UNIVERSIDAD TECNOLOGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL AVELLANEDA

ELECTRONICA DE POTENCIA

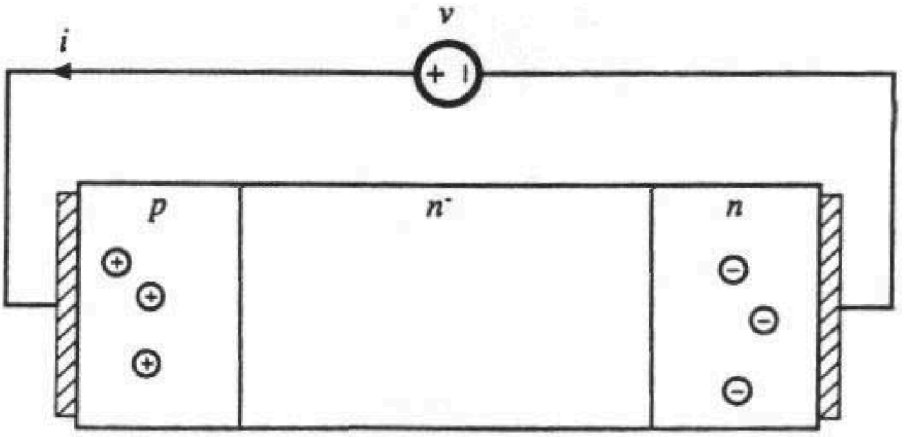
DIODO DE POTENCIA

Ing. Daniel Graff
Ing. Julián Stella
Ing. Juan Pagliero
Ing. Sergio Martinez

DIODO DE POTENCIA

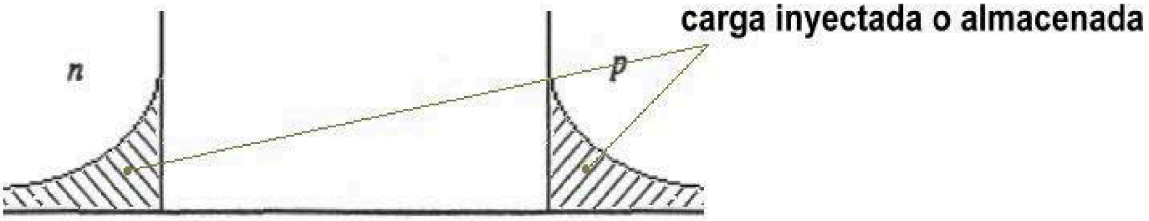
Introducción teórica

En los diodos de potencia hay una tercera zona con respecto a los de señal, esta zona llamada zona n- es una zona n pero con un dopado muy pequeño. Esto es debido a que los dispositivos de potencia van a trabajar en circuitos en los cuales las tensiones son muy grandes (500V, 1000V, 2000V ó incluso mayores) por lo tanto cuando los semiconductores están en corte tienen que aguantar esas tensiones inversas tan grandes y para que el dispositivo sea capaz de soportar esas tensiones en corte se le añade la zona n- , entonces conseguimos que la mayor parte de la tensión caiga sobre esa zona y que un porcentaje pequeño de la tensión caiga en la zona p. Por lo tanto el objetivo de



esa zona n- es soportar esas tensiones tan grandes de trabajo.

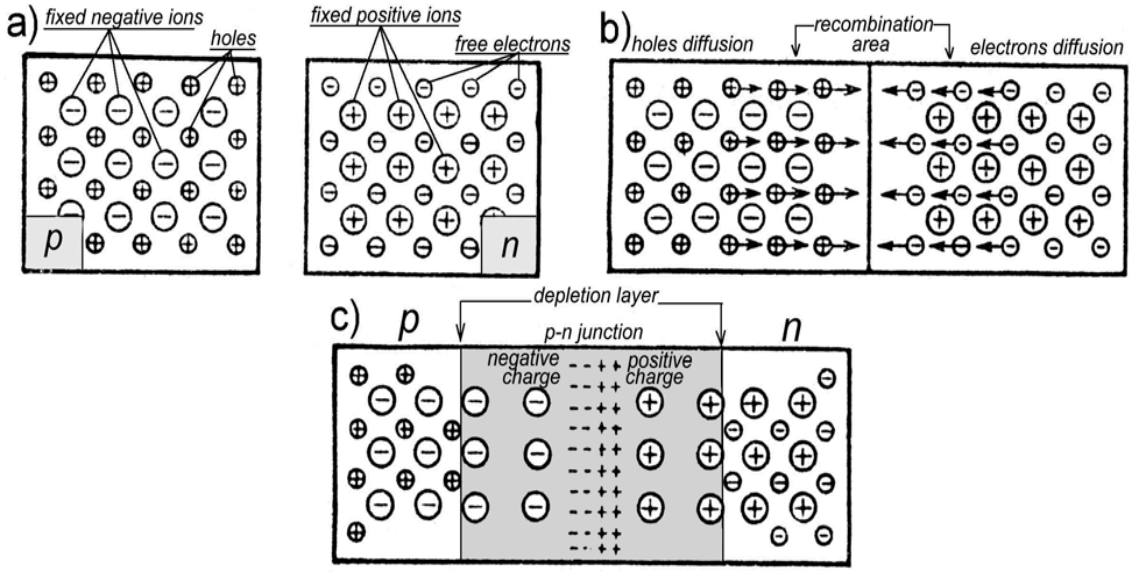
Cuando el diodo esta conectado en directa existe una inyección de portadores de una zona a otra, y la distribución de esos portadores en cada semiconductor tiene una mayor concentración en la zona cercana a la unión y va disminuyendo según nos alejamos de ella.



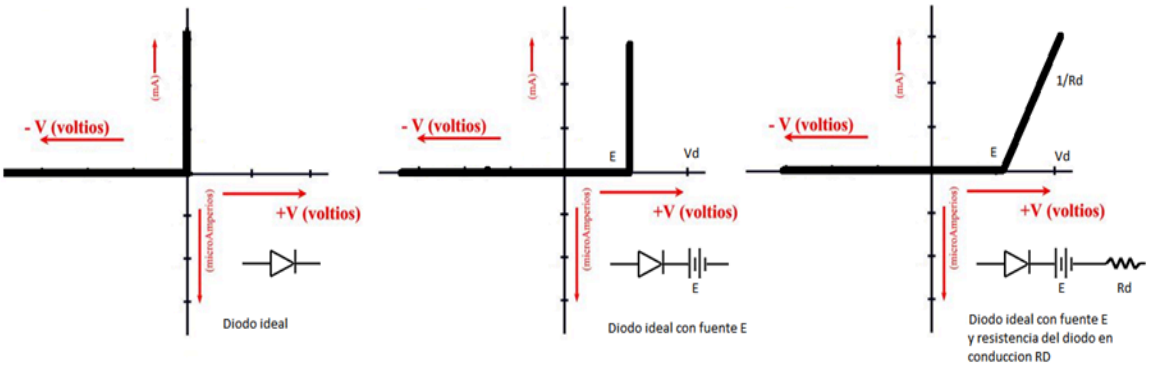
Cuando el diodo pasa a inversa vamos a necesitar cierto tiempo para que esos portadores se puedan recombinar y desaparezcan de esa zona, para que vuelva a ser una zona con un dopado bajo y por lo tanto gran resistividad. Pero sabemos que existe un tiempo en el cual el diodo pese a estar polarizado en inversa conducirá, y además en sentido contrario al de nuestros intereses, lo cual es un problema.

