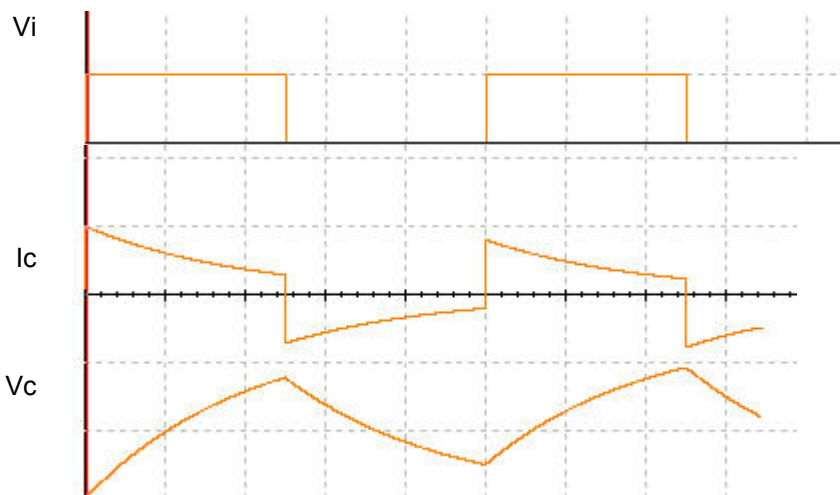
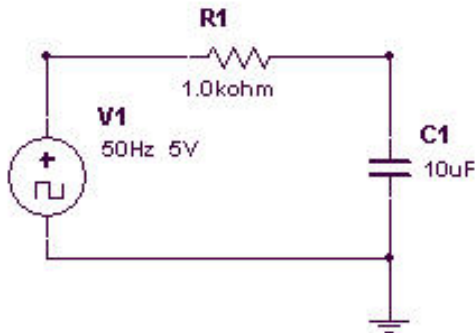


TEMPORIZADORES Y RELOJES

Circuitos de tiempo {
 Astable \Rightarrow No tiene estado estable. Se usa para generar relojes.
 Monoestable \Rightarrow 1 estado estable y otro inestable. Se usa como temporizador.
 Biestable \Rightarrow 2 estados estables. Se usa como báscula.

1. Principio de funcionamiento

Se basan principalmente en el funcionamiento en régimen transitorio de las células RC, esto es, en la carga y descarga de un condensador a través de una resistencia.



Tensión de carga

$$V_C = V_i(1 - e^{-t/RC})$$

Tensión de descarga

$$V_d = V_C \cdot e^{-t/RC}$$

Constante de tiempo

$$\tau = RC \cdot \ln \frac{V_{cc} - V_T}{V_{cc}}$$

$$V_{cc} = \text{Tensión_máxima}$$

$$V_T = \text{Tensión_de_disparo}$$

$$\text{Cuando } V_T = 0,63V_{cc} \Rightarrow \tau = RC$$

Funcionamiento:

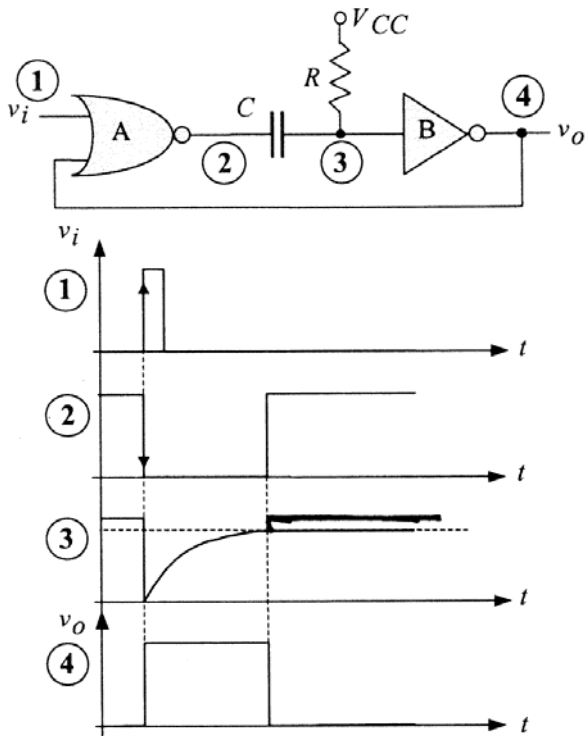
En un primer momento la tensión de entrada es 0V, por lo tanto la corriente que circula por el circuito es 0mA y el condensador está descargado y la tensión en sus extremos es también 0V.

Cuando la tensión V_i pasa a su valor máximo, como el condensador está descargado y la tensión en sus extremos es 0V, toda la V_i se aplica a la resistencia y por ella circula una corriente $I_R = V_i/R$. Esta misma corriente circula por el condensador que provoca que éste se empiece a cargar, a aumentar la tensión en sus extremos y por lo tanto a disminuir la caída de tensión en extremos de la resistencia. Esto provoca que la corriente por dicha resistencia disminuya gradualmente y por lo tanto la velocidad de carga del condensador, provocando ello, una disminución de la pendiente de la curva de carga del condensador.

Cuando la V_i de entrada toma el valor 0V, el condensador se encuentra cargado con un determinado valor de tensión, que como la tensión de entrada es 0V, se aplica a la resistencia. Dicha tensión tiene polaridad inversa a la tensión aplicada anteriormente, provocando ello una caída de tensión en sentido inverso y por lo tanto también una corriente inversa respecto al sentido del ciclo positivo de entrada.

