

Práctica 2.- Medida de la resistencia dinámica del diodo de unión. Cálculo del punto Q. El diodo de unión como rectificador.

A.- Objetivos

- Medir la resistencia dinámica del diodo de unión.
- Determinación de la recta de carga y el punto Q de operación.
- Funcionamiento del diodo como rectificador.

B.- Introducción

Resistencia dinámica del diodo de unión.

La **resistencia dinámica** r del diodo de unión es la relación entre la variación de tensión entre bornes del diodo frente a la variación de corriente a su través:

$$r = \frac{\Delta V}{\Delta I}$$

Cálculo del punto Q.

La **recta de carga** de cualquier dispositivo de dos terminales (sea lineal o no) se calcula de la siguiente forma:

1.- Se calcula la característica I-V del dispositivo:

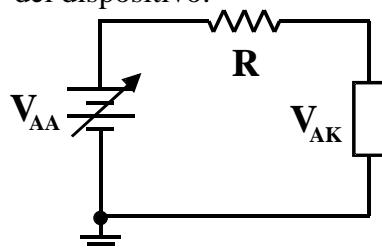


Fig. 1.- Circuito característica I-V.

2.- Se cortocircuita nuestro dispositivo y se calcula la corriente que circula por nuestro circuito:

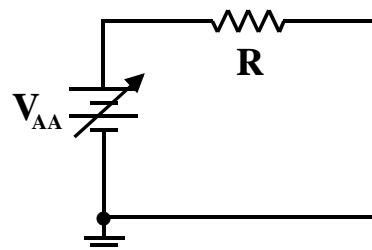


Fig 2.- Cortocircuito.

3.- Se calcula la tensión V_{AK} en circuito abierto:

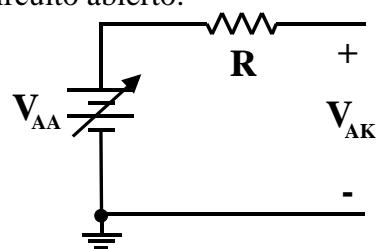


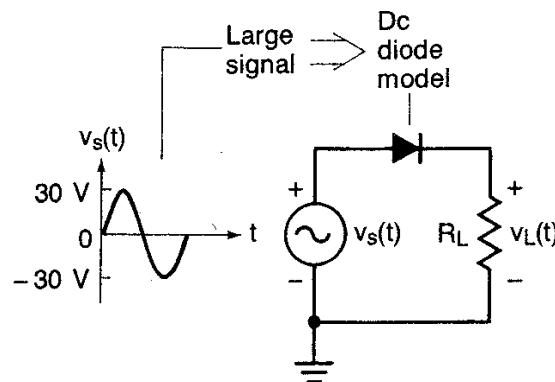
Fig. 3.- Circuito abierto.

- 4.- Se dibujan los dos puntos obtenidos en la característica I-V.
- 5.- Se une mediante una línea los dos puntos anteriores. Ésta es la recta de carga.
- 6.- La intersección entre la recta de carga y la curva de la característica I-V nos da el punto Q de operación. Que nos da los valores de I_{DQ} y V_{DQ} del dispositivo para una polarización dada.

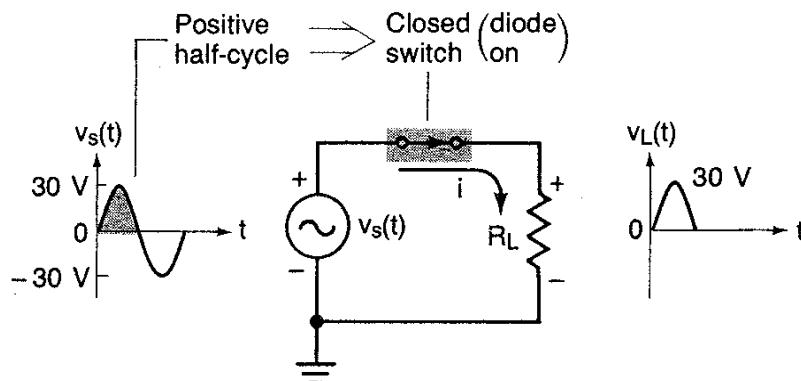
El diodo bipolar como rectificador.