Curva V-I

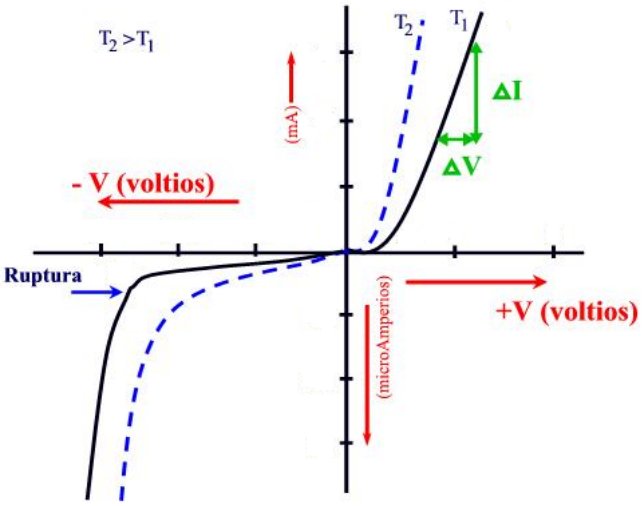
La característica V-I debido a la zona n- no tiene una característica tan exponencial como la que puede tener un diodo de señal, en si la característica es casi idéntica a la de un diodo de señal, es decir en directa empieza a conducir a partir de cierta tensión y en inversa no conduce, un diodo de potencia tiene la característica de directa mucho más lineal y esto es debido a la resistencia que introduce esa zona n-.
En un diodo de juntura PN, los portadores mayoritarios de un lado se difunden a través de la juntura al lado opuesto donde estos mismos portadores son minoritarios. Esto dejara una región de átomos ionizados en la vecindad inmediata de la juntura. Este proceso produce un campo eléctrico y una barrera de potencial para prevenir mas migración de portadores. En este punto el diodo esta en un equilibrio térmico.
Si al diodo lo polarizamos en inversa esta tensión se adiciona a ya existente de la barrera de potencial incrementando el campo eléctrico y el ancho de la región de deflexión.
Cuando se polariza en directa al diodo tanto la barrera de potencial como el ancho de la región de deflexión se ven reducidos permitiendo a un número muy grande de portadores minoritarios ser inyectados a ambos lados de la juntura.



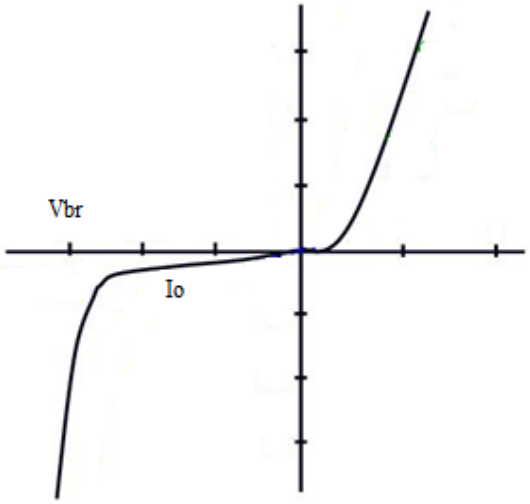
Nosotros a la hora de trabajar con la característica V-I del diodo vamos a trabajar con un modelo más ideal, ya que trabajar con algo que no tiene una aproximación matemática suele ser complicado, el fabricante nos suele dar la característica V-I y no el valor matemático, por ello nosotros hacemos una aproximación en la que consideramos que el diodo es como una fuente de tensión constante mas una resistencia en serie:

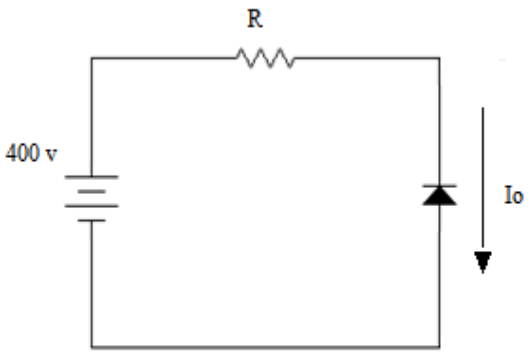


Como todos los semiconductores el diodo será sensible a la temperatura, en la siguiente gráfica podemos ver como influye la temperatura en la característica V-I del diodo, así a mayor temperatura la característica directa se acerca al eje vertical sin embargo la característica inversa se mueve hacia abajo, eso significa que a mayor temperatura las corrientes de fuga del diodo aumentaran, y como la característica en directa se acerca al eje vertical esto casi no influirá sobre la corriente que apenas cambiara, ya que depende muy poco del diodo, y depende mucho mas del circuito exterior, pero la tensión en directa del diodo disminuirá.



Ejemplo: Teniendo un diodo de potencia con una Vbr = 400v y una Io = 250 µA. Si alimentamos con una E=400v sabemos que la resistencia externa que limita la corriente de fuga es igual a 1,6 MΩ. ¿Se debe colocar un disipador en el diodo?





1- El diodo esta polarizado en inversa, circulando una pequeña corriente de fuga que es independiente de la tensión aplicada pero muy sensible a la variación de temperatura.
2- Si bien la corriente está limitada por el circuito externo, genera calor; el aumento de calor provoca un aumento de la corriente, embalándose térmicamente.
3- Por lo tanto, la prueba debe realizarse con un disipador para evacuar el calor, evitando así que el dispositivo entre en avalancha.

Capacidad parásita

Cuando el diodo está polarizado en directa, conduce por difusión y existe una concentración de portadores minoritarios en los extremos de la zona de agotamiento. Cuando el diodo pasa al corte, se deben extraer estas cargas de la zona de agotamiento para que el diodo bloquee la tensión inversa. El extraer cargas almacenadas equivale a un comportamiento capacitivo y se llama capacidad de difusión.

Potencia en el diodo

Se define la potencia media (P_{AV}) que puede disipar el dispositivo, como:

$$P_{AV} = \frac{1}{T}\int_0^t U \,.\; I\, dt$$

Si incluimos en esta expresión el modelo estático, resulta:

$$P_{AV} = \frac{1}{T}\int_0^t \left(U_0 + I\,.R\right) Ia\, dt$$

$$P_{AV} = \frac{1}{T}\int_0^t U_0\,.I\, dt + \frac{1}{T}\int_0^t I^2.\; R\, dt$$

y como : $\frac{1}{T}\int_0^t I\,dt$ Valor medio

$\frac{1}{T}\int_0^t I^2\,dt$ Valor eficaz al cuadrado

Nos queda finalmente:

$$P_{AV} = U_o . I_{media} + I^2_{eficaz} . R$$

Generalmente el fabricante integra en las hojas de características tablas que indican la potencia disipada por el elemento para una intensidad conocida. Otro dato que puede dar el fabricante es curvas que relacionen la potencia media con la intensidad media y el factor de forma (ya que el factor de forma es la intensidad eficaz dividida entre la intensidad media).

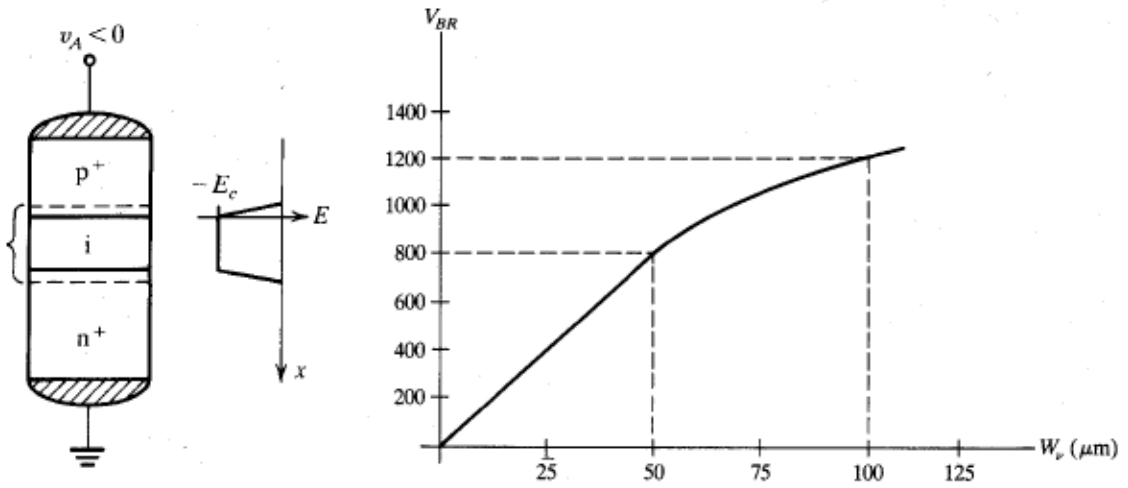
Potencia máxima disipable
Es un valor de potencia que el dispositivo puede disipar, pero no debemos confundirlo con la potencia que disipa el diodo durante el funcionamiento, llamada ésta potencia de trabajo.