Dicha corriente tendrá un valor $I = V_C/R$, ello provocará que el condensador se empiece a descargar a través de dicha resistencia. Dicha descarga provocará una disminución de la caída de tensión en sus extremos y por lo tanto, una disminución de corriente por la resistencia. Esta disminución progresiva, provocará una disminución en la velocidad de descarga del condensador, y por lo tanto una disminución de la pendiente de la curva de descarga del condensador y de la corriente que circula por la resistencia.

Monoestable



$$V = V_{CC}(1 - e^{-t/RC})$$

$$\frac{V}{V_{CC}} = 1 - e^{-\frac{t}{RC}} \Rightarrow e^{-\frac{t}{RC}} = 1 - \frac{V}{V_{CC}}$$

$$-\frac{t}{RC} = \ln\left(1 - \frac{V}{V_{CC}}\right)$$

$$t = -RC \cdot \ln\left(1 - \frac{V}{V_{CC}}\right)$$

Funcionamiento:

Inicialmente el condensador está descargado ya que la entrada 1 y la salida 4 están a "0" (como puede apreciarse en los diagramas de tiempos) y en la salida 2 habrá un "1" y como el otro extremo "3" está a V_{CC} no habrá caída de tensión en extremos del condensador y estará descargado. La tensión en el punto 3 será "1", corroborando esto el nivel "0" de la salida 4.

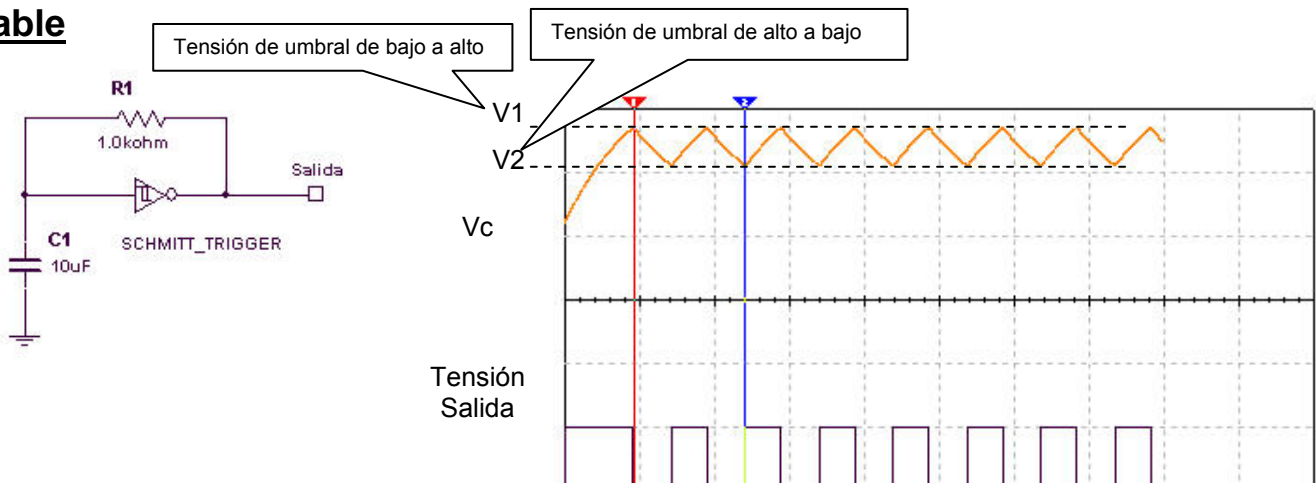
Cuando se introduce un pulso "1" por la entrada 1, la salida 2 se pone a "0", provocando que la tensión en el punto 3 sea "0", ya que el condensador todavía está descargado, este nivel provocará que el nivel en el punto 4 sea "1", reforzando esto un nivel "1" en la entrada de "A" aunque se elimine el impulso introducido en la entrada 1.

Al haber un nivel "0" en el punto 2, habrá una diferencia de potencial en la célula RC, que provocará una corriente por el condensador, una progresiva carga en éste y un aumento progresivo de su caída de tensión y por tanto de la tensión en el punto 3. Mientras esta tensión sea inferior al nivel de tensión V_{OH} (Tensión mínima de entrada para considerar nivel lógico "1"), se tomará como nivel lógico "0" y se mantendrá el estado mencionado.

Cuando la tensión en el punto 3 sobrepase V_{OH} debido a la carga del condensador, se tomará como nivel lógico "1", en la salida 4 habrá un nivel "0", que junto con el "0" de la entrada 1 provoca que en el punto 2 haya un "1", apareciendo dicho "1" también en el punto 3 y un "0" en el 4, estando de esta manera en el estado inicial (estable) hasta que se vuelva a introducir un nuevo pulso de entrada.

El tiempo que el monoestable está en el estado estable ("1" de salida) dependerá del valor de la resistencia y condensador de la célula RC.

Astable

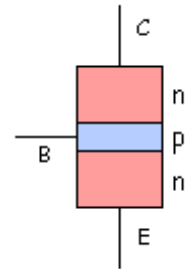


EL TRANSISTOR DE UNIÓN BIPOLAR BJT

El transistor sin polarizar

El transistor está compuesto por tres zonas de dopado, como se ve en la figura:

La zona superior es el "Colector", la zona central es la "Base" y la zona inferior es el "Emisor". El Emisor está muy impurificado, la Base tiene una impurificación muy baja, mientras que el Colector posee una impurificación intermedia.

