

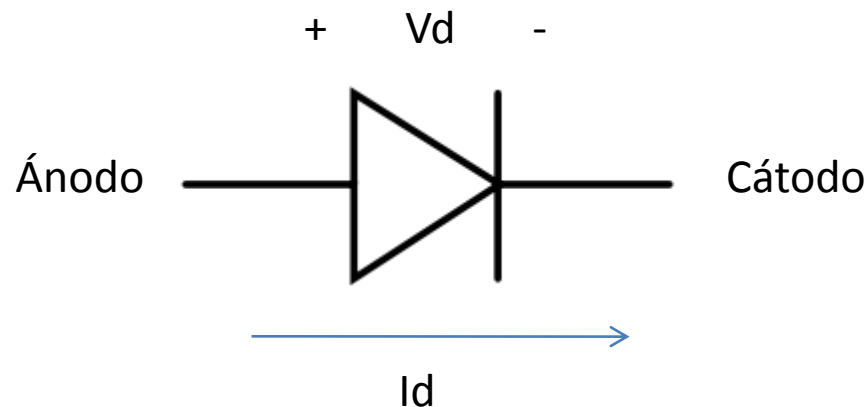
Unidad 3. Dispositivos de Unión.

3.1 Diodos

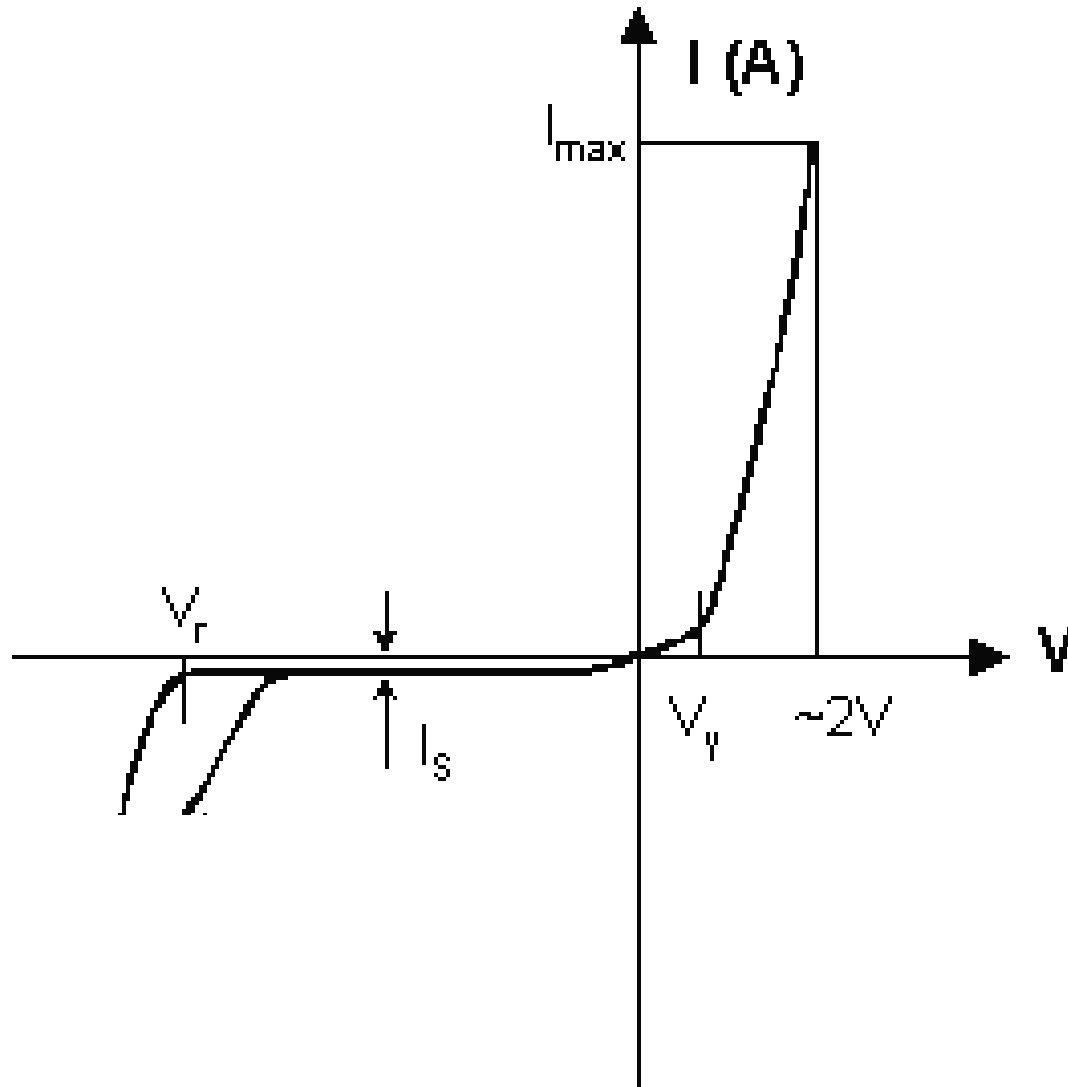
3.1.1 Diodo Rectificador

Un diodo (del griego: dos caminos) es un dispositivo semiconductor que permite el paso de la corriente eléctrica en una única dirección con características similares a un interruptor.

De forma simplificada, la curva característica de un diodo (I-V) consta de dos regiones: por debajo de cierto voltaje, se comporta como un circuito abierto (no conduce), y por encima de él como un circuito cerrado con una resistencia eléctrica muy pequeña.

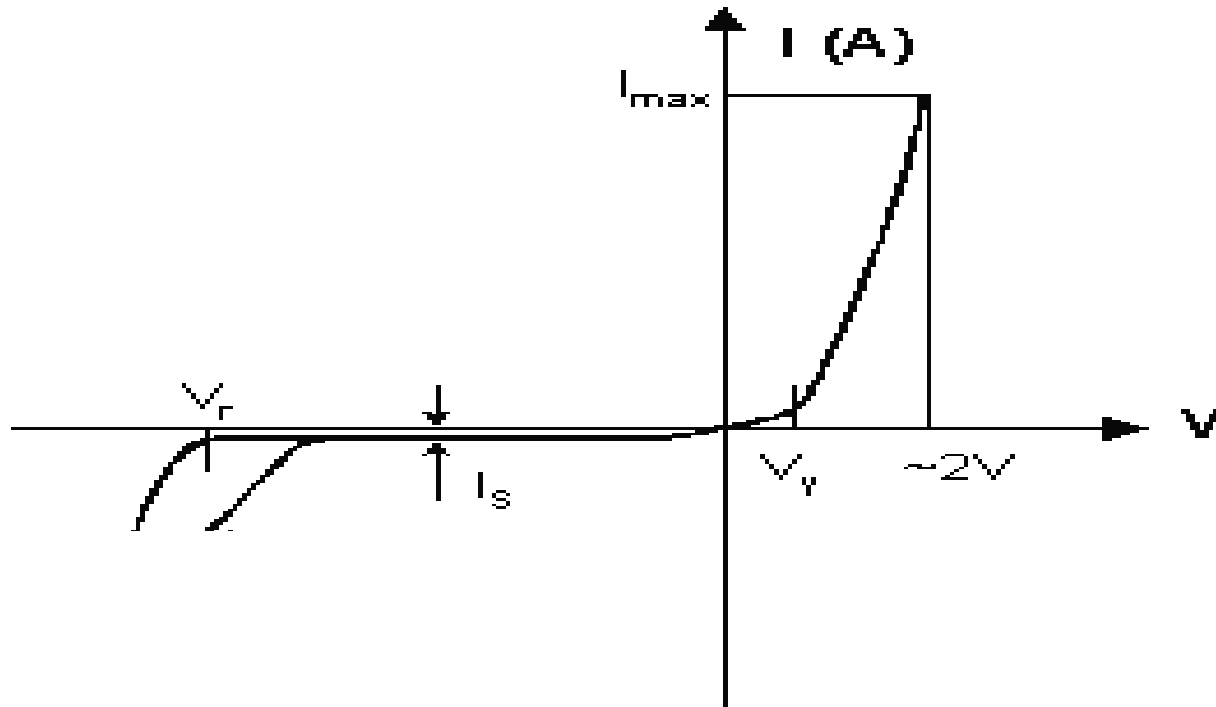


Curva característica del diodo



Voltaje umbral, de codo o de partida (V_y).

El voltaje umbral (también llamado barrera de potencial) de polarización directa coincide en valor con el voltaje de la zona de carga espacial del diodo no polarizado. Al polarizar directamente el diodo, la barrera de potencial inicial se va reduciendo, incrementando la corriente ligeramente, alrededor del 1% de la nominal. Sin embargo, cuando el voltaje externo supera el umbral, la barrera de potencial desaparece, de forma que para pequeños incrementos de voltaje producen grandes variaciones de la intensidad de corriente.

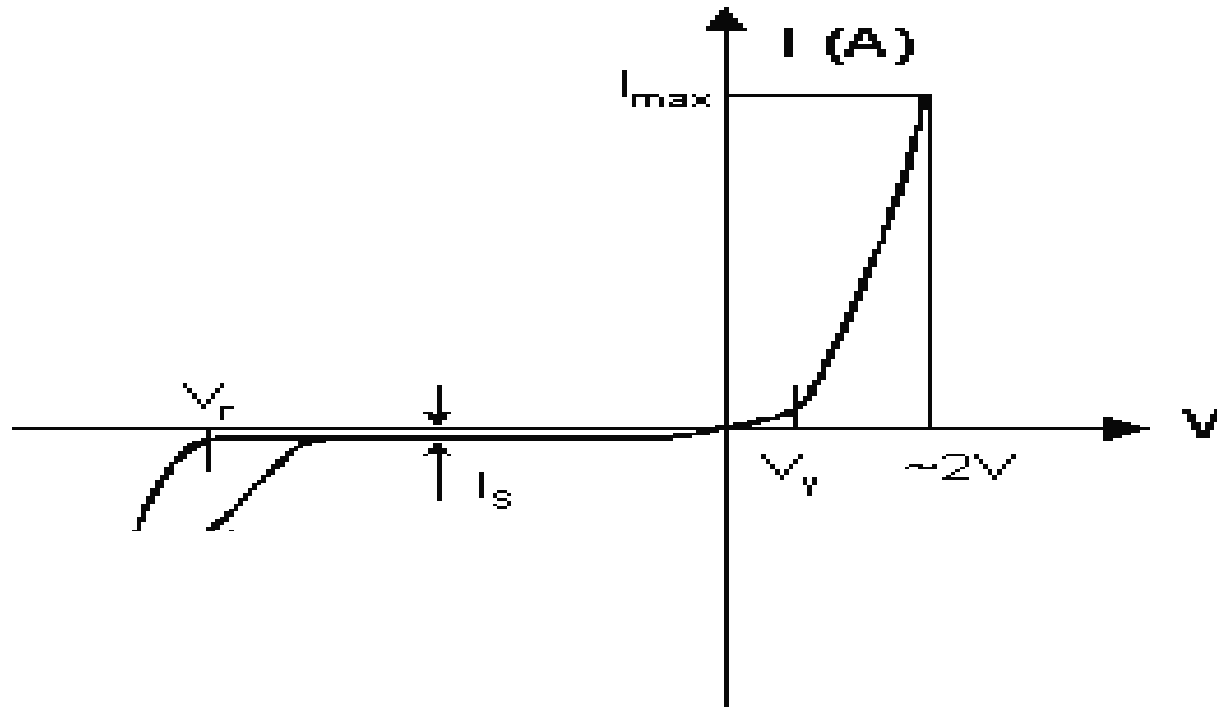


Corriente inversa de saturación (I_s).

Es la pequeña corriente que se establece al polarizar inversamente el diodo por la formación de pares electrón-hueco debido a la temperatura, admitiéndose que se duplica por cada incremento de 10 grados en la temperatura.

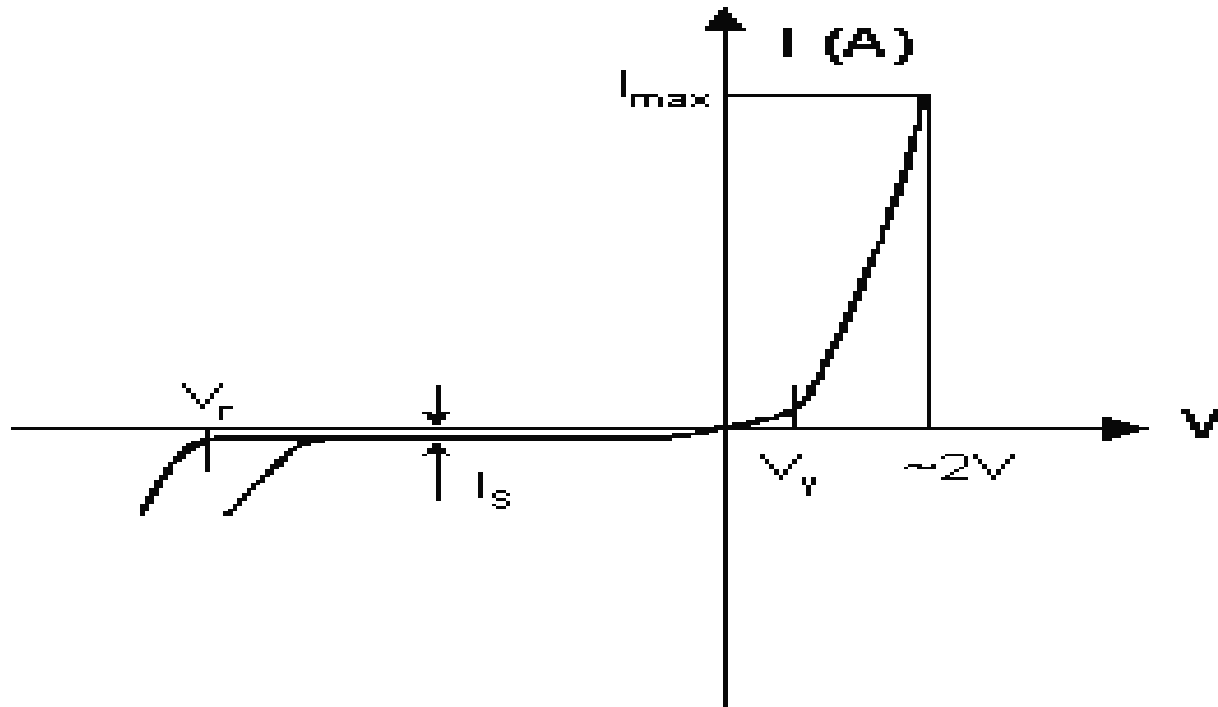
Corriente superficial de fugas.

Es la pequeña corriente que circula por la superficie del diodo (ver polarización inversa), esta corriente es función del voltaje aplicado al diodo, con lo que al aumentar el voltaje, aumenta la corriente superficial de fugas.



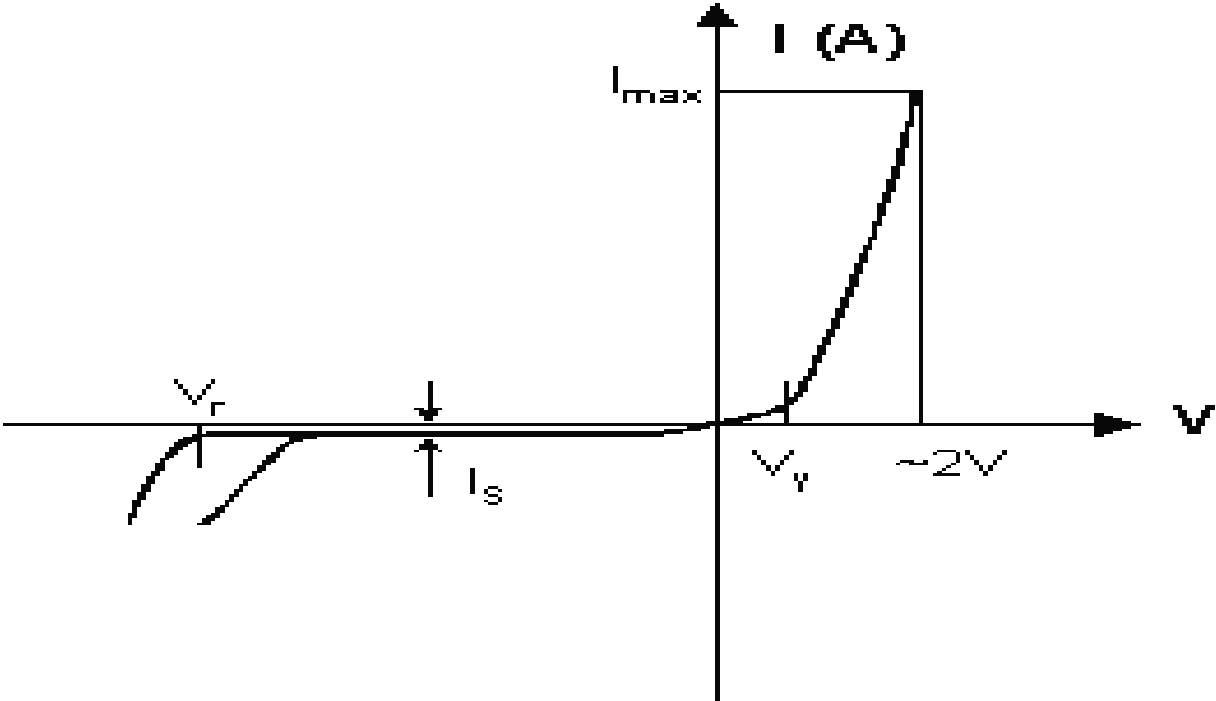
Voltaje de ruptura (V_r).

