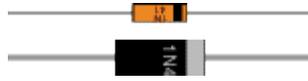


EL DIODO

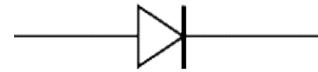
Función

Los diodos son dispositivos semiconductores que permiten hacer fluir la electricidad solo en un sentido. La flecha del símbolo del diodo muestra la dirección en la cual puede fluir la corriente. Los diodos son la versión eléctrica de la [válvula](#) o tubo de vacío y al principio los diodos fueron llamados realmente *válvulas*.

Ejemplos:

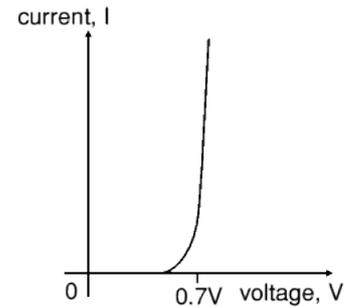


Símbolo de circuito:



Caída de tensión en directa. Curva característica

La electricidad utiliza una pequeña energía para poder pasar a través del diodo, de forma similar a como una persona empuja una puerta venciendo un muelle. Esto significa que hay un pequeño voltaje a través de un diodo conduciendo, este voltaje es llamado **caída de voltaje o tensión en directa** y es de unos 0,7 V para todos los diodos normales fabricados de silicio. La caída de voltaje en directa de un diodo es casi constante cualquiera que sea la corriente que pase a través de él por lo que tiene una característica muy pronunciada (gráfica corriente-voltaje).



Characteristic of a Silicon Diode

Tensión inversa

Cuando una tensión o voltaje inverso es aplicado sobre un diodo ideal, este no conduce corriente, pero todos los diodos reales presentan una fuga de corriente muy pequeña de unos pocos μA (10^{-6} A) o menos. Esto puede ignorarse o despreciarse en la mayoría de los circuitos porque será mucho más pequeña que la corriente que fluye en sentido directo. Sin embargo, todos los diodos tienen un **máximo voltaje o tensión inversa** (usualmente 50 V o más) y si esta se excede el diodo fallará y dejará pasar una gran corriente en dirección inversa, esto es llamado **ruptura**.

Los diodos ordinarios pueden clasificarse dentro de dos tipos:

- **diodos de señal** los cuales dejan pasar pequeñas corrientes de 100 mA o menos, y
- **diodos rectificadores** los cuales dejan pasar grandes corrientes

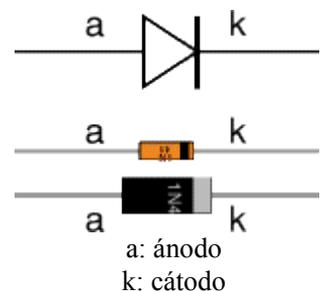
Además hay diodos **LED** (light emitter diode: diodo emisor de luz) y diodos **zener**, estos últimos suelen funcionar con tensión inversa y permiten regular y estabilizar el voltaje.

Conexión y soldadura

Los diodos deben conectarse de la forma correcta, el diagrama puede ser etiquetado como (+) para el ánodo y (–) para el cátodo. El cátodo es marcado por una línea pintada sobre el cuerpo del diodo. Los diodos están rotulados con su código en una pequeña impresión, puede que necesites una lupa potente para leer esta etiqueta sobre diodos de pequeña señal!

Los **diodos de pequeña señal** pueden dañarse por calentamiento cuando se suelden, pero el riesgo es pequeño a menos que estés usando un diodo de germanio (su código comienza con OA...) en cuyo caso deberías usar un disipador de calor enganchado al terminal entre la unión y el cuerpo del diodo. Un simple terminal metálico de tipo cocodrilo puede ser usado como disipador de calor.

Los **diodos rectificadores** son bastante más robustos y no es necesario tomar precauciones especiales para soldarlos.



a: ánodo
k: cátodo

EL DIODO

Prueba de diodos

Puedes usar un multímetro o un sencillo tester (batería, resistencia y LED) para verificar que un diodo conduzca en una dirección pero no en la otra. Una bombilla puede usarse para comprobar un diodo rectificador, pero NO USES una bombilla para probar un diodo de señal porque la gran corriente que podría pasar destruiría el diodo!!

Tipos. Aplicaciones

Diodos de señal (pequeña corriente)

Los diodos de señal son usados en los circuitos para procesar información (señales eléctricas), por lo que solo son requeridos para pasar pequeñas corrientes de hasta 100 mA.

Un diodo de señal de uso general tal como el 1N4148 está hecho de silicio y tiene una caída de tensión directa de 0,7 V.

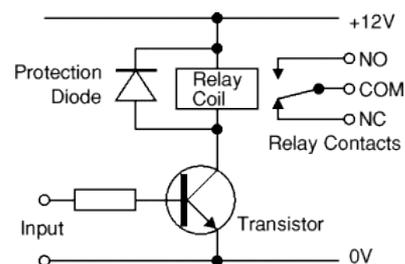
Un diodo de germanio tal como el OA90 tiene una caída de tensión directa más baja, de 0,2 V, y esto lo hace conveniente para usar en circuitos de radio como detectores los cuales extraen la señal de audio desde la débil señal de radio.

Para uso general, donde la medida de la caída de tensión directa es menos importante, los diodos de silicio son mejores porque son menos fácilmente dañados cuando se sueldan, tienen una más baja resistencia cuando conducen, y tienen muy baja corriente de pérdida cuando se les aplica un voltaje en inversa.

Diodo de protección para relés

Los diodos de señal son también usados para proteger transistores y circuitos integrados del breve alto voltaje producido cuando la bobina de un relé es desconectada. El diagrama muestra cómo un diodo de protección es conectado “al revés” sobre la bobina del relé.

La corriente que fluye a través de la bobina de un relé crea un campo magnético el cual cae de repente cuando la corriente deja de circular por ella. Esta caída repentina del campo magnético induce sobre la bobina un breve pero alto voltaje, el cual es muy probable que dañe transistores y circuitos integrados.



El diodo de protección permite al voltaje inducido conducir una breve corriente a través de la bobina (y el diodo) así el campo magnético se desvanece rápidamente. Esto previene que el voltaje inducido se haga suficientemente alto como para causar algún daño a los dispositivos.

Diodos rectificadores (grandes corrientes)

Los diodos rectificadores son usados en fuentes de alimentación para convertir la *corriente alterna* (AC) a *corriente continua* (DC), un proceso conocido como *rectificación*. También son usados en circuitos en los cuales han de pasar grandes corrientes a través del diodo.

Todos los diodos rectificadores están hechos de silicio y por lo tanto tienen una caída de tensión directa de 0,7 V. La tabla muestra la máxima corriente y el máximo voltaje inverso para algunos diodos rectificadores populares. El 1N4001 es adecuado para circuitos con más bajo voltaje y una corriente inferior a 1A

Diode	Maximum Current	Maximum Reverse Voltage
1N4001	1A	50V
1N4002	1A	100V
1N4007	1A	1000V
1N5401	3A	100V
1N5408	3A	1000V

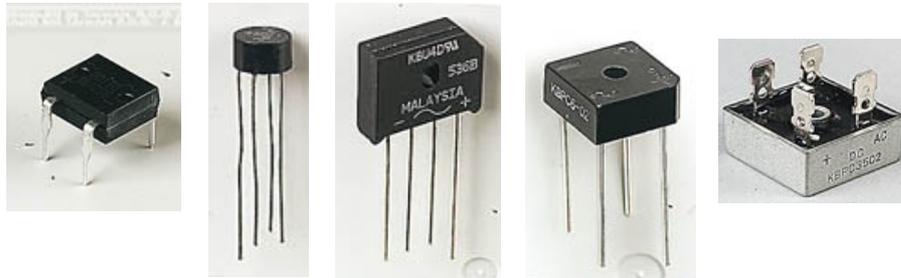
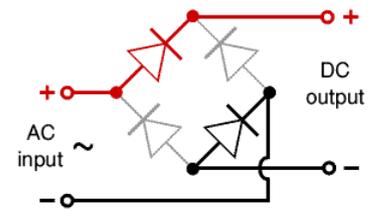
Puentes rectificadores

Hay varias maneras de conectar los diodos para construir un rectificador y convertir la AC en DC. El puente rectificador es una de ellas y está disponible en encapsulados especiales que contienen los cuatro diodos requeridos. Los puentes rectificadores se clasifican por su máxima corriente y máxima tensión inversa.

EL DIODO

Tienen cuatro pines o terminales: los dos de salida de DC son rotulados con + y -, los de entrada de AC están rotulados con el símbolo ~.

El diagrama muestra la operación de cómo un puente rectificador convierte la AC en DC. Nota como va alternando de a pares los diodos que conducen la corriente en cada semiciclo.



Varios tipos de puentes rectificadores

Note que algunos tienen un agujero a través de su centro para montar el puente a un disipador de calor

Photographs © [Rapid Electronics](#)

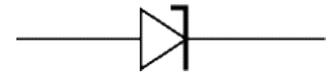
Diodos zener

Ejemplo:



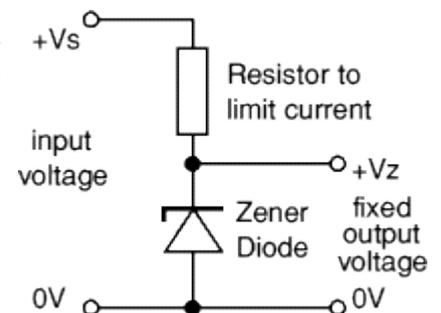
A: ánodo; k: cátodo

Símbolo de circuito:



Los diodos zener se usan para mantener un voltaje fijo. Están diseñados para trabajar de una forma confiable y no destructiva dentro de su zona de “ruptura” de manera que pueden ser utilizados en inversa para mantener bastante fijo el voltaje entre sus terminales. El circuito muestra cómo debe ser conectado, con su resistencia en serie para limitar la corriente.

Se los puede distinguir de los diodos comunes por su código y su tensión inversa la cual está rotulada en el diodo. Los códigos para diodos zener suelen ser **BZX...** o **BZY...** Su tensión inversa de ruptura está grabada con una **V** en lugar del punto decimal, así por ejemplo 4V7 significa 4,7 V.



Los diodos zener están clasificados por su tensión de ruptura y su máxima potencia:

- El mínimo voltaje o tensión de ruptura disponible es 2,4V
- Los rangos de potencia más comunes están entre 400mW y 1,3W

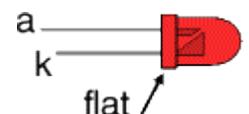
Diodo LED (Light Emitting Diode)

Función

Los diodos LED emiten luz cuando una pequeña corriente eléctrica pasa a través de ellos.

Conexión y soldadura

Los LED deben conectarse de una forma correcta, el diagrama muestra que a es el ánodo (+) y k es el cátodo (-). El cátodo es el terminal más corto y puede tener una parte plana sobre el cuerpo del LED. Si observas el interior del LED, el cátodo suele ser más grande y tiene forma triangular.



Los LED pueden ser dañados por calor cuando son soldados a una placa, pero el riesgo es pequeño al

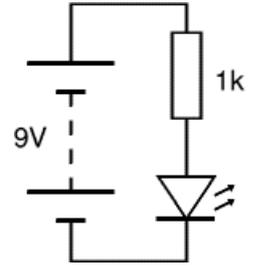
EL DIODO

menos que tú estés muy lento. Ninguna precaución especial es necesario tomar al soldar la mayoría de los LED.

Cómo probar un LED

Nunca conectes un LED directamente a una batería o fuente de alimentación!! Será destruido casi al instante porque el exceso de corriente que pase a través de él lo quemará.

Los LED deben ir siempre acompañados por una resistencia en serie para limitar la corriente a un valor seguro, con el propósito de probarlo rápidamente, una resistencia de 1 k Ω es suficiente para la mayoría de los LED si lo vas a alimentar con una fuente de 12 V o menos. Recuerda conectar el LED de la forma adecuada!

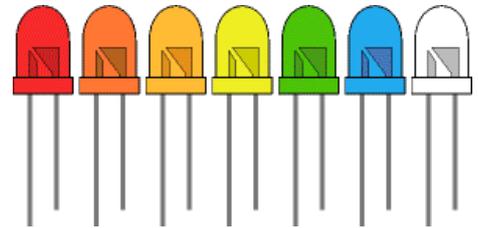


Colores de los LED

Los LED están disponibles en color rojo, ámbar, amarillo, verde, azul y blanco. Los LED de color azul y blanco son mucho más caros que los otros colores.

El color del LED está determinado por el material semiconductor, no por el color de su encapsulado plástico.

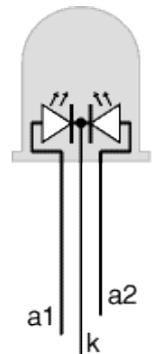
Los LED multicolor están disponibles en encapsulado incoloro el cual puede ser difuso (lechoso) o claro (a menudo descripto como “agua clara”). Los encapsulados de color están también disponibles como difusos (el tipo estándar) o transparentes.



LEDs tricolor

Los LED tricolor más comunes tienen un LED rojo y uno verde combinados en el mismo encapsulado y con tres terminales. Son llamados tricolor porque la luz roja mezclada con la luz verde forma el amarillo y esto se produce cuando ambos LED, el rojo y el verde, están encendidos.

El diagrama muestra la construcción de un LED tricolor. Nota la diferente longitud de sus tres terminales. El terminal del centro (k) es el común y el cátodo de ambos LEDs, los otros terminales (a1 y a2) son los ánodos para permitir a cada uno iluminarse de forma independiente, o iluminarse ambos a la vez para dar el tercer color.



LEDs bicolor

Un LED bicolor tiene dos LEDs cableados en “paralelo inverso” (uno en directa, el otro en inversa) combinados en un mismo encapsulado con dos terminales. Solo uno de los LED puede iluminarse a la vez y son menos útiles que los LED tricolor descriptos anteriormente.

Tamaños, formas y ángulos de visión de los LED

Los LED están disponibles en una amplia variedad de tamaños y formas. El LED estándar tiene diámetro de 5 mm en su sección circular y es probablemente el mejor tipo para uso general, pero los de 3 mm de diámetro son también muy comunes.

Los LED de sección circular son usados frecuentemente y son muy fáciles de instalar en una caja mediante la perforación de un agujero de diámetro del LED añadiendo un poco de pegamento que ayudará a mantener fijo el LED si fuera

necesario. Los LED clips están también disponibles para asegurarlos en agujeros. Otras formas disponibles para LED son las de sección cuadrada, rectangular y triangular.



LED Clip

EL DIODO

Así como la variedad de colores, tamaños y formas, los LED también varían en su *ángulo de visión*. Esto te dice cuánto se extiende el haz luminoso. Los LEDs comunes tienen un ángulo de visión de 60° pero otros un haz angosto de 30° o menos.

Cálculo de la resistencia limitadora del LED

Un LED debe tener una resistencia conectada en serie para limitar la corriente a través de él, de otra manera se quemará casi al instante.

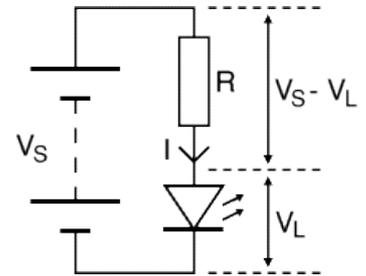
El valor de dicha resistencia, R está dado por:

$$R = (V_S - V_L) / I$$

V_S = voltaje de la fuente alimentación

V_L = voltaje sobre el LED (usualmente 2V, pero 4V para los LEDs azules y blancos)

I = corriente a través del LED (por ej.. 10mA = 0,01A, o 20mA = 0,02A)



Hay que asegurarse que la corriente del LED elegida sea menor que la máxima permitida y convertirla a amperios (A) así el cálculo del valor de R dará en ohmios (Ω). Para convertir mA a A debes dividir la corriente expresada en mA por 1000, porque 1mA = 0,001A.

Si el valor calculado no está disponible elige la resistencia estándar más cercana cuyo valor sea más alto que el calculado, así la corriente será un poco menor que la elegida. En efecto puede que desees elegir un valor de resistencia más grande para reducir la corriente (e incrementar la duración de la batería por ejemplo) pero esto hará que el LED brille menos.

Por ejemplo

Si la fuente de alimentación es de $V_S = 9V$, y tú tienes un LED rojo ($V_L = 2V$), que requiere una corriente $I = 20mA = 0,020A$,

$R = (9V - 2V) / 0,02A = 350 \Omega$, así eliges 390 Ω (el valor estándar más cercano por encima de 350 Ω).

Elaboración de la fórmula de la resistencia del LED usando la Ley de Ohm

La Ley de Ohm dice que la resistencia, $R = V/I$, donde:

V = caída de voltaje sobre la resistencia (= $V_S - V_L$ en este caso)

I = la corriente a través de la resistencia

Así nos queda: $R = (V_S - V_L) / I$

Si te interesa saber un poco más puedes acceder a la [Ley de Ohm](#) (en inglés)

Leyendo una tabla de datos técnicos para LEDs

Los catálogos de proveedores comúnmente incluyen tablas de datos técnicos para componentes tales como los diodos LED. Estas tablas contienen una gran cantidad de información útil de una forma compacta pero puede resultar difícil de comprender si tú no estás familiarizado con las abreviaturas usadas. La tabla de abajo muestra datos técnicos típicos para algunos de los LED de 5 mm de diámetro con encapsulado difuso. Solo son importantes tres de las columnas, que son mostradas en negrita. Por favor mira a continuación para las explicaciones de las cantidades.

EL DIODO

Type	Colour	I _F max.	V _F typ.	V _F max.	V _R max.	Luminous intensity	Viewing angle	Wavelength
Standard	Red	30mA	1.7V	2.1V	5V	5mcd @ 10mA	60°	660nm
Standard	Bright red	30mA	2.0V	2.5V	5V	80mcd @ 10mA	60°	625nm
Standard	Yellow	30mA	2.1V	2.5V	5V	32mcd @ 10mA	60°	590nm
Standard	Green	25mA	2.2V	2.5V	5V	32mcd @ 10mA	60°	565nm
High intensity	Blue	30mA	4.5V	5.5V	5V	60mcd @ 20mA	50°	430nm
Super bright	Red	30mA	1.85V	2.5V	5V	500mcd @ 20mA	60°	660nm
Low current	Red	30mA	1.7V	2.0V	5V	5mcd @ 2mA	60°	625nm

- I_F max.** Máxima corriente directa, es decir con el LED conectado correctamente
- V_F typ.** Típico voltaje en directa, V_L para el cálculo de la resistencia limitadora. Suele ser de alrededor de 2 V, excepto para los LED de color azul y blanco para los cuales vale 4 V.
- V_F max.** Máxima tensión directa
- V_R max.** Máxima tensión inversa (puedes ignorar este valor para LEDs conectados correctamente)
- Luminous intensity** Brillo del LED para una dada corriente, mcd = milicandela.
- Viewing angle** Los LEDs estándar tienen un *ángulo de visión* de 60°, otros emiten un haz más angosto de alrededor de 30°.
- Wavelength** El pico de la *longitud de onda* emitida, esto define el color del LED, nm = nanometro.

LEDs intermitentes (Flashing LEDs)

Los Flashing LED se parecen a los LED ordinarios pero tienen un circuito integrado (IC) además del LED. El IC hace destellar el LED a baja frecuencia, típicamente a 3 Hz (3 destellos por segundo). Están diseñados para ser conectados directamente a una fuente, usualmente 9 a 12 V, y no requiere resistencia en serie. Su frecuencia de destello es fija así su uso está limitado y tú podrías preferir construir tu propio circuito para hacer destellar un LED ordinario, por ejemplo tu propio proyecto [Flashing LED](#) el cual usa un circuito astable conocido como 555.

Displays a LED

Los displays a LED son encapsulados de muchos LED dispuestos en un patrón, siendo el patrón más familiar el display de 7 segmentos que muestra los números decimales (dígitos de 0 a 9). Las imágenes de abajo ilustran algunos de los diseños más comunes:



Gráfico de barras (Bar graph)



7-segmentos



Starburst



Matriz de puntos (Dot matrix)