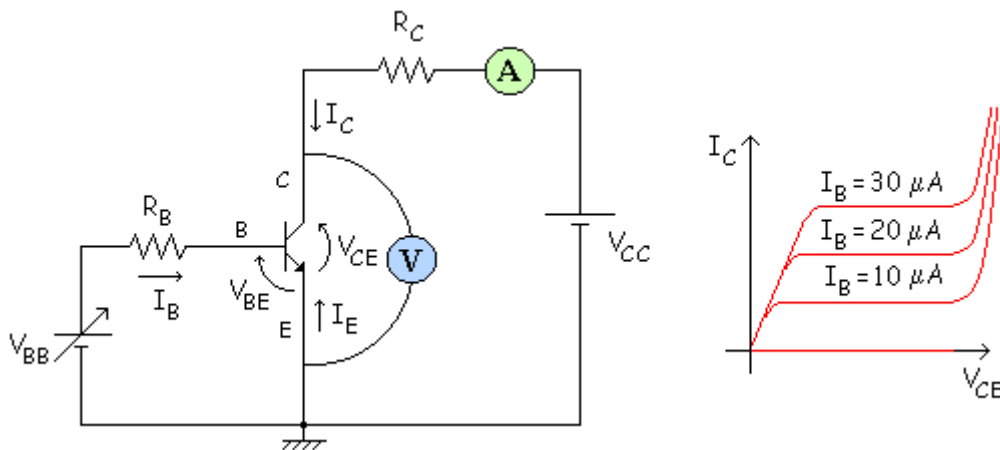


En este ejemplo concreto el transistor es un dispositivo npn, aunque también podría ser un pnp.

Curva característica de salida

Analizamos la malla de salida y obtenemos distintas curvas para diferentes valores de I_B .

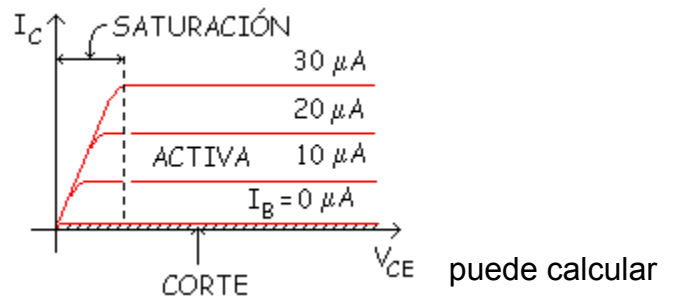
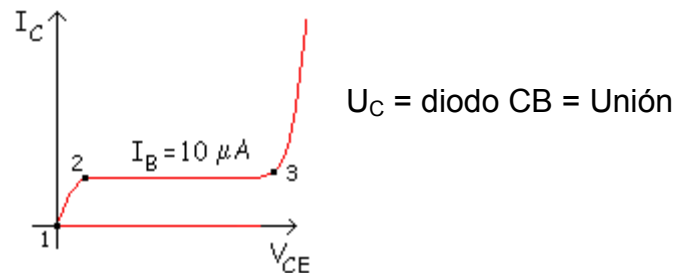
Ajustando V_{BB} fijo un valor de I_B que voy a mantener constante (por ejemplo $I_B = 10 \mu A$). Ahora variando V_{CC} mido valores de V_{BE} y I_C y obtengo la correspondiente curva de $I_B = 10 \mu A$. Hago lo mismo para $I_B = 20 \mu A$, etc... Y así sucesivamente para diferentes valores de I_B .



En cada una de estas curvas hay diferentes zonas:

U_E = diodo EB = Unión de Emisor.
de Colector.

- Zona entre 1 y 2: ZONA DE SATURACIÓN.
 - U_E directa.
 - U_C directa.
- Zona entre 2 y 3: ZONA ACTIVA.
 - U_E directa.
 - U_C inversa.
- Zona a partir de 3: ZONA DE RUPTURA.
 - U_E directa.
 - U_C muy en inversa.

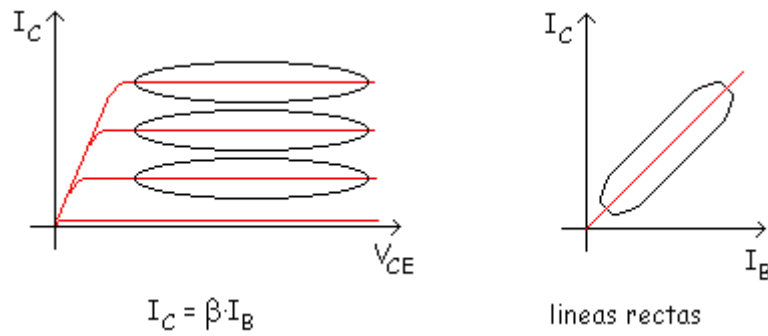


Recordar que en activa conociendo el valor de I_B se la I_C ($I_C = \beta_{CC} \cdot I_B$).

