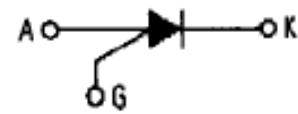


PUT

El **PUT** es un semiconductor de cuatro capas (pnpn) cuyo funcionamiento es similar al del UJT. Es un tipo de tiristor y a veces se le llama "tiristor disparado por ánodo" debido a su configuración. Al igual que el UJT, se utiliza como oscilador y base de tiempos, pero es más flexible, ya que la compuerta se conecta a un divisor de tensión que permita variar la frecuencia del oscilador sin modificar la constante de tiempo RC.

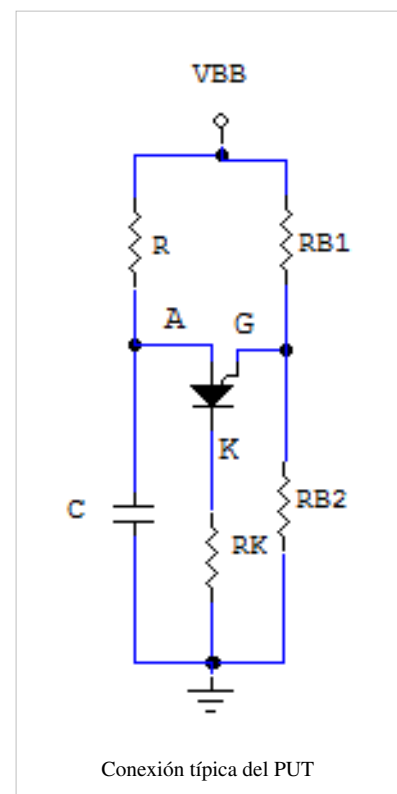


Símbolo del PUT

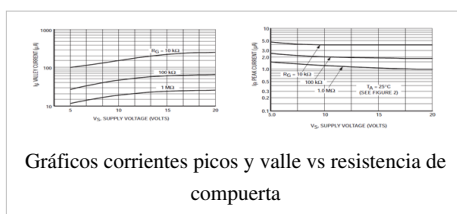
Funcionamiento

Si el PUT está polarizado directamente y aplicamos $V_{ag} = 0.7 \text{ V}$, entra en conducción. El PUT permanece encendido hasta que el voltaje anódico es insuficiente, entonces, se apaga. El apagado se debe a que la corriente anódica llega a un valor ligeramente menor a la corriente de sostenimiento.

Es un dispositivo de disparo ánodo-puerta (ánodo-compuerta) puesto que su disparo se realiza cuando la puerta tenga una tensión más negativa que el ánodo, es decir, la conducción del PUT se realiza por control de las tensiones en sus terminales. Si el PUT es utilizado como oscilador de relajación, el voltaje de compuerta V_G se mantiene desde la alimentación mediante el divisor resistivo del voltaje R_{B1} y R_{B2} , y determina el voltaje de disparo V_p . En el caso del UJT, V_p está fijado por el voltaje de alimentación, pero en un PUT puede variar al modificar el valor del divisor resistivo R_{B1} y R_{B2} . Si el voltaje del ánodo V_a es menor que el voltaje de compuerta V_g , se conservará en su estado inactivo, pero si el voltaje de ánodo excede al de compuerta más el voltaje de diodo V_{ag} , se alcanzará el punto de disparo y el dispositivo se activará. La corriente de pico I_p y la corriente de valle I_v dependen de la impedancia equivalente en la compuerta



Conexión típica del PUT



Gráficos corrientes picos y valle vs resistencia de compuerta

$$R_g = \frac{R_{B1}R_{B2}}{R_{B1} + R_{B2}}$$

y del voltaje de alimentación en V_{BB} . En general R_k está limitado a un valor por debajo de 100 ohm

Para tener un diseño exitoso, la corriente de ánodo, que la llamaremos I , debe estar entre las corrientes I_p e I_v , de no estarlo, el dispositivo no oscilará. Por ello, se debe tener cuidado al diseñar la impedancia equivalente R_g y el voltaje de alimentación, ya que estos parámetros modifican directamente los valores de corriente ya mencionados.

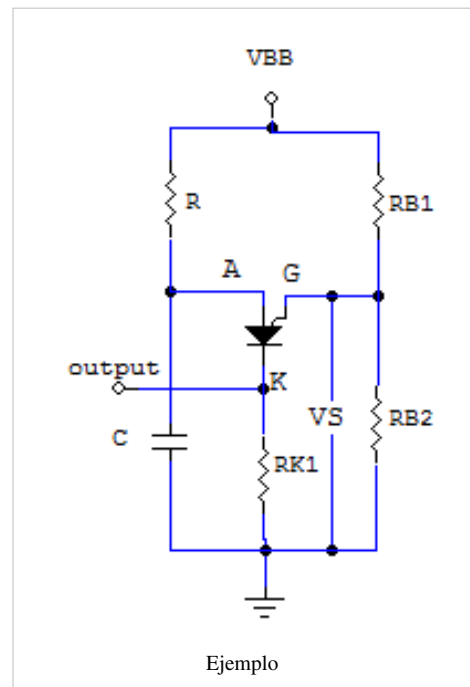
Aplicaciones

El uso del PUT se encuentra casi limitado a su utilización en osciladores de relajación para disparo de tiristores de potencia en aplicaciones de control de fase. Su alta sensibilidad, les permite trabajar con elevados valores de resistencia de temporización o pequeños valores de capacitancia, en aplicaciones de baja corriente, tales como temporizaciones muy largas o en circuitos alimentados con baterías. Adicionalmente, por su conmutación debido a un proceso de realimentación positiva de elementos activos, presentan menores tiempos de conmutación que los UJT donde este proceso se debe a un cambio en la conductividad de la barra de silicio por inyección de portadores. En consecuencia menores valores de capacitancia producen pulsos de disparos de la potencia adecuada.

