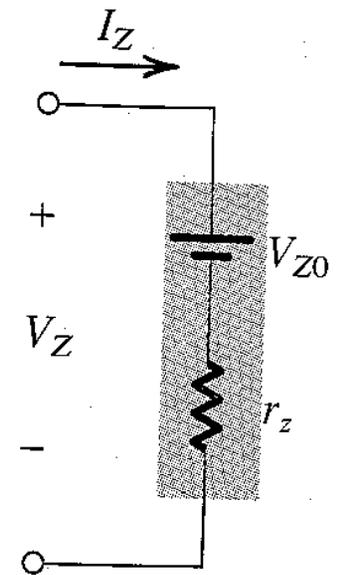
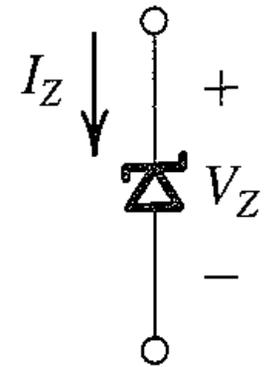
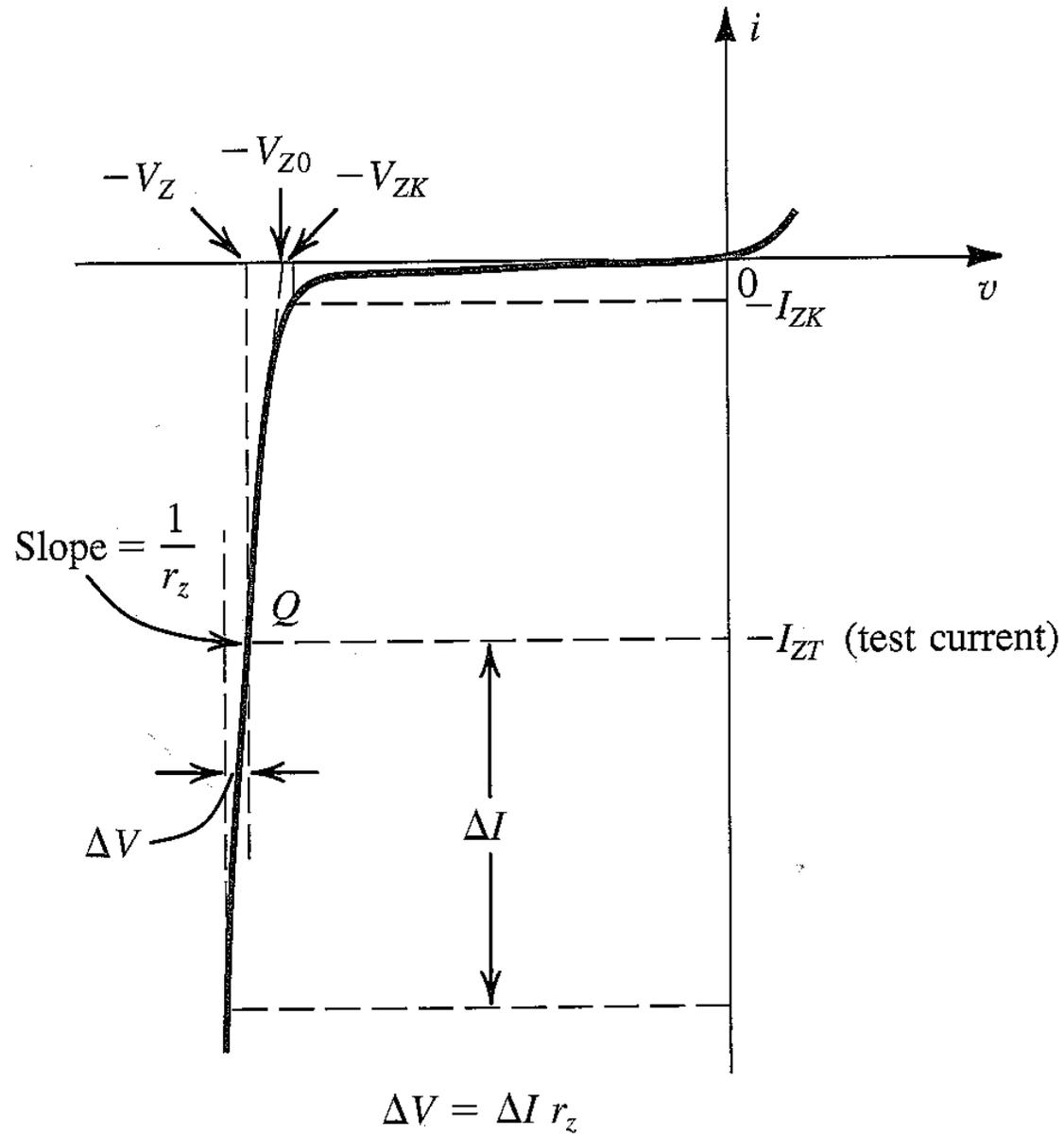


# PREPARACIÓN DE LA PRÁCTICA 2 EL DIODO ZENER



## PARAMETROS DEL DIODO ZENER

$V_{Z0}$ : Voltaje de rodilla del zener.

$V_{ZK} - I_{ZK}$  : El fabricante especifica un valor de voltaje del zener identificado como el voltaje de rodilla para una corriente dada.

$V_Z - I_{ZT}$  : El fabricante especifica un voltaje de zener donde el dispositivo ya está operativo en la región de zener para una corriente dada  $I_{ZT}$ . Los valores  $V_Z - I_{ZT}$  definen el punto Q en la gráfica.

$r_z$ : Resistencia dinámica o resistencia incremental del zener en el punto de operación Q. Se cumple que  $\Delta V = r_z \Delta I$

El fabricante especifica la potencia máxima que determina la corriente máxima que puede circular por el dispositivo.

Si  $V_{Z0}$  es el punto en el cual la línea recta definida por  $1/r_z$  intersecta el eje horizontal, el zener se puede modelar con una fuente de voltaje  $V_{Z0}$  en serie con una resistencia  $r_z$ . 
$$V_Z = V_{Z0} + r_z I_Z.$$

## Hoja de datos del zener 1N4732A Disipación 1W

### Electrical Characteristics T<sub>a</sub> = 25°C unless otherwise noted

Device	V <sub>Z</sub> (V) @ I <sub>Z</sub> (Note 1)			Test Current I <sub>Z</sub> (mA)	Max. Zener Impedance			Leakage Current		Non-Repetitive Peak Reverse Current I <sub>ZSM</sub> (mA) (Note 2)
	Min.	Typ.	Max.		Z <sub>Z</sub> @I <sub>Z</sub> (Ω)	Z <sub>ZK</sub> @ I <sub>ZK</sub> (Ω)	I <sub>ZK</sub> (mA)	I <sub>R</sub> (μA)	V <sub>R</sub> (V)	
1N4728A	3.135	3.3	3.465	76	10	400	1	100	1	1380
1N4729A	3.42	3.6	3.78	69	10	400	1	100	1	1260
1N4730A	3.705	3.9	4.095	64	9	400	1	50	1	1190
1N4731A	4.085	4.3	4.515	58	9	400	1	10	1	1070
1N4732A	4.465	4.7	4.935	53	8	500	1	10	1	970
1N4733A	4.845	5.1	5.355	49	7	550	1	10	1	890
1N4734A	5.32	5.6	5.88	45	5	600	1	10	2	810
1N4735A	5.89	6.2	6.51	41	2	700	1	10	3	730
1N4736A	6.46	6.8	7.14	37	3.5	700	1	10	4	660
1N4737A	7.125	7.5	7.875	34	4	700	0.5	10	5	605
1N4738A	7.79	8.2	8.61	31	4.5	700	0.5	10	6	550
1N4739A	8.645	9.1	9.555	28	5	700	0.5	10	7	500
1N4740A	9.5	10	10.5	25	7	700	0.25	10	7.6	454
1N4741A	10.45	11	11.55	23	8	700	0.25	5	8.4	414
1N4742A	11.4	12	12.6	21	9	700	0.25	5	9.1	380

