



Presentación

La PEC2 de la asignatura está compuesta por un conjunto de preguntas cortas y ejercicios, que combinan actividades de tipo teórico, analítico y práctico, y que hacen referencia a los contenidos del Módulo 3 de la asignatura.

Objetivos

Los objetivos de aprendizaje de esta PEC se corresponden, en general, con los objetivos detallados en el Módulo 3 y en la Guía de Estudio de la parte práctica de la asignatura.

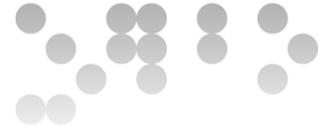
Descripción de la PEC

Esta PEC consta de un conjunto de preguntas cortas y ejercicios, que combinan actividades de tipo teórico, analítico y práctico. **Todas las respuestas, tanto a las preguntas cortas, como a los ejercicios, tienen que estar convenientemente justificadas y razonadas.**

Además, por lo que respecta a las actividades de carácter práctico incluidas en esta PEC, conviene tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- En los ejercicios, suele ser necesario modificar los montajes para añadir o cambiar componentes y valores. Como medida de seguridad, conviene, cada vez que se realiza un cambio, apagar el interruptor de la placa –cortando, así, la alimentación del circuito–, hacer los cambios necesarios y, finalmente, volver a encender el interruptor de la placa.
- **Las medidas y montajes realizados se tienen que ilustrar y explicar adecuadamente.** A tal efecto, se puede adjuntar un esquema que indique claramente cómo se han montado los componentes, la conexión del multímetro, la posición de la rueda del mismo... y también se pueden adjuntar fotos que muestren claramente el detalle de los montajes y medidas realizados a modo de justificación.
- Finalmente, conviene recordar que estamos trabajando con componentes reales (que tienen tolerancias) y con aparatos de medida reales. No pasa nada si los resultados obtenidos en las medidas no son idénticos a los teóricos. De hecho, es lo normal. Lo importante es que los resultados sean coherentes y conocer cuáles pueden ser los motivos de estas diferencias.

Carga de trabajo estimada para la realización de la PEC: 18 horas.



Recursos

Los recursos de aprendizaje necesarios para resolver esta PEC son los siguientes:

- Los contenidos pertenecientes al Módulo 3 de la asignatura.
- La Guía de Estudio de la parte práctica de la asignatura.
- El kit de práctica de la asignatura y los materiales de prácticas asociados.

Criterios de valoración

Los criterios de valoración a la hora de evaluar esta PEC son los siguientes:

- **Preguntas cortas:** 2.5 puntos (1/4 de la nota de la PEC); todas las preguntas tienen el mismo peso.
- **Ejercicios:** 7.5 puntos (3/4 de la nota de la PEC); todos los ejercicios tienen el mismo peso.

Formato y fecha de entrega

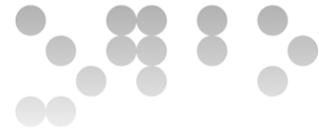
El nombre del fichero correspondiente al documento que el estudiante entregue como solución de la PEC deberá seguir el siguiente formato (asumiendo, por ejemplo, que se trate de un documento editado en Word –extensión docx–):

[nombre_usuario_uoc]_PEC2.docx

allí donde [nombre_usuario_uoc] es el nombre de usuario del estudiante en el Campus Virtual de la UOC. Este fichero tendrá que ser depositado en el link “Entrega y registro de EC” del aula de la asignatura. El nombre, los apellidos y el nombre de usuario del estudiante también tienen que aparecer en cada una de las páginas del documento.

La **fecha límite** para la entrega de las soluciones de la presente PEC es la siguiente:

Martes 3 de noviembre del 2020



Enunciado de la PEC

PREGUNTA 1

Determinad cuál/es de las siguientes afirmaciones son CIERTAS y cuáles FALSAS respecto a los transistores BJT. Razonad adecuadamente vuestras respuestas.

- (a) La representación en forma de bipuerta se utiliza únicamente en el supuesto de que el BJT opere en configuración de emisor común.
- (b) Cualquier BJT se puede representar con el modelo eléctrico de Ebers-Moll, que consiste en un circuito equivalente formado por dos diodos y dos fuentes de corriente, y que representa el comportamiento eléctrico desde el punto de vista de los terminales.
- (c) Cuando el BJT se encuentra en la región de saturación, el valor de la tensión base-emisor (V_{BE}) no depende de la tensión colector-emisor (V_{CE}), y está alrededor de los 0,7 V para BJTs de silicio.
- (d) En un BJT en activa directa, caracterizado por una β de valor 100, cuando la corriente de base es de 10 μ A, la corriente de colector es de 1,0 mA y la corriente de emisor es de 1,0 mA.

PREGUNTA 2

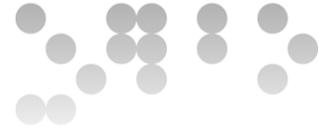
Determinad si cada una de las siguientes afirmaciones son CIERTAS o FALSAS respecto a transistores MOSFET. Razonad adecuadamente vuestras respuestas.

- (a) En un transistor MOSFET de depleción, tenemos que el canal N se encuentra incorporado al dispositivo de fabricación.
- (b) En una puerta NOT fabricada con dos MOSFETs, cuando la entrada lógica está a valor 1, el transistor conectado a la alimentación por su drenador está en zona lineal.
- (c) En un MOSFET el terminal de puerta hace contacto directamente al semiconductor, puesto que entre estos hay una capa de material conductor.
- (d) En un MOSFET de canal N, cuando v_{gs} (tensión puerta-fuente) es nula, decimos que los valores de corriente de drenador y tensión drenador-fuente son los de saturación, I_{DSS} y V_{DSsat} respectivamente.

PREGUNTA 3

Determinad si cada una de las siguientes afirmaciones son CIERTAS o FALSAS respecto a las zonas de trabajo del transistor JFET. Razonad adecuadamente vuestras respuestas.

- (a) El valor de V_{DS} que hace que se llegue a saturación cuando $V_{GS}=0$ se llama V_P o tensión de *pinch-off*, porque hace referencia al momento en que comienza el estrangulamiento.
- (b) En la zona de corte, la corriente de drenador es cero.
- (c) En la zona de saturación, la corriente de drenador I_D varía linealmente según V_{GS} .



- (d) La ruptura de las dos uniones del transistor se produce cuando la tensión drenador-puerta V_{DG} supera el valor de la tensión de *pinch-off*.

PREGUNTA 4

Tenemos un transistor BJT en un circuito como el de la Figura 1, definido por los parámetros siguientes:

$$R_B = 560 \text{ k}\Omega, R_C = 1 \text{ k}\Omega \\ V_{CC} = V_{BB} = 12 \text{ V}$$

Como valores teóricos podemos utilizar:

$$\beta = 160 \\ V_{BE} = 0,65 \text{ V}$$

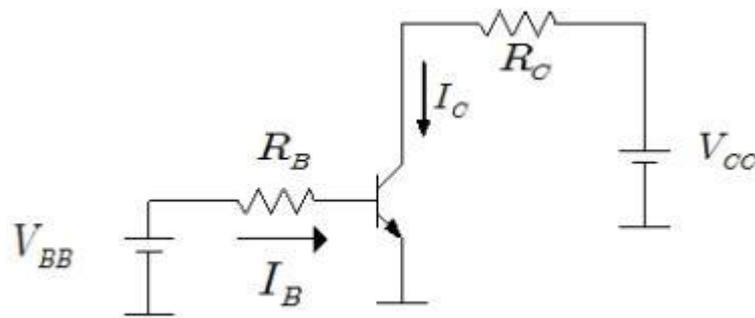


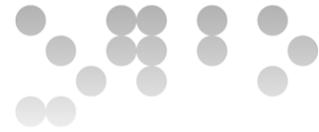
Figura 1 – Circuito de la Pregunta 4.

Respecto a su punto de polarización (I_C , V_{CE}), determinad cuál de las siguientes respuestas es la correcta:

- (a) Con estos valores el BJT está polarizado en corte y no conduce corriente.
- (b) El punto de polarización teórico del circuito debería estar en aproximadamente $I_C = 3,24 \text{ mA}$ i $V_{CE} = 8,76 \text{ V}$.
- (c) El punto de polarización teórico del circuito debería estar en aproximadamente $I_C = 2,42 \text{ mA}$ i $V_{CE} = 9,58 \text{ V}$.
- (d) El punto de polarización teórico del circuito debería estar en aproximadamente $I_C = 4,56 \text{ mA}$, $V_{CE} = 4,74 \text{ V}$.

PREGUNTA 5

Utilizando los componentes disponibles en el kit de prácticas, montad en la protoboard el circuito de la pregunta anterior (Figura 1), con los mismos valores:



$$R_B = 560 \text{ k}\Omega, R_C = 1 \text{ k}\Omega$$
$$V_{CC} = V_{BB} = 12 \text{ V}$$

Razona, de manera adecuada y SIEMPRE basándoos en las medidas que realicéis, cuáles de las siguientes afirmaciones son ciertas y cuáles no (**no se considerarán válidas las respuestas sin demostración o explicación adecuada, ni sin fotografías del montaje**):

- El punto de polarización de mi circuito coincide con el calculado teóricamente en la pregunta 4.
- Mi transistor tiene un valor real de β superior al teórico, según demuestran las medidas reales de corrientes sobre el circuito.
- Mi circuito se encuentra en zona activa directa como demuestran las medidas reales.
- Si cambiamos la tensión de alimentación V_{CC} a -5 V , la corriente de colector pasa a ser ligeramente negativa y cercana a cero, y el transistor se encuentra en zona de corte.

PROBLEMA 1

Dado el circuito de la figura, y suponiendo $R_1 = R_2$, calculad el valor de estas resistencias R_1 y R_2 para multiplicar por 100 la señal de entrada $V_i(t)$.

- $R_C = 2,2 \text{ k}\Omega$
- $R_E = 4,4 \text{ k}\Omega$
- $\beta = 160$
- $V_{CC} = 12 \text{ V}$
- $V_{BE} = 0,65 \text{ V}$

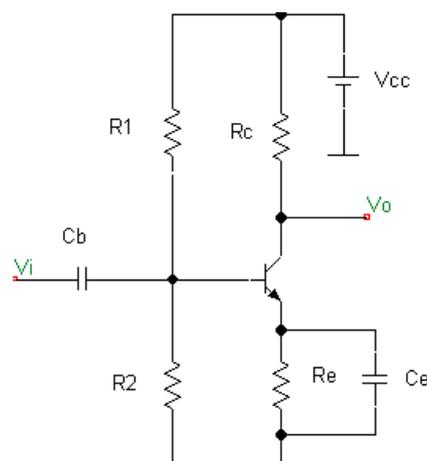


Figura 2 – Circuito del Problema 1



PROBLEMA 2

En este problema abordaremos el circuito de la Figura 3, basado en un JFET de canal N, donde los valores de las resistencias son:

$$R_1 = 100 \text{ k}\Omega, R_2 = 22 \text{ k}\Omega, R_D = 220 \text{ }\Omega, R_S = 560 \text{ }\Omega, V_{DD} = 12 \text{ V}$$

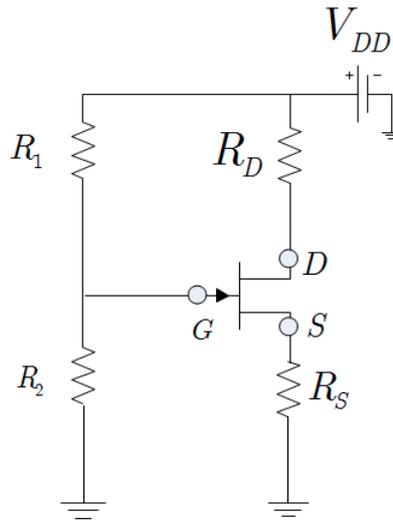


Figura 3 – Circuito del Problema 2.

Resolved las siguientes cuestiones:

- Si tomamos $I_{DSS} = 7,0 \text{ mA}$ y $V_{GSoff} = -1,0 \text{ V}$ como valores teóricos del JFET de canal N, calculad el punto de polarización teórico del circuito.

Resolución PRÁCTICA: Es necesario complementar la justificación de los montajes realizados y de los procedimientos de medida efectuados en todos y cada uno de los apartados con esquemas explicativos y fotos que muestren claramente el detalle de los montajes.

- Montad en la protoboard el circuito, medid la tensión de puerta y comparadla con el resultado teórico esperado según el apartado a).
- Medid los valores de V_{GS} , V_{DS} , y las tensiones que caen en R_D y R_S . A partir de ellos, calculad teóricamente la corriente de drenador.
- Medid el punto de polarización del circuito y comparadlo con los apartados a) y c). Razonad en qué zona de polarización se encuentra.
- A partir de medidas sobre el circuito, caracterizad vuestro transistor encontrando los valores de I_{DSS} y V_{GSoff} .



PROBLEMA 3

Tenemos un circuito basado en un transistor como el de la Figura 4:

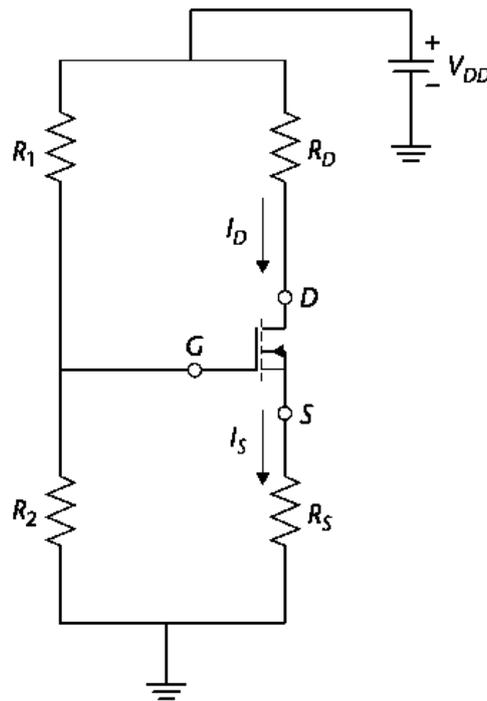


Figura 4 - Circuito del Problema 3.

Los valores de las resistencias y tensiones son los siguientes:

- $R_1 = 156 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 110 \text{ k}\Omega$, $R_D = 44 \text{ k}\Omega$, $R_S = 15,6 \text{ k}\Omega$
- $V_{DD} = 15 \text{ V}$

Mientras que como valores teóricos del MOSFET puedes tomar los siguientes:

- $K = 10 \mu\text{A}/\text{V}^2$ i $V_{GST} = 1 \text{ V}$

Resuelve las siguientes cuestiones:

- a) Calcula su punto de polarización teórico (tensión v_{DS} , corriente I_D). Justifica los cálculos analíticos y todas las hipótesis realizadas.

Resolución PRÁCTICA: Elección de transistor y medida de sus características.
Procede tal como se explica a continuación:



- b) Monta en la protoboard el circuito, utilizando los componentes disponibles en el kit de prácticas. Puedes localizar las resistencias mediante el uso del código de colores, mientras que para el transistor debes elegir aquel que se parezca más a las características del apartado anterior. Para generar tensiones menores a las disponibles en la placa, puedes utilizar divisores de tensión adecuados.
- c) Encuentra el punto de polarización (tensión v_{DS} , corriente I_D) real de tu circuito.
- d) Teniendo en cuenta que las características de cada transistor pueden tener ciertas variaciones sobre su valor nominal de "datasheet", se te pide que a partir de medidas de tensión y corriente sobre el circuito seas capaz de determinar los valores reales de tu transistor, en concreto y como mínimo los parámetros K ($\mu A/V^2$) y V_{GS} (V).

Complementa la justificación de los montajes realizados y de los procedimientos de medida efectuados en todos y cada uno de los apartados con esquemas explicativos y / o adjuntando fotos que muestren claramente el detalle de los montajes.