Es el voltaje inverso máximo que el diodo puede soportar antes de darse el efecto avalancha.



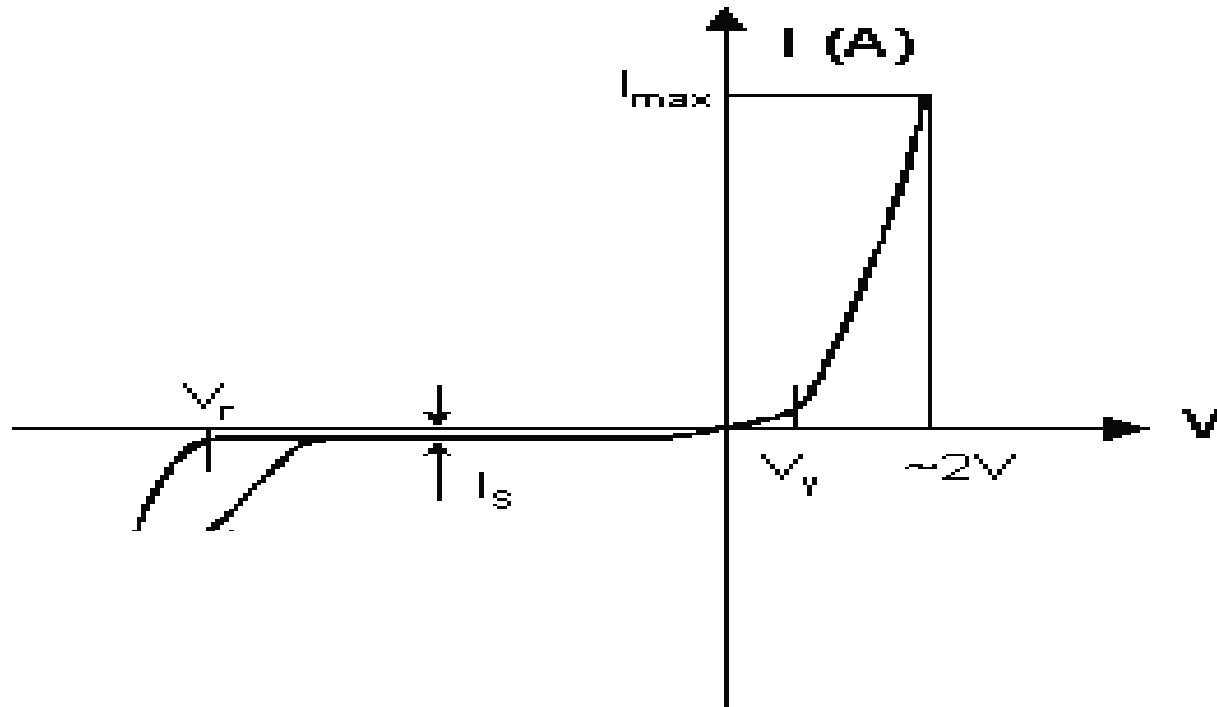
Teóricamente, al polarizar inversamente el diodo, este conducirá la corriente inversa de saturación; en la realidad, a partir de un determinado valor de voltaje, en el diodo *normal* o de *unión abrupta* la ruptura se debe al efecto avalancha; no obstante hay otro tipo de diodos, como los Zener, en los que la ruptura puede deberse a dos efectos:

Efecto avalancha (diodos poco dopados). En polarización inversa se generan pares electrón-hueco que provocan la corriente inversa de saturación; si el voltaje inverso es elevada los electrones se aceleran incrementando su energía cinética de forma que al chocar con electrones de valencia pueden provocar su salto a la banda de conducción. Estos electrones liberados, a su vez, se aceleran por efecto del voltaje, chocando con más electrones de valencia y liberándolos a su vez. El resultado es una *avalancha* de electrones que provoca una corriente grande. Este fenómeno se produce para valores de voltaje inversos superiores a 6 V.



Efecto Zener (diodos muy dopados). Cuanto más dopado está el material, menor es la anchura de la zona de carga. Puesto que el campo eléctrico E puede expresarse como cociente del voltaje V entre la distancia d ; cuando el diodo esté muy dopado, y por tanto d sea pequeño, el campo eléctrico será grande, del orden de $3 \cdot 10^5$ V/cm. En estas condiciones, el propio campo puede ser capaz de arrancar electrones de valencia incrementándose la corriente. Este efecto se produce para tensiones inversas de 4 V o menores.

Para tensiones inversas entre 4 y 6 V la ruptura de estos diodos especiales, como los Zener, se puede producir por ambos efectos.



Part Name Description

1N4001 Datasheet (PDF) - Pan Jit International Inc.

Part No. 1N4001

Description [PLASTIC SILICON RECTIFIER\(VOLTAGE - 50 to 1000 Volts CURRENT - 1.0 Ampere\)](#)

File Size 53.16 Kbytes

Html View [1](#) [2](#)

Maker PANJIT [Pan Jit International Inc.]

Homepage <http://www.panjit.com.tw>

Logo



1N4001 THRU 1N4007

PLASTIC SILICON RECTIFIER

VOLTAGE - 50 to 1000 Volts CURRENT - 1.0 Ampere

FEATURES

- Low forward voltage drop
- High current capability
- High reliability
- High surge current capability
- Exceeds environmental standards of MIL-S-19500/228

MECHANICAL DATA

Case: Molded plastic , DO-41

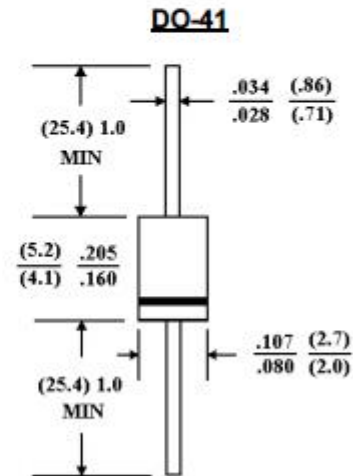
Epoxy: UL 94V-O rate flame retardant

Lead: Axial leads, solderable per MIL-STD-202,
method 208 guaranteed

Polarity: Color band denotes cathode end

Mounting Position: Any

Weight: 0.012 ounce, 0.3 gram



Dimensions in inches and (millimeters)

MAXIMUM RATINGS AND ELECTRICAL CHARACTERISTICS

Ratings at 25 °C ambient temperature unless otherwise specified.

Single phase, half wave, 60 Hz, resistive or inductive load.

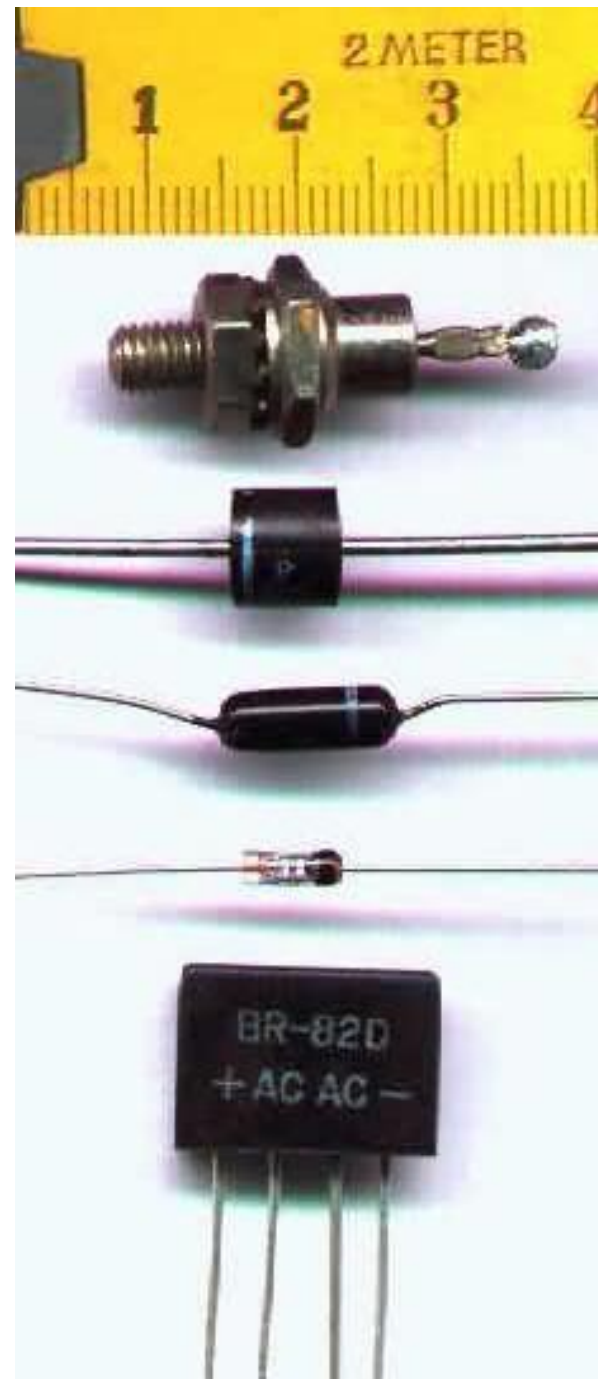
For capacitive load, derate current by 20%.

	1N4001	1N4002	1N4003	1N4004	1N4005	1N4006	1N4007	UNITS
Maximum Recurrent Peak Reverse Voltage	50	100	200	400	600	800	1000	V
Maximum RMS Voltage	35	75	140	280	420	560	700	V
Maximum DC Blocking Voltage	50	100	200	400	600	800	1000	V
Maximum Average Forward Rectified Current .375"(9.5mm) Lead Length at T _A =75 °C	1.0							A
Peak Forward Surge Current 8.3ms single half sine-wave superimposed on rated load (JEDEC method)	30							A
Maximum Forward Voltage at 1.0A DC and 25 °C	1.1							V
Maximum Full Load Reverse Current Full Cycle Average at 75 °C Ambient	30							µg A
Maximum Reverse Current at T _A =25 °C	5.0							µg A
At Rated DC Blocking Voltage T _A =100 °C	500							µg A
Typical Junction capacitance (Note 1)	15							pF
Typical Thermal Resistance (Note 2) R _{θJK}	50							°C/W
Typical Thermal resistance (NOTE 2) R _{θKJL}	25							°C/W
Operating and Storage Temperature Range T _J , T _{STG}	-55 to +150							°C

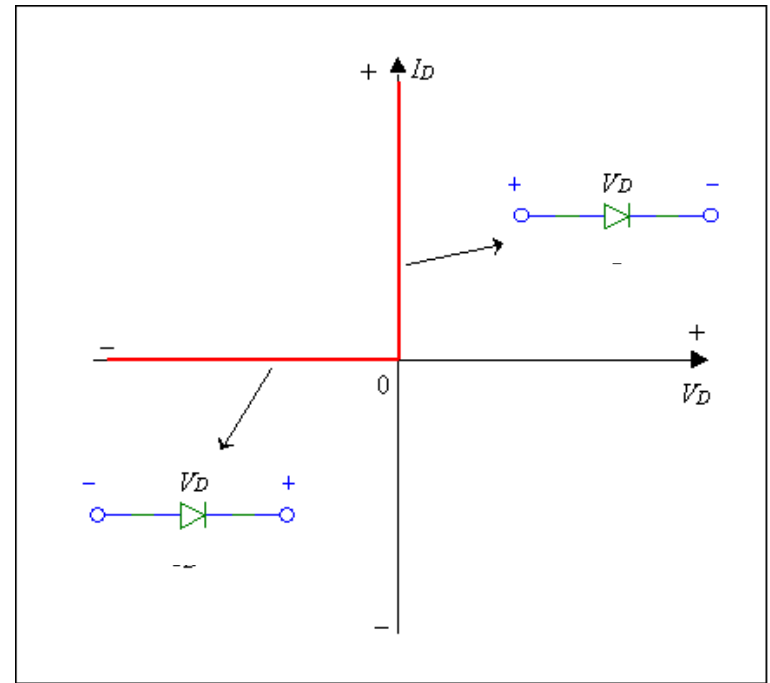
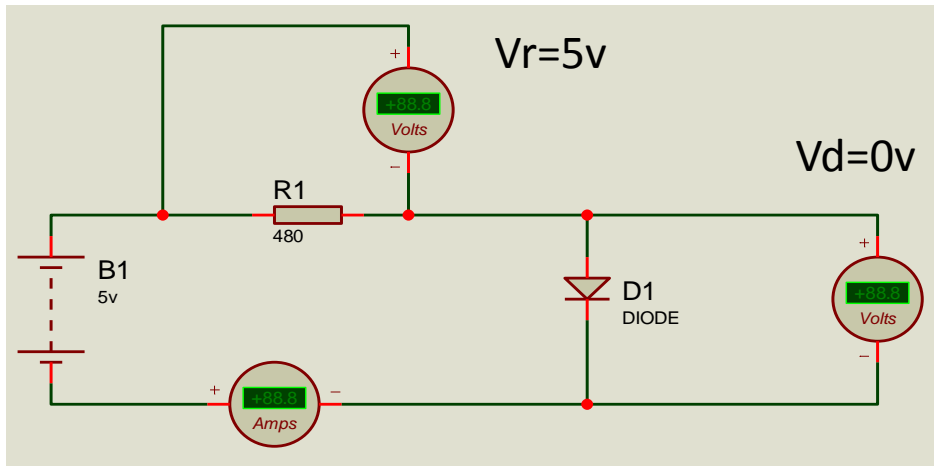
NOTES:

1. Measured at 1 MHz and applied reverse voltage of 4.0 VDC.
2. Thermal Resistance Junction to Ambient and from junction to lead at 0.375"(9.5mm) lead length P.C.B mounted.

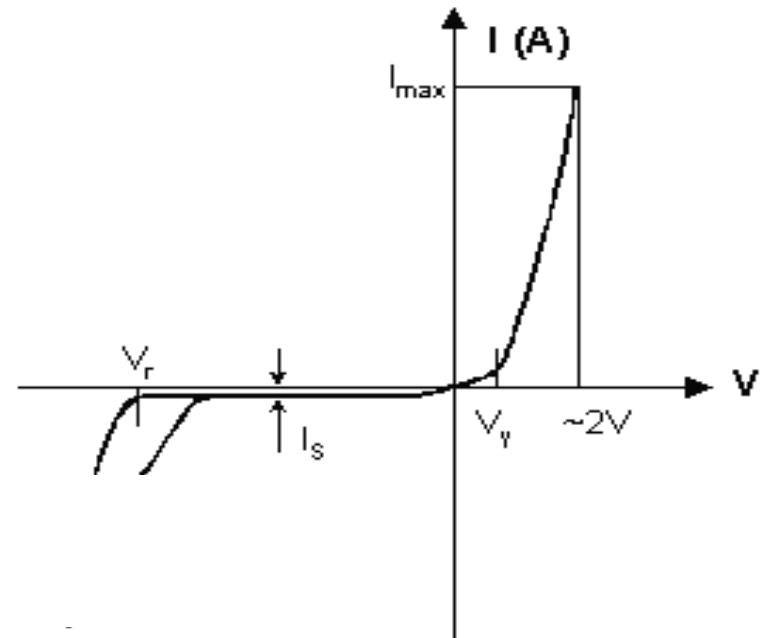
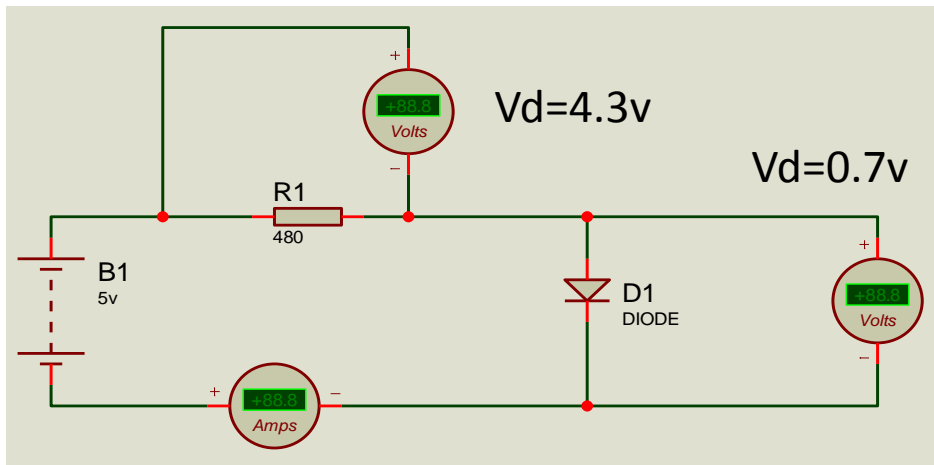
Ejemplos de diodos



Diodo Ideal



Diodo Real



Práctica # 1

“Polarización del Diodo”

1. Material Utilizado

2 Diodos semiconductores

2 Resistencias de 480Ω

Alambre telefónico

2. Equipo Utilizado

Protoboard

Fuente de Voltaje 5vcd

Multímetro

3. Marco Teórico

4. Desarrollo

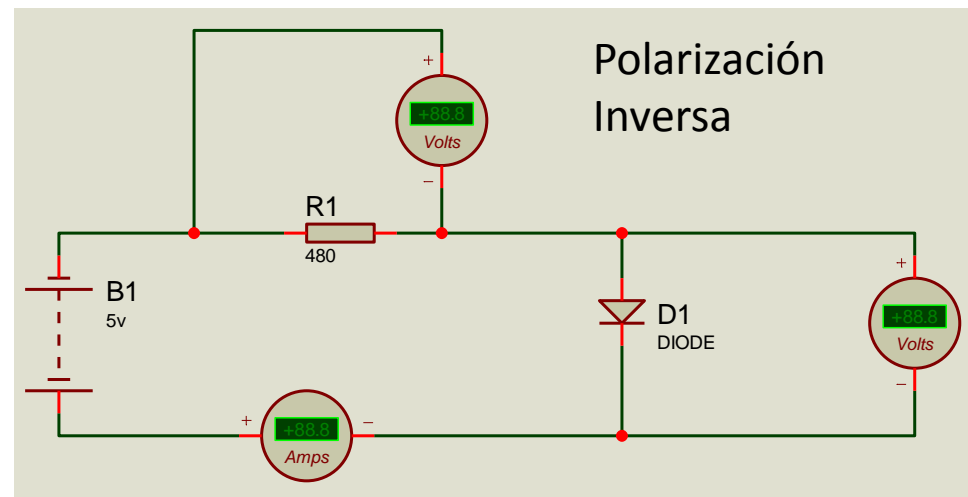
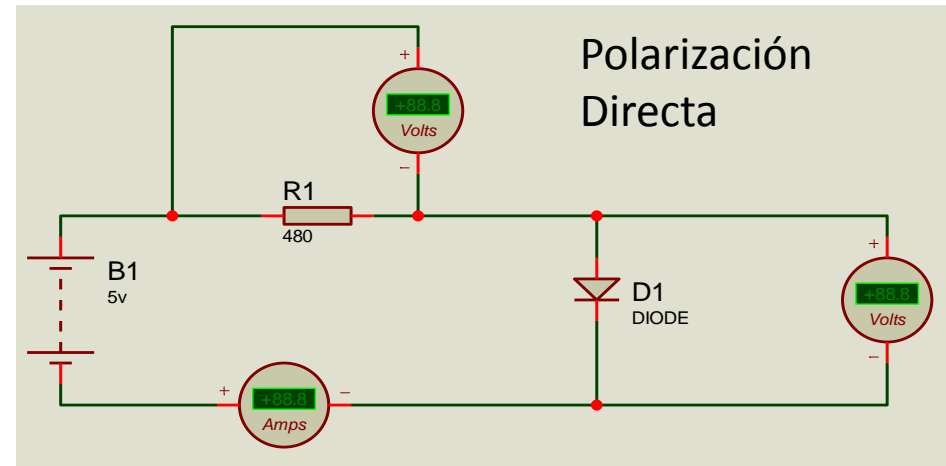
Armar los siguientes circuitos y medir el voltaje

$V_r =$ _____

$V_d =$ _____

$I_t =$ _____

5. Conclusiones

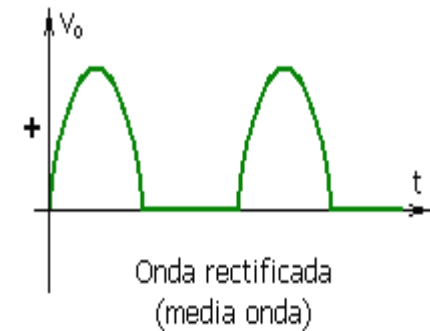
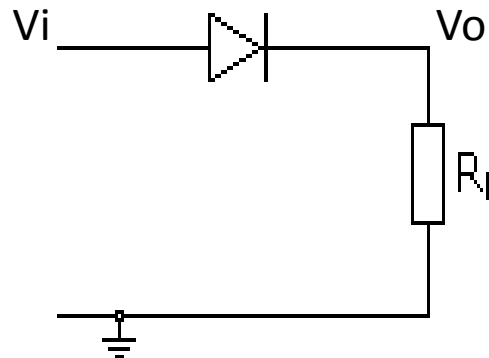
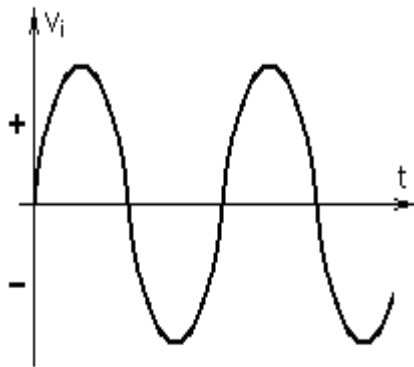


Aplicaciones

En electrónica, un rectificador es el elemento o circuito que permite convertir la corriente alterna en corriente continua. Esto se realiza actualmente por lo regular con diodos rectificadores semiconductores de estado sólido.

1. Media onda

El rectificador de media onda es un circuito empleado para eliminar la parte negativa o positiva de una señal de corriente alterna de entrada (V_i) convirtiéndola en corriente directa de salida (V_o).

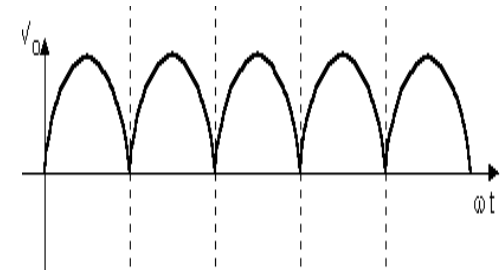
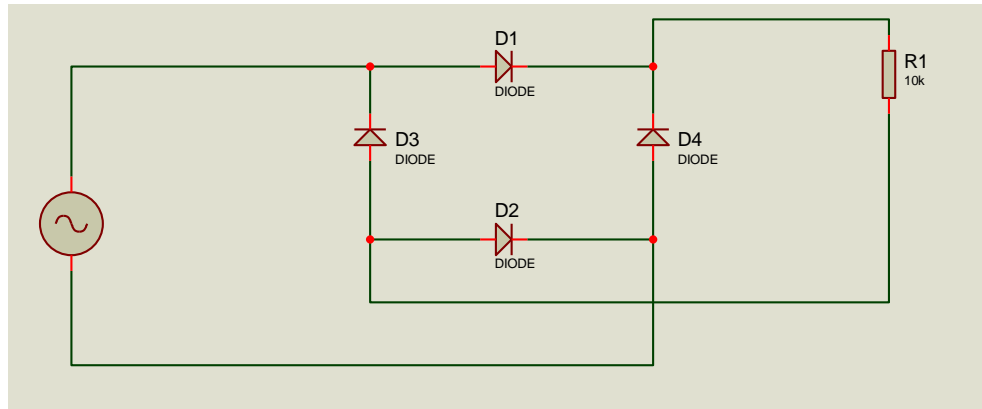
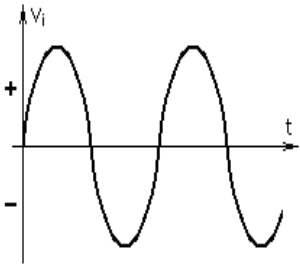


2. Onda Completa

Un Rectificador de onda completa es un circuito empleado para convertir una señal de corriente alterna de entrada (V_i) en corriente continua de salida (V_o) pulsante. A diferencia del rectificador de media onda, en este caso, la parte negativa de la señal se convierte en positiva o bien la parte positiva de la señal se convertirá en negativa, según se necesite una señal positiva o negativa de corriente continua.

Rectificador con 4 diodos.

En el circuito de la figura, cada nodo pudiera permitir dos caminos, pero solo queda un diodo polarizado directamente, por lo que la corriente sigue ese sentido.



Práctica # 2

“Diodo Rectificador”

1. Material Utilizado

4 Diodos semiconductores
2 Resistencias de 480Ω
Alambre telefónico

2. Equipo Utilizado

Protoboard
Generador de señal
Osciloscopio

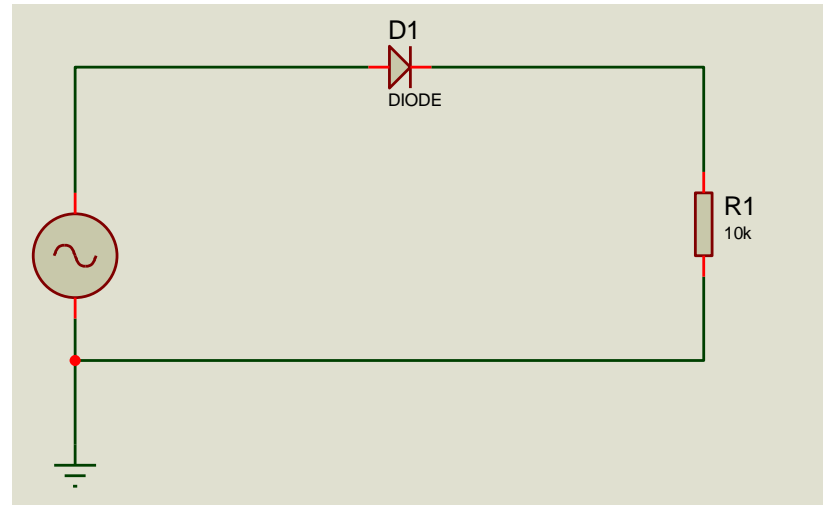
3. Marco Teórico

4. Desarrollo

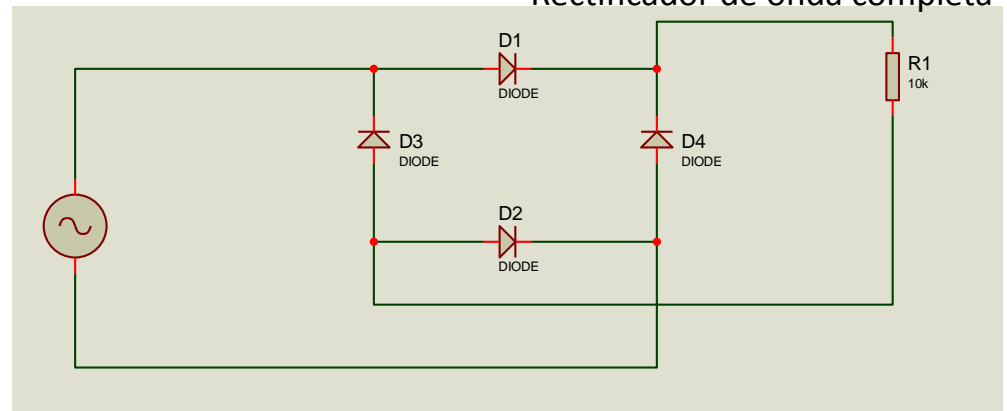
Armar los siguientes circuitos y analizar la señal de voltaje en el (los) diodo(s) y voltaje en la resistencia. Calcular el valor de la corriente y hacer las comparaciones con valores medidos.

5. Conclusiones

Rectificador $\frac{1}{2}$ onda



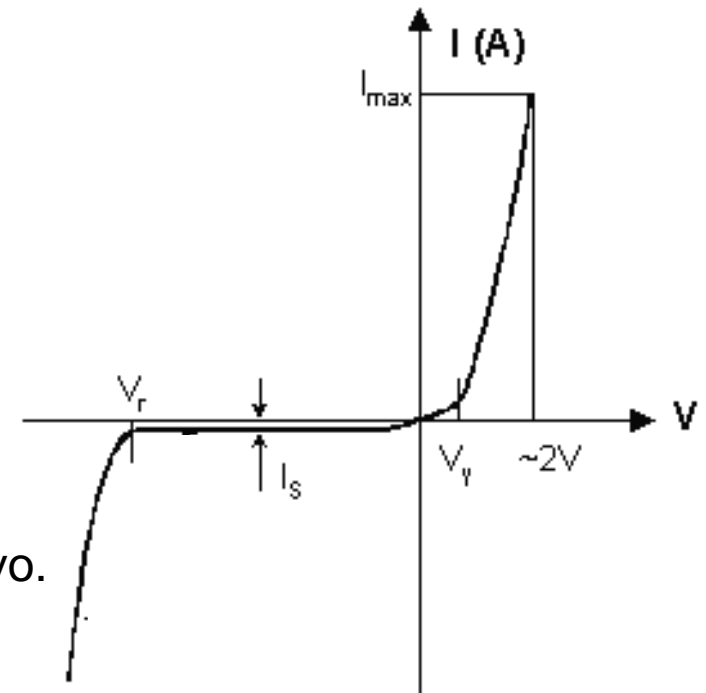
Rectificador de onda completa



3.1.2 Diodo Zener

Este tipo de diodos está diseñado para trabajar en la zona de ruptura en polarización negativa.

Es decir, que cuando se alcanza el voltaje de ruptura, la caída de voltaje en los bornes del zener prácticamente es constante, y este valor depende de los parámetros propios del dispositivo.

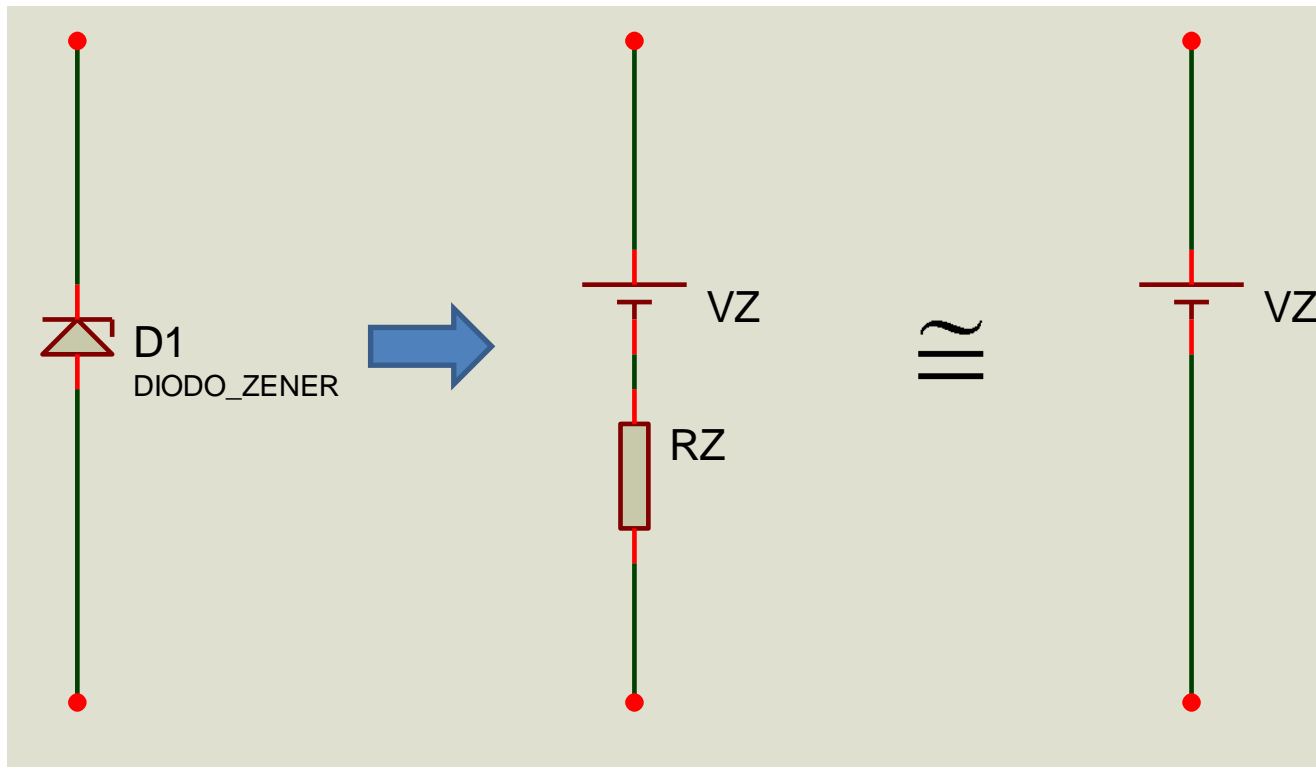


D1

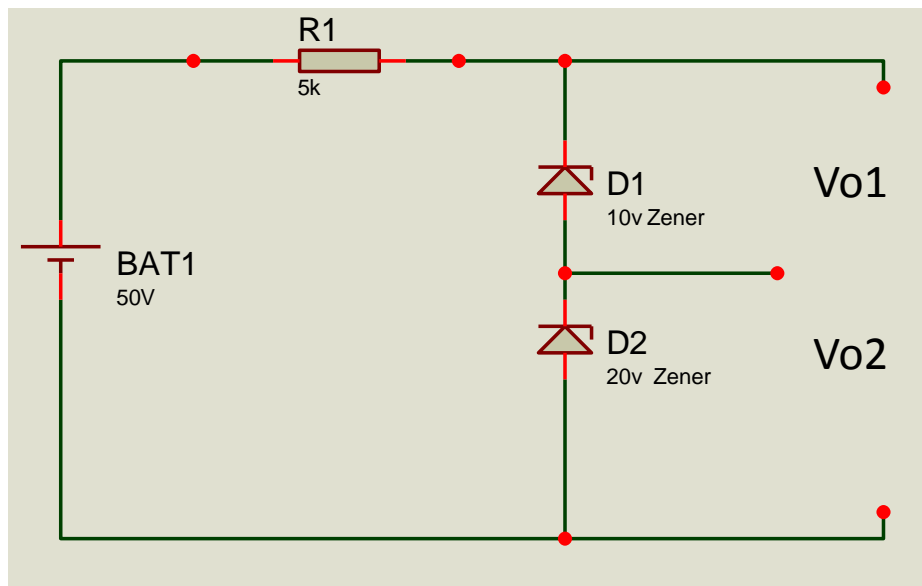
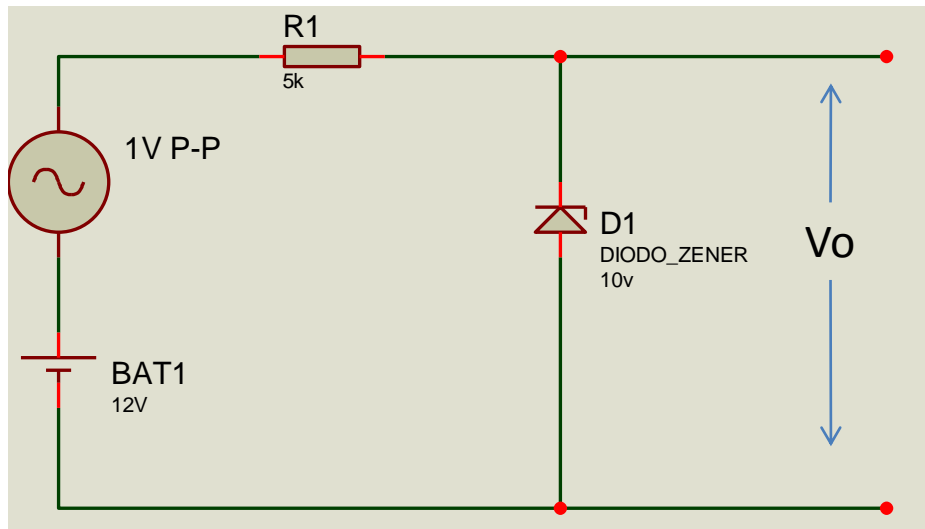
DIODO_ZENER

Circuito equivalente

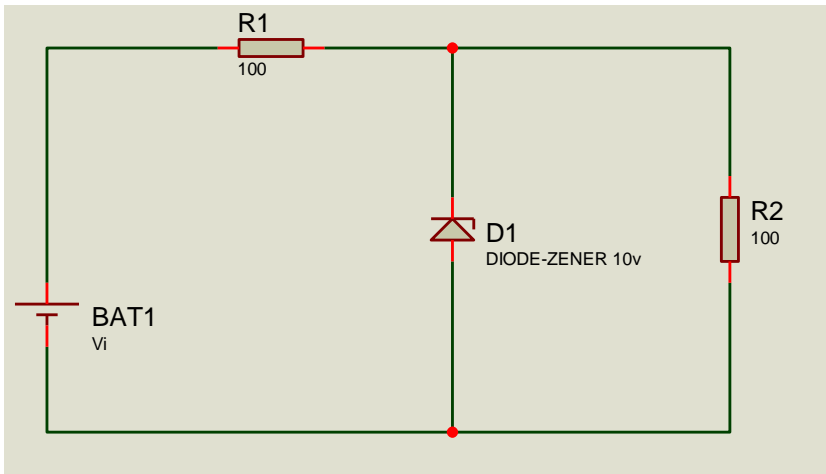
El circuito equivalente de un zener comprende una pequeña resistencia dinámica y una batería cd igual al potencial zener.



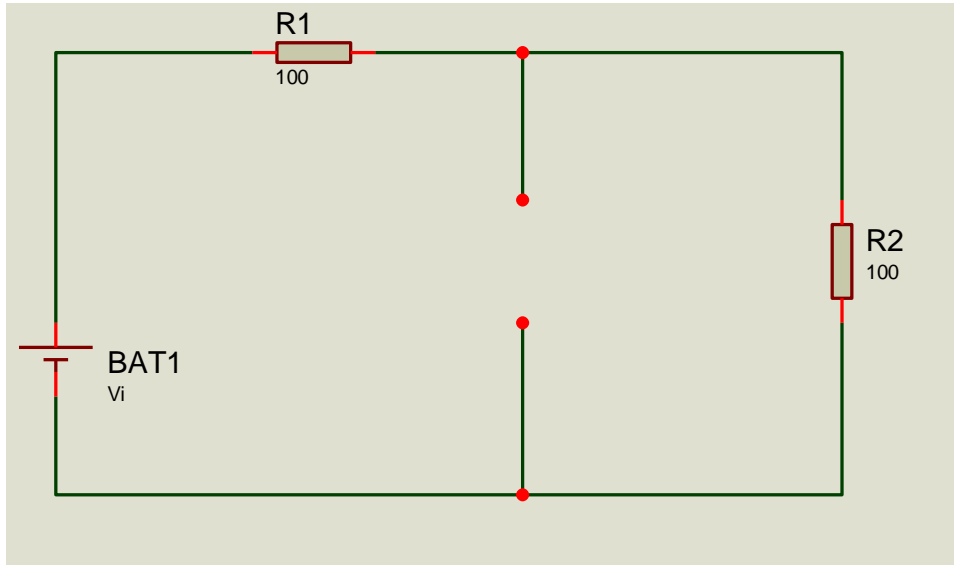
Analice los siguientes circuitos y obtenga la señal de salida V_o y en la resistencia R_1



¿Cuánto voltaje cae en el diodo zener, si $V_i=12v$?



Encuentre el voltaje mínimo para que exista una caída de al menos 10v en el diodo zener

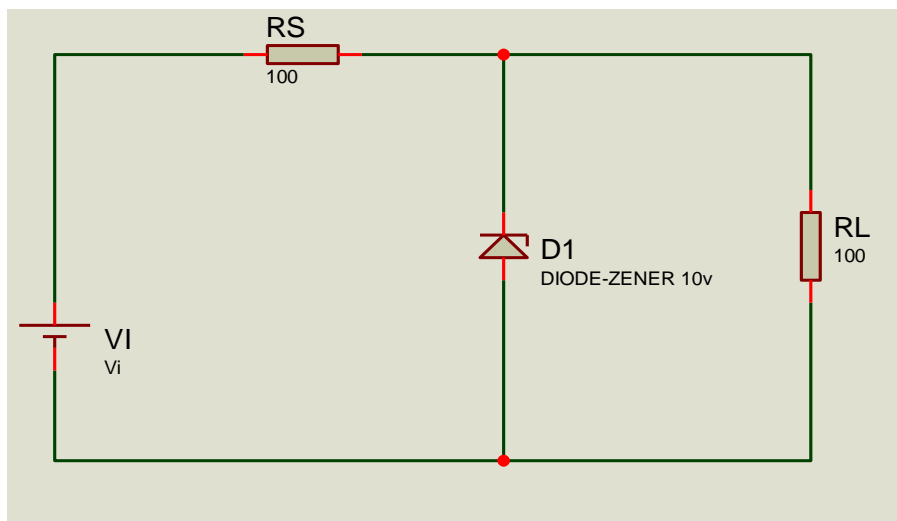


$$V_z = 10 = \frac{100(V_i)}{100 + 100}$$

Despejando V_i

$$V_i = 20v$$

Que sucede con la potencia en el Zener si $V_i = 100v$



$$V_{rs} = 100 - 10 = 90v$$

$$I_s = \frac{90}{100} = 900mA$$

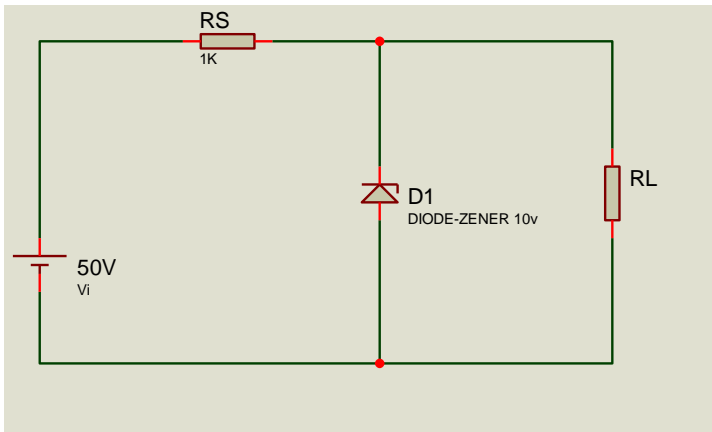
$$I_l = \frac{10}{100} = 100mA$$

$$I_s = I_z + I_l$$

$$I_z = I_s - I_l = 0.9 - 0.1 = 800mA$$

$$P_z = V_z I_z = (10v)(800mA) = 8Watts$$

Determine el valor de la resistencia de carga mínima que haga que el voltaje en ella misma se mantenga en 10v



$$V_{rl} = V_z = 10v = \frac{R_l(\min)(50v)}{R_l(\min) + 1000}$$

Despejando

$$(10)(R_l(\min) + 1000) = (R_l(\min))(50)$$

$$10R_l(\min) + 10,000 = 50R_l(\min)$$

$$10,000 = 40R_l(\min)$$

$$R_l(\min) = 250\Omega$$

ESPECIFICACIONES



1N4728A to 1N4764A

Silicon Power Zener Diodes

Features

- Silicon Planar Power Zener Diodes
- For use in stabilizing and clipping circuits with high power rating.
- Standard Zener voltage tolerance suffix "A" for $\pm 5\%$ tolerance. Other Zener voltages and tolerances are available upon request.

Applications

Voltage stabilization



Mechanical Data

Case: DO-41 Glass Case

Weight: approx. 350 mg

Packaging Codes/Options:

TR / 5k per 13 " reel , 25k/box

TAP / 5k per Ammo mag. (52 mm tape), 25k/box

Absolute Maximum Ratings

$T_{amb} = 25\text{ °C}$, unless otherwise specified

Parameter	Test condition	Symbol	Value	Unit
Power dissipation	$T_{amb} \leq 50\text{ °C}$	P_{Diss}	1	W
Z-current		I_Z	P_V/V_Z	mA
Junction temperature		T_j	200	°C
Storage temperature range		T_{stg}	- 65 to + 200	°C
Junction ambient	$l = 9.5\text{ mm (3/8")}$, $T_L = \text{constant}$	R_{thJA}	100	K/W

Electrical Characteristics

$T_{amb} = 25\text{ °C}$, unless otherwise specified

Parameter	Test condition	Symbol	Min	Typ.	Max	Unit
Forward voltage	$I_F = 200\text{ mA}$	V_F			1.2	V

1N4728A to 1N4764A



Vishay Semiconductors

Electrical Characteristics

Partnumber	Nominal Zener Voltage ¹⁾	Test Current	Maximum Dynamic Impedance			Maximum Reverse Leakage Current		Surge current	Maximum Regulator Current ²⁾
			$Z_{ZT} @ I_{ZT}$	$Z_{ZK} @ I_{ZK}$	I_{ZK}	I_R	Test Voltage V_R		
	$V_Z @ I_{ZT}$	I_{ZT}	$Z_{ZT} @ I_{ZT}$	$Z_{ZK} @ I_{ZK}$	I_{ZK}	I_R	Test Voltage V_R	$I_R @ T_{amb} = 25\text{ }^\circ\text{C}$	$I_{ZM} @ T_{amb} = 50\text{ }^\circ\text{C}$
	V	mA	Ω	Ω	mA	μA	V	mA	mA
1N4728A	3.3	76	10	400	1	100	1	1380	276
1N4729A	3.6	69	10	400	1	100	1	1260	252
1N4730A	3.9	64	9	400	1	50	1	1190	234
1N4731A	4.3	58	9	400	1	10	1	1070	217
1N4732A	4.7	53	8	500	1	10	1	970	193
1N4733A	5.1	49	7	550	1	10	1	890	178
1N4734A	5.6	45	5	600	1	10	2	810	162
1N4735A	6.2	41	2	700	1	10	3	730	146
1N4736A	6.8	37	0.5	700	1	10	4	660	133
1N4737A	7.5	34	0	700	0.5	10	5	605	121
1N4738A	8.2	31	0.5	700	0.5	10	6	550	110
1N4739A *	9.1	28	0	700	0.5	10	7	500	100
1N4740A *	10	25	7	700	0.25	10	7.6	454	91
1N4741A *	11	23	8	700	0.25	5	8.4	414	83
1N4742A *	12	21	9	700	0.25	5	9.1	380	76

Partnumber	Nominal Zener Voltage ¹⁾	Test Current	Maximum Dynamic Impedance			Maximum Reverse Leakage Current		Surge current	Maximum Regulator Current ²⁾
			$Z_{ZT} @ I_{ZT}$	$Z_{ZK} @ I_{ZK}$	I_{ZK}	I_R	Test Voltage V_R		
	$V_Z @ I_{ZT}$	I_{ZT}	$Z_{ZT} @ I_{ZT}$	$Z_{ZK} @ I_{ZK}$	I_{ZK}	I_R	Test Voltage V_R	$I_R @ T_{amb} = 25\text{ °C}$	$I_{ZM} @ T_{amb} = 50\text{ °C}$
	V	mA	Ω	Ω	mA	μA	V	mA	mA
1N4743A *	13	19	10	100	0.25	5	9.9	344	69
1N4744A *	15	17	14	700	0.25	5	11.4	304	61
1N4745A *	16	15.5	16	700	0.25	5	12.2	285	57
1N4746A *	18	14	20	750	0.25	5	13.7	250	50
1N4747A *	20	12.5	22	750	0.25	5	15.2	225	45
1N4748A *	22	11.5	23	750	0.25	5	16.7	205	41
1N4749A *	24	10.5	25	750	0.25	5	18.2	190	38
1N4750A *	27	9.5	35	750	0.25	5	20.6	170	34
1N4751A *	30	8.5	40	1000	0.25	5	22.8	150	30
1N4752A *	33	7.5	45	1000	0.25	5	25.1	135	27
1N4753A *	36	7	50	1000	0.25	5	27.4	125	25
1N4754A *	39	6.5	60	1000	0.25	5	29.7	115	23
1N4755A *	43	6	70	1500	0.25	5	32.7	110	22
1N4756A *	47	5.5	80	1500	0.25	5	35.8	95	19
1N4757A *	51	5	95	1500	0.25	5	38.8	90	18
1N4758A *	56	4.5	110	2000	0.25	5	42.6	80	16
1N4759A *	62	4	125	2000	0.25	5	47.1	70	14
1N4760A *	68	3.7	150	2000	0.25	5	51.7	65	13
1N4761A *	75	3.3	175	2000	0.25	5	56	60	12
1N4762A *	82	3.0	200	3000	0.25	5	62.2	55	11
1N4763A *	91	2.8	250	3000	0.25	5	69.2	50	10
1N4764A *	100	2.5	350	3000	0.25	5	76.0	45	9

Práctica # 3

“Diodo Zener”

Material utilizado

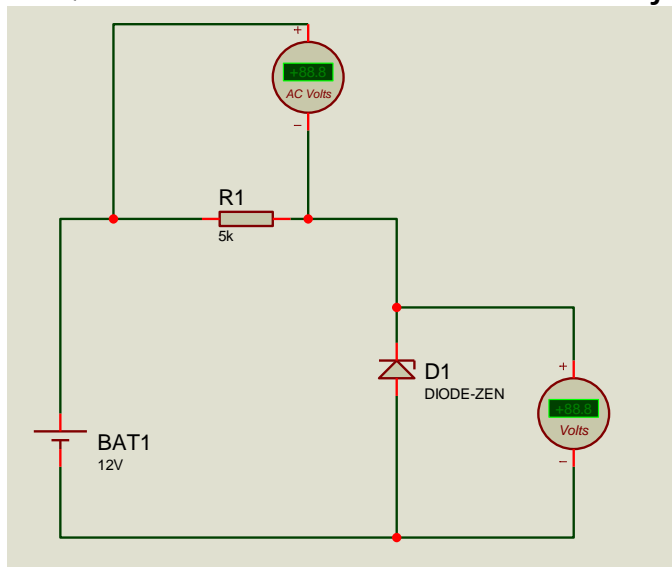
- 2 Diodos Zener de diferente valor (3v y 6v)
- 1 Resistencia de 5k

Equipo Utilizado

- 1 Multímetro
- 1 Protoboard
- 1 Fuente de alimentación
- 1 Generador de señal
- 1 Osciloscopio

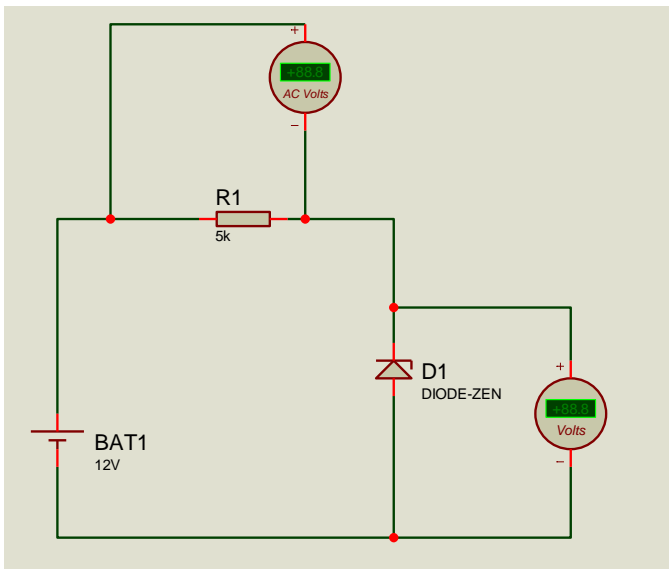
Desarrollo

- 1.- Arme el siguiente circuito.
- 2.- Compruebe que la señal de salida sea del valor nominal del diodo zener.
- 3.- Compruebe la ley de Kirchhoff. $V_t = V_r + V_z$
- 4.- Que sucede si aumenta el voltaje de entrada a 17 volts.

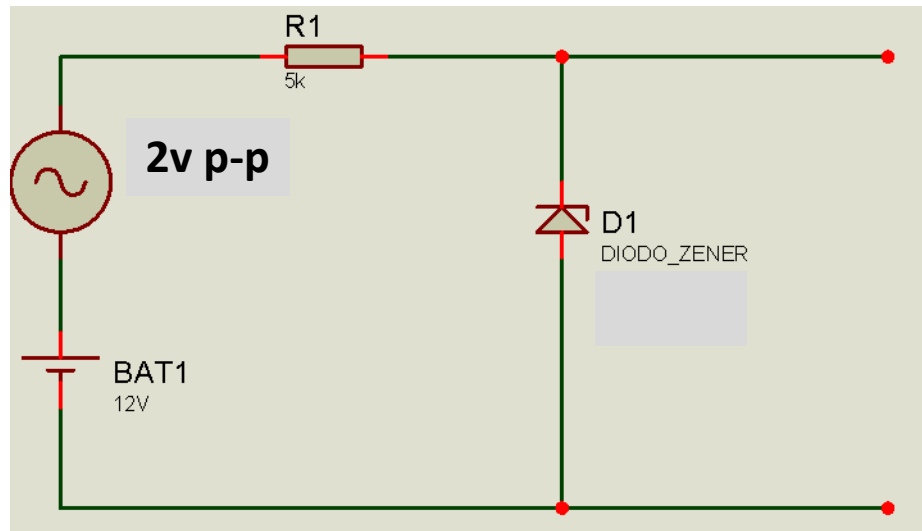


- 5.- Compruebe ahora la ley de Kirchhoff.

- 6.- Arme el siguiente circuito, utilizando el otro diodo zener.
- 7.- Compruebe que la señal de salida sea del valor nominal del diodo zener.
- 8.- Compruebe la ley de Kirchhoff. $V_t = V_r + V_z$
- 9.- Que sucede si aumenta el voltaje de entrada a 17 volts.
- 10.- Compruebe ahora la ley de Kirchhoff.



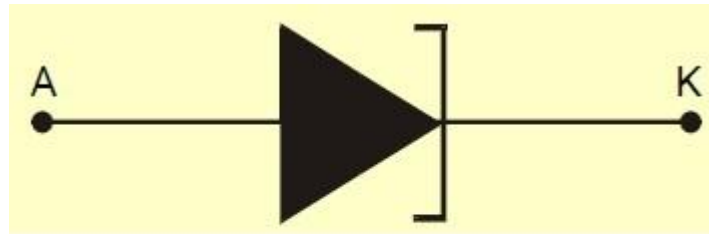
- 11.- Utilizando el Diodo Zéner de 6 volts, arme el siguiente circuito.
- 12.- Compruebe que la señal de salida sea del valor nominal del diodo zener.
- 13.- Compruebe la ley de Kirchhoff. $V_t = V_r + V_z$
14. Analizar la señal de voltaje en la Resistencia y compararla con la de la entrada.



Conclusiones

Observaciones

3.1.3 Diodo Túnel



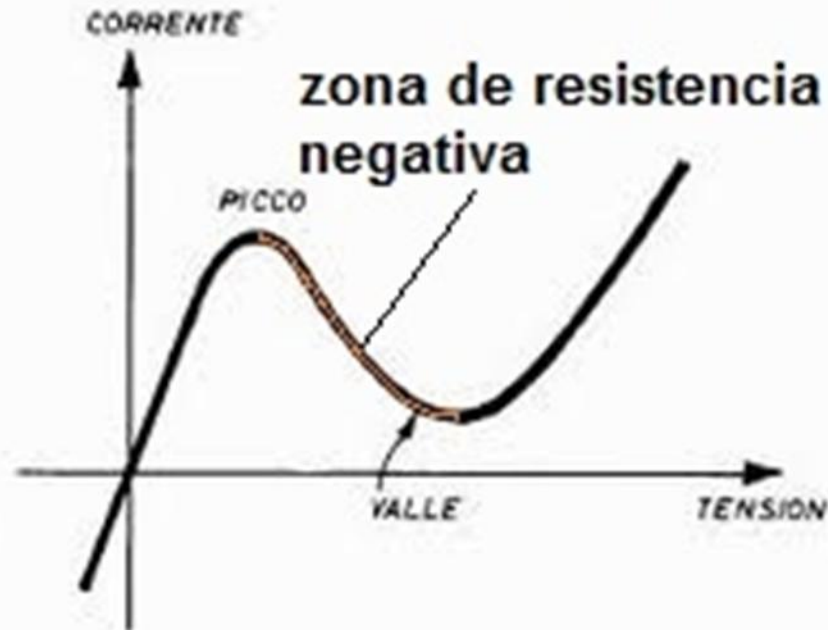
Símbolo del diodo túnel



Diodo Túnel

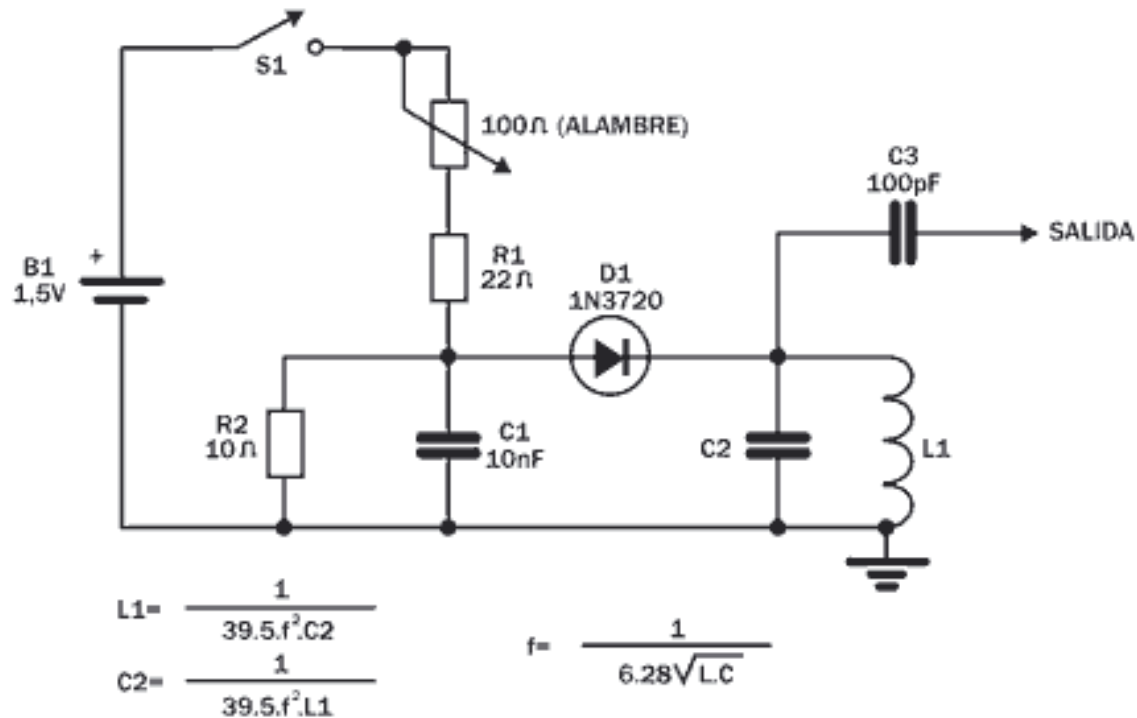
El **Diodo túnel** es un diodo semiconductor que tiene una unión pn , en la cual se produce el efecto túnel que da origen a una conductancia diferencial negativa en un cierto intervalo de la característica corriente-tensión. La presencia del tramo de resistencia negativa permite su utilización como componente activo (amplificador/oscilador).

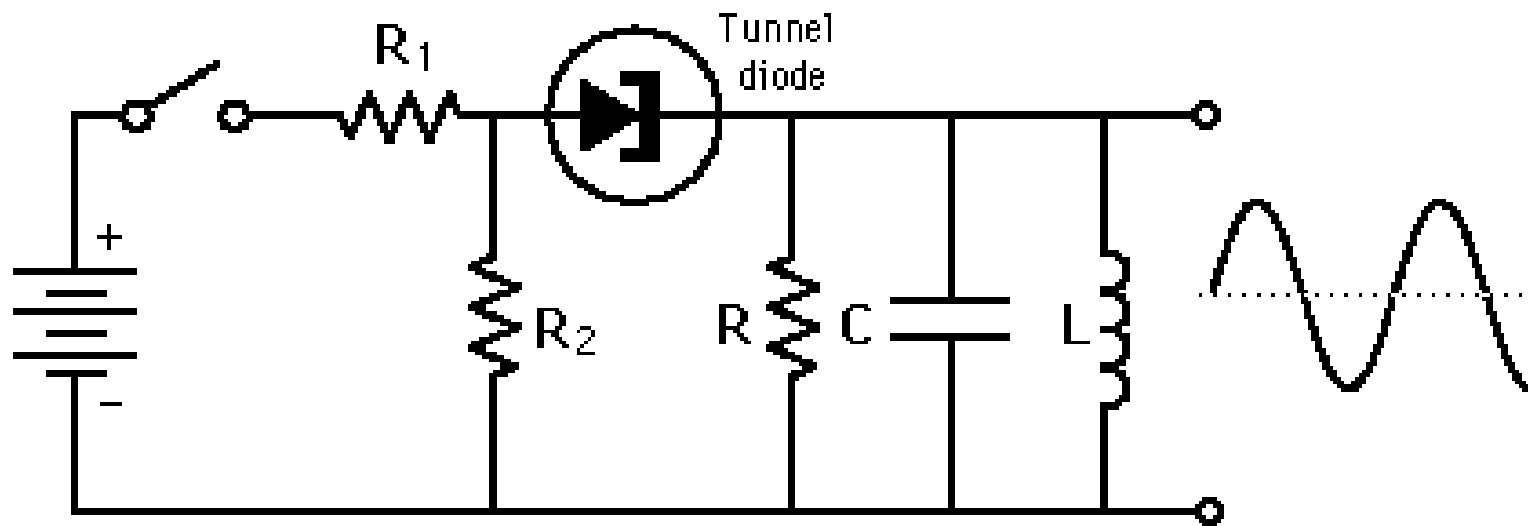
También se conocen como **diodos Esaki**, en honor del hombre que descubrió que una fuerte contaminación con impurezas podía causar un efecto de tunelización de los portadores de carga a lo largo de la zona de agotamiento en la unión.



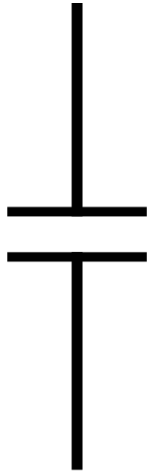
- Cuando se aplica una pequeña tensión, el diodo túnel empieza a conducir (la corriente empieza a fluir).
- Si se sigue aumentando esta tensión la corriente aumentará hasta llegar un punto después del cual la corriente disminuye.
- La corriente continuará disminuyendo hasta llegar al punto mínimo de un “valle” y
- Después volverá a incrementarse. En este momento la corriente continuará aumentando conforme aumenta la tensión.

Desgraciadamente, este tipo de diodo no se puede utilizar en un proceso de rectificación debido a que tiene una corriente de fuga muy grande cuando están polarizados en inversa. Así que estos diodos sólo se encuentran en aplicaciones reducidas como en circuitos osciladores de alta frecuencia.

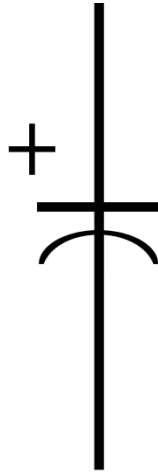




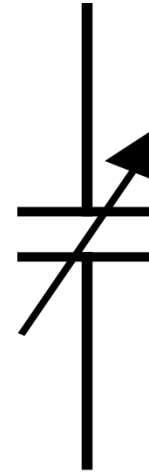
Introducción al comportamiento de un capacitor



Fixed Capacitor



Polarized Capacitor

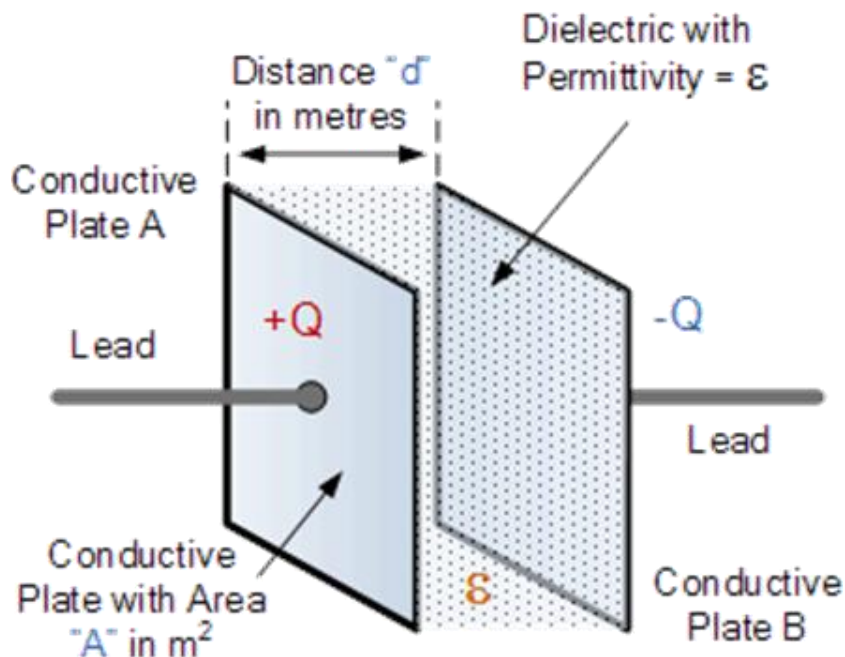


Variable Capacitor

Un condensador eléctrico (también conocido frecuentemente como *capacitor*) es un dispositivo pasivo, utilizado en electricidad y electrónica, capaz de almacenar energía sustentando un campo eléctrico.



Está formado por un par de superficies conductoras, generalmente en forma de láminas o *placas*, en situación de influencia total (esto es, que todas las líneas d campo eléctrico que parten de una van a parar a la otra) separadas por un material dieléctrico o por el vacío.



Que es un dieléctrico

- Se denomina **dieléctrico** al material mal conductor de electricidad, por lo que puede ser utilizado como aislante eléctrico, y además si es sometido a un campo eléctrico externo, puede establecerse en él un campo eléctrico interno, a diferencia de los materiales aislantes con los que suelen confundirse. Todos los materiales dieléctricos son aislantes pero no todos los materiales aislantes son dieléctricos.

Las placas, sometidas a una diferencia de potencial, adquieren una determinada carga eléctrica, positiva en una de ellas y negativa en la otra, siendo nula la variación de carga total.

Aunque desde el punto de vista físico un condensador no almacena carga ni corriente eléctrica, sino simplemente energía mecánica latente, al ser introducido en un circuito, se comporta en la práctica como un elemento "capaz" de almacenar la energía eléctrica que recibe durante el periodo de carga, la misma energía que cede después durante el periodo de descarga

$$C = K \epsilon_0 \frac{A}{d}$$

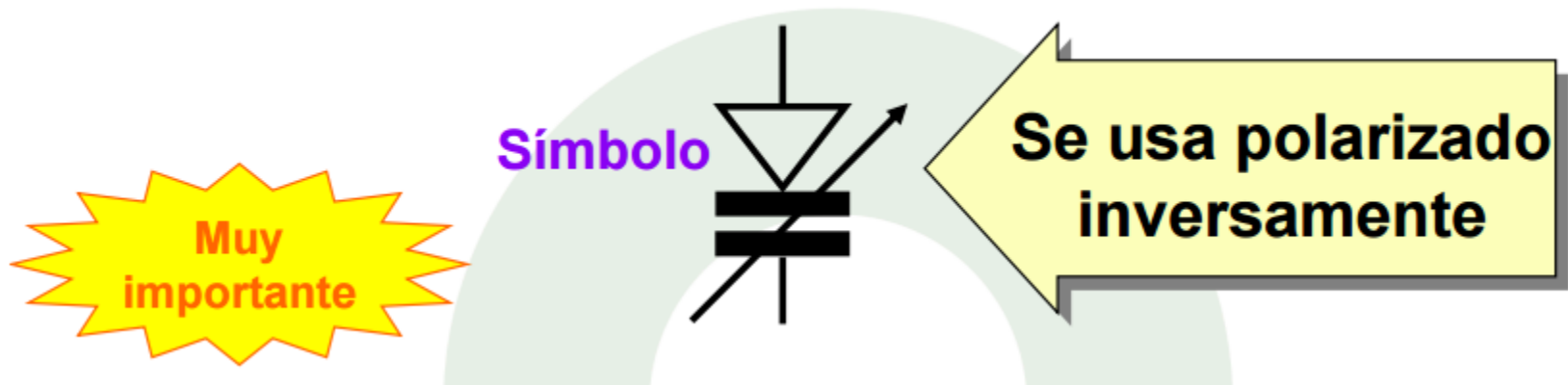
K Constante dieléctrica del cart'on con crema

ϵ_0 Constante de permitividad del espacio vacío.

A Area de las placas

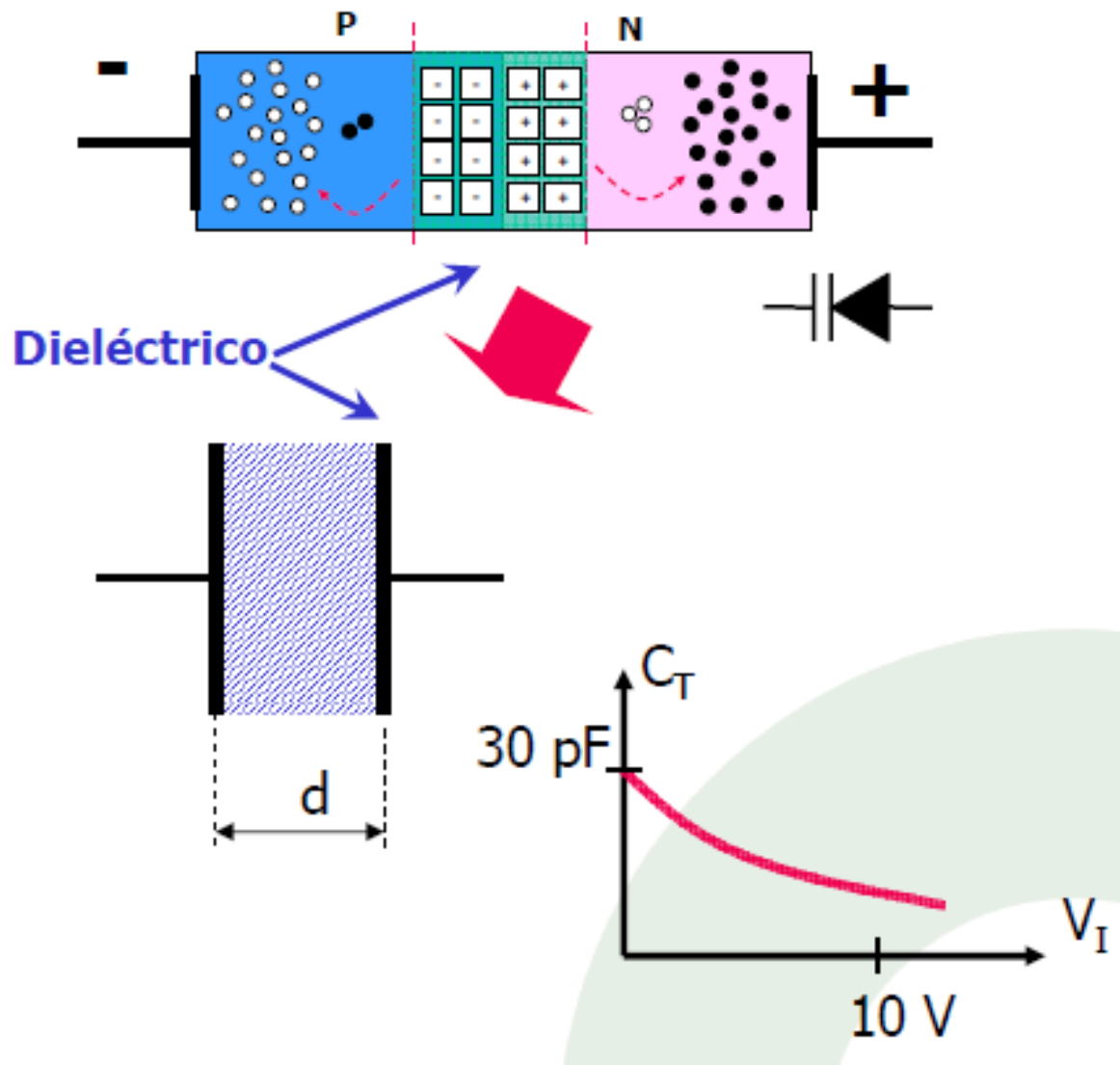
d Distancia de separación de las placas

3.1.4 Diodo Varicap



Los diodos varicap o varactores son diodos que se utilizan como capacitores variables controlados por tensión.

- Se basan en la capacidad de transición (CT) de una unión PN polarizada inversamente.
- Se utilizan frecuentemente en electrónica de comunicaciones para realizar moduladores de frecuencia, osciladores controlados por tensión, control automático de sintonía, etc.



Diodo Varicap (Varicap , Varactor or Tuning diode)

La unión PN polarizada inversamente puede asimilarse a un condensador de placas planas (zona de transición).

Esta capacidad se llama Capacidad de Transición (CT).

Notar, que al aumentar la tensión inversa aumenta la zona de transición.

Un efecto parecido al de separar las placas de un condensador (CT disminuye).

Tenemos pues una capacidad dependiente de la tensión inversa.

Un diodo Varicap tiene calibrada y caracterizada esta capacidad.

Uso en equipos de comunicaciones (Control automático de frecuencia en sintonizadores)

Especificaciones



STVD901J

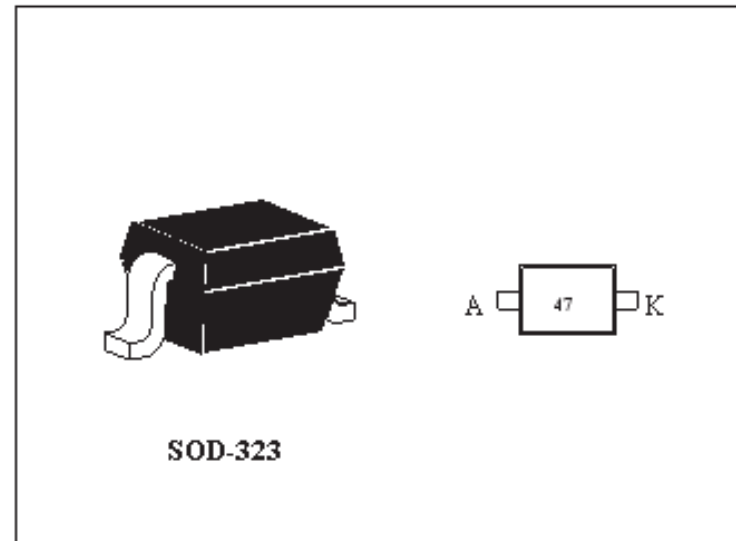
VARICAP

FEATURES AND BENEFITS

- High capacitance ratio
- Tuned for 900 Mhz band in mobile phone
- Surface mount device

DESCRIPTION

The STDV901J is a variable capacitance diode in SOD-323 package. This diode is intended to be used in mobile phone application to control the VCO frequency.



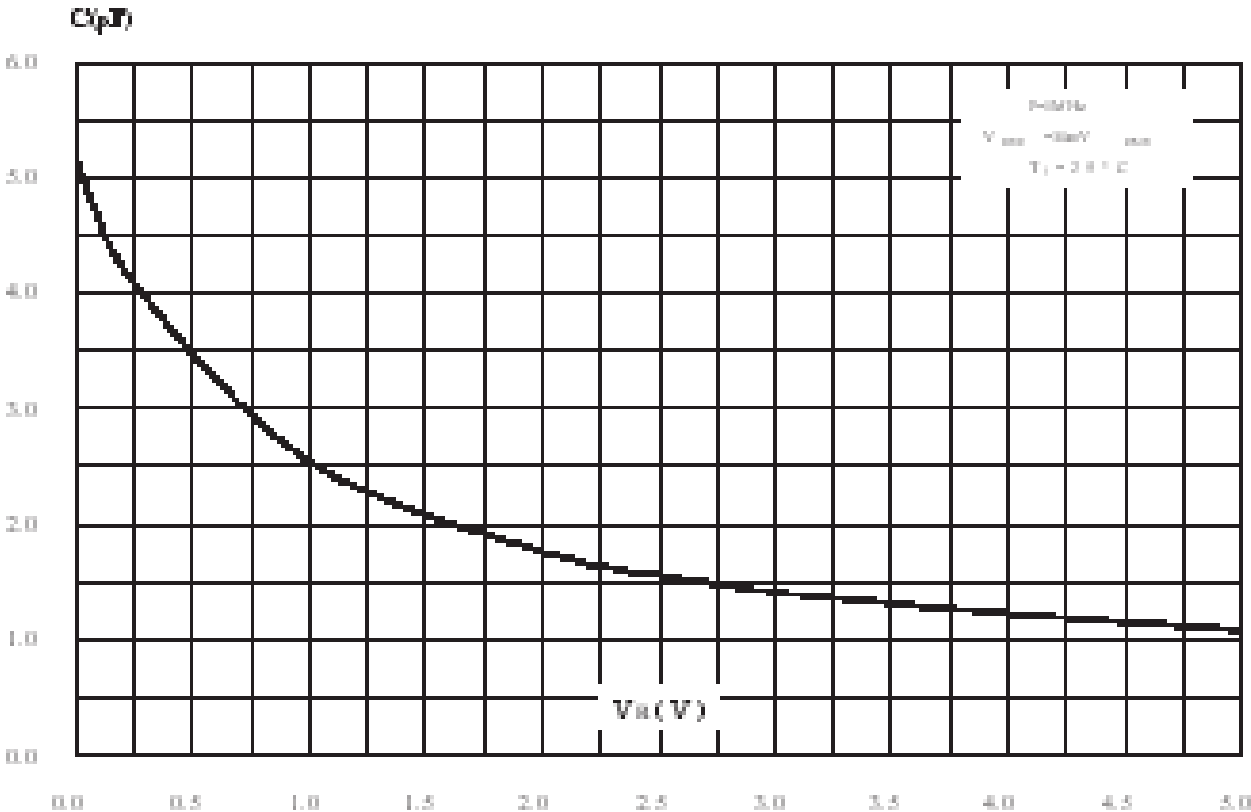
ABSOLUTE RATINGS (limiting values)

Symbol	Parameter	Value	Unit
V _R	Continuous reverse voltage	6	V
I _F	Continuous forward current	20	mA
T _{stg}	Storage temperature range	- 65 to +150	°C
T _j	Maximum junction temperature	150	°C
T _L	Maximum temperature for soldering	260	°C

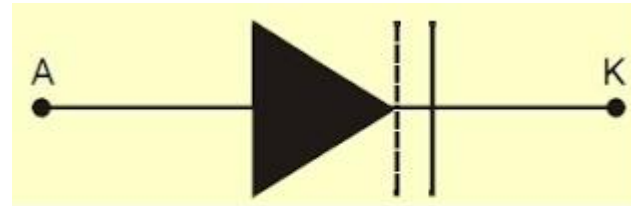
ELECTRICAL CHARACTERISTICS

Symbol	Parameter	Tests Conditions		Min.	Typ.	Max.	Unit
C_t	Diode capacitance	$V_R = 0.25\text{ V}$	$f = 1\text{ MHz}$	3.6	4	4.4	pF
r_f	Diode series resistance	$V_R = 1\text{ V}$	$f = 100\text{ MHz}$		0.5		Ohm
L_s	Series inductance				1.5		nH
$C_d(0.25\text{ V})$ $/ C_d(2.7\text{ V})$	Capacitance ratio	$f = 1\text{ MHz}$		2			

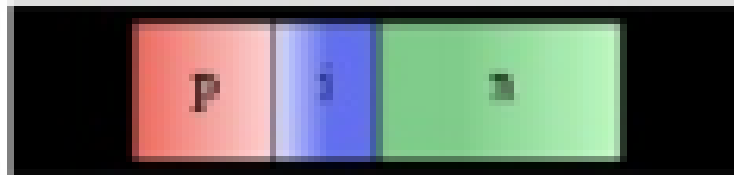
Fig. 3: Junction capacitance versus reverse voltage applied (typical values).



3.1.5 Diodo PIN



Símbolo del diodo pin



Diodo PIN

[índice]

Se llama **diodo PIN** a una estructura de tres capas, siendo la intermedia semiconductor intrínseco, y las externas, una de tipo P y la otra tipo N (estructura P-I-N que da nombre al diodo). Sin embargo, en la práctica, la capa intrínseca se sustituye bien por una capa tipo P de alta resistividad (π) o bien por una capa n de alta resistividad (ν).

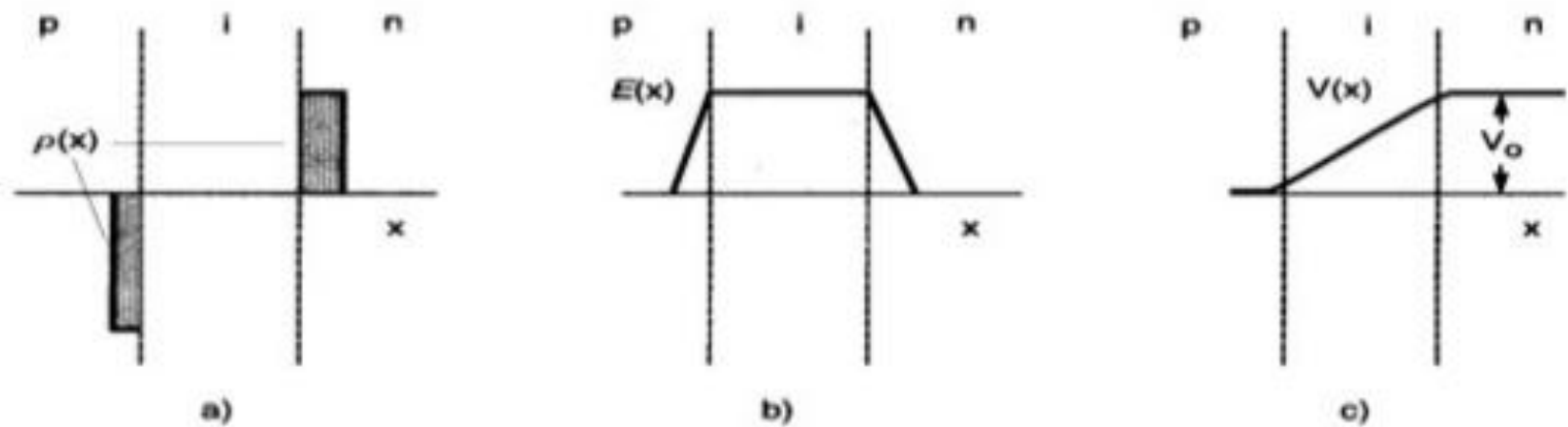
El diodo PIN puede ejercer, entre otras cosas, como:

- conmutador de RF
- resistencia variable
- protector de sobretensiones
- fotodetector



- Al estar polarizado en inversa, el diodo PIN actúa con capacitancia constante. Con polarización en directa funciona como una resistencia variable. La resistencia directa de la región intrínseca decrece al crecer la corriente.
- Cuando se aplica una polarización inversa al diodo los electrones y los huecos del material p son barridos. Un posterior aumento de la tensión inversa simplemente incrementa las distribuciones de tensiones P-I e I-N. Una variación típica de la capacidad podría ser desde 0,15 hasta 0,14 pF en una variación de la polarización inversa. Los valores normales de CR varían desde 0,1 pF hasta 4 pF en los diodos PIN, comercialmente asequibles.
- Cuando el diodo está polarizado en sentido directo, los huecos del material P se difunden en la región p, creando una capa P de baja resistividad. La corriente es debida al flujo de los electrones y de los huecos cuyas concentraciones son aproximadamente iguales en la región i. En la condición de polarización directa la caída de tensión en la región i es muy pequeña. En consecuencia el diodo PIN es un dispositivo con su resistencia o conductancia modulada.

En la siguiente imagen se muestran las variaciones de diferentes parámetros del diodo PIN dentro de sus secciones



En la figura a) se muestra la variación de la carga espacial ($\rho(x)$), en la figura b) se muestra la variación del campo eléctrico ($E(x)$) y en la figura c) se muestra la variación del potencial ($V(x)$). Todos estos a lo largo de un diodo p-i-n en equilibrio, es decir, sin tensión aplicada.



BAP64-03

Silicon PIN diode

Rev. 8 — 12 May 2015

Product data sheet

1. Product profile

1.1 General description

Planar PIN diode in a SOD323 very small plastic SMD package.

1.2 Features and benefits



- High voltage, current controlled
- RF resistor for RF attenuators and switches
- Low diode capacitance
- Low diode forward resistance
- Low series inductance
- For applications up to 3 GHz
- AEC-Q101 qualified

1.3 Applications

- RF attenuators and switches

2. Pinning information

Table 1. Discrete pinning

Pin	Description	Simplified outline	Symbol
1	cathode ^[1]		 sym006
2	anode		

[1] The marking bar indicates the cathode.

3. Ordering information

Table 2. Ordering information

Type number	Package		
	Name	Description	Version
BAP64-03	-	plastic surface mounted package; 2 leads;	SOD323

4. Marking

Table 3. Marking

Type number	Marking code
BAP64-03	A3

5. Limiting values

Table 4. Limiting values

In accordance with the Absolute Maximum Rating System (IEC 60134).

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Max	Unit
V_R	reverse voltage		-	175	V
I_F	forward current		-	100	mA
P_{tot}	total power dissipation	$T_{sp} = 90\text{ °C}$	-	500	mW
T_{stg}	storage temperature		-65	+150	°C
T_j	junction temperature		-65	+150	°C

6. Thermal characteristics

Table 5. Thermal characteristics

Symbol	Parameter	Conditions	Typ	Unit
$R_{th(j-sp)}$	thermal resistance from junction to solder point		120	K/W

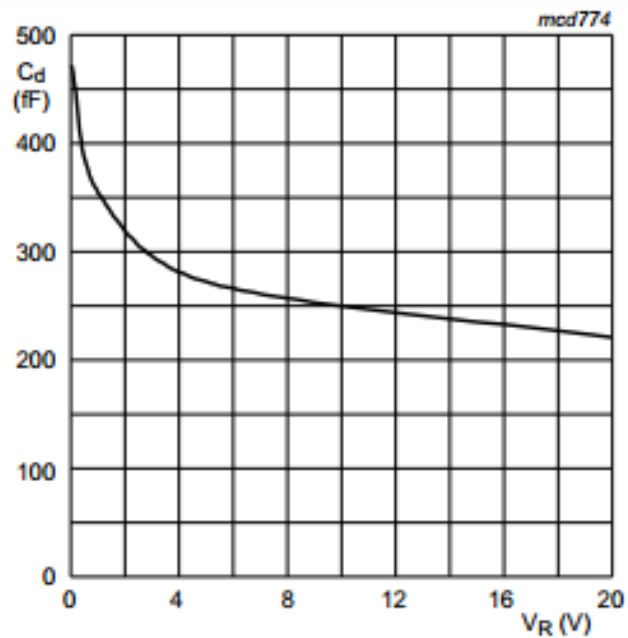
7. Characteristics

Table 6. Characteristics

$T_j = 25\text{ °C}$ unless otherwise specified.

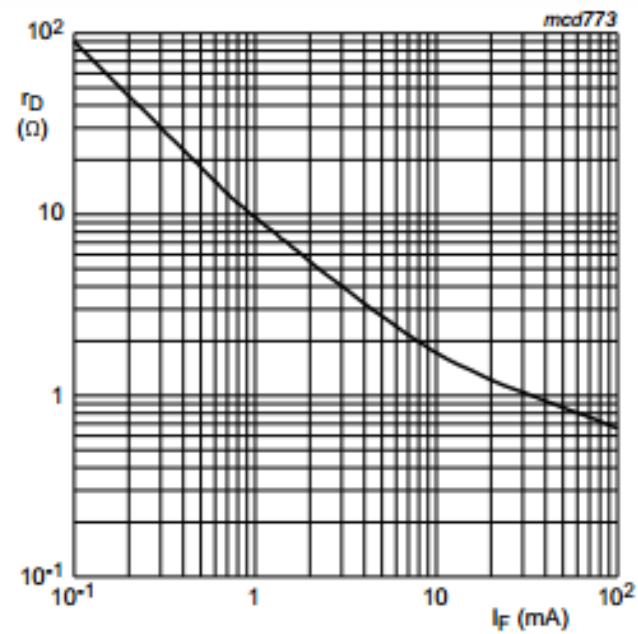
Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Unit
V_F	forward voltage	$I_F = 50\text{ mA}$	-	0.95	1.1	V
I_R	reverse current	$V_R = 175\text{ V}$	-	-	10	μA
		$V_R = 20\text{ V}$	-	-	1	μA
C_d	diode capacitance	see Figure 1 ; $f = 1\text{ MHz}$;				
r_D	diode forward resistance	see Figure 2 ; $f = 100\text{ MHz}$; [1]				
		$I_F = 0.5\text{ mA}$	-	20	40	Ω
		$I_F = 1\text{ mA}$	-	10	20	Ω
		$I_F = 10\text{ mA}$	-	2.0	3.8	Ω
		$I_F = 100\text{ mA}$	-	0.7	1.35	Ω
τ_L	charge carrier life time	when switched from $I_F = 10\text{ mA}$ to $I_R = 6\text{ mA}$; $R_L = 100\ \Omega$; measured at $I_R = 3\text{ mA}$	-	1.55	-	μs
L_S	series inductance		-	1.68	-	nH

[1] Guaranteed on AQL basis: inspection level S4, AQL 1.0.



$f = 1 \text{ MHz}; T_j = 25 \text{ }^\circ\text{C}.$

Fig 1. Diode capacitance as a function of reverse voltage; typical values



$f = 100 \text{ MHz}; T_j = 25 \text{ }^\circ\text{C}.$

Fig 2. Forward resistance as a function of forward current; typical values

3.1.6 Diodo Schottky

SÍMBOLO.



El diodo Schottky o diodo de barrera Schottky, llamado así en honor del físico alemán Walter H. Schottky, es un dispositivo semiconductor que proporciona conmutaciones muy rápidas entre los estados de conducción directa e inversa (menos de 1ns en dispositivos pequeños de 5 mm de diámetro) y muy bajas tensiones umbral. La tensión de umbral es la diferencia de potencial mínima necesaria para que el diodo actúe como conductor en lugar de circuito abierto.

A frecuencias bajas un diodo normal puede conmutar fácilmente cuando la polarización cambia de directa a inversa, pero a medida que aumenta la frecuencia el tiempo de conmutación puede llegar a ser muy alto, poniendo en peligro el dispositivo.

El diodo Schottky está constituido por una unión metal-semiconductor (barrera Schottky), en lugar de la unión convencional Tipo P - Tipo N utilizada por los diodos normales.

Así se dice que el diodo Schottky es un dispositivo semiconductor "portador mayoritario". Esto significa que, si el cuerpo semiconductor está dopado con impurezas tipo N, solamente los portadores tipo N (electrones móviles) desempeñarán un papel significativo en la operación del diodo y no se realizará la recombinación aleatoria y lenta de portadores tipo N y P que tiene lugar en los diodos rectificadores normales, con lo que la operación del dispositivo será mucho más rápida.

La alta velocidad de conmutación permite rectificar señales de muy alta frecuencia y eliminar excesos de corriente en circuitos de alta intensidad.

A diferencia de los diodos convencionales de silicio, que tienen una tensión umbral —valor de la tensión en directa a partir de la cual el diodo conduce— de 0.7 V, los diodos Schottky tienen una tensión umbral de aproximadamente 0.2v a 0.4v.

El diodo Schottky encuentra una gran variedad de aplicaciones en circuitos de alta velocidad para computadoras donde se necesiten grandes velocidades de conmutación y mediante su poca caída de voltaje en directo permite su operación con un reducido gasto de energía.

MOTOROLA

SEMICONDUCTOR TECHNICAL DATA

Designer's™ Data Sheet

Axial Lead Rectifiers

... employing the Schottky Barrier principle in a large area metal-to-silicon power diode. State-of-the-art geometry features chrome barrier metal, epitaxial construction with oxide passivation and metal overlap contact. Ideally suited for use as rectifiers in low-voltage, high-frequency inverters, free wheeling diodes, and polarity protection diodes.

- Extremely Low v_F
- Low Power Loss/High Efficiency
- Low Stored Charge, Majority Carrier Conduction

Mechanical Characteristics:

- Case: Epoxy, Molded
- Weight: 1.1 gram (approximately)
- Finish: All External Surfaces Corrosion Resistant and Terminal Leads are Readily Solderable
- Lead and Mounting Surface Temperature for Soldering Purposes: 220°C Max. for 10 Seconds, 1/16 " from case
- Shipped in plastic bags, 5,000 per bag
- Available Tape and Reeled, 1500 per reel, by adding a "RL" suffix to the part number
- Polarity: Cathode indicated by Polarity Band
- Marking: 1N5820, 1N5821, 1N5822

Order this document
by 1N5820/D

1N5820
1N5821
1N5822

1N5820 and 1N5822 are
Maxwell's Preferred Device

**SCHOTTKY BARRIER
RECTIFIERS
3.0 AMPERES
20, 30, 40 VOLTS**

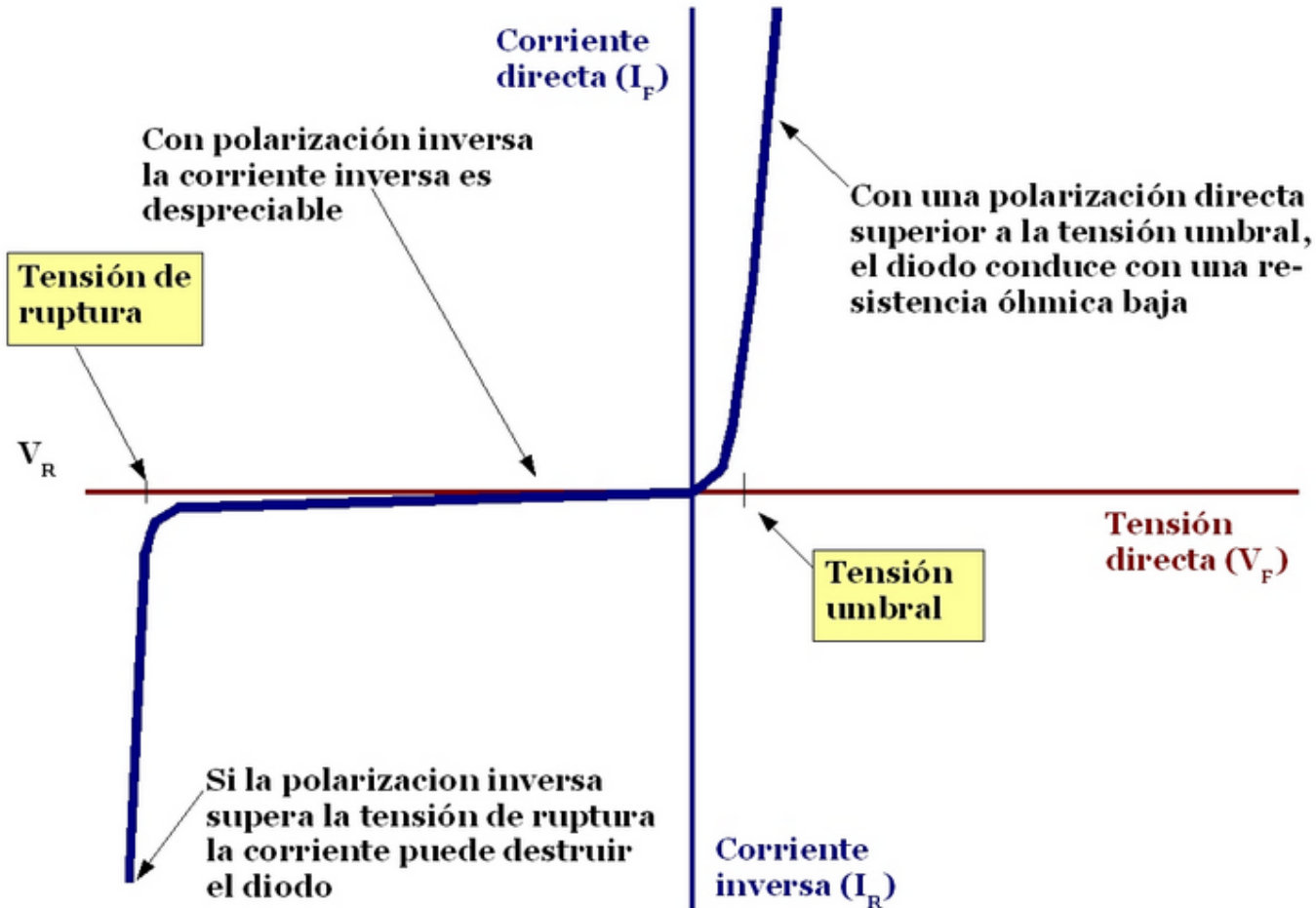


**CASE 267-03
PLASTIC**

*ELECTRICAL CHARACTERISTICS (TL = 25°C unless otherwise noted) (2)

Characteristic	Symbol	1N5820	1N5821	1N5822	Unit
Maximum Instantaneous Forward Voltage (1) (iF = 1.0 Amp) (iF = 3.0 Amp) (iF = 9.4 Amp)	VF	0.370 0.475 0.850	0.380 0.500 0.900	0.390 0.525 0.950	V
Maximum Instantaneous Reverse Current @ Rated dc Voltage (1) TL = 25°C TL = 100°C	iR	2.0 20	2.0 20	2.0 20	mA

3.1.7 Diodo Avalancha



Es un dispositivo semiconductor diseñado especialmente para trabajar en tensión inversa. En estos diodos, poco dopados, cuando la tensión en polarización inversa alcanza el valor de la tensión de ruptura, los electrones que han saltado a la banda de conducción por efecto de la temperatura se aceleran debido al campo eléctrico incrementando su energía cinética, de forma que al colisionar con electrones de valencia los liberan; éstos a su vez, se aceleran y colisionan con otros electrones de valencia liberándolos también, produciéndose una avalancha de electrones cuyo efecto es incrementar la corriente conducida por el diodo sin apenas incremento de la tensión.

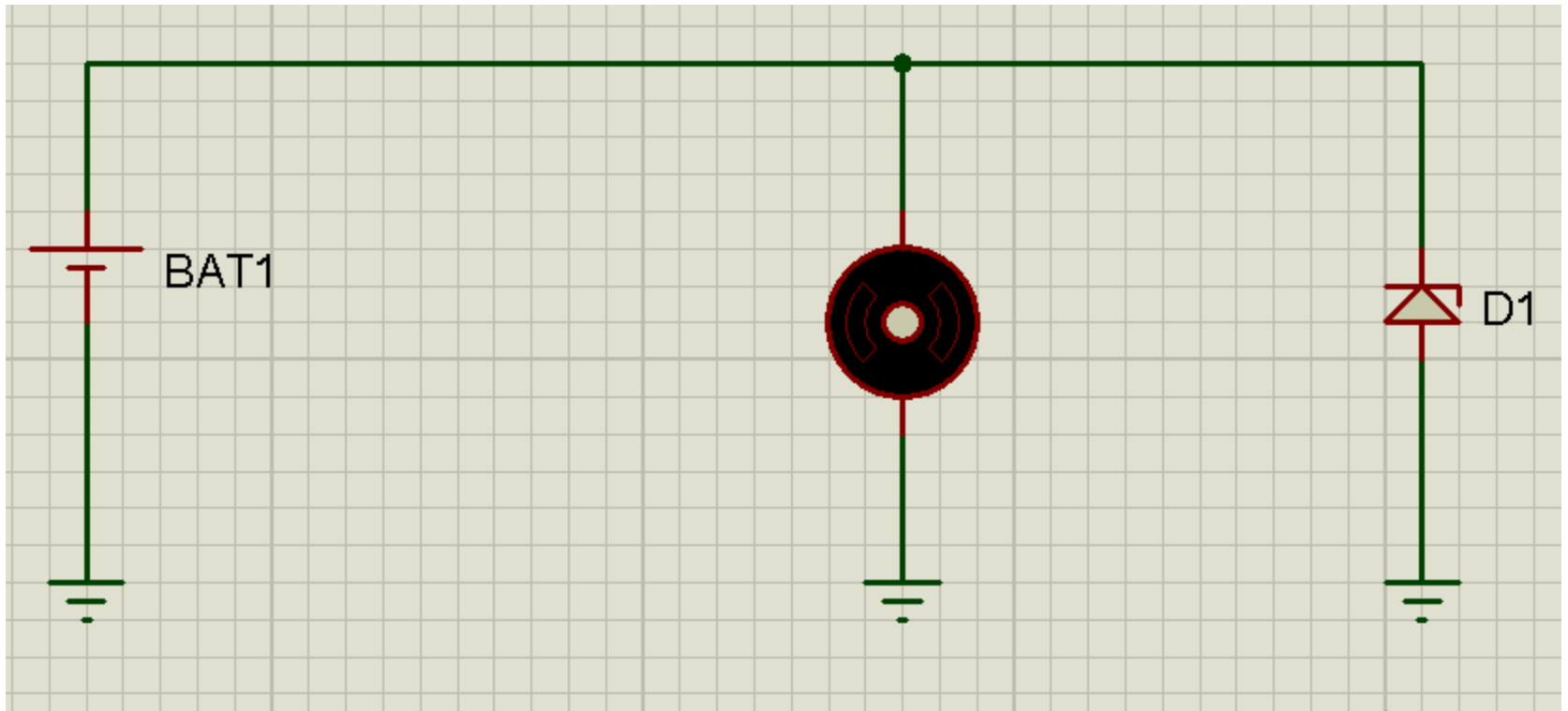
El diodo Zéner está también diseñado para trabajar en inversa, aunque el mecanismo de ruptura es diferente al aquí expuesto.

La aplicación típica de estos diodos es la **protección de circuitos electrónicos contra sobre-voltajes.**

El diodo se conecta en **inversa a tierra** de modo que, mientras la tensión se mantenga por debajo de la tensión de ruptura, sólo será atravesado por la **corriente inversa de saturación, muy pequeña**, por lo que la interferencia con el resto del circuito será mínima; a efectos prácticos, es como si el diodo no existiera.

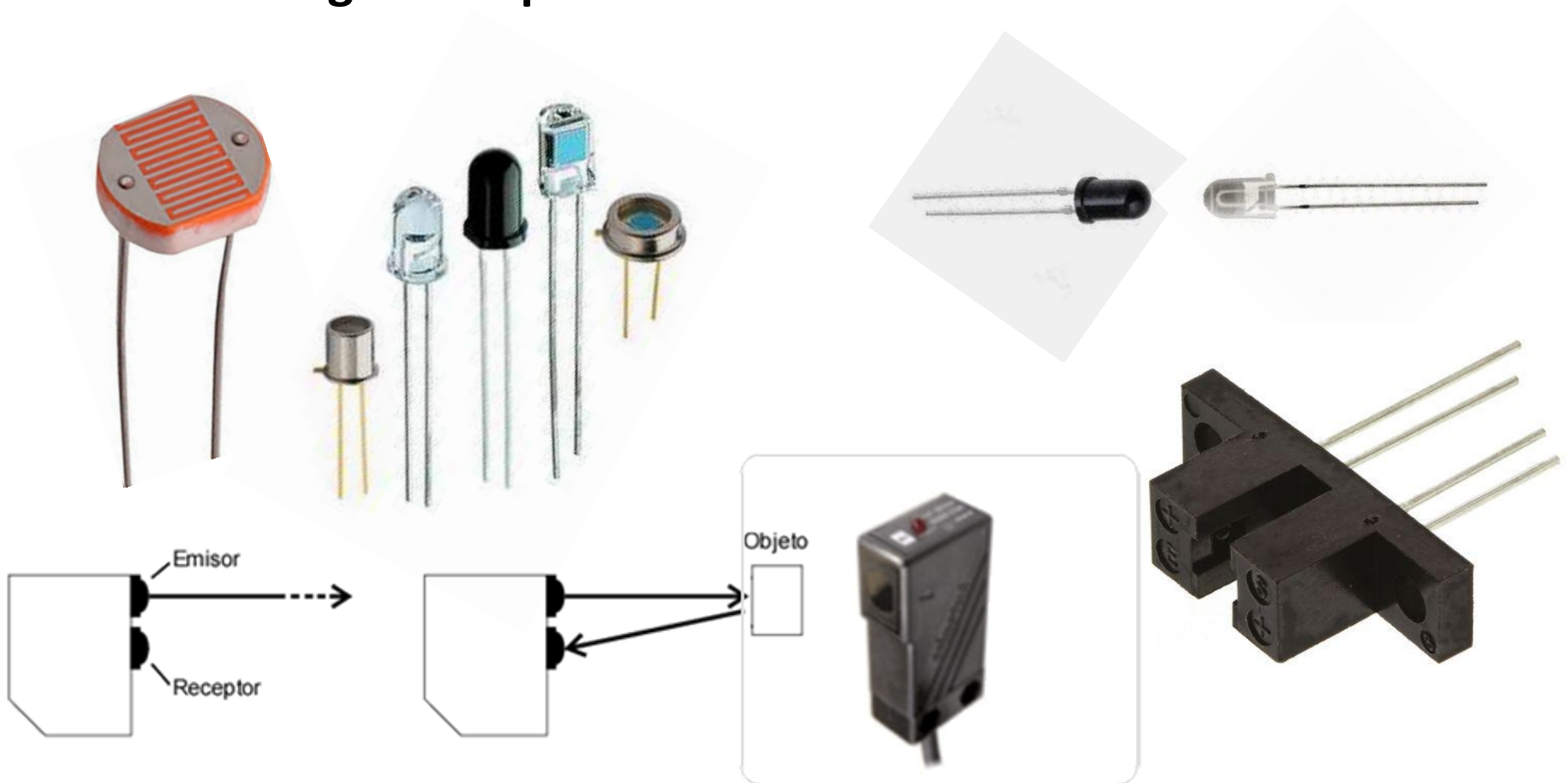
Al incrementarse la **tensión del circuito por encima del valor** de ruptura, el diodo comienza a conducir desviando el exceso de corriente a tierra **evitando daños en los componentes del circuito.**

Aplicaciones

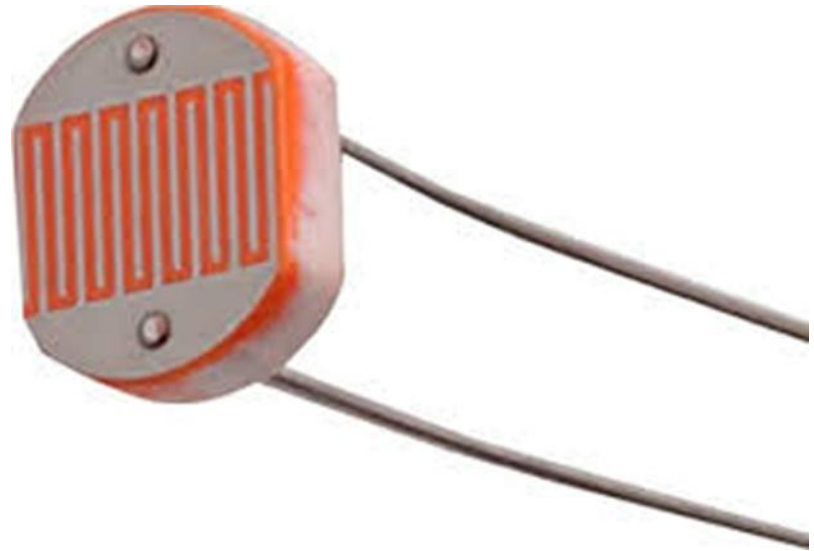


3.1.8 Fotodetectores

Un fotodetector es un sensor que genera una señal eléctrica dependiente de la luz u otra radiación electromagnética que recibe.



A) Fotorresistencia.

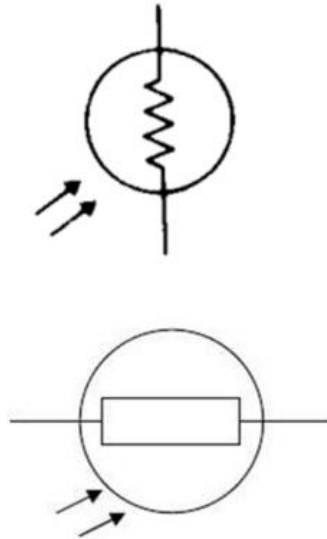


LDR: Light Dependent Resistor

El LDR (resistor dependiente de la luz) es una resistencia que varía su valor dependiendo de la cantidad de luz que la ilumina.

Los valores de una fotorresistencia cuando está totalmente iluminada y cuando está totalmente a oscuras varía. Puede medir ohmios a 1000 ohmios (1K) en iluminación total y puede ser de 50K (50,000 Ohms) a varios mega ohms cuando está a oscuras.

Símbolo de la fotorresistencia, fotorresistor o LDR.

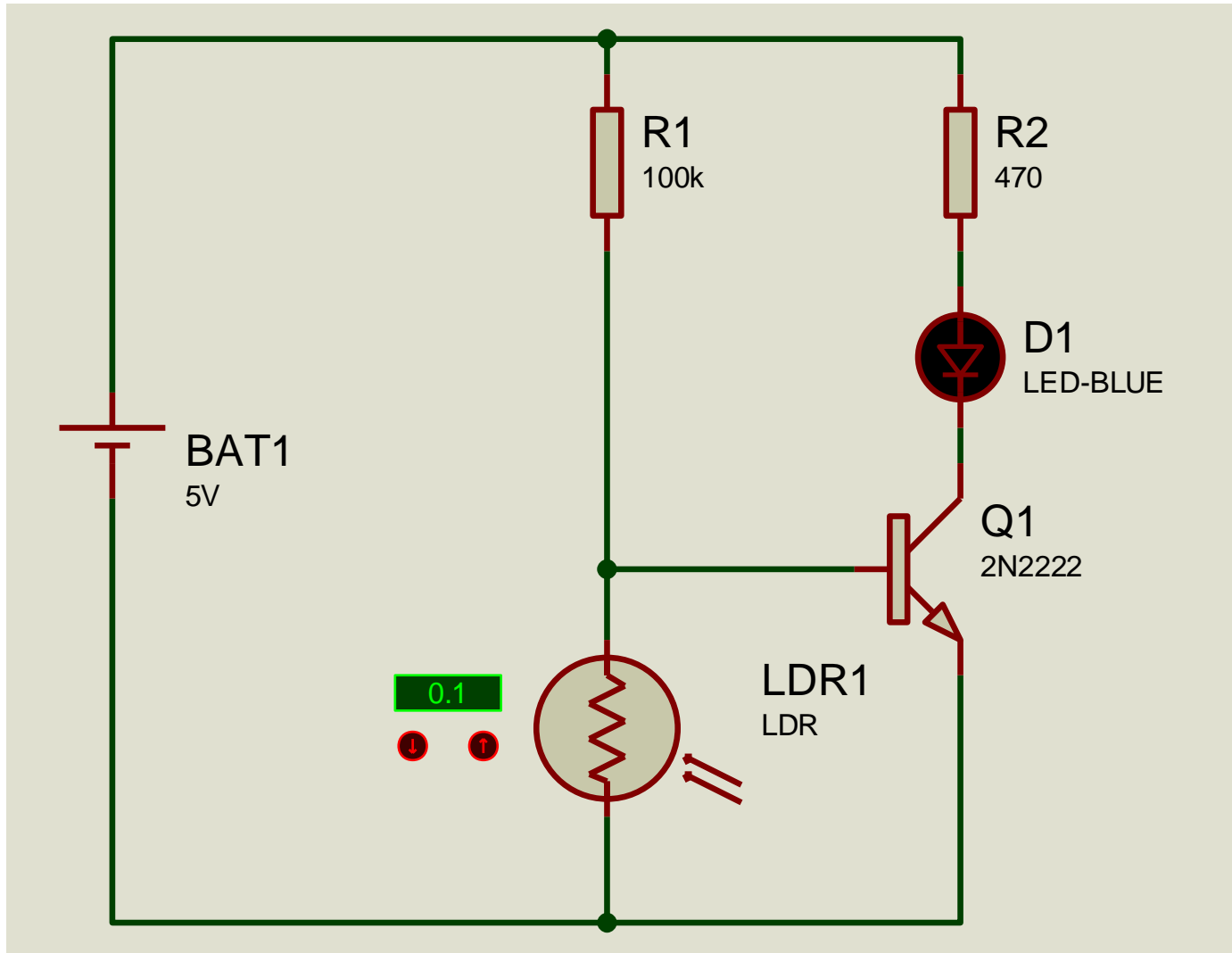


El LDR es fabricado con materiales de estructura cristalina, y utiliza sus propiedades fotoconductoras. Los cristales utilizados más comunes son: sulfuro de cadmio y seleniuro de cadmio. El valor de la fotorresistencia (en Ohmios) no varía de forma instantánea cuando se pasa de luz a oscuridad o al contrario, y el tiempo que se dura en este proceso no siempre es igual si se pasa de oscuro a iluminado o si se pasa de iluminado a oscuro.

Esto hace que el *LDR no se pueda utilizar* en muchas aplicaciones, especialmente aquellas que necesitan de mucha *exactitud en cuanto* a tiempo para cambiar de estado (oscuridad a iluminación o iluminación a oscuridad) y a exactitud de los valores de la fotorresistencia al estar en los mismos estados anteriores.

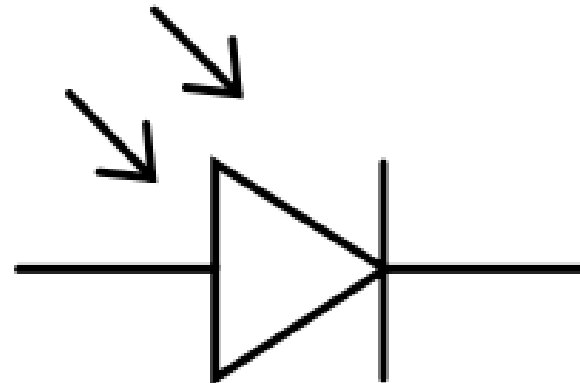
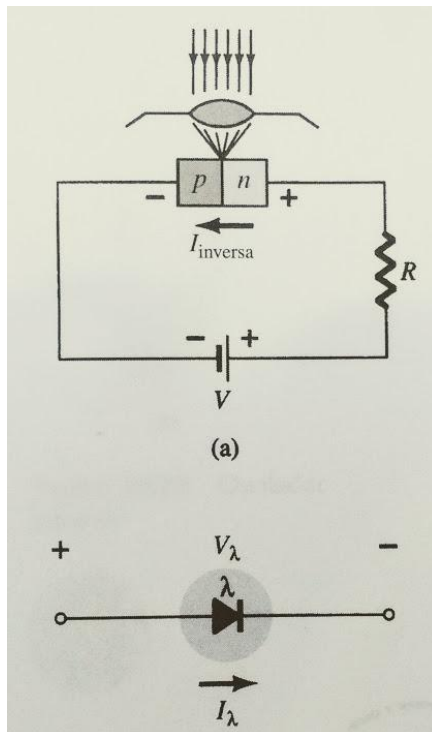
Pero hay muchas aplicaciones en las que una fotorresistencia es muy útil. En casos en que la *exactitud de los cambios no es importante*.

PRÁCTICA No 4 "Fotorresistencia"

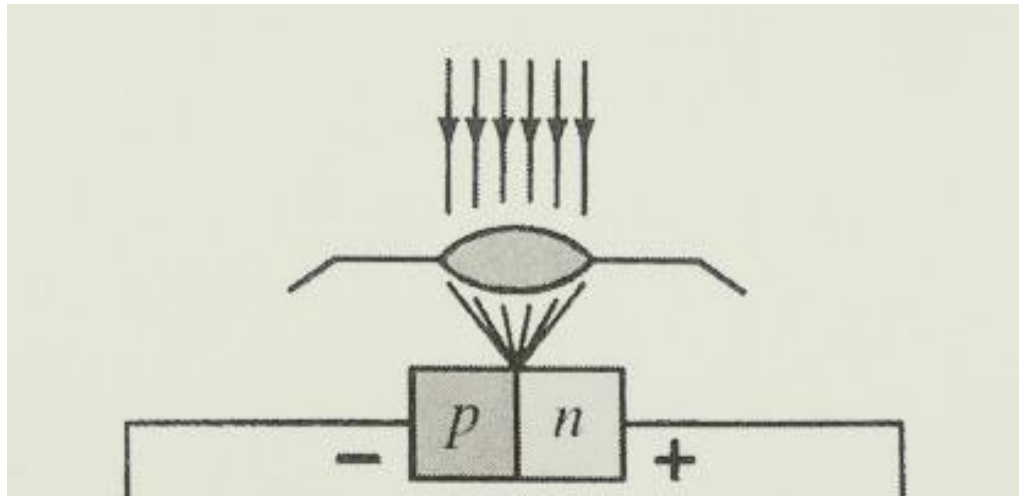


A) Fotodiodo.

El fotodiodo es un dispositivo de unión PN cuya región de operación es en polarización inversa. El arreglo básico de polarización, la construcción y el símbolo de este dispositivo se muestran en la siguiente figura:



Si el fotodiodo es polarizado en directa, la luz que incide no tendría efecto sobre él y se comportaría como un diodo semiconductor normal. (Recuerde, el fotodiodo trabaja en inversa). La mayoría de los fotodiodos vienen equipados con un lente que concentra la cantidad de luz que lo incide, de manera que su reacción a la luz sea más evidente.

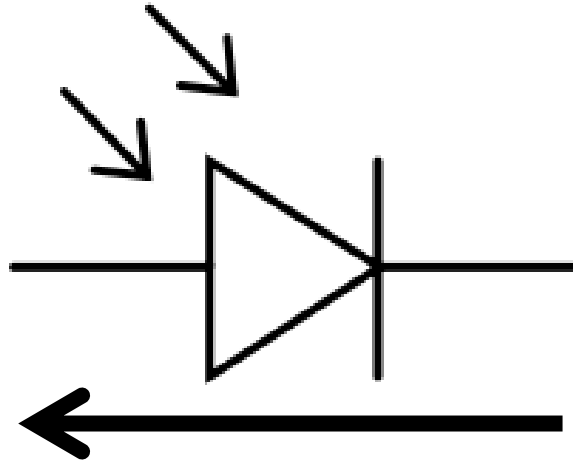


A diferencia del LDR o fotorresistencia, el fotodiodo responde a los cambios de oscuridad a iluminación y viceversa con mucha más velocidad, y puede utilizarse en circuitos con tiempo de respuesta más pequeño.



El fotodiodo se parece mucho a un diodo semiconductor común, pero tiene una característica que lo hace muy especial: es un dispositivo que conduce una cantidad de corriente eléctrica proporcional a la cantidad de luz que lo incide (lo ilumina).

Esta corriente eléctrica fluye en sentido opuesto a la flecha del diodo y se llama corriente de fuga.

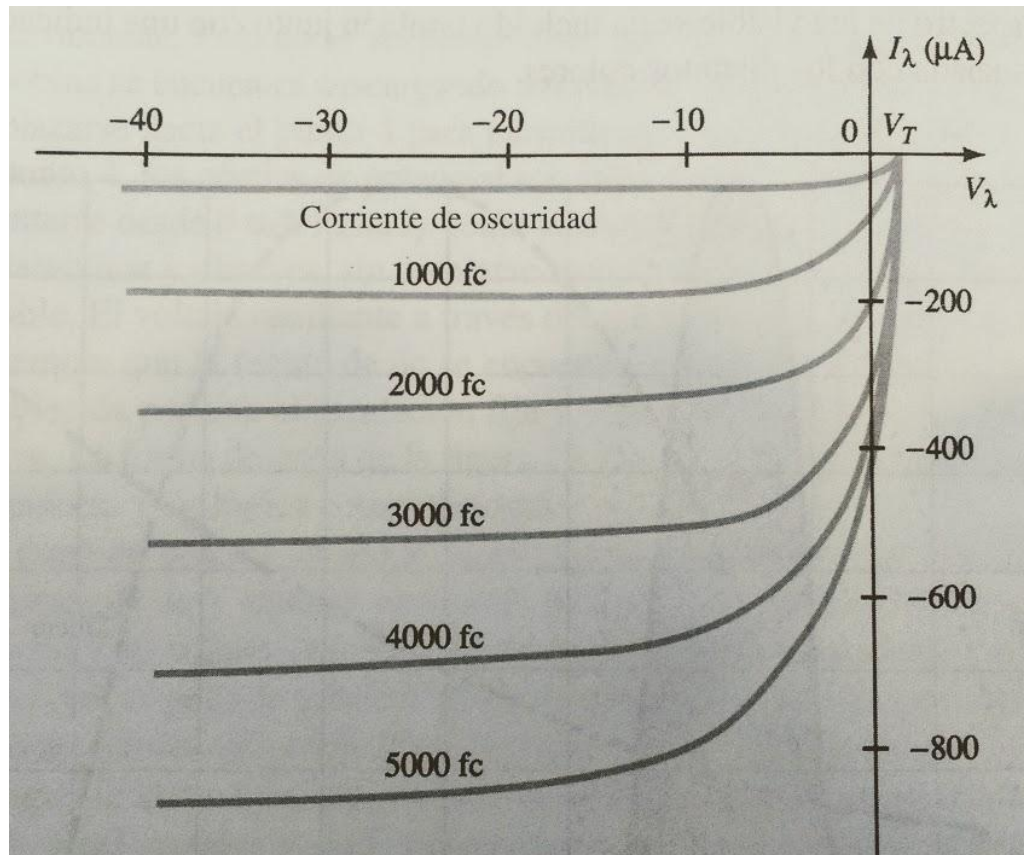


CORRIENTE DE FUGA

El fotodiodo se puede utilizar como dispositivo detector de luz, pues convierte la luz en electricidad y esta variación de electricidad es la que se utiliza para informar que hubo un cambio en el nivel de iluminación sobre el fotodiodo.

CURVA CARACTERÍSTICA DEL FOTODIODO

La corriente de oscuridad es la corriente que se presentará sin iluminación aplicada, observe que la corriente solamente regresará a cero con una polarización directa aplicada igual a V_T .



La corriente inversa y el flujo luminoso se encuentran relacionados prácticamente de manera lineal, lo cual se manifiesta en la siguiente figura:

