < u_3 < 3V \rightarrow u_4 = u_3$   
 $u_3 < -3V \rightarrow u_4 = -3V$   
 $u_3 > 3V \rightarrow u_4 = +3V$

$u_5: u_4 < 0 \rightarrow u_5 = 15V$



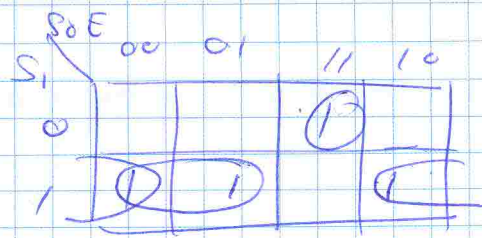
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70  
 ...  
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

EJERCICIO 3

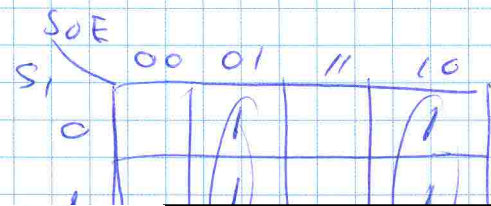


a)

$S_1$	$S_0$	$E$	$D_1$	$D_0$
0	0	0	0	0
0	0	1	0	1
0	1	0	0	1
0	1	1	1	0
1	0	0	1	0
1	0	1	1	1
1	1	0	1	1
1	1	1	0	0



$$D_1 = S_1 \bar{S}_0 + S_1 \bar{E} + \bar{S}_1 S_0 E = S_1 (\bar{S}_0 + \bar{E}) + \bar{S}_1 S_0 E = S_1 (\overline{S_0 \cdot E}) + \bar{S}_1 S_0 E = S_1 \oplus (S_0 \cdot E)$$



$$D_0 = \bar{S}_0 E + S_0 \bar{E} = S_0 \oplus E$$

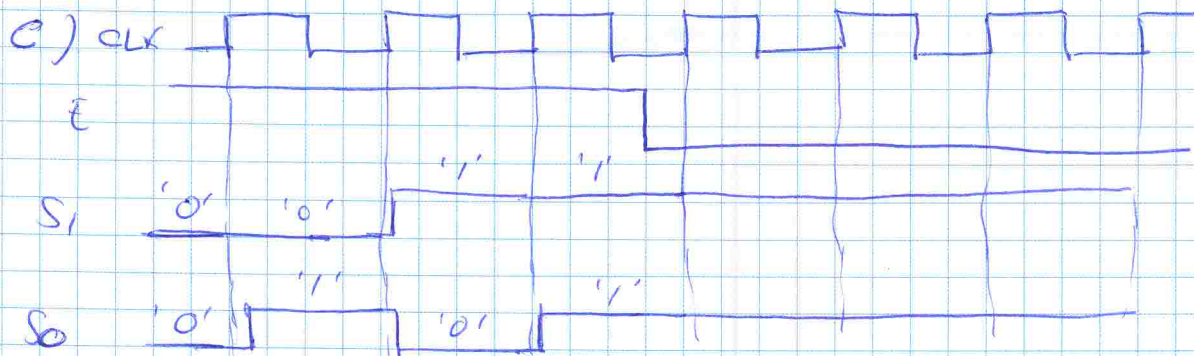
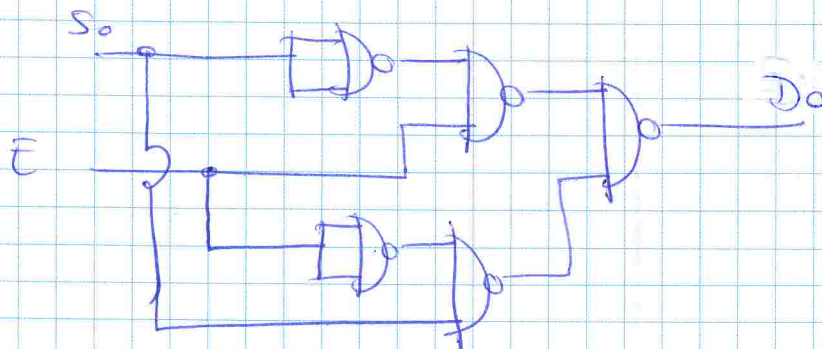
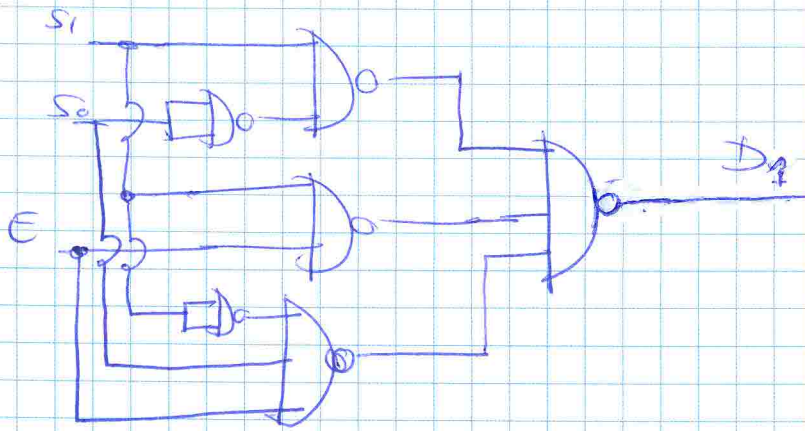


CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70





ES UN CONTADOR BINARIO ASCENDENTE DE 2 BITS CON  
ENABLER



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

CONTADOR BINARIO ASCENDENTE DE 4 BITS CON  
ENABLER

Cartagena99