Ejemplo

Para el diseño de un oscilador de relajación con PUT, se debe realizar los siguientes pasos: 1. Al igual que en los UJT, la resistencia de temporización R debe ser lo suficientemente baja para que pueda alcanzar a circular I_p y lo suficientemente alta para que no pueda circular la I_v en forma permanente. Para el caso de los PUT

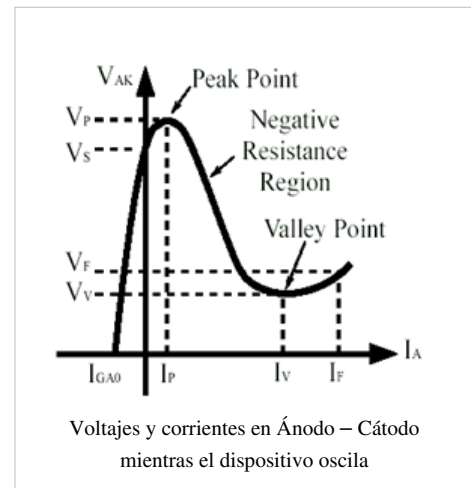
2. Debe tenerse en cuenta que los valores de I_p e I_v dependen del valor de R_g . El valor de V_p en los PUT es fijado por el circuito exterior, por ejemplo mediante un divisor resistivo como el mostrado. La ecuación básica del PUT es:



$$V_p = V_t + V_s$$

Siendo V_s la tensión de Thevenin vista desde la compuerta y V_t una tensión de offset compuesta por la caída directa de la juntura ánodo compuerta V_{ag} más la caída producida en R_g por la corriente I_p justo antes del disparo.

3. Como $V_t = V_{ag} + I_p \cdot R_g$, un cambio en R_g afecta a ambos términos en forma opuesta. Si R_g aumenta, I_p disminuye y hace decrecer a V_{ag} , pero como I_p no se reduce tan rápido como R_g se incrementa, el producto $I_p \cdot R_g$ aumenta, aumentando el valor de V_t . Como estas variaciones son difíciles de estimar, es de uso generalizado tomar para la mayoría de las aplicaciones.



$$V_t = 0.6 v$$

4. El periodo de un oscilador a relajación basado en PUT resulta:

$$V_{ct} = V_p = V_t + V_s$$

Por lo que resulta un periodo

$$T = R \cdot C \cdot \ln \left(\frac{V_{BB} - V_v}{V_{BB} - V_t - V_s} \right)$$

Donde V_{cc} es el voltaje de alimentación del circuito. Despreciando V_v y V_t , se reduce a una expresión equivalente a la ya obtenida para los UJT.

$$T = R \cdot C \cdot \ln \left(1 + \frac{R_{B1}}{R_{B2}} \right)$$

5. Al igual que con los UJT, la amplitud del pulso de salida depende de la velocidad de conmutación, especialmente para capacidades inferiores a 0.01 μF .

6. Valores típicos de frecuencias de oscilaciones se encuentran comprendidas entre los 0.003 Hz y 2.5 KHz.

7. El PUT operando como oscilador de relajación presenta una baja dependencia de su frecuencia con la temperatura debido a que su tensión de compuerta se encuentra fijada exteriormente. Para aplicaciones críticas deben implementarse circuitos de compensación.

Referencias

<http://enciclopediapotencia.net78.net/Unidad%204.php>

http://www.unicrom.com/tut_variantes_SCR.asp

<http://www.ie.itcr.ac.cr/marin/lic/el3212/Libro/Tema12.pdf>

http://www.onsemi.com/pub_link/Collateral/2N6027-D.PDF

Fuentes y contribuyentes del artículo

PUT *Fuente:* <http://es.wikipedia.org/w/index.php?oldid=58060078> *Contribuyentes:* C h a n-Wiki, El Pitufo, Extaon, Furti, Helmy oved, Klystrode, Kved, LastOrder, Matdrodes, Mcapdevila, Netito777, Phirosiberia, SacedVilla, Will2788, 18 ediciones anónimas

Fuentes de imagen, Licencias y contribuyentes

File:PUT.png *Fuente:* <http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:PUT.png> *Licencia:* Creative Commons Attribution-Sharealike 3.0 *Contribuyentes:* User:Extaon

File:PUT diagrama.png *Fuente:* http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:PUT_diagrama.png *Licencia:* Creative Commons Attribution-Sharealike 3.0 *Contribuyentes:* User:Extaon

File:Graficos de voltaje.png *Fuente:* http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:Graficos_de_voltaje.png *Licencia:* Creative Commons Attribution-Sharealike 3.0 *Contribuyentes:* User:Extaon

File:Ejemplo ilustrativo.png *Fuente:* http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:Ejemplo_ilustrativo.png *Licencia:* Creative Commons Attribution-Sharealike 3.0 *Contribuyentes:* User:Extaon

File:Voltajes y corrientes en el anodo.png *Fuente:* http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Archivo:Voltajes_y_corrientes_en_el_anodo.png *Licencia:* Creative Commons Attribution-Sharealike 3.0 *Contribuyentes:* User:Extaon

Licencia

Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported
[//creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/](http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/)