



CURSO	GRUPO	Nº	APELLIDOS, NOMBRE	NOTA
-------	-------	----	-------------------	------

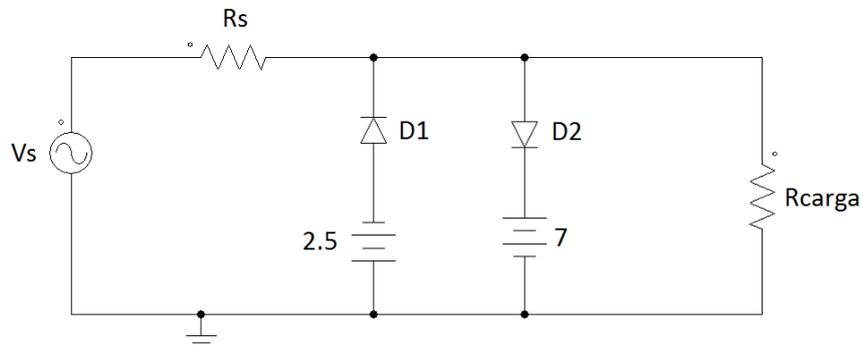
INSTRUCCIONES:

1. El examen se puede hacer a lápiz.
2. NO se permiten hojas sueltas
3. **NO SE PUEDE SALIR AL CUARTO DE BAÑO durante la realización del examen**
4. **NO se corregirán exámenes ILEGIBLES y/o CAÓTICOS**
5. **NO SE PERMITEN PREGUNTAS**

EJERCICIO 1: (1.5 PUNTOS)

1) (1 PUNTO) En el circuito de la figura, los dos diodos tienen tensión umbral de 0V. Obtener la expresión matemática de la tensión de salida V_O (en R_{carga}) en función de la tensión de entrada ($V_O=f(V_S)$). **Razonar brevemente el resultado obtenido.**

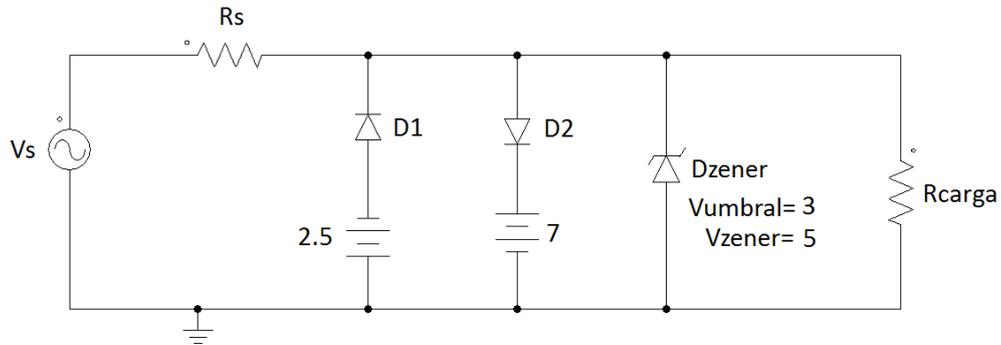
NOTA: NO se puntuarán dibujos de formas de onda o expresiones que no estén propiamente en lenguaje matemático.





2) (0.5 PUNTOS) Se añade un diodo zéner con tensión umbral de 3V y tensión zéner de 5V. Obtener la **expresión matemática** de la tensión de salida V_o (en R_{carga}) en función de la tensión de entrada ($V_o=f(V_s)$). **Razonar brevemente el resultado obtenido.**

NOTA: NO se puntuarán dibujos de formas de onda o expresiones que no estén propiamente en lenguaje matemático.





EJERCICIO 2: (2 PUNTOS)

1) (0.75 PUNTOS) Sabiendo que *a* es la variable de menor peso y *d* la de mayor peso, rellenar la tabla de verdad y expresar *f* como suma de productos canónicos (es decir, como el sumatorio de casos: $f = \sum_4(\dots)$).