Potencia inversa de pico repetitiva
Es la máxima potencia que puede disipar el dispositivo en estado de bloqueo

Potencia inversa de pico no repetitiva
Similar a la anterior, pero dada para un pulso único. Los dispositivos que manejan pulsos son capaces de manejar corrientes en exceso del valor máximo admisible de la disipación estática, entonces es admisible superar la curva de disipación de potencia continua por la duración de cada pulso. La magnitud de la corriente admisible es inversamente proporcional al ciclo útil del pulso, debido a que la potencia es disipada intermitentemente, y la capacidad térmica del sistema y la conducción de calor previene de un inesperado crecimiento de la temperatura de juntura.

Diodo en conmutación
El régimen de conmutación es un caso particular del régimen de gran señal.
Su comportamiento en aplicaciones de electrónica de potencia depende fuertemente de su estructura, que es de diodo PIN para poder bloquear altas tensiones inversas, y su comportamiento capacitivo. De hecho cuanto mayor es la anchura de la zona intrínseca I del diodo, mayor es la tensión que bloquea el diodo.
El diodo PIN es un diodo de unión P-N al que se le ha insertado una tercera zona semiconductora sin dopado (intrínseca) entre ellas.
Cuando se polariza directamente la inyección de portadores minoritarios aumenta la conductividad de la zona intrínseca y cuando se le aplica tensión inversa se vacía totalmente de portadores y el campo eléctrico permanece constante.

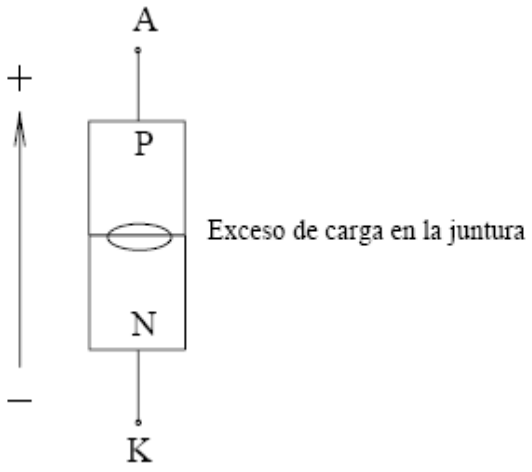
A continuación veremos el esquema del diodo PIN de potencia y su curva de tensión de bloqueo (V_{BR}) en función de su anchura I (W_V).



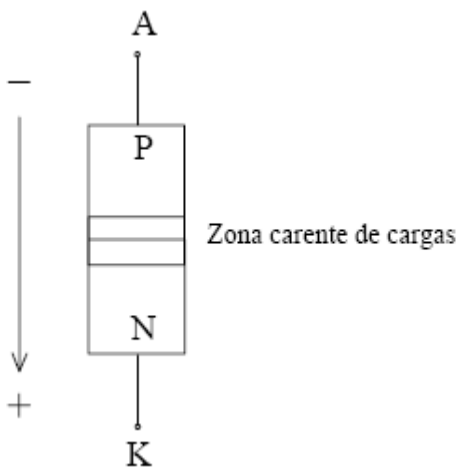
La característica V-I debido a la zona intrínseca no tiene una característica tan exponencial como la que puede tener un diodo de señal. Un diodo de potencia tiene la característica de directa mucho más lineal y esto es debido a la resistencia que introduce esa zona.

Debido a su estructura (PIN) se producen dos claros efectos durante la conmutación, se denominan recuperación directa e inversa.

<u>Polarización en directa</u>



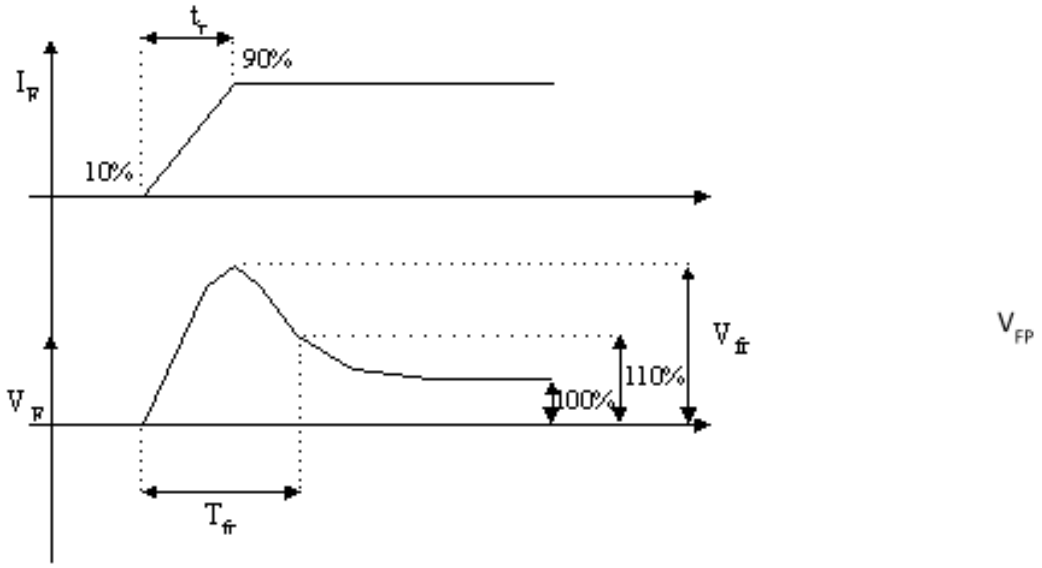
<u>Polarización en inversa</u>



Recuperación directa

Supongamos que el diodo está cortado y que pasa a ON. La corriente conmuta a su valor máximo con una cierta pendiente o di_F/dt y entonces se observa que la caída de tensión en bornes del diodo aumenta hasta alcanzar un valor máximo igual a V_{FP}. A

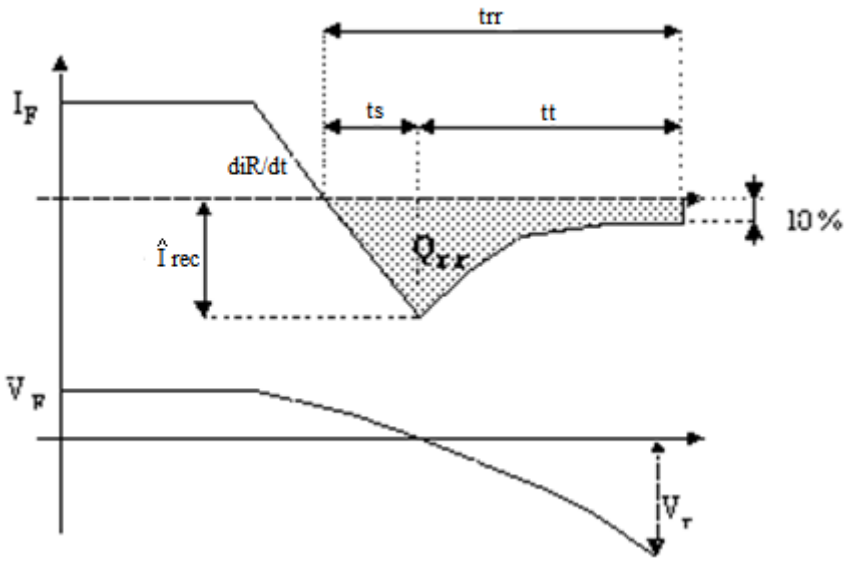
partir de ese valor empieza a caer hasta alcanzar su valor estacionario. Este pico se llama de recuperación directa y es debido al tiempo que transcurre hasta que la zona intrínseca alcanza una conductividad alta. Inicialmente la zona intrínseca tiene una baja conductividad (alta resistencia) y conforme inyectamos portadores en ella se hace más conductora. Esta variación de conductividad o resistencia produce el pico de recuperación directa durante un tiempo de recuperación directa t_{fr}.



- t_{fr} (tiempo de recuperación directo): es el tiempo que transcurre entre el instante en que la tensión ánodo-cátodo se hace positiva y el instante en que dicha tensión se estabiliza en el valor VF. Este tiempo es bastante menor que el de recuperación inversa y no suele producir pérdidas de potencia apreciables.

Recuperación Inversa

Ahora queremos cortar al diodo que está conduciendo una gran cantidad de corriente. Para ello conmutamos la corriente para que caiga con una cierta pendiente o di/dt. Durante el proceso de caída de corriente vemos que el diodo sigue conduciendo, hasta que la corriente alcanza un valor mínimo y por debajo de cero. Es a partir de ese instante que la tensión inversa empieza a aparecer en bornes del diodo. Dependiendo del tipo de carga, a continuación suele aparecer, conforme va volviendo la corriente de su valor mínimo hacia cero, un pico de tensión inversa de valor V_{rr} antes de que se alcance la tensión inversa estacionaria. La razón de este comportamiento es la capacidad parásita del diodo. Durante su conducción hay una gran concentración de cargas (capacidad de difusión) que hay que extraer cuando se quiere cortar el diodo. Mientras no se han extraído estas cargas el diodo sigue conduciendo primero directamente y luego inversamente. Además a continuación hay que seguir extrayendo cargas para ensanchar la zona de agotamiento para poder bloquear la tensión inversa aplicada (capacidad de unión). El tiempo durante el cual la corriente es negativa, se llama el tiempo de recuperación inversa t_{rr}. Este tiempo está directamente relacionado con la capacidad de difusión y es un dato que se da en todas la hojas de datos de los diodos y nos indica su velocidad de conmutación.



$$-\frac{dIf}{dt} = \frac{dIR}{dt}$$

- ts (tiempo de establecimiento): es el tiempo que transcurre desde el paso por cero de la corriente hasta llegar al pico negativo.
- tt (tiempo de transición): es el tiempo transcurrido desde el pico negativo de corriente hasta que ésta se anula, y es debido a la descarga de la capacidad de la unión polarizada en inverso. En la práctica se suele medir desde el valor de pico negativo de la intensidad hasta el 10 % de éste.
- trr (tiempo de recuperación inversa): es la suma de ts y tt.
- Qrr: se define como la carga eléctrica desplazada, y representa el área negativa de la característica de recuperación inversa del diodo.
- di/dt: la pendiente de caída de la intensidad.
  Irec: es el pico negativo de la intensidad.

Si el tiempo que tarda el diodo en conmutar no es despreciable, podemos decir:

- A mayor Irec menor trr.
- Cuanta mayor sea la intensidad principal que atraviesa el diodo mayor será la capacidad almacenada, y por tanto mayor será trr.
- Existe una disipación de potencia durante el tiempo de recuperación inversa.
- Para altas frecuencias, por tanto, debemos usar diodos de recuperación rápida.
- En muchos circuitos electrónicos, por ejemplo choppers, inverters, etc la Irec fluye a través del swich de potencia, adicionando su valor a la corriente de carga.
- Si la $-\frac{dIf}{dt}$ cae en forma muy abrupta puede ocurrir una sobretensión importante en Vr debido a las inductancias parasitas de los terminales.
- Durante tt existen simultáneamente valores altos de tensión y de corriente, por lo tanto para frecuencias de conmutación muy altas puede resultar en un considerable incremento de las perdidas de potencia.

Si observamos la gráfica podemos considerar Qrr por el área de un triángulo:

$$Q_{rr} = \frac{1}{2} T_{rr} . I_{rec} \qquad I_{rec} = \frac{dI_R}{dt} . ts \qquad t_{rr} . t_s = \frac{2Q_{rr}}{\frac{dIR}{dt}}$$

Cuando ts = tt, entonces trr = ts + tt = 2ts

$$t_{rr} = \sqrt{4 . \frac{Q_{rr}}{\frac{di}{dt}}}$$

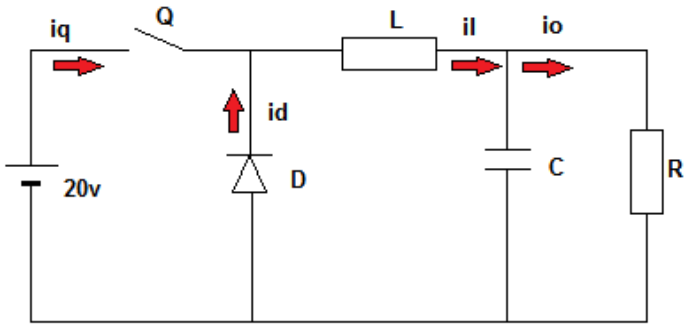
$$I_{rec} = \sqrt{Q_{rr} . \frac{di}{dt}}$$

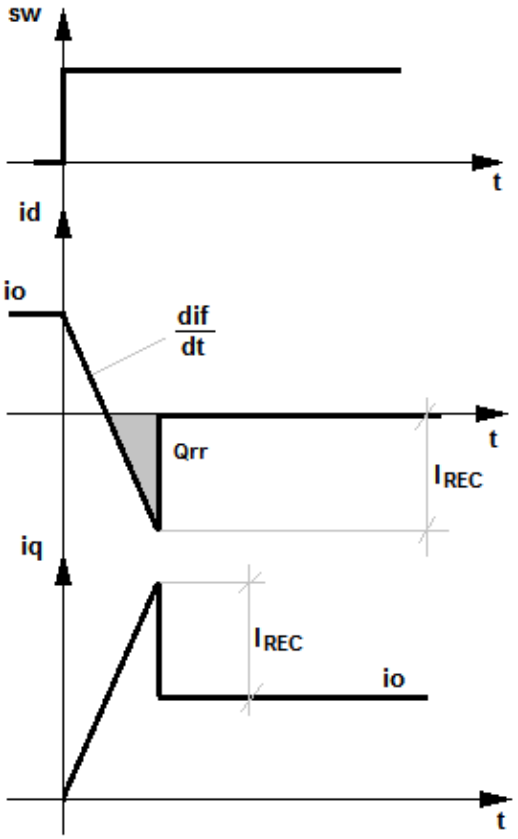
Si tt es despreciable en comparación con ts, entonces trr = ts

$$t_{rr} = \sqrt{2 . \frac{Q_{rr}}{\frac{di}{dt}}}$$

$$I_{REC} = \sqrt{2 . Q_{rr} . \frac{di}{dt}}$$

Ejemplo





El diodo tiene una inductancia de perdida de 0,2 µHy y un Qrr de 10µcb. Se asume el circuito trabajando en régimen permanente con una corriente Io = 10 A. Al cerrarse Q una tensión inversa es aplicada a través del diodo. Hallar la Irec.

$$\left|\frac{dif}{dt}\right| = \frac{V}{L} = \frac{20v}{0{,}2\ \mu Hy} = 1\ x\ 10^7\ A/seg$$

Asumiendo Tt despreciable nos queda:

$Q_{rr} = \frac{1}{2} T_{rr} . I_{rec} = \frac{1}{2} \frac{dif}{dt} trr^2 = 10\mu C$

Despejando Trr

$$t_{rr} = \sqrt{2 . \frac{Q_{rr}}{\frac{di}{dt}}}$$

$$t_{rr} = 1,414\ \mu seg.$$

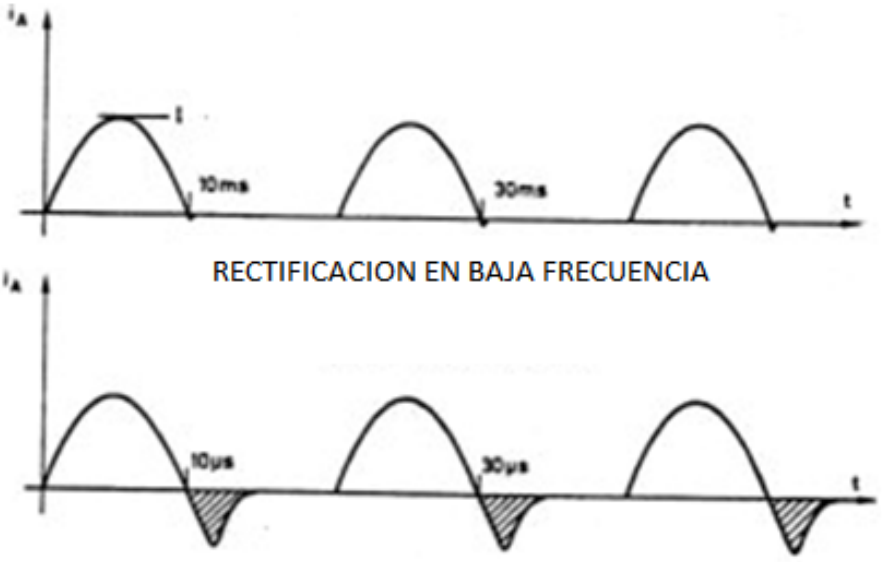
$$I_{rec} = \frac{dI_R}{dt} . \quad t_{rr} = 14,14\ A$$

IQPICO = Io + Irec = (10 + 14,14)A = 24,14A

Rectificación

Como podemos ver a continuación tenemos dos gráficas, una es la correspondiente a 50Hz y la otra es correspondiente a 50KHz por lo tanto la escala de tiempos no es la misma en las dos gráficas, y en la de 50KHz es como si hubiésemos aplicado un zoom sobre la gráfica.