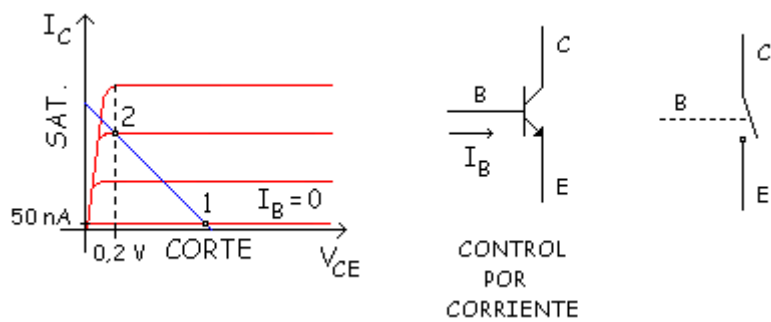
La zona de corte es desde $I_B = 0$ hacia abajo (zona rallada) y no conduce

Veamos para que sirve cada zona:

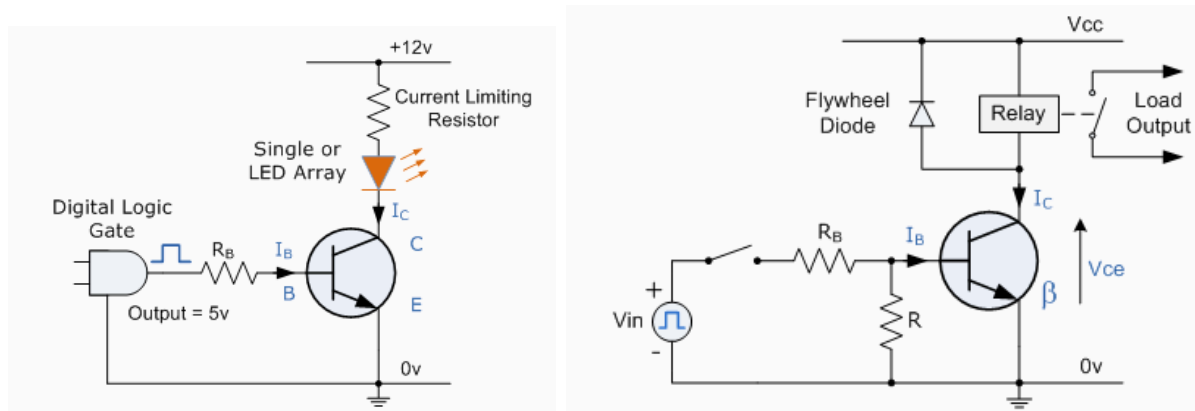
- ACTIVA: Amplificadores y demás Circuitos Lineales



- CORTE Y SATURACIÓN: Conmutación (Corte abierto y Saturación cerrado).



En este caso el control es por corriente.

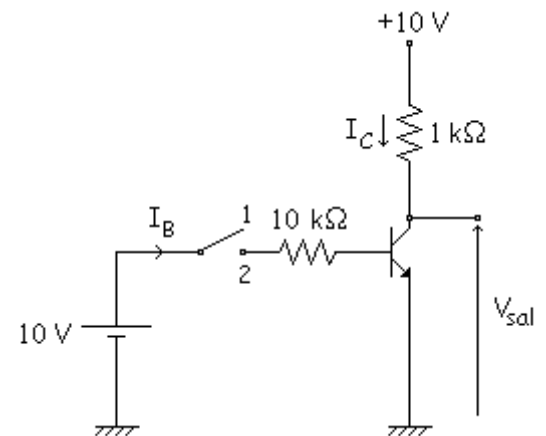
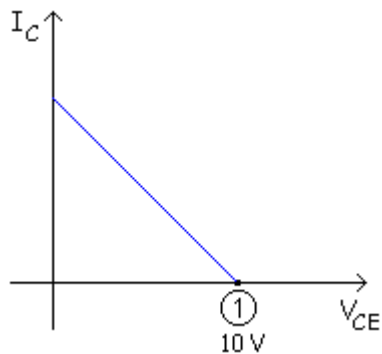


El transistor en conmutación

Tenemos un interruptor en posición 1, abierto:

$I_B = 0$
 $I_C = 0$ CORTE (el transistor no conduce)

Recta de carga:



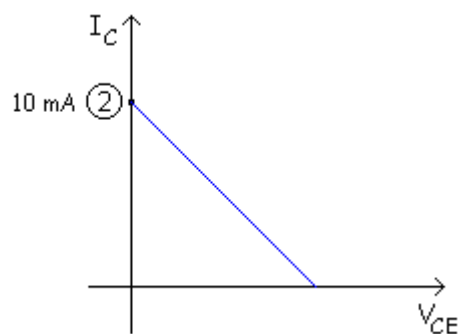
Interruptor en posición 2:

② IDEAL $V_{BE_{sat}} = 0$
 $V_{CE_{sat}} = 0$

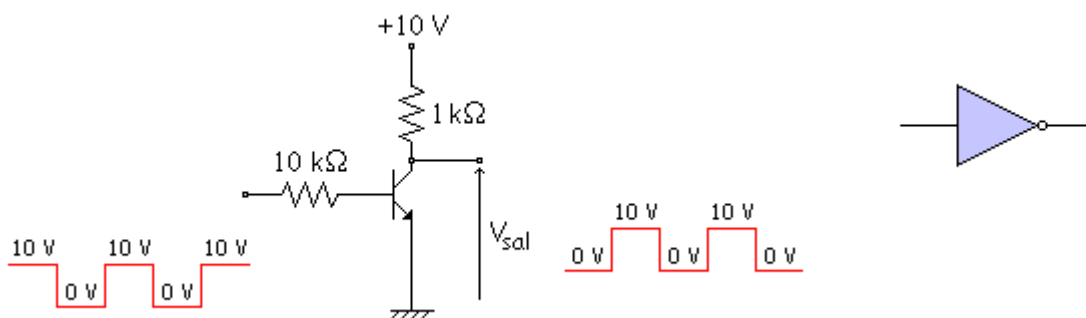
Hipótesis: SATURACIÓN

$$I_B = \frac{10-0}{10} = 1 \text{ mA}$$

$$10 + 1 \cdot I_C + 0 = 0 \Rightarrow I_C = 10 \text{ mA}$$



Aplicación: Si tenemos en la entrada una onda cuadrada.

