

## Práctica 2.- Diodos.

### Material Necesario

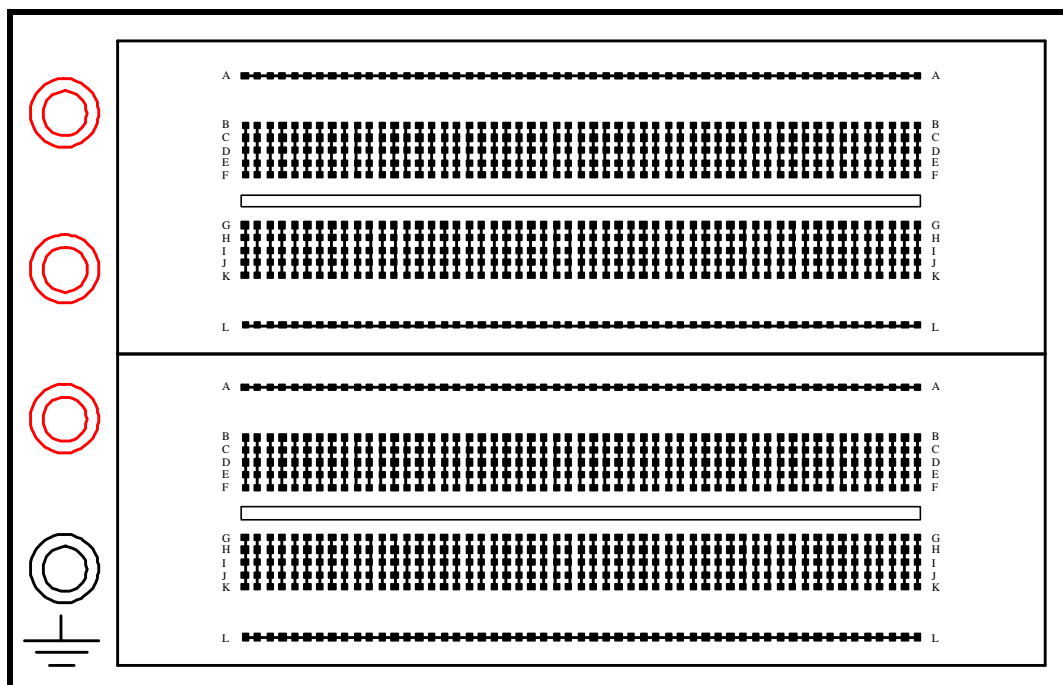
- Fuente de Alimentación
- Generador de funciones
- Osciloscopio
- Protoboard
- 4 Diodos 1N4148, 1 Diodo Zéner BZX55-C3V3 y 2 Diodos LED
- 1 Resistencia de 1 KW

### Objetivos

- Conocer el funcionamiento de la placa de montaje protoboard
- Montar un circuito básico con un diodo para comprender el significado de curva característica de un dispositivo
- Realizar el estudio de una aplicación típica del diodo como la rectificación de corriente alterna mediante el montaje de un puente de diodos
- Estudiar el posible uso de diodos para implementar una puerta lógica OR

### A.- Protoboard

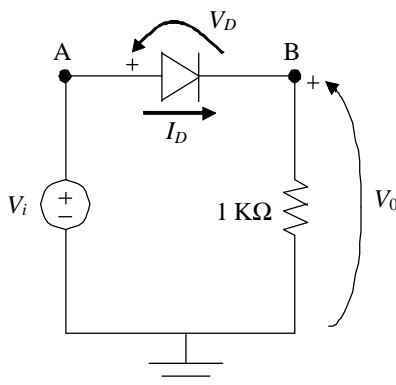
En la placa de montaje implementaremos diferentes circuitos a lo largo de las prácticas. Dicha placa posee las conexiones internas que se muestran en la figura, de tal manera que las aprovecharemos para unir componentes unos a otros reduciendo la necesidad de cables externos para los montajes.



Los conectores redondos de los laterales nos servirán para insertar las bananas o las pinzas de cocodrilo de los conectores de alimentación de la fuente (cables rojo y negro) y así llevar alimentación hasta la placa, si bien luego hay que desenroscar el conector y poner unos cables desde cada uno de ellos hasta una de las tiras de alimentación, normalmente se usa la fila “A” para los 5V (conector rojo) y la “L” para tierra (GND, conector negro).