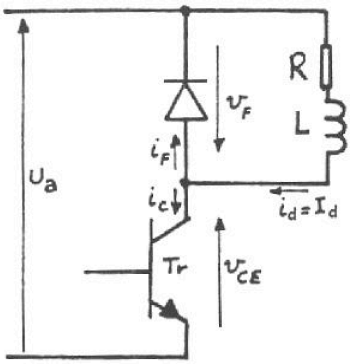
INFLUENCIA DE LA RECUPERACION INVERSA EN LA RECTIFICACION



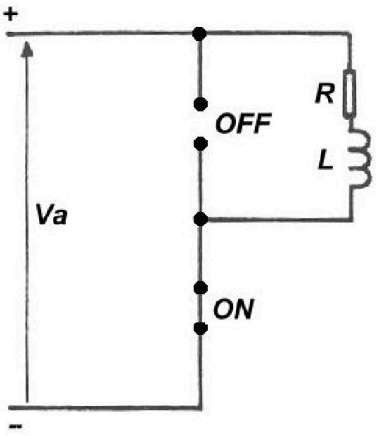
Por lo tanto vemos como la carga almacenada no depende del diodo, si no del circuito externo mayoritariamente, ya que usando el mismo diodo vemos como a 50Hz la carga almacenada es casi nula, y a 50KHz tiene bastante importancia.

Aplicación

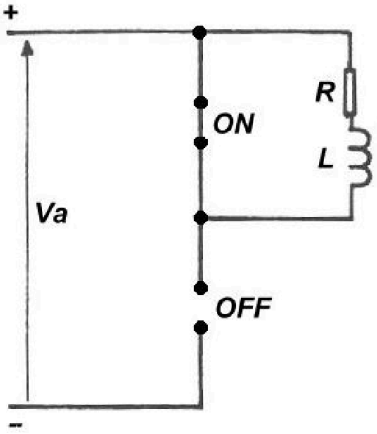
Un caso muy común, es utilizar un transistor conmutando una carga inductiva. Surge el siguiente problema; con el transistor cerrado va a circular una corriente por la carga inductiva y por el transistor, pero cuando este se abre la corriente ya no podrá pasar por él, y entonces tendremos una derivada de la corriente muy brusca y hacia abajo, pero como sabemos las inductancias se oponen a los cambios bruscos de corriente apareciendo una tensión en bornes de la bobina debido a esa derivada de corriente el transistor que ahora está abierto va a tener que soportar tensiones muy grandes y quizás no sea capaz de soportar. Por lo tanto vamos a poner un diodo que denominaremos "diodo rueda libre" cuyo objetivo es ofrecer un camino a la corriente para evitar el efecto antes mencionados. Y cuando el transistor entra en conducción el diodo pasará a corte, por lo tanto el transistor y el diodo tienen estados opuestos, y va a ser el transistor el que determine o marque los tiempos de conmutación.



Si nos fijamos, cuando el transistor esté encendido (ON), el diodo esta polarizado a través de la batería y a través del transistor con una polaridad en inversa (OFF). Cuando el transistor pase al corte (OFF), la energía almacenada en la bobina, va a generar en bornes tal tensión, que va a polarizar en directa este diodo que va a entrar en conducción (ON) y la corriente circulará por él.
Por lo tanto a la hora de hacer el análisis vemos que tendremos dos circuitos diferentes:



a)

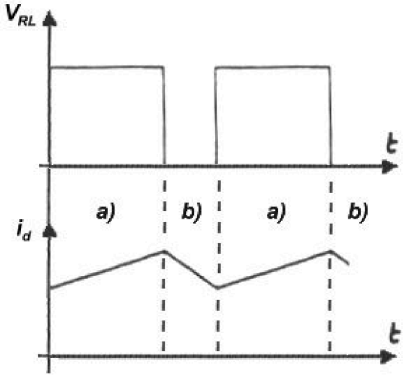


b)

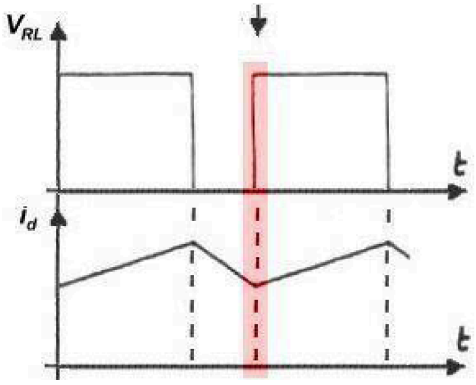
- El circuito A es una fuente de tensión continua en serie con una carga RL, lo que hará que la corriente varíe de una forma exponencial. ***Tomaremos los semiconductores como ideales*** y por lo tanto el diodo será un circuito abierto por estar en inversa, y el transistor será un circuito cerrado. Por lo tanto vemos que la forma de la corriente será un término exponencial para explicar el estado transitorio y un término forzado que será Va/R correspondiente al estado permanente.

- En el circuito B lo que tendremos es una inductancia cargada, la cual se descargará de forma exponencial a través del diodo y la resistencia, por lo tanto como podemos ver tenemos un término exponencial para explicar el estado transitorio, y un término nulo para explicar el estado permanente. Por lo tanto como hemos visto tendremos dos tipos de ondas, una correspondiente a cada circuito, cuando el transistor está en On y cuando el

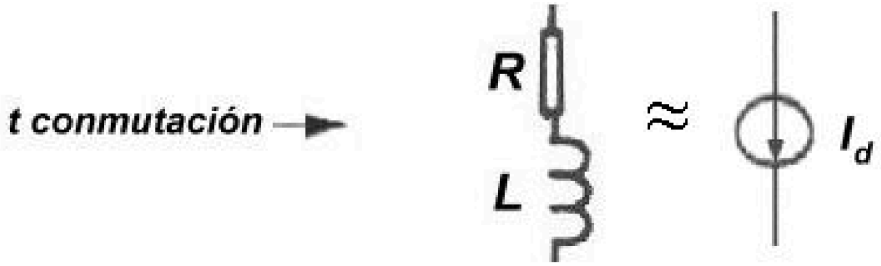
transistor esta en Off, así en estado estacionario la onda resultante será de la siguiente forma:



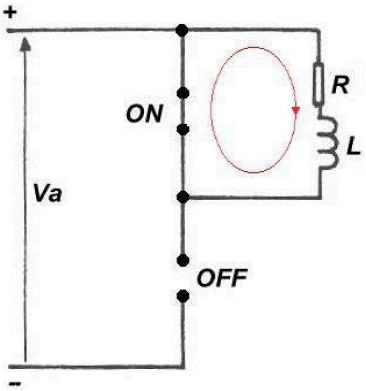
En lo referente a la tensión que tendremos en la carga, cuando el transistor este en On habrá Va voltios, y cuando el transistor esté en off y por lo tanto el diodo este en directa la tensión en la carga será nula.
Por lo tanto hemos visto que el transistor tiene dos estados posibles y los circuitos equivalentes para cada uno de los estados, y ahora vamos a estudiar lo que pasa en la conmutación de un circuito al otro, empezaremos estudiando lo que sucede cuando el transistor conmuta de Off a On y el diodo conmuta de On a Off.



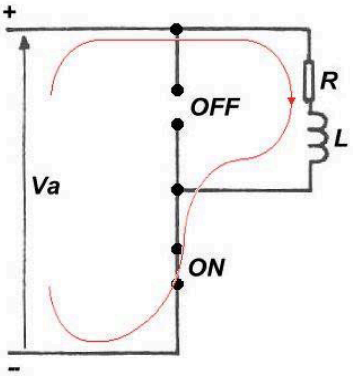
Vamos a suponer que el tiempo de conmutación es bastante más pequeño que la constante de tiempo del circuito (es lo que va a ocurrir en la mayor parte de los casos)



Partimos del circuito equivalente B:

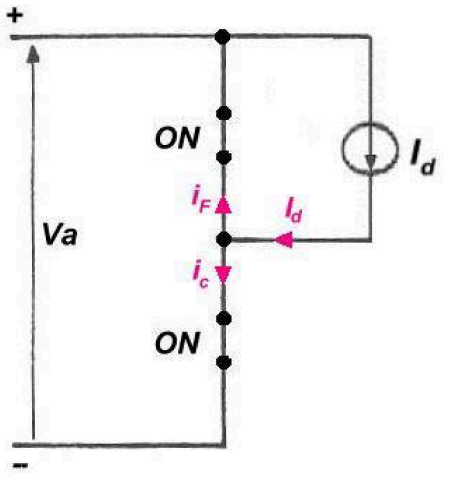


En un primer instante la corriente circulara por el diodo, y en un instante más tarde el transistor va a pasar de OFF a ON y la corriente dejará de circular por el diodo, pero esto no ocurre de manera instantánea, sino que será necesario de cierto tiempo para que los dos semiconductores cambien su estado.

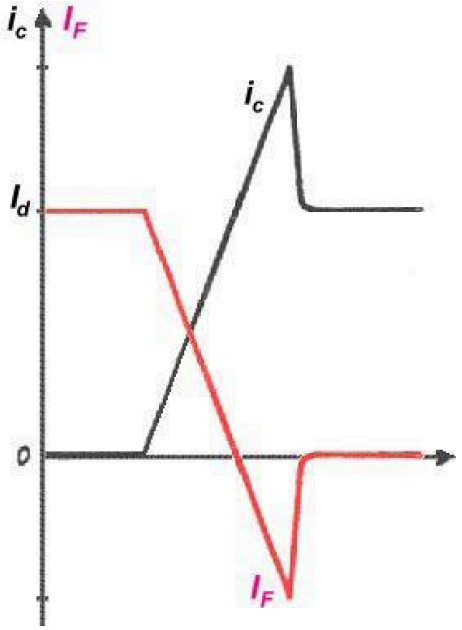


Vamos a suponer que el transistor cuando entra en conducción la corriente de colector sube linealmente. Entonces al transistor le va a llevar cierto tiempo pasar de OFF a ON y durante ese tiempo que va a entrar en saturación, su corriente va aumentando de forma progresiva de 0 hasta su valor final.

Como hemos dicho la corriente por la carga es constante, con lo que si la corriente por el transistor aumenta linealmente eso quiere decir que la corriente por el diodo disminuye en la misma medida, ya que se debe cumplir que **Id = IF + IC** como podemos apreciar en la siguiente figura:



Por lo tanto la pendiente de bajada de la corriente por el diodo la está fijando la velocidad con que la corriente por el transistor aumenta. Si el transistor es rápido la pendiente de subida de la corriente por el colector será brusca, por lo que la pendiente de bajada de la corriente por el diodo también lo será (misma pendiente).
Al llegar a un valor máximo negativo, comenzará a disminuir hasta llegar a cero.
Como la corriente por la carga se ha considerado constante, al producirse un pico de corriente negativo por el diodo, la corriente por el transistor aparecerá también una sobrecorriente que será igual a la inversa del pico por el diodo.



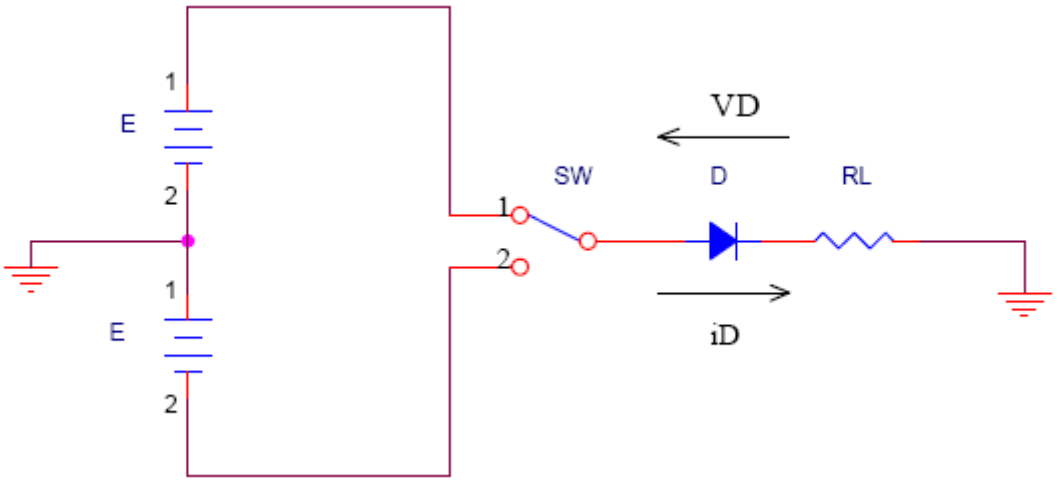
El transistor va a estar soportando una corriente mayor que la de la carga, durante un tiempo pequeño. Este exceso de corriente es debido a la recuperación inversa por el diodo. Si ponemos un diodo lento en el circuito, el área de recuperación inversa será muy grande, habrá picos muy grandes negativos, lo que provocará pérdidas en conmutaciones elevadas. (perdidas por calentamiento).

Muchas veces en paralelo con el diodo se pueden encontrar estructuras RC, llamados circuitos Snuber, que son circuitos de protección. En este caso, actúan como circuitos de protección contra sobretensiónes, que puedan estropear el diodo. Las sobretensiónes son originadas siempre por:

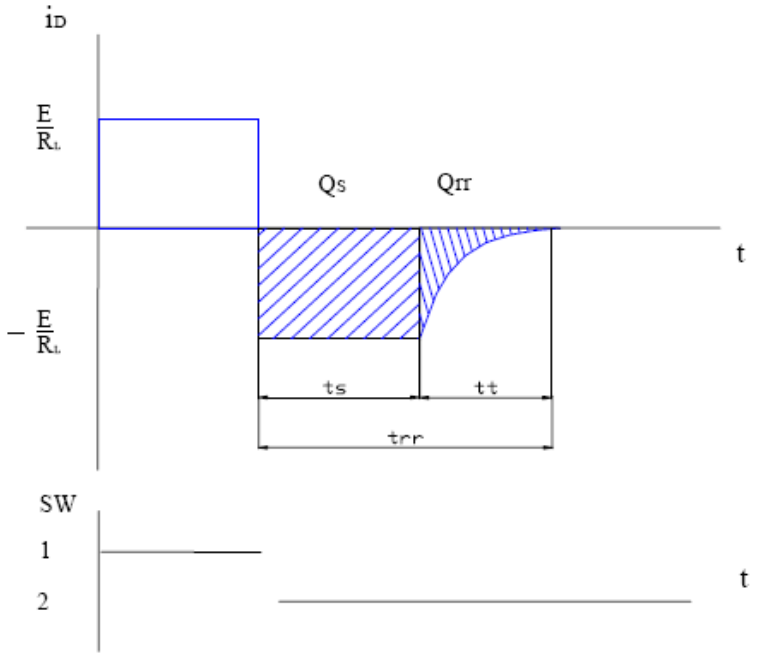
- Variaciones bruscas de corriente
- Inductancias

Ya que **VL = L * (di/dt)** y al variar muy rápidamente la corriente, la derivada será muy grande y la VL también lo será. Muchas veces se producen sobretensiónes y al examinar el circuito no se encuentra ninguna inductancia, sin embargo hay inductancias parásitas debidas al conexionado.
A pesar de que estas inductancias parásitas son muy pequeñas, del orden de nanohenrios o microhenrios, al multiplicarlas por derivadas muy grandes, pueden provocar sobretensiónes.