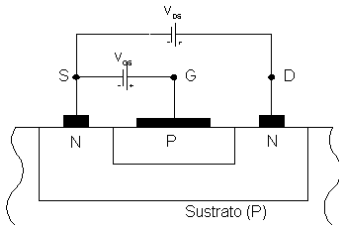


LOS TRANSISTORES DE EFECTO DE CAMPO

Hay dos familias de transistores de efecto de campo: los JFET y los MOSFET.

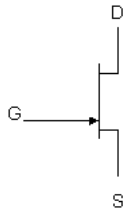
1 TRANSISTOR DE EFECTO DE CAMPO DE UNION (JFET)

Un JFET de canal N se fabrica difundiendo una región de tipo P en un canal de tipo N, tal y como se muestra en la Figura 1. A ambos lados del canal se conectan los terminales de fuente (S, *Source*) y drenaje (D, *Drain*). El tercer terminal se denomina puerta (G, *Gate*).

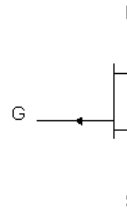


Esquema del transistor JFET de canal N

JFET de canal N



JFET de canal P

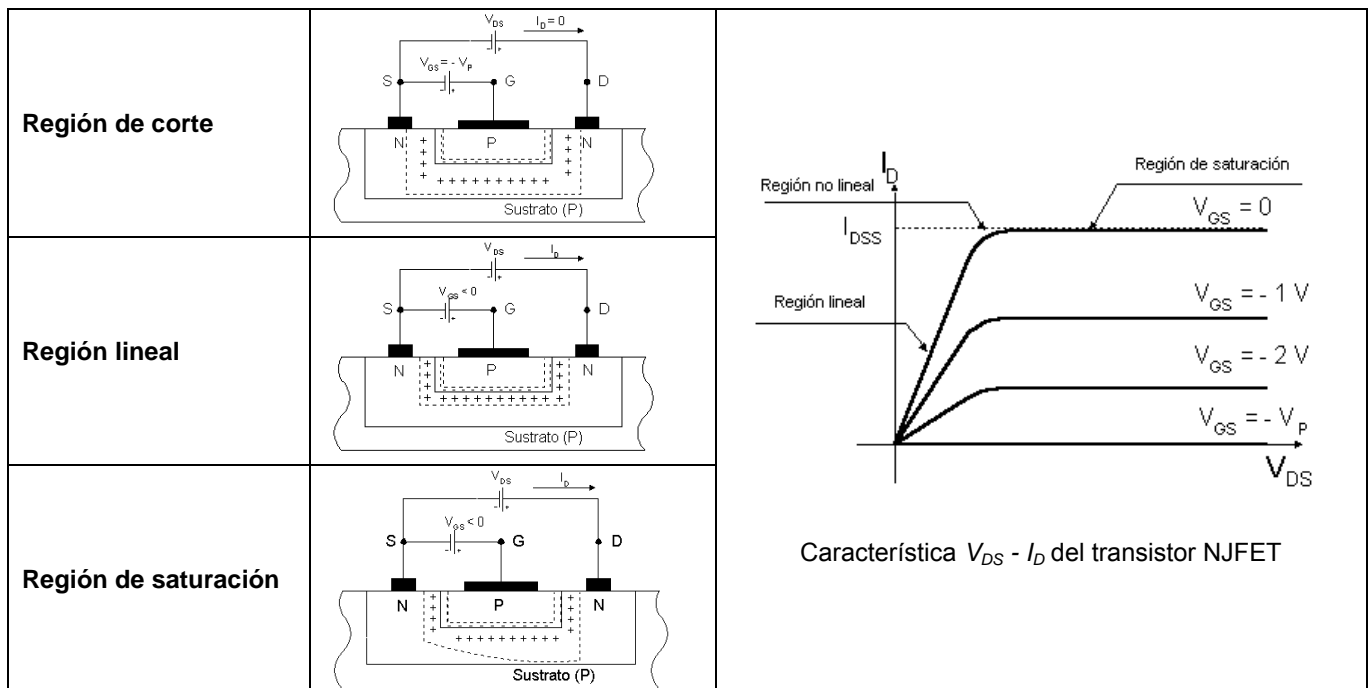


Símbolos de los transistores JFET

1.1 PRINCIPIO DE OPERACION DEL NJFET

Regiones de trabajo

- Región de corte
- Región lineal
- Región de saturación

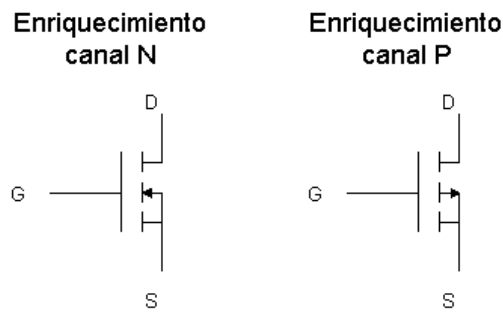


2 TRANSISTOR MOSFET

Las prestaciones del transistor MOSFET son similares a las del JFET, aunque su principio de operación y su estructura interna son diferentes. Existen cuatro tipos de transistores MOS:

- Enriquecimiento de canal N
- Enriquecimiento de canal P
- Empobrecimiento de canal N
- Empobrecimiento de canal P

La característica constructiva común a todos transistor MOS es que el terminal de puerta por una estructura de tipo Metal/Óxido/Semiconductor. El óxido es que la **corriente de puerta es nula**, mucho menor que en los JFET. Por emplean para tratar señales de muy baja



Transistores MOSFET

los tipos de (G) está formado aislanete, con lo **prácticamente** ello, los MOS se potencia.

2.1 CURVAS CARACTERISTICAS

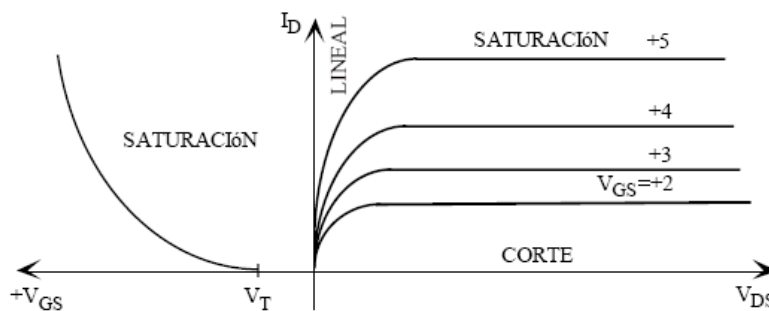
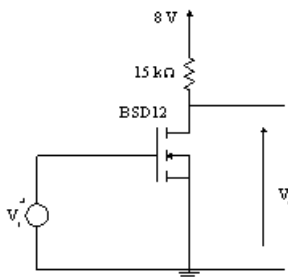
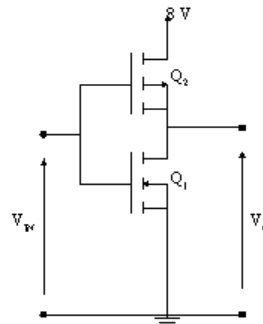


Figura 1.16. Curvas de características de un NMOS.

2.2 ELECTRONICA DIGITAL

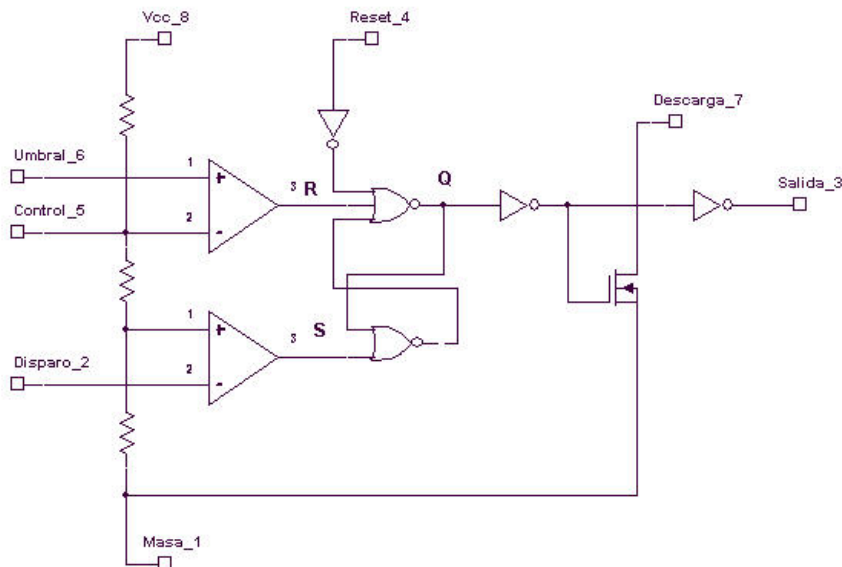


Circuito típico de polarización



Sustitución de la resistencia por otro transistor

CIRCUITO DE TIEMPO 555



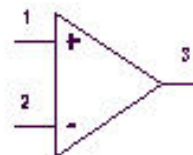
Patilla	Función
1	Tierra o masa.
8	Vcc, tensión de alimentación.
3	Salida
2	Disparo: Sensible a $V_{cc}/3$ de forma que si $V < V_{cc}/3$ el punto S será un "1" y por lo tanto la báscula RS se pone a "1" y la salida también. Esto se producirá siempre que la señal R sea "0", ya que predomina el reset sobre el set.
6	Umbral: Sensible a $2V_{cc}/3$ de forma que si $V > 2V_{cc}/3$ el punto R será un "0" y por lo tanto la báscula RS estará a "0" independientemente del valor de S ya que predomina el reset sobre el set.
5	Control: Variando la tensión exteriormente varían los umbrales de los puntos 6 y 7. El umbral alto será el valor de la tensión en el punto 5. El umbral bajo será siempre la mitad de la tensión en el control.
4	Reset: Resetea el 555 exteriormente
7	Descarga: Cuando en la salida aparece un "0" en la entrada del transistor aparece un "1" que puede provocar la descarga del condensador si se realizan las conexiones pertinentes de acuerdo a la utilidad.

Comparador

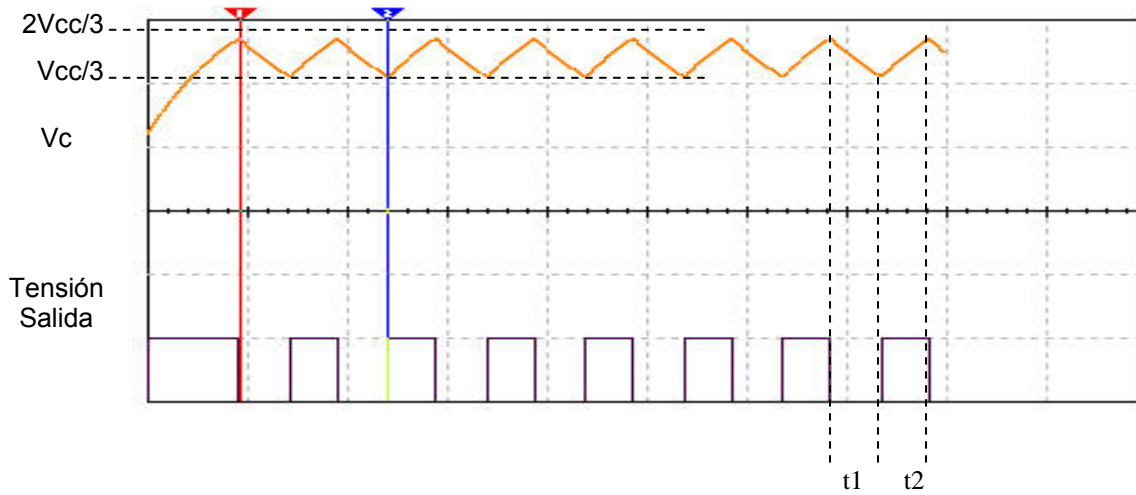
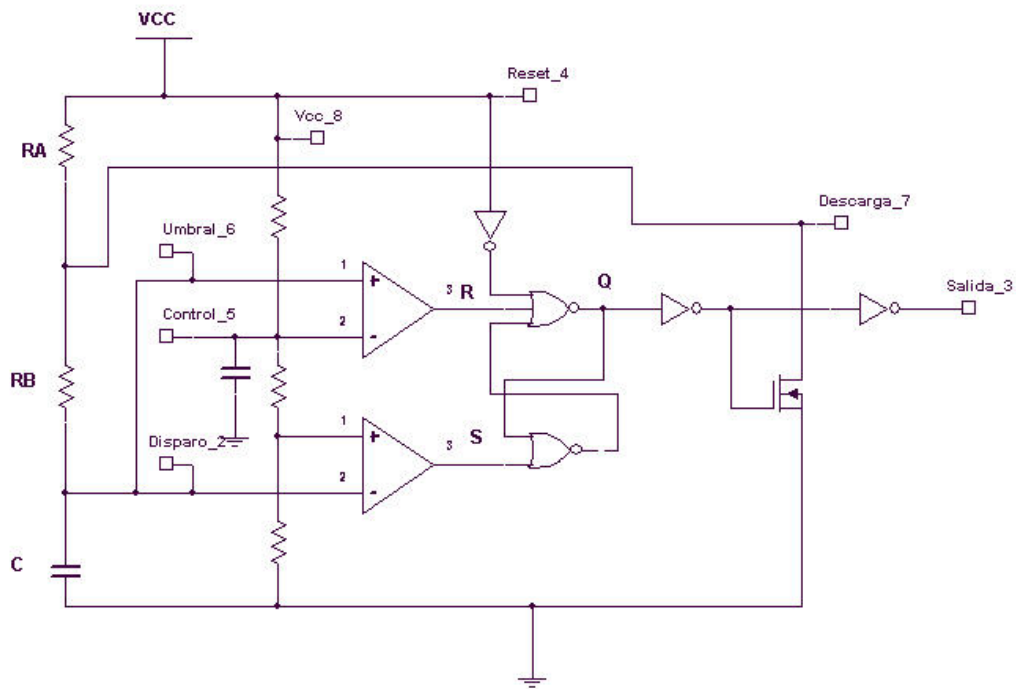
Funcionamiento:

Siempre que la tensión en la entrada "+" sea algún milivoltio superior a la de la entrada "-", en la salida aparecerá una tensión positiva.

Al revés, cuando la tensión en la entrada "+" sea algún milivoltio inferior a la de la entrada "-", en la salida aparecerá una tensión negativa o cero voltios, según la alimentación del comparador.

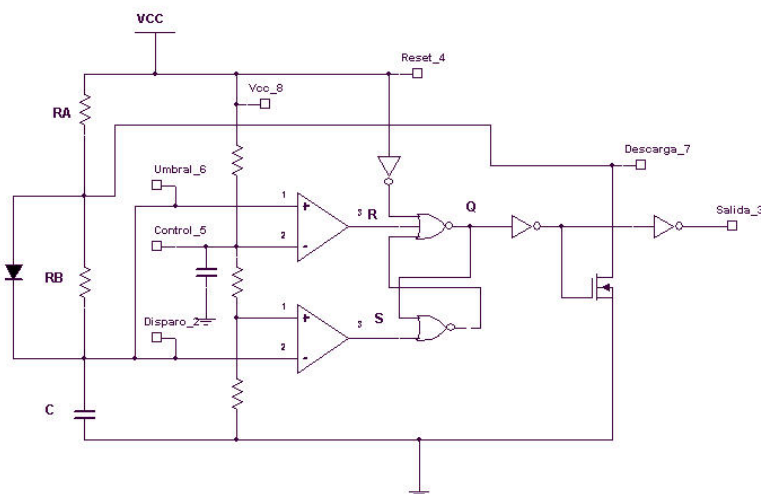


ASTABLE CON EL 555



$$t_1 = 0,69R_B C \qquad t_2 = 0,69(R_A + R_B)C \qquad T = t_1 + t_2 = 0,69(R_A + 2R_B)C$$

Astable con el 555 con tiempo de carga dependiente de RA exclusivamente:

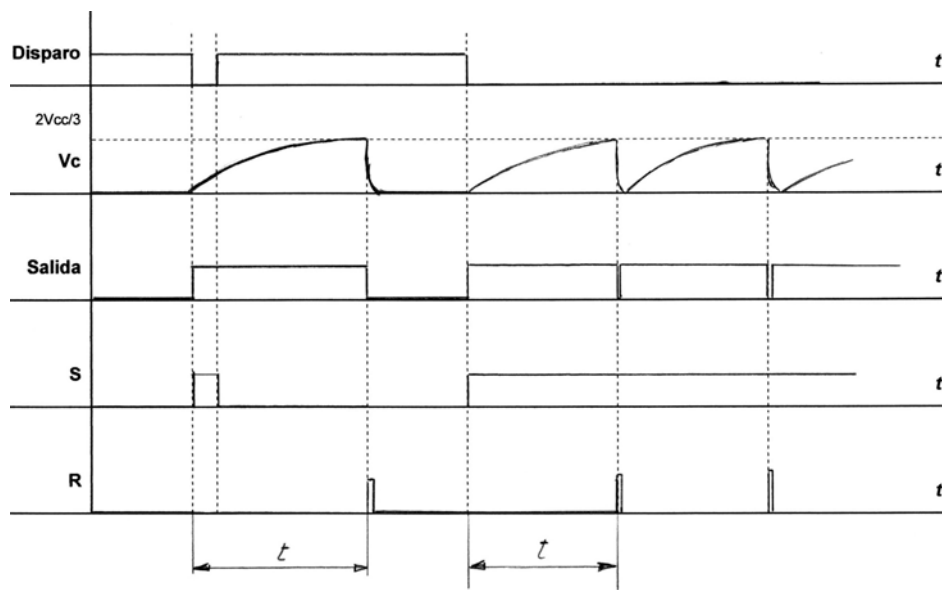
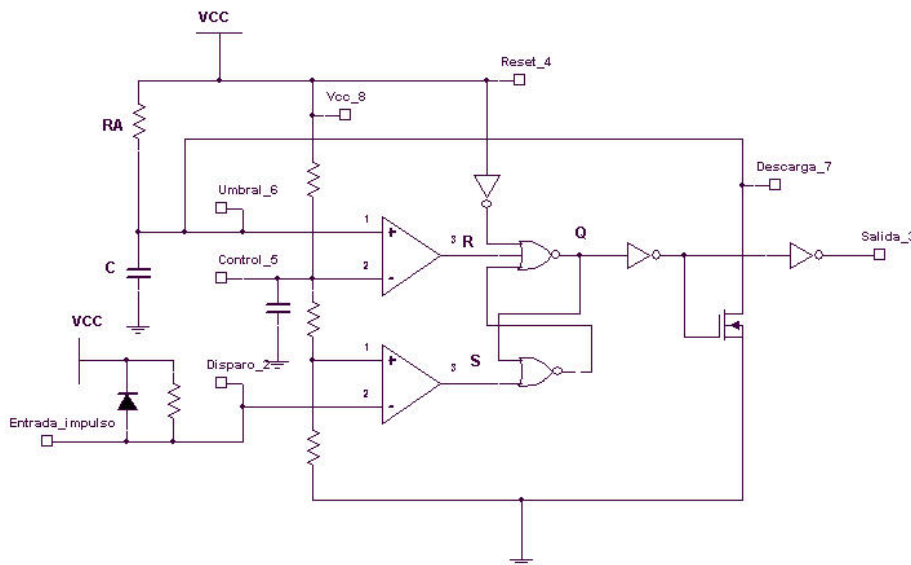


$$t_1 = 0,69R_B C$$

$$t_2 = 0,69R_A C$$

$$T = t_1 + t_2 = 0,69(R_A + R_B)C$$

MONOESTABLE CON EL 555



En el caso de mantener a "0" el impulso de disparo indefinidamente, se produce una continuo rearme del monoestable, ya que cada vez que C llega a $2/3V_{cc}$ produce un Reset que como predomina sobre el Set pone a "0" la salida. Puesta la salida a "0" el condensador se descarga desapareciendo el Reset y manteniéndose presente el Set ya que el impulso de disparo de la entrada no ha desaparecido.

$$\frac{2}{3}V_{cc} = V_{cc}(1 - e^{-t/RC}) \Rightarrow e^{-t/RC} = 1 - \frac{2}{3} \Rightarrow \frac{1}{e^{t/RC}} = \frac{1}{3} \Rightarrow e^{t/RC} = 3 \Rightarrow \frac{t}{RC} = \ln 3 \Rightarrow t = RC \cdot \ln 3$$

$$t = RC \cdot \ln 3$$