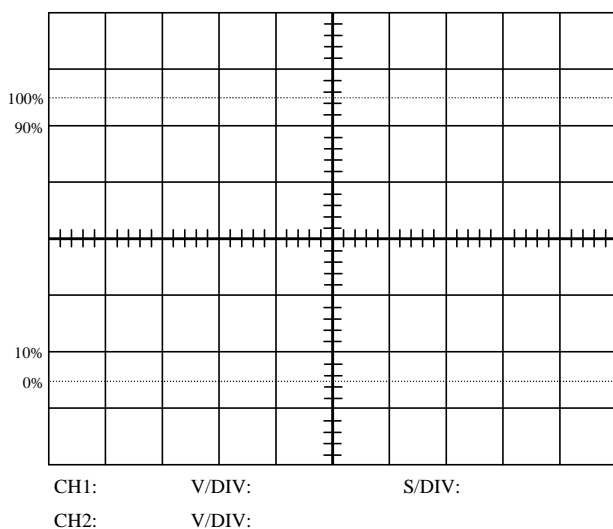
## B.- Estudio de la curva característica de un diodo

En este apartado se pretende obtener en la pantalla del osciloscopio la curva característica de un diodo. Para ello se debe montar en la protoboard el siguiente circuito utilizando el diodo 1N4148:



En  $V_i$  introduciremos una onda triangular del generador de funciones, de 10 KHz de frecuencia, 8V de amplitud de pico, y sin OFFSET. Nuestro objetivo es obtener la curva característica del diodo, esto es,  $I_D$  en función de  $V_D$ , pero el osciloscopio sólo es capaz de representar tensiones en función del tiempo o bien de otra tensión (modo X-Y), por lo que haremos lo siguiente:

1. Coloca el osciloscopio en la posición base
2. Coloca en posición GND el COUPLING de los canales 1 y 2 (según modelos, pulsa el botón GND, mueve la palanca a la posición GND o deja los botones AC y DC apagados)
3. Coloca el selector MODE en CH2 y pulsa el botón X-Y (en algunos modelos mueve la rueda de TIME/DIV a la posición X-Y). Aparecerá un punto en la pantalla, si es muy brillante, disminuye su intensidad
4. Mediante los mandos POSITION del canal 2 y del HORIZONTAL, coloca el punto de la pantalla en el centro de la misma
5. Coloca la palanca del COUPLING de los 2 canales en DC, o bien libera el botón de GND de los dos canales (según modelos de osciloscopio)
6. Ajusta el mando de VOLTS/DIV de ambos canales a 2V
7. Aplica la sonda del canal 1 al punto A del circuito, para que estemos representando la entrada  $V_i$  en el eje X
8. Aplica la sonda del canal 2 al punto B del circuito, con lo cual representaremos la tensión que cae en la resistencia de  $1\text{ K}\Omega$  en el eje Y
9. Dibuja la gráfica resultante



¿Qué estamos observando en la pantalla del osciloscopio? En realidad es la tensión que cae en la resistencia en función de la tensión de entrada, es decir:

$$V_o = f(V_i)$$

pero si tenemos presente la Ley de Ohm:

$$V_o = I_D * R \rightarrow I_D = V_o / R \rightarrow I_D = V_o / 1\text{ KW}$$

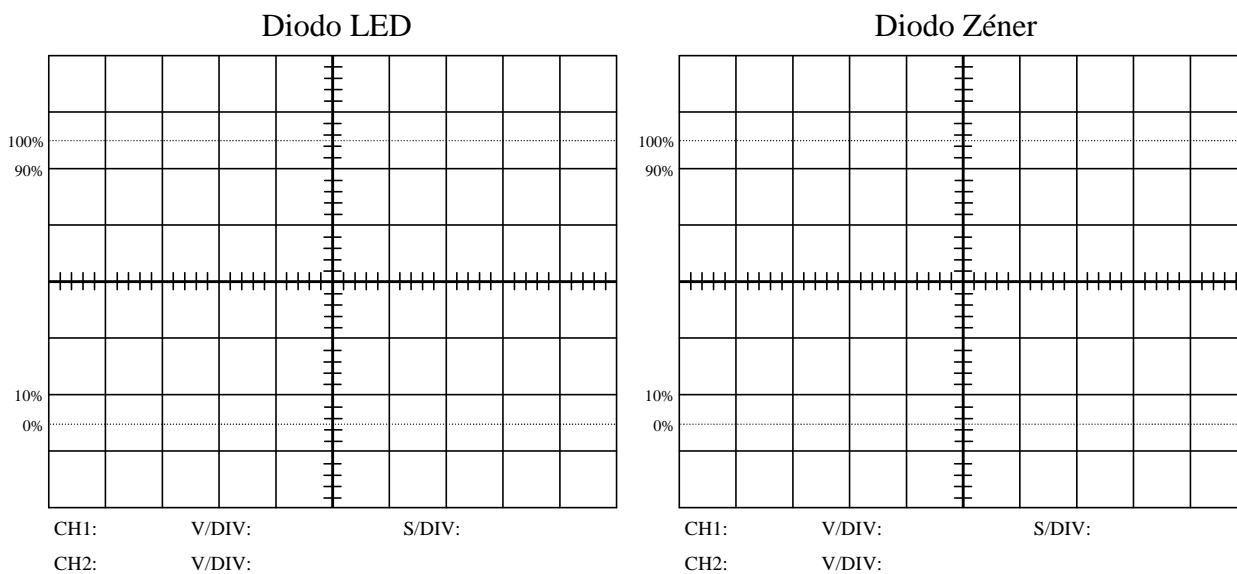
Quiere decir esto que la intensidad  $I_D$  es exactamente igual a la tensión  $V_o$  que estamos representando en la pantalla del osciloscopio pero dividida por 1000, por lo que si usamos una escala vertical de 2 Voltios/División en realidad estamos representando 2 mA/División.

Con la información anterior, calcula el valor de la intensidad del diodo cuando  $V_i = 6V$ :

$I_D =$

.....

A continuación sustituye el diodo por un LED (el lado P es el terminal más largo), y observa la nueva característica de transferencia. Posteriormente, cambia el diodo LED por el Zéner BZX55-C3V3 y repite la misma medida.



Comenta las diferencias que aprecias en ambas gráficas respecto a la del diodo 1N4148.

.....

.....

.....

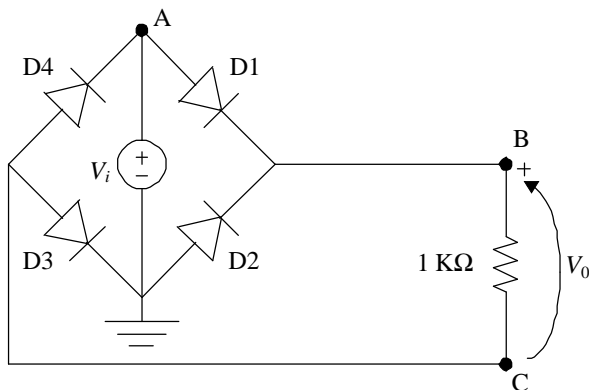
.....

.....