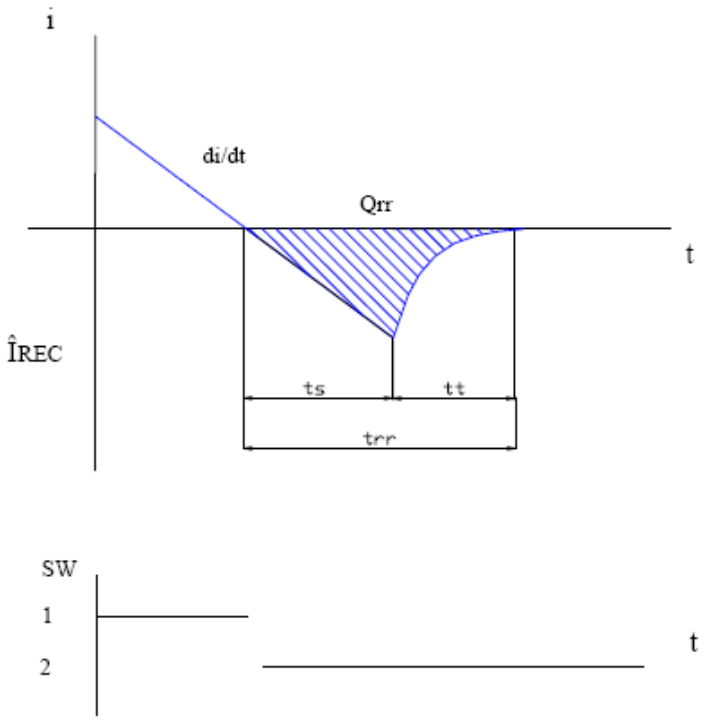
Ejemplo
Analizar el siguiente circuito considerando primero a la carga como resistiva pura y luego como inductiva pura.



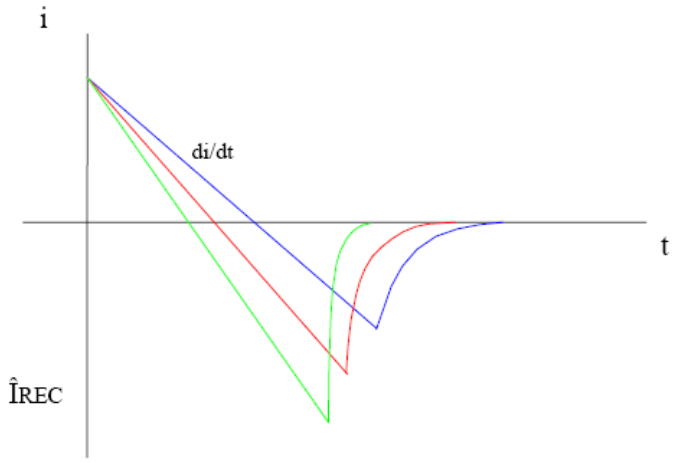
En un primer momento colocamos el interruptor SW en la posición 1, polarizando en forma directa al diodo.
Debido a que la tensión que cae en el diodo en directa es muy pequeña, tendremos aplicada sobre la carga prácticamente la tensión de batería E. Circulará entonces a través de la carga la corriente iD, cuyo valor quedara definido por la carga RL.
Luego cambiamos el interruptor SW a la posición 2, polarizando al diodo en inversa.
En este instante no se produce la extinción instantánea de la corriente, lo que ocurre es que comienza a circular corriente en sentido contrario producto de las cargas almacenadas en la juntura durante la polarización directa del diodo.



Esta corriente adquiere un valor limitado por RL por ser esta de carácter resistivo. Se pueden distinguir dos áreas bien diferenciadas, la primera correspondiente a las cargas en exceso (QS) y la segunda producto de la descarga de la capacidad de juntura Cj (Exponencial). Esta demora, trr, en el apagado es lo que limita al diodo en altas frecuencias de trabajo. En la mayoría de las aplicaciones de un diodo de potencia la carga RL es de carácter inductivo, por lo que la forma de las curvas obtenidas difiere del caso anterior. Con el interruptor SW en posición 1 la corriente crecerá definida por: di/dt = E / L. Cuando conmutamos el interruptor SW a la posición 2, la corriente disminuye con una determinada di/dt hasta llegar a un punto en el que barre con las cargas almacenadas (Qs), para luego en forma exponencial barrer con el total de las cargas (Qt).



En el caso de una carga inductiva, la corriente pico (ÎREC) alcanzada al momento de barrer las cargas almacenadas Qs dependerá de los parámetros del circuito (E, L) que determinan la pendiente de la corriente durante el apagado, esto se debe a que la carga almacenada es constante para un mismo dispositivo (diodo). Esto implica que el área correspondiente a Qrr debe ser siempre igual, independientemente de la pendiente con que decrece la corriente.
A mayor pendiente, menor tiempo para eliminar las cargas pero los valores pico de corriente son mayores. Si es necesario un tiempo de apagado rápido y nos vemos afectados por el valor que toma la ÎREC, se debe optar por un diodo con un trr menor.



APENDICE

• Los diodos de potencia tienen una estructura vertical que incluye una región n- necesaria para soportar altas tensiones de bloqueo.
• La tensión de ruptura es inversamente proporcional a la densidad de dopado de la región en la región n-, y la longitud de esta región depende de la tensión de ruptura deseada.
• La modulación de la región n- en el estado de On mantiene las pérdidas a niveles aceptables incluso para grandes corrientes.
• La reducción de las pérdidas en el estado de On requiere que la vida medía de los portadores mayoritarios sea alta.
• Los componentes que funcionan con portadores minoritarios (diodos, transistores bipolares)
tienen menos pérdidas en el estado On que los que funcionan con portadores mayoritarios
(transistores Mosfet).
• Durante la conmutación a On la tensión directa puede alcanzar de forma transitoria niveles
elevados de tensión (10V).
• Para reducir el tiempo de turn-off se requiere portadores con vida media pequeña, por lo
tanto debe de haber un compromiso entre tiempo de conmutación y pérdidas en el estado de
On.
• En la conmutación a off, rápidas recuperaciones inversas pueden dar lugar a sobretensiones debido las inductancias parásitas.
• El problema de la recuperación inversa es más acusado en diodos con grandes tensiones de bloqueo.
• Los diodos Schottky conmutan más rápidamente que los diodos de unión p-n y no tienen
problemas de recuperación inversa.
• Los diodos Schottky tienen menor caída de tensión que los diodos de unión p-n, pero en
contrapartida las tensiones de ruptura raramente superan los 100V.

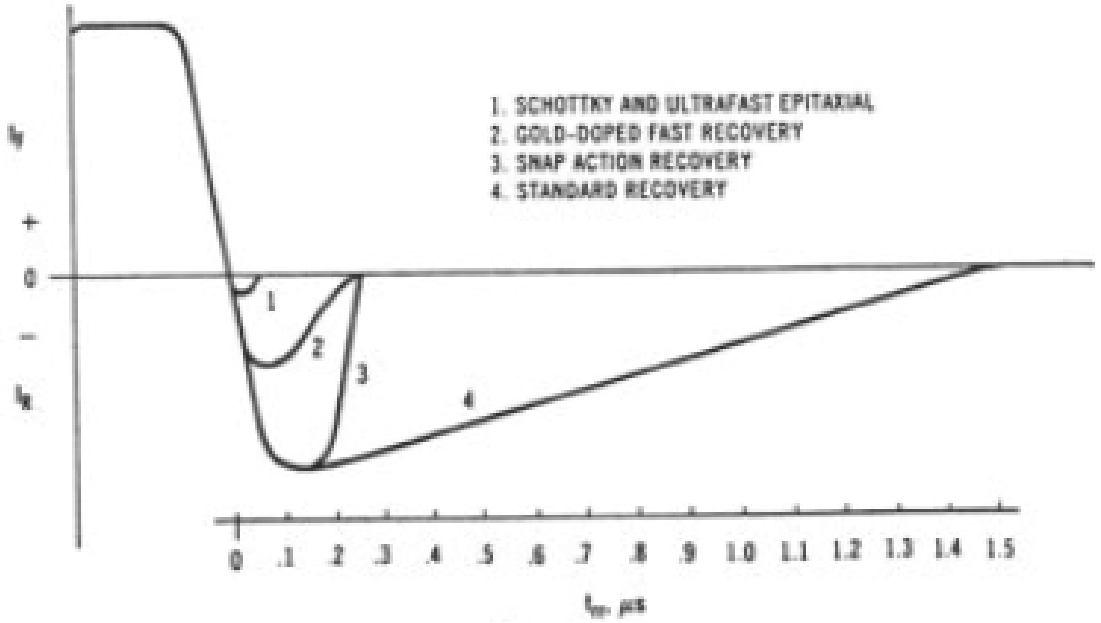
Comparación de distintos tipos de diodos
Los diodos usados en aplicaciones de electrónica de potencia son requeridos para tener características especiales, ellas son:

- Alta tensión de breakdown y alta corriente.
- Tiempos de conmutación pequeños.
- Tiempos cortos de subida y caída de la corriente.
- Recuperación inversa despreciable.
- Baja caída de tensión en directa.

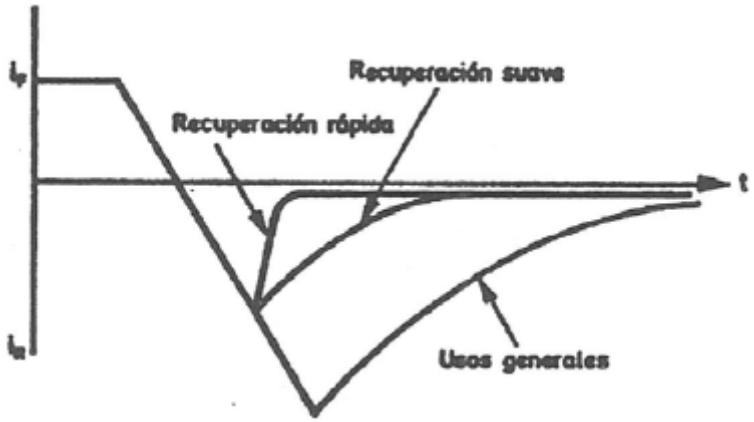
Desafortunadamente, no es posible lograr todos estos puntos en un solo diodo y así un número de diferentes tipos son disponibles para varias aplicaciones. El diseñador deberá elegir cual es la mejor opción para una aplicación particular.

Type	**Maximum Breakdown Voltage**	**Maximum Current Rating**	**Forward Voltage Drop**	**Switching Speed**	**Applications**
High Voltage Rectifier Diodes	30kV	~500mA	~10V	~100nS	HV circuits
General Purpose diodes	~5kV	~10kA	0.7 - 2.5 V	~25μS	50 Hz Rectifiers
Fast Recovery	~3kV	~2kA	0.7 - 1.5 V	<5uS	SMPS. Inverters, Resonant ckts.
Schottky Diodes	~100V	~300A	0.2 - 0.9 V	~30nS	LV HF Rectification
Power Zener Diodes	Operates in break down ~300 V	~75 W	-	-	References, Voltage Clamps

En la siguiente gráfica vemos la comparación entre 4 diodos de diferentes tipos que hemos metido en el mismo circuito, con la misma corriente directa, la misma derivada de tensión, la misma temperatura, etc, para poder compararlos.
Diodo ultrarrápido o diodo Schottky: Son diodos rápidos en conmutar, eso significa que para una misma corriente directa y para una misma derivada de corriente, la cantidad de carga acumulada que deberemos extraer será menor que si usáramos otro tipo de diodo.
Diodos estándar o diodos rectificadores: Para la misma corriente de partida y para la misma derivada de corriente da lugar a un área muy grande.
Y luego tenemos otros diodos intermedios, por lo tanto los diodos que puedan conmutar rápidamente tendrán un área pequeña, y los que conmuten mas rápidamente tendrán un área mayor. Por lo tanto deberemos elegir un diodo adecuado para nuestra aplicación teniendo en cuenta tanto los tiempos de recuperación, como la tensión inversa que puedan soportar, la corriente directa e inversa de pico, etc.



En las hojas de datos hay a veces que pone un calificativo que es soft (suave) y hace referencia a lo siguiente:



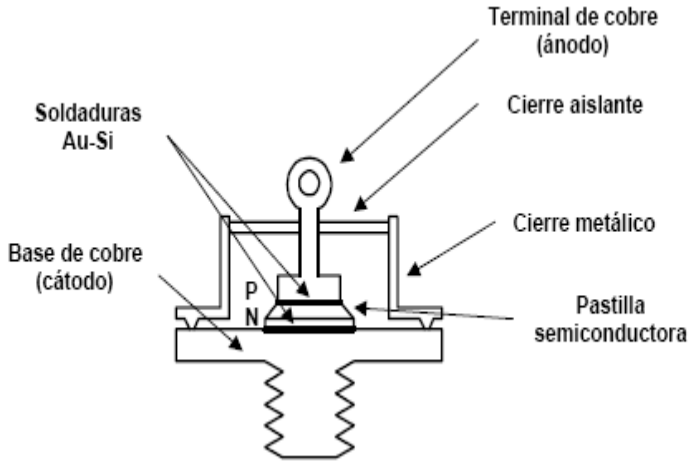
Cuando la corriente por el diodo llega al pico inverso, luego la corriente tiende a ir hacia cero. Pero hay algunos diodos que tienen una tendencia a hacerlo más bruscamente y hay otros diodos que tienen una tendencia a hacerlo más suavemente. Estos diodos, que parece que tienen menos área y por lo tanto parecen mejores, tienen problemas con las inductancias parásitas. Esta variación brusca de corriente, junto a una inductancia parásita provoca sobretensiónes, oscilaciones, etc. Hay diodos rápidos que tienen una característica suave, donde la pendiente baja más suavemente. La derivada de corriente en esa zona es más suave, por lo tanto se van a generar menos sobretensiónes, menos ruido, menos problema, etc.

Encapsulados

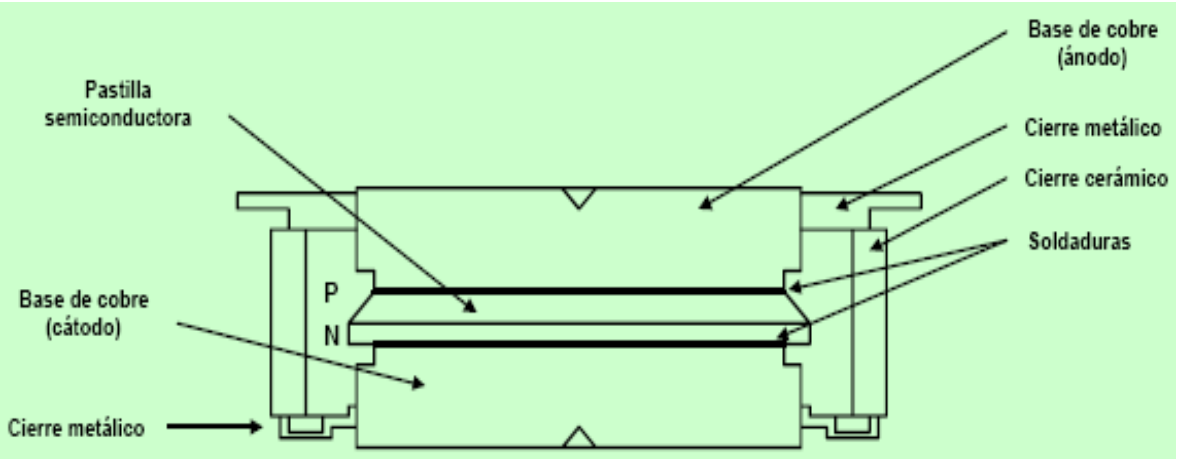
DO-5	DO-35	DO-41	TO-220AC
TO-3	PWRTAB	PWRTABS	SOT-223
SMA	SMB	SMC	D618sl
D2pak	Dpak	TO-200AB	TO-200AC
Puentes rectificadores			
B380C1000G(GS)	KBPC(D46)	KBB(D37)	GBL

GBU (IR) IN LINE 5S2(FAGOR)	GBPC(D34) (IR) POWER-L(FAGOR)	MB(D34) POWER (FAGOR)	MT(D63)

DO-5



DO-200AC


Base de cobre
(ánodo)
Pastilla
semiconductora
Cierre metálico
Cierre cerámico
Soldaduras
P
N
Base de cobre
(cátodo)
Cierre metálico