Como sabemos, el diodo se puede considerar como un interruptor ya que, cuando está directamente polarizado actúa como un cortocircuito (aunque entre sus bornes hay una tensión de 0.7V si es de Si y de 0.3V si es de Ge) y cuando está polarizado inversamente actúa como un circuito abierto. Por ello, podemos usarlo para rectificar formas de onda.

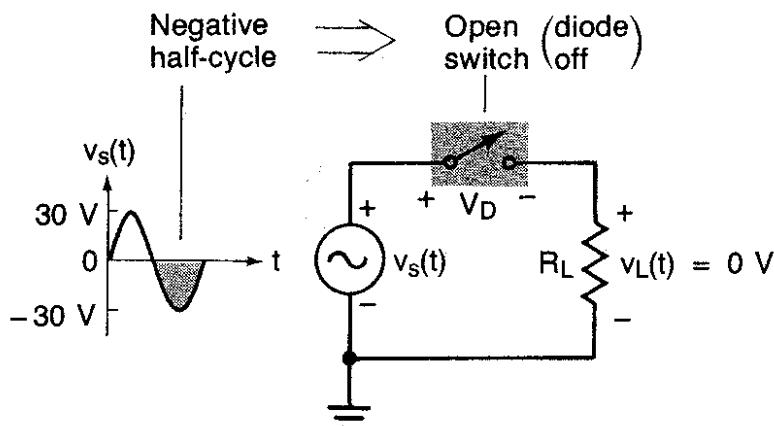
Supongamos que tenemos el siguiente circuito:



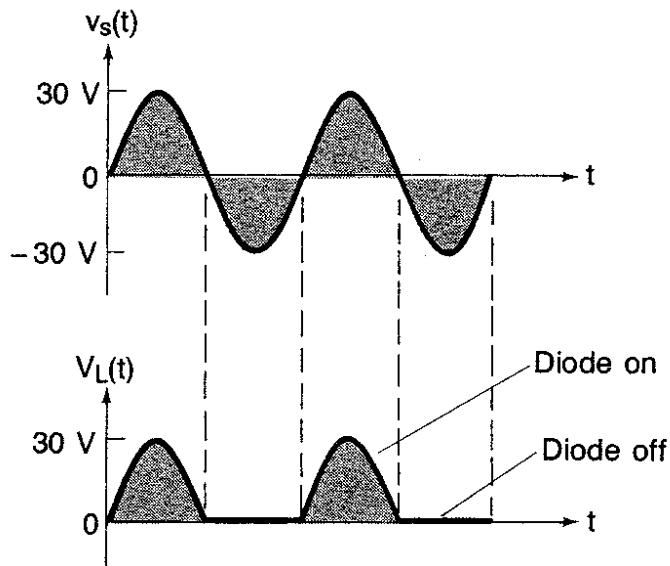
En la siguiente figura se muestra el circuito equivalente que se tiene en el semiciclo positivo de la señal sinusoidal y las formas de onda que describen su comportamiento:



En la siguiente figura se muestra el circuito equivalente que se tiene en el semiciclo negativo de la señal sinusoidal y las formas de onda que describen su comportamiento:



Si unimos las formas de onda de los dos estados de funcionamiento del circuito, como resultado tenemos las siguientes formas de onda que nos indican el funcionamiento del diodo como rectificador:



En la parte superior tenemos la forma de onda en la entrada del circuito y en la parte inferior tenemos la forma de onda en bornes de la resistencia de carga.

C.- Material requerido

- * Generador de funciones.
- * Fuente de alimentación regulable.
- * Semiconductores 1N4148 (Si).
- * Multímetro.
- * Resistencias de 330Ω (ó $3.9k\Omega$) y 470Ω (ó $4.7k\Omega$).

D.- Procedimiento experimental

Calculo de la resistencia dinámica.