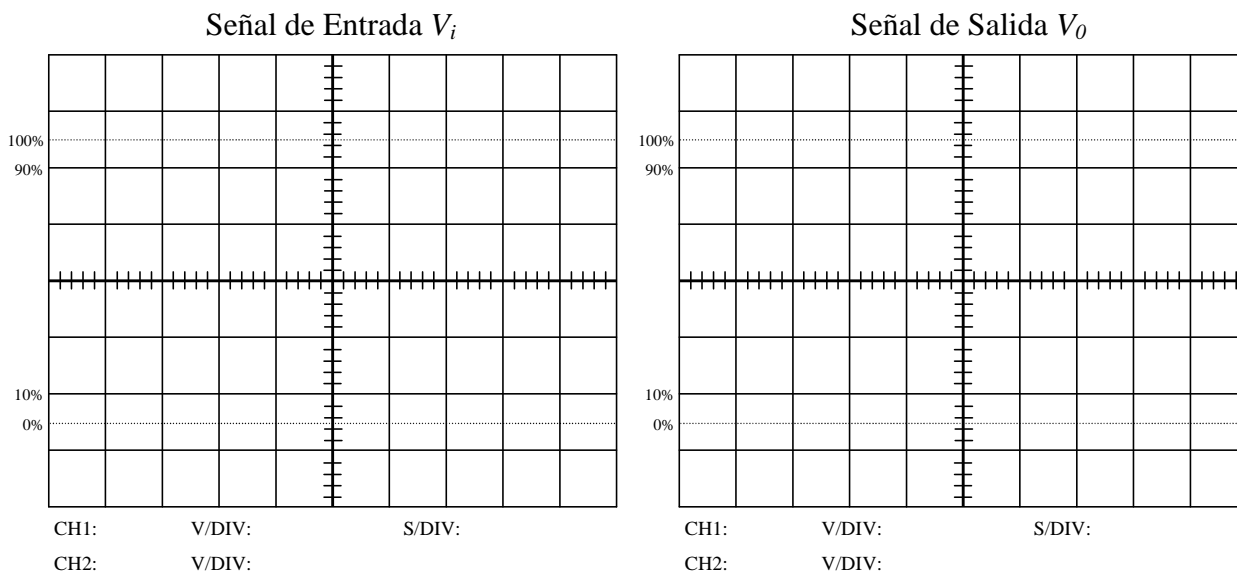
.....

### C.- Rectificador de corriente alterna

El circuito más común para rectificar la corriente alterna es el rectificador de onda completa o puente de diodos, para lo cual montaremos el siguiente circuito con los diodos 1N4148:



1. Aplica entre la entrada A y tierra una señal sinusoidal de 5V de amplitud de pico y 10 KHz de frecuencia
2. Ajusta el cero (GND) de los 2 canales en el centro de la pantalla, selecciona las escalas de ambos en 2 V/DIV, y mueve la palanca MODE a CH1
3. Aplica la sonda del canal 1 al punto A y dibuja la señal  $V_i$  de entrada de forma que se aprecien un par de ciclos completos (mueve la rueda SEC/DIV si es necesario)
4. Aplica la sonda del canal 1 al punto B y la sonda del canal 2 al punto C
5. Mueve la palanca MODE a la posición ADD y pulsa el botón CH2 INVERT, con esto se visualizará en la pantalla la tensión del canal 1 menos la del canal 2, es decir, la señal de tensión eléctrica entre los extremos de la resistencia ( $V_o$ )
6. Dibuja la pantalla con la señal de salida  $V_o$



¿Qué efecto está produciendo el circuito sobre la señal de entrada?

.....

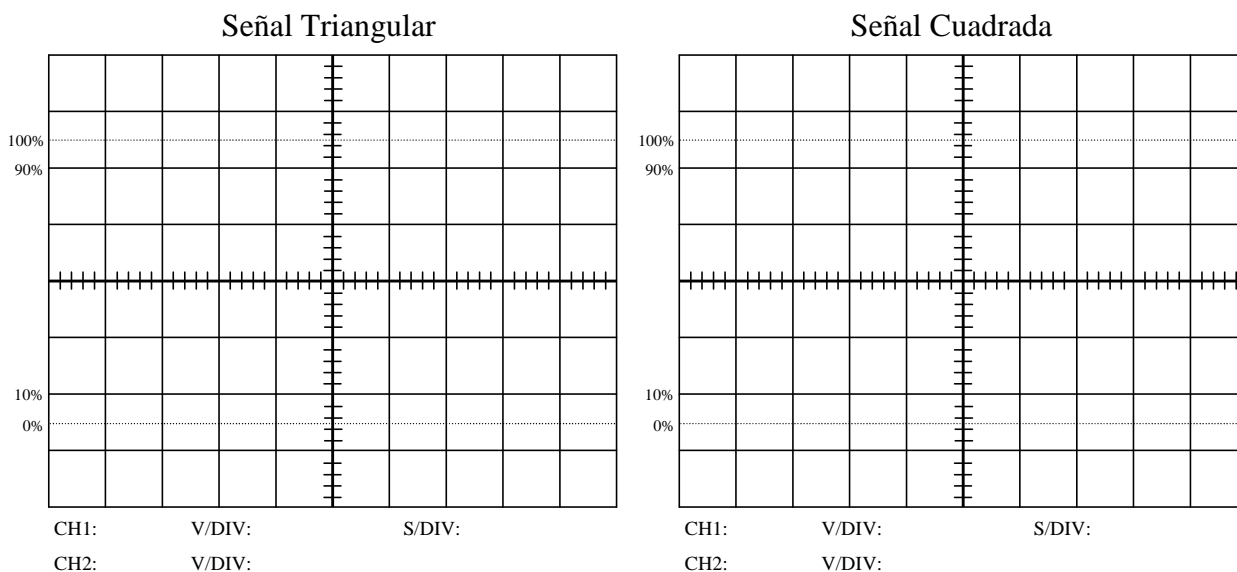
.....