	<i>d</i>	<i>c</i>	<i>b</i>	<i>a</i>	<i>f</i>
0					1
1					1
2					0
3					0
4					1
5					1
6					1
7					0
8					0
9					0
10					1
11					1
12					0
13					0
14					1
15					1

2) (0.75 PUNTO) Simplificar la señal de salida (*f*) mediante el método tabular de Karnaugh, indicando la función resultante (-0.25 PUNTOS si la simplificación no es la óptima).

ab		00		01		11		10	
		cd							
00	0		2		3		1		
	8		10		11		9		
01	12		14		15		13		
	4		6		7		5		

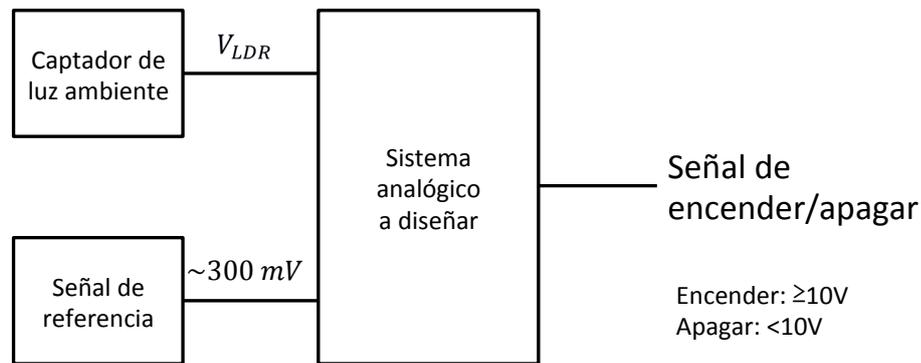


- 3) (0.5 PUNTOS) Implementar** la señal de salida resultante con puertas **AND, OR y NOT, indicando el número de puertas lógicas** que se necesitarían para implementar este sistema.

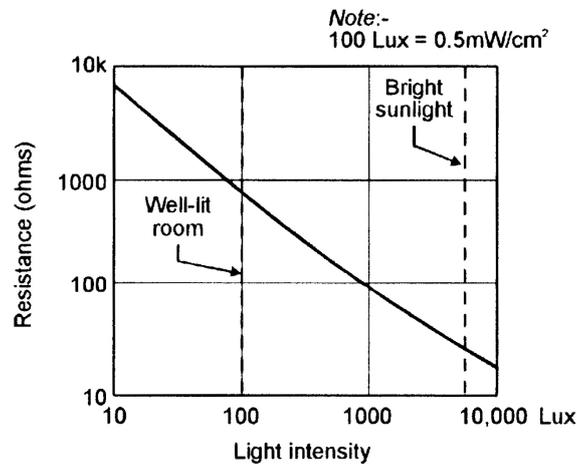
Nota: 0 PTOS para circuitos SUCIOS y/o ILEGIBLES, o circuitos cuyas puertas tengan los cables mal ubicados.

EJERCICIO 3: (1.5 PUNTOS)

Se desea automatizar el encendido y apagado del sistema de alumbrado exterior de la Escuela Naval Militar. Para ello, se debe realizar un circuito analógico que monitoree la luz ambiente y encienda y apague todas las farolas en base a los niveles de luz natural existentes, comparándolo con un valor umbral de luminosidad previamente establecido. El esquema será el siguiente:

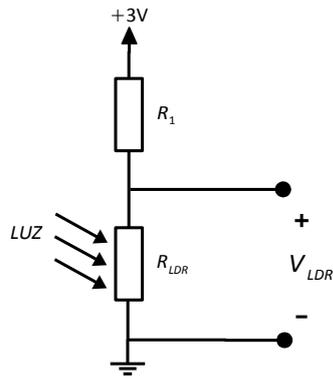


El sensor captador de luz ambiente será una fotorresistencia (o *LDR: Light-Dependent Resistor*), cuya **resistencia** varía de forma **inversamente proporcional** a la luz ambiente que incide sobre ella. El LDR tomará valores entre 10Ω con luz brillante y $1 \text{ M}\Omega$ o más en total oscuridad, según la siguiente gráfica:

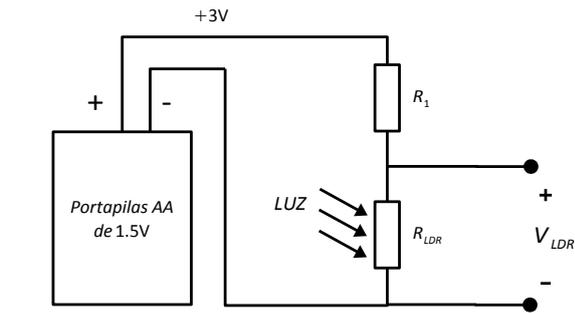


Se considerará que es “de día” y se **apagará el alumbrado** cuando la **resistencia** tome valores **por debajo de $1 \text{ k}\Omega$** . Se considerará que es “de noche” y se **encenderá el alumbrado** cuando la **resistencia** tome valores **por encima de $1 \text{ k}\Omega$** . Por simplicidad, el valor frontera de $1 \text{ k}\Omega$ no se tendrá en cuenta.

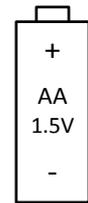
El valor que se medirá, no es el de la resistencia, sino el del **VOLTAJE** que cae en dicha resistencia (V_{LDR}). Por tanto, se deberá diseñar un **divisor de tensión** como el de la figura (a), donde la fuente de alimentación de 3V consistirá en dos pilas AA de 1.5V (figura c) que se colocarán en una caja de plástico, a modo de portapilas (Figura b):



(a) circuito simplificado



(b) circuito real con portapilas, que contendrá tantas pilas AA de 1.5V como sean necesarias para proporcionar una alimentación de 3V



(c) pila AA de 1.5V

Se desea que el valor de tensión umbral de encendido/apagado sea de, **aproximadamente ~300 mV**.

- 1) (0.25 PUNTOS) **Calcular** el valor de la resistencia R_1 para obtener la tensión umbral de $\sim 300\text{ mV}$ en el momento en que se necesita encender/apagar las luces. **Ajustar** el valor de R_1 a un **valor comercial REAL** (ver tabla de valores comerciales al final del enunciado). Una vez ajustado, **calcular el error** en el umbral de tensión deseado.



2) (0.25 PUNTOS) Indicar, de forma razonada, cuántas pilas AA se necesitan para conseguir la tensión de 3V y **cómo hay que conectarlas** internamente dentro de la caja portapilas para que los cables + y – salgan por la parte superior del mismo, igual que se muestra en la figura (b). **Dibujar el esquema de conexionado final del interior del portapilas, así como las pilas dentro del mismo.**

Las farolas están basadas en tecnologías LED de alta potencia y luminosidad, con lo que necesitarán una tensión $\geq +10V$ para encenderse. Cualquier señal por debajo de este valor mantendrá el sistema de alumbrado apagado.

En el Laboratorio de Física/Electrónica se dispone de los siguientes componentes:

Resistencias	Potenciómetros	Condensadores	Diodos rectificadores	Diodos Zéner
Diodos LED	Transistores NPN	Amplificadores Operacionales	Baterías (pilas) de distintos valores	Pilas AA de 1.5V

Teniendo en cuenta que:

- Los amplificadores de pequeña señal **no** pueden proporcionar ganancias mayores de 100
- Los amplificadores operacionales sólo son capaces de detectar señales $\geq 1V$
- **Sólo se dispone de pilas AA de 1.5 V para cualquier alimentación que se desee implementar** (es decir, cualquier tensión de alimentación que se desee implementar habrá que hacerla con pilas de este estilo)

3) (0.5 PUNTOS) Diseñar el diagrama de bloques del circuito, indicando las ganancias de tensión de cada uno de los bloques, con el signo correspondiente. (-0.25 puntos si no está optimizado).

Nota: NO se corregirán diagramas caóticos, sucios, desordenados o donde las señales de entrada/salida estén incorrectamente cableadas.

SE RECUERDA QUE SE PUEDE HACER A LÁPIZ.



4) (0.5 PUNTOS) Diseñar por completo el/los circuito/s con amplificadores operacionales (AO) que se haya/n insertado, indicando los valores de alimentación con que se deberían alimentar el/los AOs, ajustando los valores de las resistencias a valores comerciales.

Valores Comerciales de Resistores							
Colores	Multiplicador						
	Oro	Negro	Marrón	Rojo	Naranja	Amarillo	Verde
Marrón - Negro	1.0 [Ω]	10 [Ω]	100 [Ω]	1.0 [KΩ]	10 [KΩ]	100 [KΩ]	1.0 [MΩ]
Marrón - Rojo	1.2 [Ω]	12 [Ω]	120 [Ω]	1.2 [KΩ]	12 [KΩ]	120 [KΩ]	1.2 [MΩ]
Marrón - Verde	1.5 [Ω]	15 [Ω]	150 [Ω]	1.5 [KΩ]	15 [KΩ]	150 [KΩ]	1.5 [MΩ]
Marrón - Gris	1.8 [Ω]	18 [Ω]	180 [Ω]	1.8 [KΩ]	18 [KΩ]	180 [KΩ]	1.8 [MΩ]
Rojo - Rojo	2.2 [Ω]	22 [Ω]	220 [Ω]	2.2 [KΩ]	22 [KΩ]	220 [KΩ]	2.2 [MΩ]
Rojo - Violeta	2.7 [Ω]	27 [Ω]	270 [Ω]	2.7 [KΩ]	27 [KΩ]	270 [KΩ]	2.7 [MΩ]
Naranja - Naranja	3.3 [Ω]	33 [Ω]	330 [Ω]	3.3 [KΩ]	33 [KΩ]	330 [KΩ]	3.3 [MΩ]
Naranja - Blanco	3.9 [Ω]	39 [Ω]	390 [Ω]	3.9 [KΩ]	39 [KΩ]	390 [KΩ]	3.9 [MΩ]
Amarillo - Violeta	4.7 [Ω]	47 [Ω]	470 [Ω]	4.7 [KΩ]	47 [KΩ]	470 [KΩ]	4.7 [MΩ]
Verde - Azul	5.6 [Ω]	56 [Ω]	560 [Ω]	5.6 [KΩ]	56 [KΩ]	560 [KΩ]	5.6 [MΩ]
Azul - Gris	6.8 [Ω]	68 [Ω]	680 [Ω]	6.8 [KΩ]	68 [KΩ]	680 [KΩ]	6.8 [MΩ]
Gris - Rojo	8.2 [Ω]	82 [Ω]	820 [Ω]	8.2 [KΩ]	82 [KΩ]	820 [KΩ]	8.2 [MΩ]
Blanco - Negro	9.1 [Ω]	91 [Ω]	910 [Ω]	9.1 [KΩ]	91 [KΩ]	910 [KΩ]	9.1 [MΩ]

Tolerancias: Verde ± 0,5% - Marrón ± 1% - Rojo ± 2% - Oro ± 5% - Plata ± 10% - Sin color ± 20% ----- K = 1.000; M = 1.000.000



CURSO	GRUPO	Nº	APELLIDOS, NOMBRE	NOTA
-------	-------	----	-------------------	------

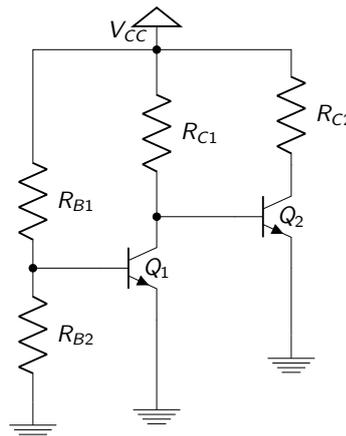
INSTRUCCIONES:

1. El examen se puede hacer a lápiz.
2. NO se permiten hojas sueltas
3. **NO SE PUEDE SALIR AL CUARTO DE BAÑO durante la realización del examen**
4. **NO se corregirán exámenes ILEGIBLES y/o CAÓTICOS**
5. **NO SE PERMITEN PREGUNTAS**

EJERCICIO 1: (1.5 PUNTOS)

En el siguiente circuito:

Use los siguientes valores: $R_{B1} = 20\text{ k}\Omega$, $R_{B2} = 20\text{ k}\Omega$, $R_{C2} = 10\text{ k}\Omega$, $V_{CC} = 20\text{ V}$, $\beta_{Q1} = \beta_{Q2} = 20$, $V_{BE,Q1} = V_{BE,Q2} = 0,6\text{ V}$, $V_{CEsat,Q1} = V_{CEsat,Q2} = 0,2\text{ V}$.



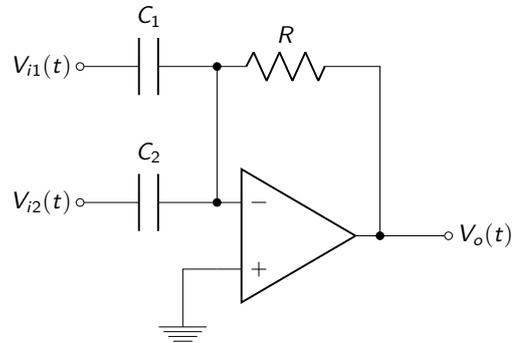
- 1) **(0.5 PUNTOS)** Sin hacer ningún cálculo, razonar y justificar cuál es el modo de trabajo del transistor Q_1 .
- 2) **(0.5 PUNTOS)** Determinar el valor máximo de R_{C1} que garantiza que el transistor Q_2 trabaja en la zona de saturación.
- 3) **(0.5 PUNTOS)** Obtener los puntos de trabajo de los dos transistores.
NOTA: En caso de no haber hecho el apartado anterior, suponer $R_{C1} = 500\ \Omega$.



EJERCICIO 2: (1.5 PUNTOS)

En el siguiente circuito:

Use los siguientes valores: $R = 1\text{ M}\Omega$.



1) (1 PUNTO) Obtener los valores de C_1 y C_2 si se desea que la función de salida sea la siguiente:

$$V_o(t) = - \frac{d}{dt} (V_{i1}(t) + 2 V_{i2}(t))$$

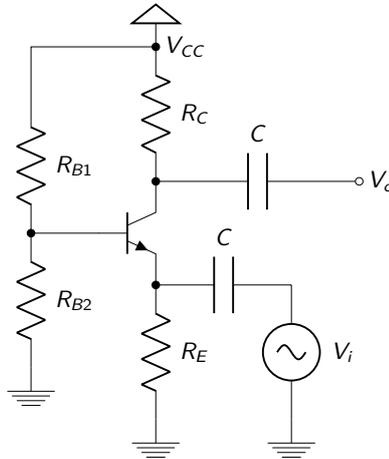
2) (0.5 PUNTOS) Se desea limitar la tensión de salida del circuito anterior entre los 10 y los -5V. Diseñe un circuito que realice esta función.



EJERCICIO 3: (2 PUNTOS)

Para el siguiente amplificador de pequeña señal realizado con un transistor BJT:

Use los siguientes valores: $R_C = 50\text{ k}\Omega$, $R_E = 5\text{ k}\Omega$, $\beta = 100$, $r_{\pi} = 5\text{ k}\Omega$.



- 1) (1 PUNTO) Sabiendo que $|A_V| = 500$ y que $R_{B1} = R_{B2}$, calcular los valores de R_{B1} y R_{B2} .
(1 PUNTO) Obtener A_i , R_i , R_o y G . Todos los cálculos deben estar debidamente justificados.
NOTA: Si no ha sido capaz de obtener los valores de R_{B1} y R_{B2} asuma $R_{B1} = R_{B2} = 20\text{ k}\Omega$, usando el valor de A_V correspondiente a estos valores de resistencia.