Montar el siguiente esquema:

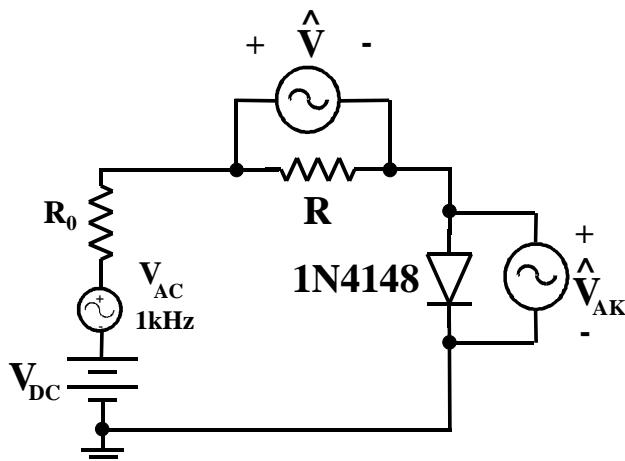


Fig. 4.- Medida de la resistencia dinámica del diodo de unión.

Para la obtención de V_{DC} se emplea una fuente de alimentación regulable y para la de V_{AC} un generador de funciones. En la figura 4, R_0 representa la impedancia de salida del generador de funciones. Ésta tiene un valor de 50Ω para el generador HP33120 y de 600Ω para el GF1000.

- En el caso de que se disponga del **generador de funciones HP33120** fijar a su salida una onda sinusoidal a 1 kHz, con una tensión de 1 Vpp. Comprobar con el osciloscopio que la forma de onda proporcionada por el generador es la correcta. Para la fuente de alimentación regulable de la figura 4 tomar V_{DC} de 5V. Para R tomar un valor de 330Ω .
- En el caso de que se disponga del **generador de funciones GF1000** fijar a su salida una onda sinusoidal a 1 kHz, con una tensión de 6 Vpp. Comprobar con el osciloscopio que la forma de onda proporcionada por el generador es la correcta. Para la fuente de alimentación regulable de la figura 4 tomar V_{DC} de 30V. Para R tomar un valor de $3.9k\Omega$.

Visualizar con el osciloscopio en AC la tensión a través del diodo. Al tratarse de una señal sinusoidal dividir la amplitud de pico por $\sqrt{2}$ para obtener el valor eficaz de dicha tensión. Utilizando ahora un multímetro en AC medir la tensión a través de la resistencia con lo que obtendremos el valor eficaz de dicha tensión. Dividiendo ahora por el valor de la R obtenemos el valor eficaz de la corriente a través del diodo.

Medir el valor de R con el multímetro para el cálculo de la corriente:

$$R = \dots \Omega$$

Completar la Tabla 1 y calcular la resistencia dinámica del diodo.

Tabla 1. Diodo 1N4148.

\tilde{V}_{ak} (mV _{rms})	\tilde{I} (mA _{rms})	R _{diodo} (Ω)

Cálculo de la recta de carga y del punto Q de operación.

Tal y como se explicó en la introducción calcular la recta de carga del diodo 1N4148 y el punto Q de operación. Para el cálculo de la corriente en cortocircuito tener en cuenta la resistencia R₀ de salida del generador. Completar la tabla 2 para el diodo 1N4148.

Tabla 2. Recta de carga del diodo 1N4148.

	V _{AA}	V _{AK}	I _{AK}
Cortocircuito			
Circuito abierto			

Comparar el valor del punto Q teórico con el experimental. Para el valor teórico hacer uso de la curva característica I-V obtenida en la Práctica 1 para el 1N4148 pero representada ahora en escala lineal. La intersección de dicha curva característica y la recta de carga determinará el punto Q teórico. Para la representación, utilizar la plantilla dispuesta al final de la práctica. El valor experimental se calcula midiendo con el multímetro en DC la tensión entre bornes del diodo con lo que obtenemos V_{DQ}, y midiendo la tensión en DC en la resistencia y dividiéndola por el valor de R obtenemos I_{DQ}:

Tabla 3. Punto Q del diodo 1N4148.

Q_{TEÓRICO}	I _{DQT} =	V _{DQT} =
Q_{REAL}	I _{DQR} =	V _{DQR} =

Comprobar que el valor de la resistencia dinámica coincide con el valor teórico de la misma que viene dado por la expresión:

$$r = \frac{V_T}{I_{DQ}} = \frac{26mV}{I_{DQ}} = \dots$$

Donde I_{DQ} es la corriente del diodo en el punto Q.

El diodo bipolar como rectificador.

Conectemos el circuito de la figura, donde R₀ es la impedancia de salida del generador de funciones:

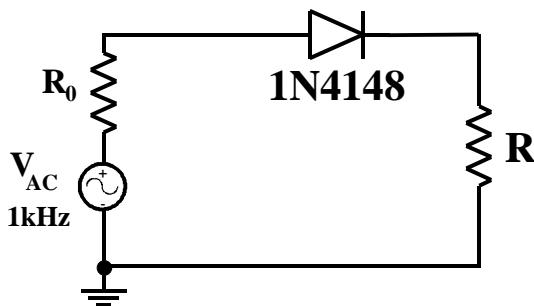


Fig. 5.- Circuito rectificador.

- En el caso de que se disponga del **generador de funciones HP33120** fijar a su salida una onda sinusoidal a 1 kHz, con una tensión de 5 V_{peak}. Comprobar con el osciloscopio que la forma de onda proporcionada por el generador es la correcta. Para R tomar un valor de 470Ω.
- En el caso de que se disponga del **generador de funciones GF1000** fijar a su salida una onda sinusoidal a 1 kHz, con una tensión de 10 V_{peak}. Comprobar con el osciloscopio que la forma de onda proporcionada por el generador es la correcta. Para R tomar un valor de 4.7kΩ.

Ver en el osciloscopio en DC las formas de onda en tensión en el generador de señal y en la resistencia usando la misma escala voltios/división, tal y como se indica en el siguiente esquema:

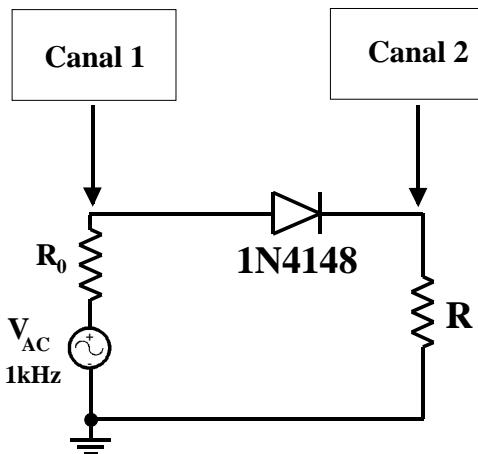
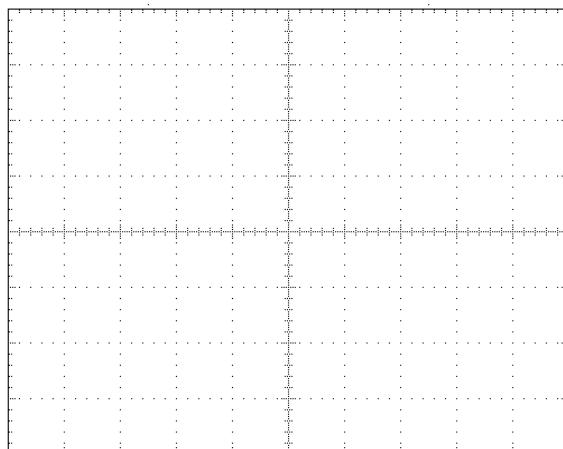


Fig. 6.- Circuito rectificador y esquema de medida.

Dibuja las formas de onda que se ven en el osciloscopio y explica el funcionamiento del circuito:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....