.....

.....

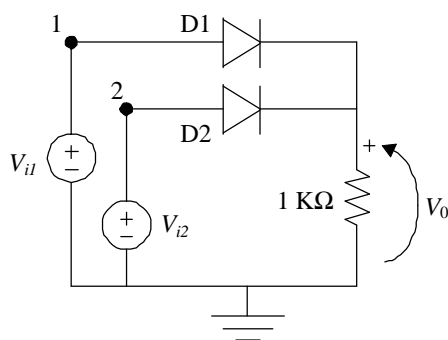
.....

Repita el proceso anterior utilizando una señal triangular en primer lugar, y posteriormente una cuadrada de las mismas características, dibujando las pantallas observadas.



### D.- Montaje de una puerta lógica OR

El objetivo de este montaje es comprobar si utilizando diodos podríamos montar una puerta lógica del tipo OR, y analizar los posibles problemas que puedan surgir. Para ello realiza el siguiente montaje en la protoboard utilizando diodos 1N4148:



En los puntos 1 y 2 lo que haremos será introducir valor de 0V o de 5V fijos que representarán “0” y “1” lógico respectivamente. Para ello nos valdremos de la salida de 5 Voltios fija de la fuente de alimentación, e introduciremos en las filas exteriores de la protoboard (la “A” y la “L”) los dos posibles valores lógicos, uno en cada uno, de tal forma que conectando un cable a cada fila podremos llevar un “0” o un “1” hacia cada diodo.

Para cada combinación de valores en los diodos D1 y D2, anota la medida que realices con el osciloscopio en el valor de  $V_0$ :

D1	D2	$V_0$
0 V	0 V	
0 V	5 V	
5 V	0 V	
5 V	5 V	

¿Qué problemas observas en el funcionamiento de esta puerta lógica?

.....

.....

.....

.....

.....

Cambia los diodos 1N4148 por diodos LED, y repite el proceso:

<i>D1 (LED)</i>	<i>D2 (LED)</i>	<i>V<sub>o</sub></i>
0 V	0 V	
0 V	5 V	
5 V	0 V	
5 V	5 V	

¿Qué ocurre ahora en el circuito montado con diodos LED?

.....

.....

.....

.....

.....

## Práctica 2.- Simulación SPICE.

### Material Necesario

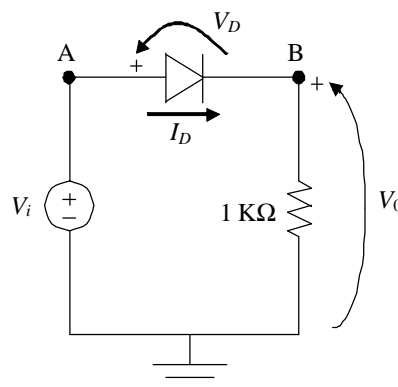
- Ordenador Personal
- Simulador LTSpice

### Objetivos

- Conocer el manejo del simulador LTSpice para realizar análisis en continua (.DC) y transitorios (.TRAN), aplicado en circuitos con diodos.

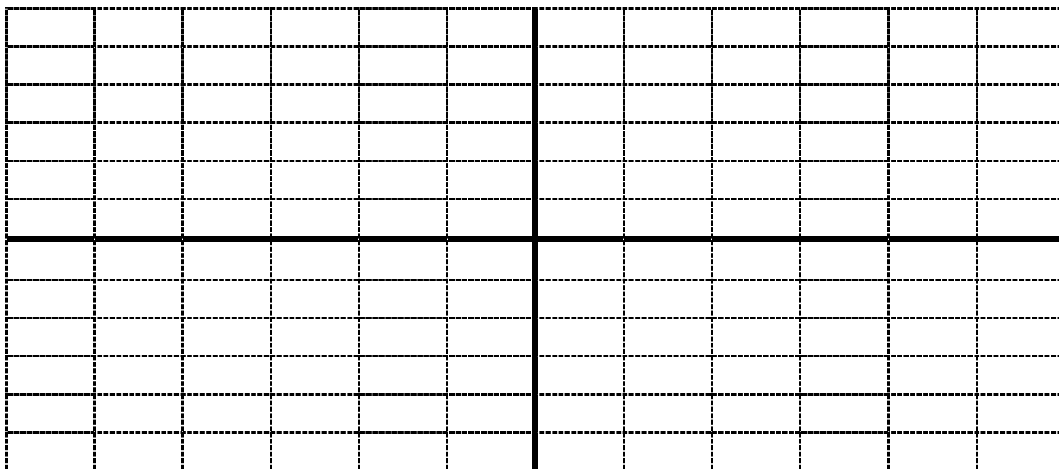
### A.- Estudio de la curva característica de un diodo

Simular el circuito del apartado B de la práctica de montaje de diodos, esto es, el siguiente circuito con el diodo modelo 1N4148:



Se creará el esquemático utilizando el simulador LTSpice, introduciendo el mismo tipo de señal que en dicho montaje y obteniendo las siguientes medidas:

- Dibuja la gráfica de la intensidad del diodo en función de la tensión de entrada  $V_i$ , de manera que corresponda con la medida realizada con el osciloscopio sobre el montaje físico. Ayuda: Para ello se debe realizar un análisis en continua, efectuando un barrido sobre la señal  $V_i$  de entrada entre  $-8V$  y  $8V$  (análisis .DC).



- b) ¿Obtienes la misma medida de intensidad en  $V_i = 6V$  que en el montaje físico? ¿A qué crees que es debido? ¿Qué habría que cambiar en la simulación para obtener el mismo resultado que en el montaje experimental?

.....

.....

.....

.....

.....

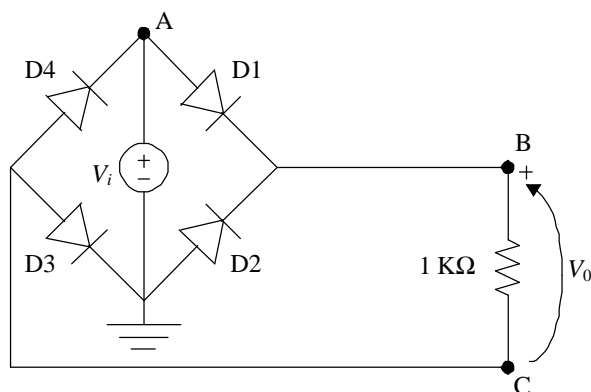
.....

.....

.....

### B.- Rectificador de corriente alterna

A continuación simula el circuito del apartado C de la práctica de montaje de diodos, esto es, el puente de diodos usando el modelo para el 1N4148:

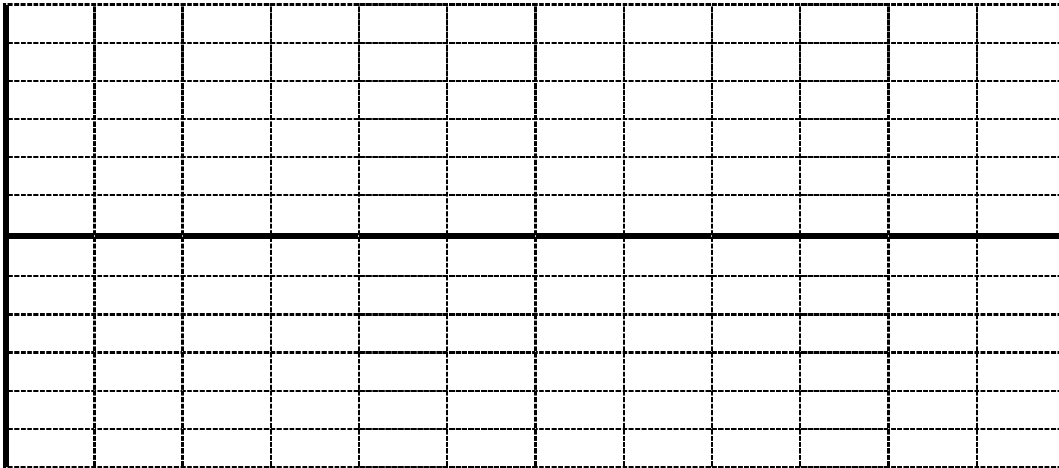


Introduce el esquemático utilizando el simulador LTSpice, con las siguientes características:

- La fuente de entrada  $V_i$  se definirá como una señal sinusoidal de 5V de amplitud de pico y 10 KHz de frecuencia (igual que en el montaje real). Nota: En el LTSpice pulsa con el botón derecho sobre la fuente de tensión normal, pincha en “Advanced” y ahí podrás definir fácilmente la señal sinusoidal con las características dadas.
- El tipo de análisis a realizar será un transitorio (.TRAN) de la misma duración del tiempo representado en la pantalla del osciloscopio cuando se montó la práctica. Nota: Guíate de la escala de SEC/DIV del osciloscopio que anotaste al dibujar la señal de entrada y salida para averiguar el tiempo total representado en el osciloscopio.



- a) Dibuja la señal de entrada  $V_i$  superpuesta con la señal de salida  $V_o$



- b) ¿Coinciden estas señales exactamente con las obtenidas en el montaje físico? ¿Qué diferencias aprecias?

.....

.....

.....

.....

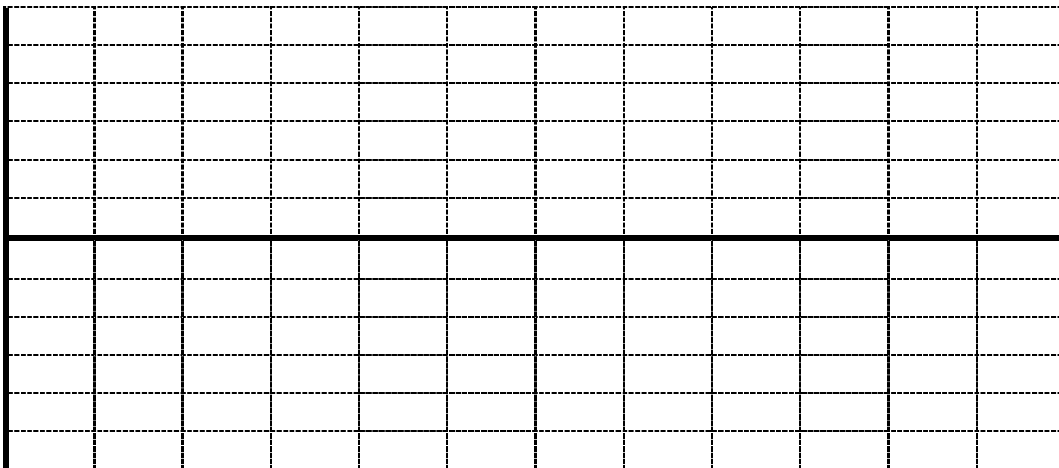
.....

.....

.....

.....

- c) Cambia la señal de entrada de sinusoidal a tipo pulso con una amplitud de 5V de pico, tiempo de *rise* y *fall* de 100 nanosegundos, un periodo igual a la sinusoidal, y *Ton* la mitad de dicho periodo. Dibuja la gráfica de  $V_i$  superpuesta con la señal de salida  $V_o$  y compara el resultado con el obtenido en el montaje real con la señal de onda cuadrada.



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....