## Hoja de datos del zener 1N4742A Disipación 1W

### Electrical Characteristics T<sub>a</sub> - 25°C unless otherwise noted

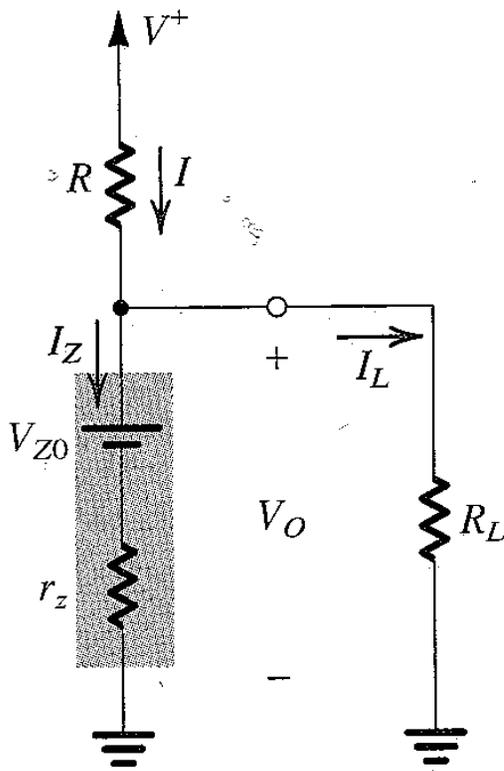
Device	V <sub>Z</sub> (V) @ I <sub>Z</sub> (Note 1)			Test Current I <sub>Z</sub> (mA)	Max. Zener Impedance			Leakage Current		Non-Repetitive Peak Reverse Current I <sub>ZSM</sub> (mA) (Note 2)
	Min.	Typ.	Max.		Z <sub>Z</sub> @I <sub>Z</sub> (Ω)	Z <sub>ZK</sub> @ I <sub>ZK</sub> (Ω)	I <sub>ZK</sub> (mA)	I <sub>R</sub> (μA)	V <sub>R</sub> (V)	
1N4728A	3.135	3.3	3.465	76	10	400	1	100	1	1380
1N4729A	3.42	3.6	3.78	69	10	400	1	100	1	1260
1N4730A	3.705	3.9	4.095	64	9	400	1	50	1	1190
1N4731A	4.085	4.3	4.515	58	9	400	1	10	1	1070
1N4732A	4.465	4.7	4.935	53	8	500	1	10	1	970
1N4733A	4.845	5.1	5.355	49	7	550	1	10	1	890
1N4734A	5.32	5.6	5.88	45	5	600	1	10	2	810
1N4735A	5.89	6.2	6.51	41	2	700	1	10	3	730
1N4736A	6.46	6.8	7.14	37	3.5	700	1	10	4	660
1N4737A	7.125	7.5	7.875	34	4	700	0.5	10	5	605
1N4738A	7.79	8.2	8.61	31	4.5	700	0.5	10	6	550
1N4739A	8.645	9.1	9.555	28	5	700	0.5	10	7	500
1N4740A	9.5	10	10.5	25	7	700	0.25	10	7.6	454
1N4741A	10.45	11	11.55	23	8	700	0.25	5	8.4	414
1N4742A	11.4	12	12.6	21	9	700	0.25	5	9.1	380

## REGULACIÓN CON EL DIODO ZENER

En el circuito, las especificaciones del zener son:

$$V_Z = 6,8V \text{ a } I_Z = 5 \text{ mA}; r_z = 20\Omega; I_{ZK} = 0,2 \text{ mA}$$

- a) Calcule  $V_0$  sin carga y con  $V^+ = 10 \text{ V}$
- b) Determine el cambio en  $V_0$  cuando  $V^+ = \pm 1V$
- c) Determine el cambio en  $V_0$  cuando  $R_L = 2 \text{ k}\Omega$



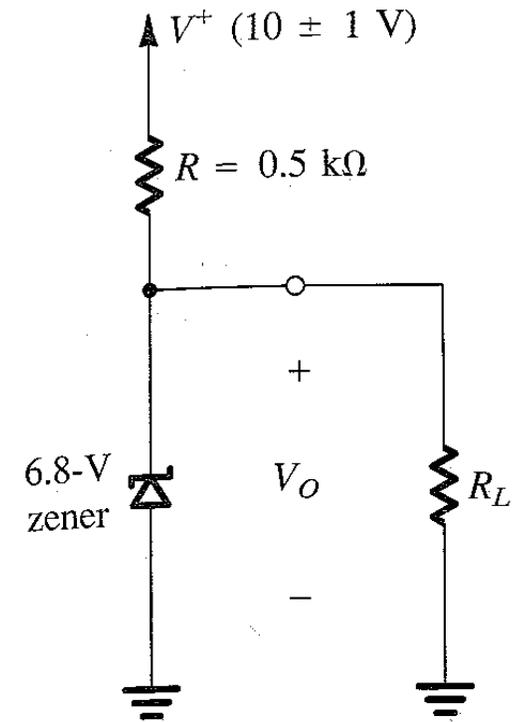
$$V_Z = V_{Z0} + r_z I_Z$$

$$V_{Z0} = V_Z - r_z I_Z = 6,7V$$

a) Cuando no hay carga:

$$I_z = I = \frac{V^+ - V_{z0}}{R + r_z} = \frac{10V - 6,7V}{0,5k\Omega + 0,02k\Omega} = 6,35mA$$

$$V_Z = V_{Z0} + r_z I_Z = 6,7V + ,02k\Omega \times 6,35mA = 6,83V$$



b) Cuando  $V^+ = \pm 1V$ : 
$$\Delta V_0 = \Delta V \frac{r_z}{R + r_z} = \pm 1V \frac{20\Omega}{500\Omega + 20\Omega} = \pm 38,5mV$$

Esto también puede hacerse realizando los siguientes cálculos:

Cuando la fuente es igual a 9V:

$$I_z = I = \frac{V^+ - V_{z0}}{R + r_z} = \frac{9V - 6,7V}{0,5k\Omega + 0,02k\Omega} = 4,42mA$$

$$V_z = V_{z0} + r_z I_z = 6,7V + ,02k\Omega \times 4,42mA = 6,79V$$

Cuando la fuente es igual a 11V:

$$I_z = I = \frac{V^+ - V_{z0}}{R + r_z} = \frac{11V - 6,7V}{0,5k\Omega + 0,02k\Omega} = 8,27mA$$

$$V_z = V_{z0} + r_z I_z = 6,7V + ,02k\Omega \times 8,27mA = 6,87V$$

$$\Delta V = 6,87 - 6,79 = 75,38V$$

$$\Delta V = \pm 37,69mV$$

c) Cuando  $R_L = 2 \text{ k}\Omega$

Circuito Thevenin equivalente entre los terminales de R:

Voltaje de Thevenin: Voltaje en el zener sin carga

Resistencia de Thevenin:  $R // r_z = 500\Omega // 20\Omega = 19,23\Omega$

Para 10 V :  $I_L = 6,83\text{V}/2,02\text{k}\Omega = 3,38\text{mA}$       $V_0 = 2\text{k}\Omega \times 3,38\text{mA} = 6,76\text{V} = V_Z$

$$I_z = \frac{6,76\text{V} - 6,7\text{V}}{0,02\text{k}\Omega} = 3\text{mA}$$

Para 9 V :  $I_L = 6,79\text{V}/2,02\text{k}\Omega = 3,36\text{mA}$       $V_0 = 2\text{k}\Omega \times 3,36\text{mA} = 6,72\text{V} = V_Z$

$$I_z = \frac{6,72\text{V} - 6,7\text{V}}{0,02\text{k}\Omega} = 1,14\text{mA}$$

Para 11 V :  $I_L = 6,87\text{V}/2,02\text{k}\Omega = 3,40\text{mA}$       $V_0 = 2\text{k}\Omega \times 3,40\text{mA} = 6,80\text{V} = V_Z$

$$I_z = \frac{6,80\text{V} - 6,7\text{V}}{0,02\text{k}\Omega} = 5,10\text{mA}$$

$$\Delta V = 6,80\text{V} - 6,72\text{V} = 80\text{mV}$$

## CIRCUITOS PARA LA PRÁCTICA N° 2

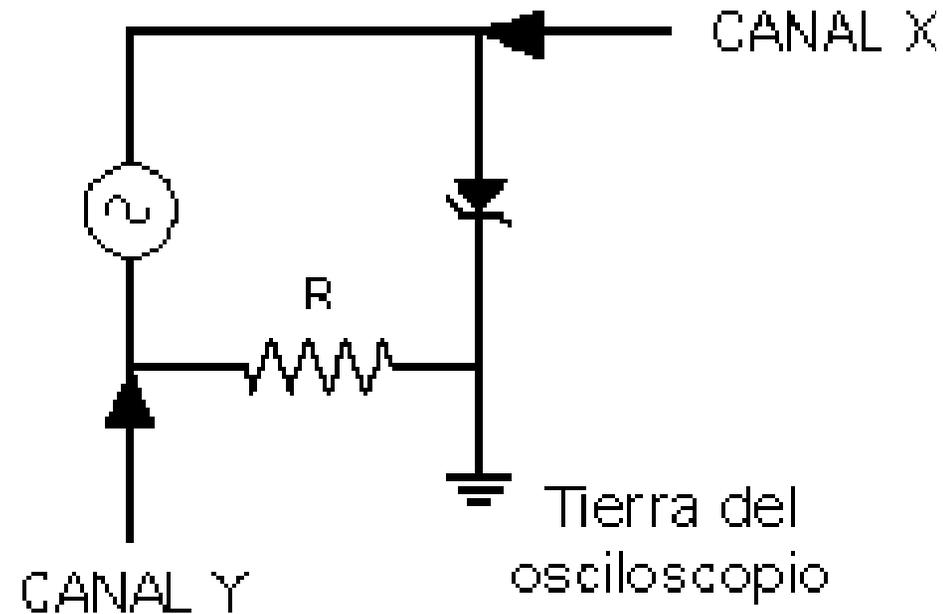
### Característica corriente voltaje del zener.

#### Circuito

Zener 1N4732A 4,7V

$R = 470\Omega$  0,5W

Generador: Onda sinusoidal o triangular de 10Vp y 10kHz. La frecuencia puede ajustarse para mejorar la imagen.



## Mediciones

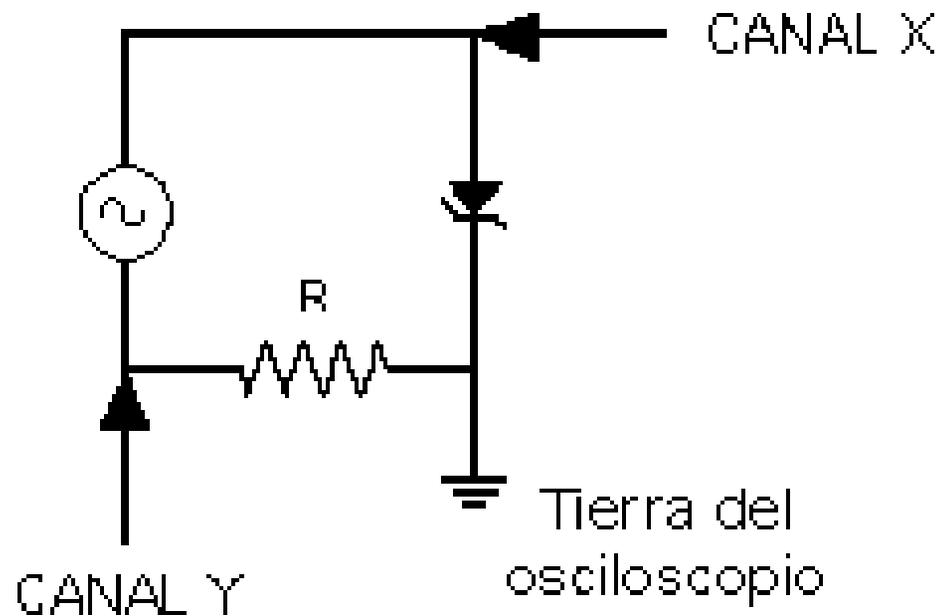
Voltaje de conducción

Voltaje de avalancha

Resistencia dinámica en la  
región inversa

Resistencia dinámica en la  
región directa

Se colocan las escalas del osciloscopio para tener la mejor resolución posible.



## Fuente regulada: Circuito rectificador de onda completa con filtro capacitivo y regulador básico con diodo zener

En la salida del variac que alimenta el puente colocar 10Vrms

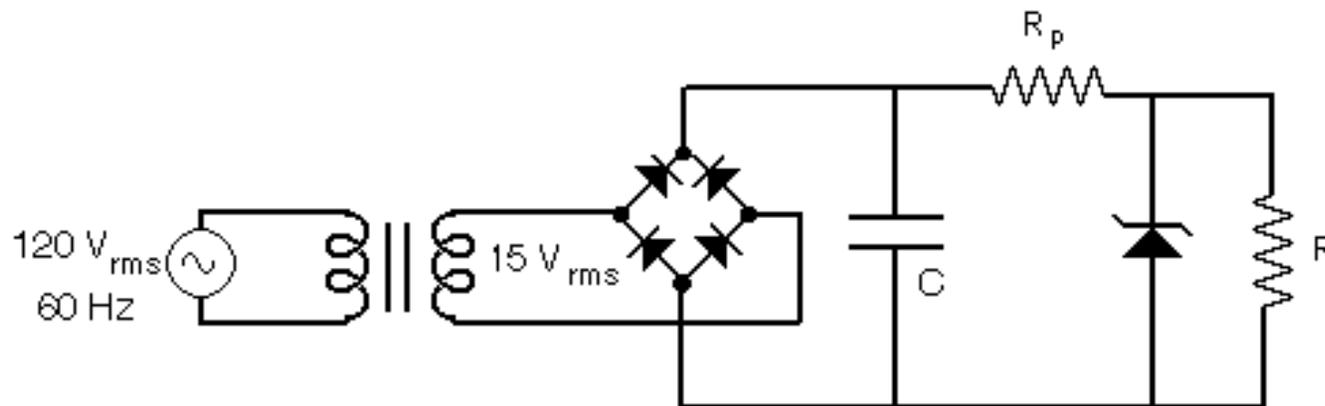
$R_p = 270\Omega$  Zener 1N4742A

Simulaciones:

a)  $R = 510\Omega$  con  $C = 100\mu\text{F}$  y  $C = 330\mu\text{F}$

b)  $R = 470\Omega$  con  $C = 100\mu\text{F}$  y  $C = 330\mu\text{F}$

Repetir para 9Vrms



## Mediciones

Voltaje de entrada al  
rectificador

Voltaje sobre el condensador  
y sobre la carga.

Voltajes máximos y mínimos a la entrada del rectificador, sobre el  
condensador y sobre la carga.

Corriente máxima por el zener cuando se desconecta la carga.

Voltaje máximo sin carga y a plena carga a fin de analizar la regulación  
de carga.

Voltajes máximo y mínimo a plena carga cuando la entrada varía  $\pm 5\%$   
a fin de analizar la regulación de línea.

Voltaje de entrada para el cual el zener sale de la zona de regulación.