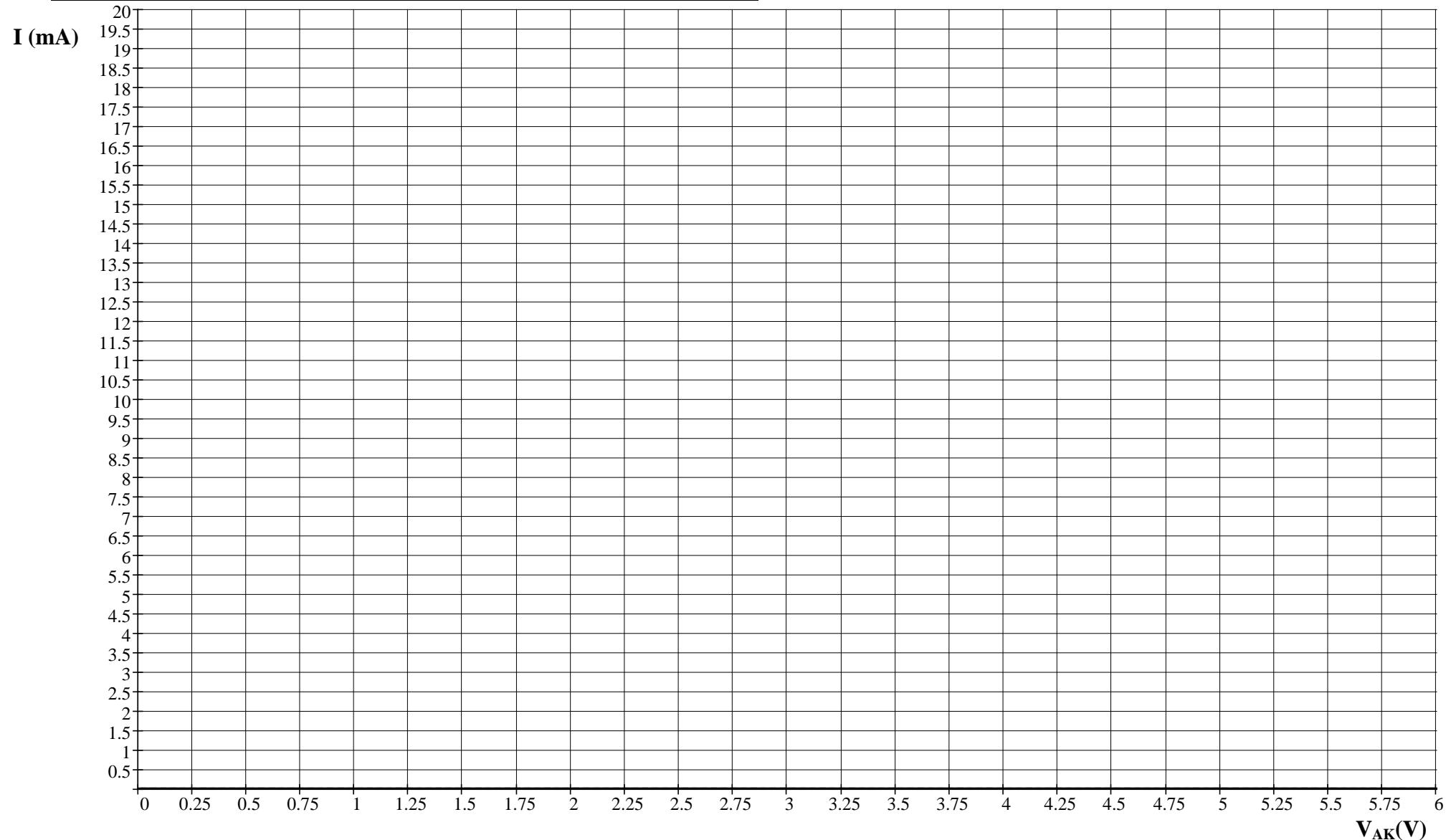
CH1: $V_{\text{Canal 1}}$ Escala: B.T.:

CH2: $V_{\text{Canal 2}}$ Escala:

Cuestión: ¿Se podría medir directamente la tensión V_{AK} del diodo con el osciloscopio y con una única sonda? Justifica la respuesta.

.....
.....
.....
.....
.....

PLANTILLA PARA EL CASO DE EMPLEO DEL HP33120:



PLANTILLA PARA EL CASO DE EMPLEO DEL GF1000:

