Tema 6. Transistores

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

- - -

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002.
Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

Transistor Bipolar de Unión (BJT)

Transistor de Efecto Campo (FET)

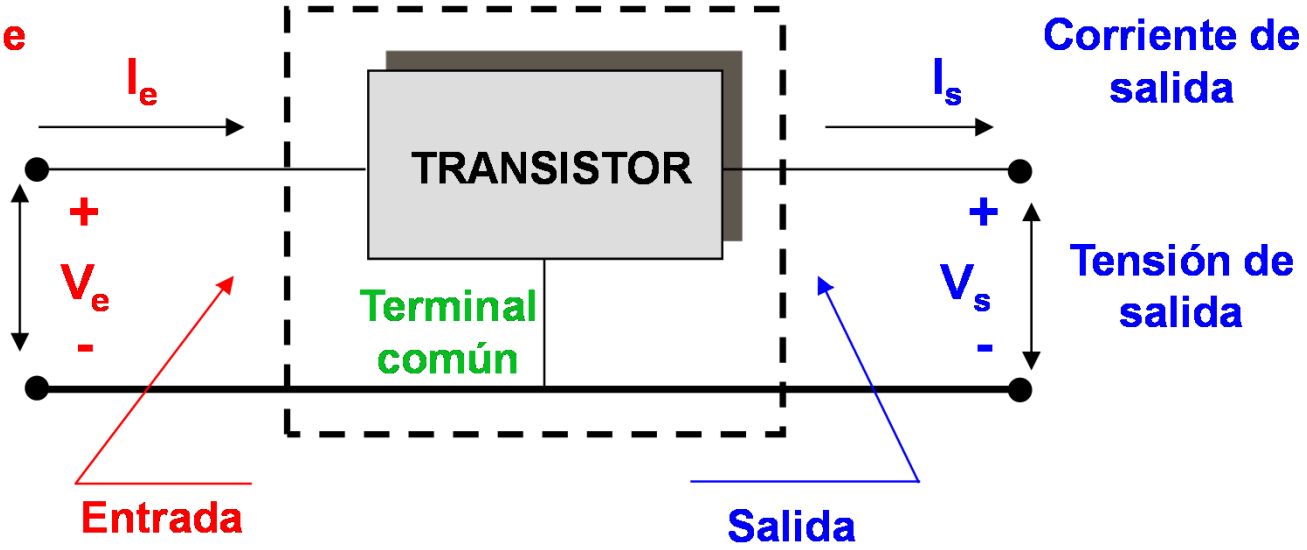
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002.
Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

ores

positivo electrónico de 3 terminales, por lo que entre ellos hay 6 eléctricas de interés: tres corrientes y tres tensiones. Pero lo dos corrientes se puede calcular la tercera (ley de los nudos), y lo dos tensiones se calcula la tercera (ley de las mallas).

un terminal común, por lo que se forma un cuadrupolo: una “caja” ada por una corriente de entrada, una tensión de entrada, una de salida y una tensión de salida.

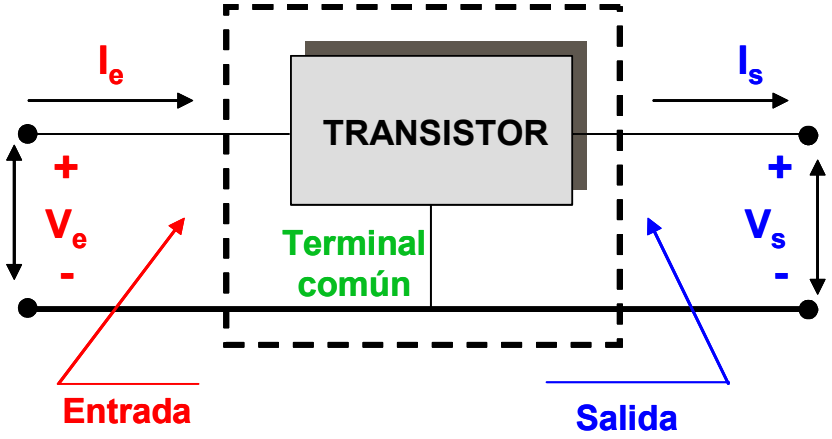


CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

caracteristicas del transistor

curva característica para el ntrada (característica de riente de entrada frente a ntrada I_e-V_e) y otra para el alida (característica de salida, salida frente a tensión de para cada una de las nes del transistor.



, dado que existen cuatro variables, dos de entrada V_e, I_e, y dos de salida, ada configuración, y que lo que ocurre en la entrada puede afectar a la versa, las curvas características del transistor suelen incluir una nueva a:

TRADA: $I_e = f_1' (V_e, V_s)$, es decir, corriente de entrada I_e como función de ensión de entrada I_e, para varias tensiones de salida V_s

LIDA: $I_s = f_2 (V_s, I_e)$, corriente de salida I_s como función de la tensión de da V_s, para varias corrientes de entrada I_e.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

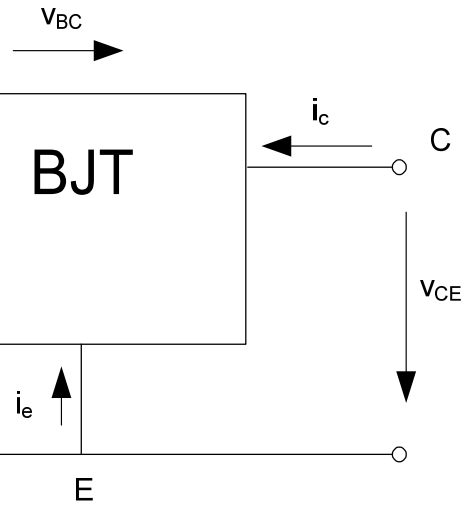
www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

ores. Familias principales

n básica de su funcionamiento:

E tor Bipolar de Unión):
F corriente (salida)
o or corriente (entrada).
C *corriente (β ó h_{FE}/h_{fe}).*

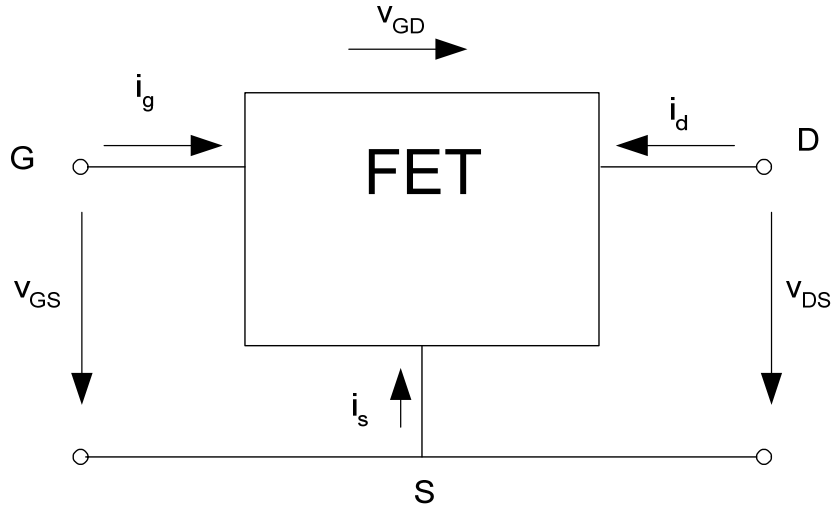
T Base, Emisor y
C



H. Brattain, y W. Shockley, 1948

FET (Transistor de Efecto Campo):
Fuente de corriente (salida) controlada por tensión (entrada).
Transconductancia (gm).

Terminales: Puerta, Drenador y Fuente.



W. Shockley, 1952

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

ores. Tipos

ansistores en las dos familias principales (BJT y FET)

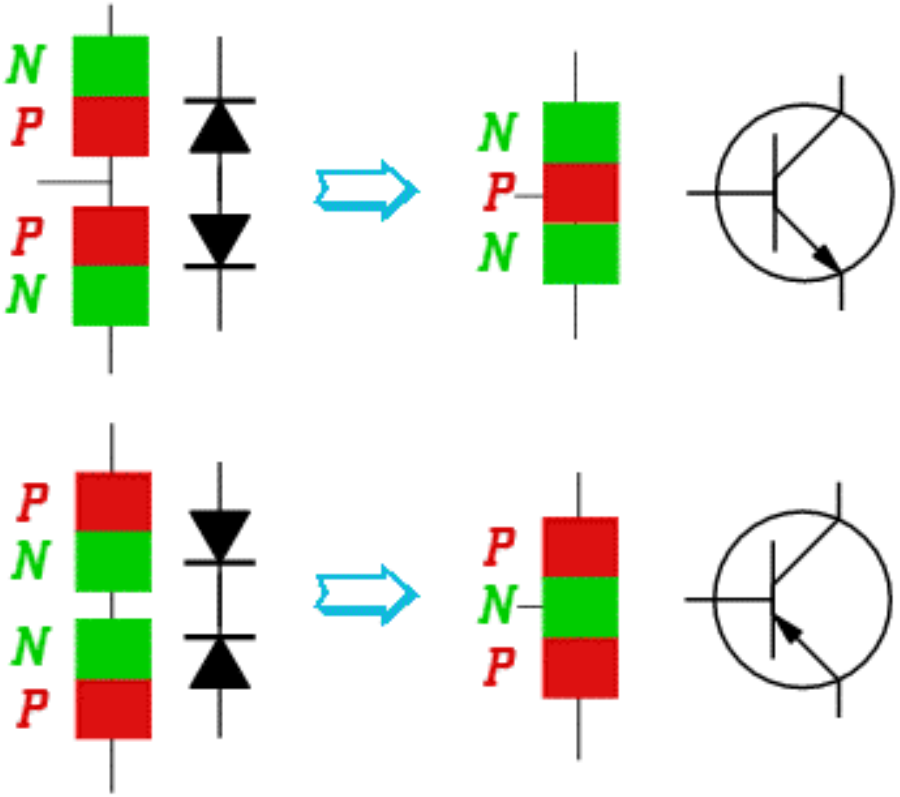
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al
Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002.
Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

r Bipolar de Unión. Tipos.

- o electrónico fabricado emiconductores.
- nina de unión porque ado por **dos uniones elacionadas entre sí** un transistor NO es lo e dos diodos)
- el adjetivo bipolar ya funcionamiento n dos tipos de s: electrones y huecos, opuestas.
- e le denomina BJT, ciales en inglés unction Transistor)

Tipo de transistor y símbolo circuital



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

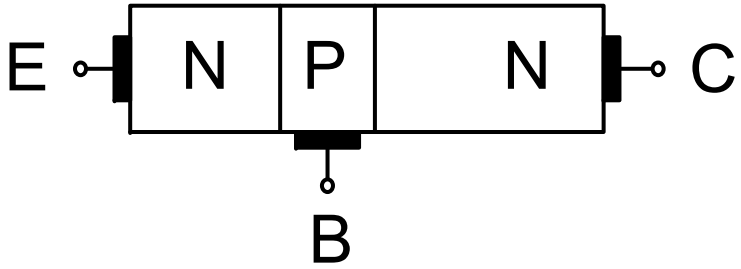
or Bipolar de Unión. BJT.

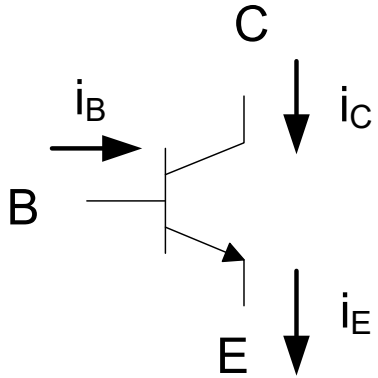
y símbolo circuital del transistor. Tipos: NPN y PNP

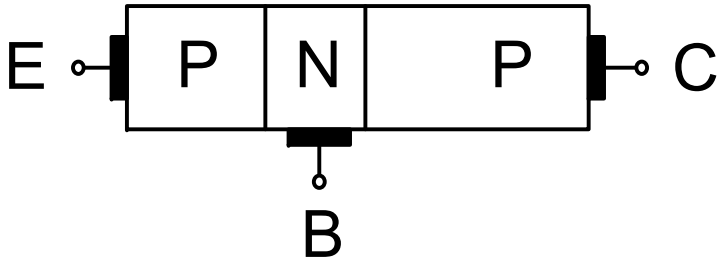
Se denominan Base, Emisor y Colector. El emisor y el
on intercambiables (componente asimétrico).

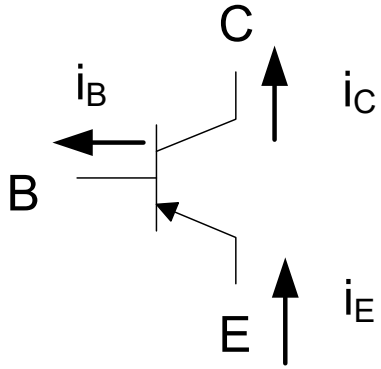
y el colector,
enen el mismo
lopaje (los dos
s N), en la
l emisor está
ás dopado que
r: por ello a
usa la
N^+PN o P^+NP.

en general, es
poco dopada y
cha, lo que
interrelación
uniones p-n









CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al
Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002.
Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

or Bipolar de Unión. BJT.

ón p-n tiene dos modos de operación: polarización directa
ción) o polarización inversa (corte).

n el transistor bipolar y debido a que existen dos uniones, los
regiones de operación son cuatro y reciben una nomenclatura
ística:

n E-B	Unión C-B	Modo o región
ecta	*Inversa*	***Activa o activa directa***
ecta	***Directa***	***Saturación***
ersa	*Inversa*	***Corte***
ersa	***Directa***	***Inversa o activa inversa***

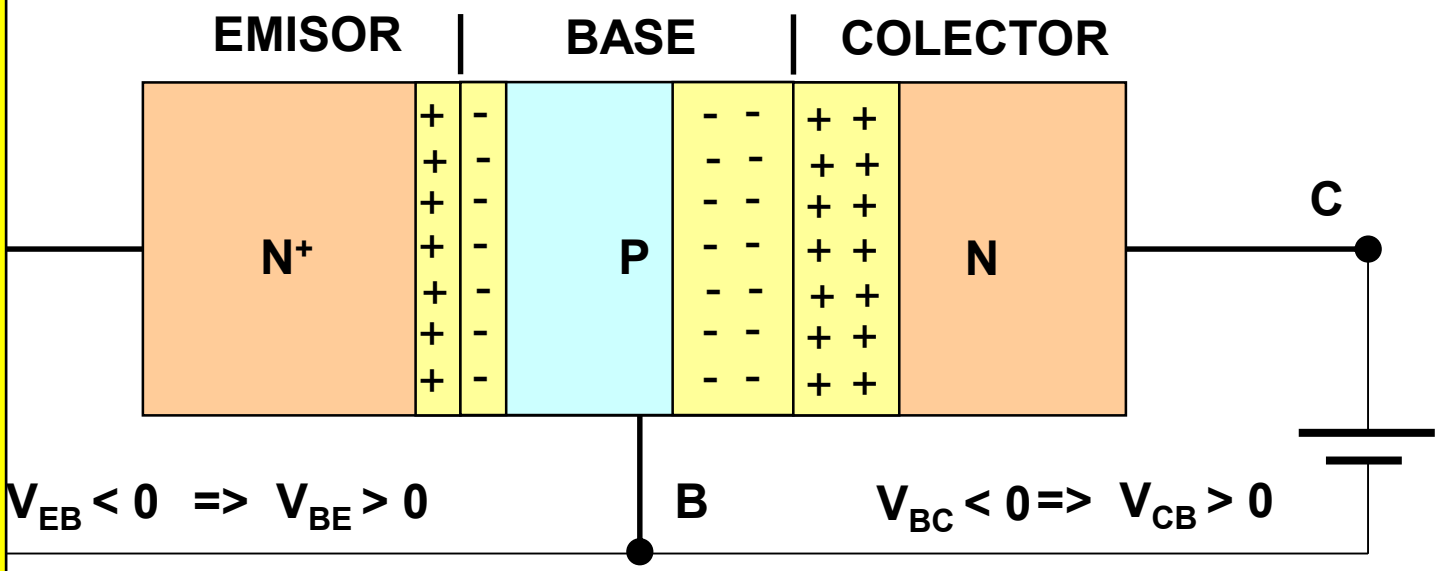
ciones de amplificación (electrónica analógica) se utiliza el
en activa directa. En electrónica digital el transistor conmuta
te y saturación. La región inversa apenas se utiliza.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al
Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002.
Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

stor bipolar NPN en activa directa

rar el NPN en modo de activa directa (B-E en directa y B-C en
se necesita más tensión en la base (tipo P) que en el emisor (tipo
; tensión en el colector (tipo N) que en la base (tipo P).



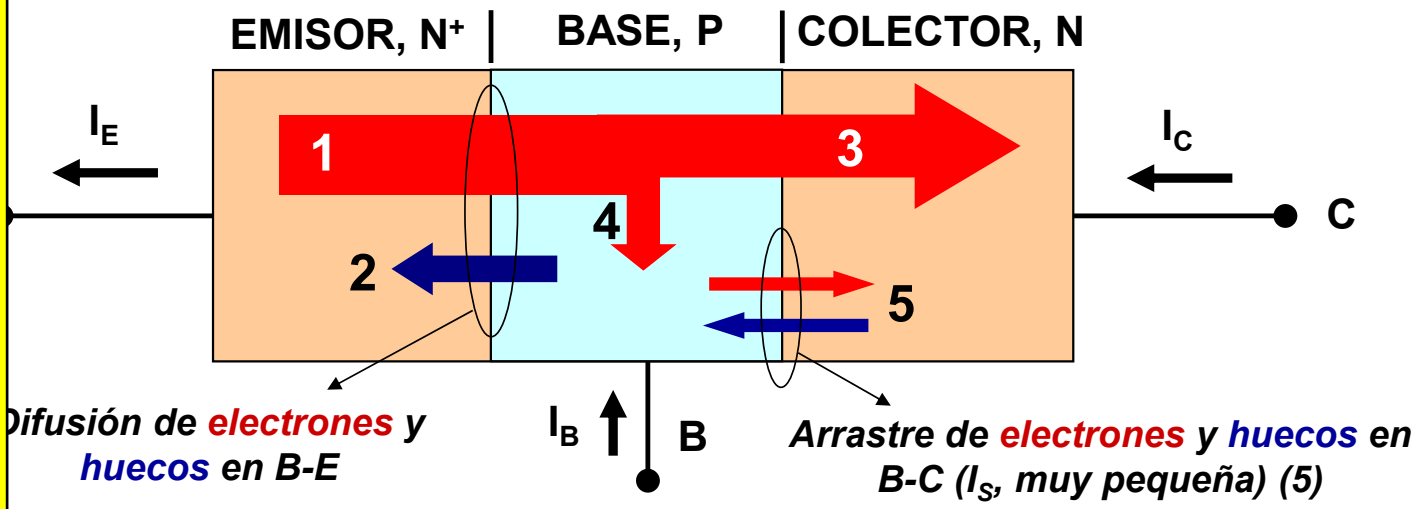
la tensión en la base (P) es superior a la tensión en el emisor
$V_{BE} = V_B - V_E > 0$. Con respecto a la unión B-C, $V_{BC} < 0$
polarizar el transistor PNP en activa directa las tensiones serían
nente las opuestas.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al
Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002.
Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

stor bipolar NPN en activa directa

istor NPN en activa directa el emisor (muy dopado, tipo N) inyecta ectrones en la base (1). Como la base es muy delgada, la mayor parte de canzan el colector.



d de electrones que pasan del emisor hasta el colector (flujo elevado, es decir, levada) se controla mediante la corriente que entra por la base (corriente con $I_C=\beta\cdot I_B$. Por eso se dice que el BJT es un dispositivo amplificador

os que un flujo de electrones en un sentido es equivalente a una corriente contrario (carga negativa). Por ello, las corrientes I_E e I_C son contrarias al ctrones (ver sentido en la figura).

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

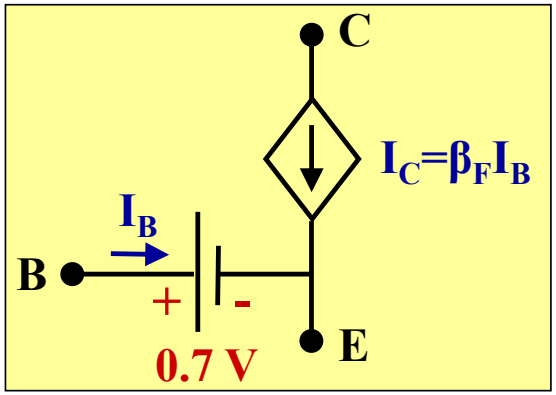
www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

l transistor NPN en cada zona de funcionamiento

ctiva: Unión Base-Emisor polarizada en directa.

, 7

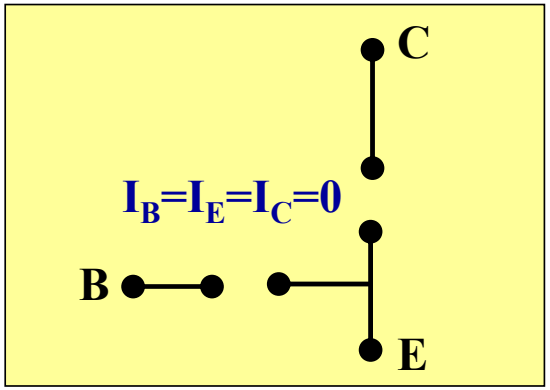
.7



$$i_C = \beta \cdot i_B$$
$$i_E = i_C + i_B$$

→ **En activa directa el transistor se usa en aplicaciones de Amplificación**

e Corte: Ambas uniones (Base-Emisor y Base-Colector) as en inversa. No hay corriente (interruptores abiertos)



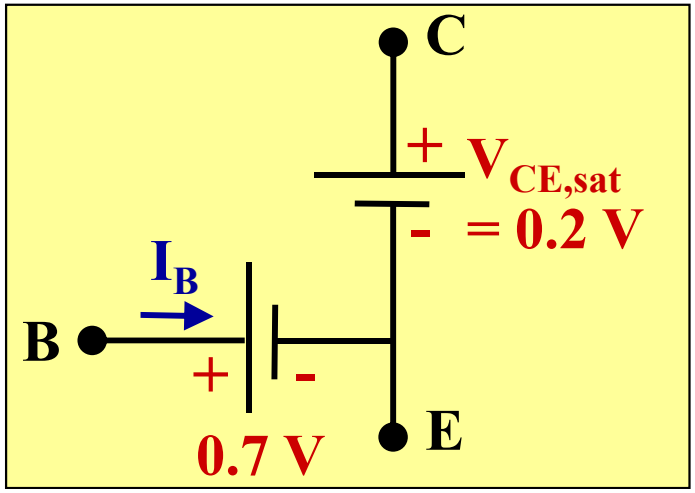
→ **En corte el transistor se asemeja a un interruptor abierto**

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

l transistor NPN en cada zona de funcionamiento

aturación: Unión Base-Emisor polarizada en directa. Unión Base-
a también polarizada directamente (aunque a una tensión un poco
rriente de colector i_c depende del circuito externo.



$$I_C < \beta I_B$$

$$I_E \approx I_C$$

⇒ **En saturación transistor se asemeja a un interruptor cerrado**

tiva inversa: Unión Base-Emisor polarizada inversamente. Base-
izada directamente. Es como la zona activa, pero sólo mueve los
fugas, no los mayoritarios. Transistor "muy malo".

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

ores bipolares de unión. BJT NPN.

la Resumen de las zonas de funcionamiento.

U	Unión BC	Estado	
	Inversa	Activa	$i_E = i_B + i_C;\ V_{BE} = 0,7V;\ i_C = \beta \cdot i_B$
	Directa	Saturación	$i_C < \beta \cdot i_B;\ \ V_{CE} \approx 0,2V$
	Inversa	Corte	$i_B = 0;\ \ i_C = 0$
	Directa	Activa inversa	**No se utiliza**

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

e trabajo del transistor bipolar

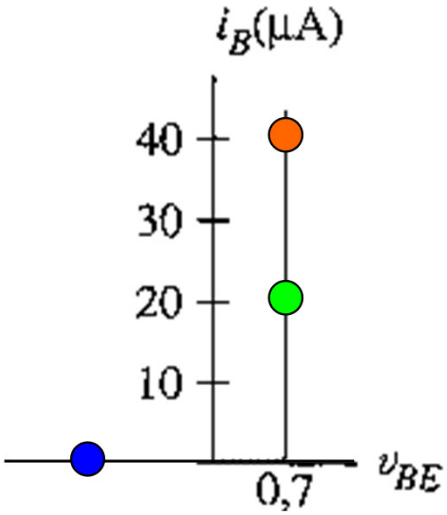
o de trabajo de un transistor bipolar, o punto Q está
por el conjunto de tensiones y corrientes de entrada y de
ue lo sitúan en un punto concreto de las características (y por
un modo de operación determinado).

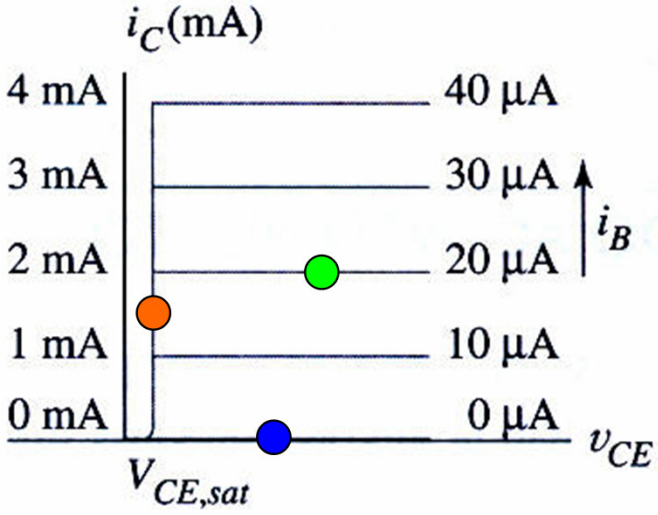
nplo, para un *NPN* necesitamos V_{BE}, I_B, V_{CE} e I_C:

o Q en activa
ta

o Q en
ación

o Q en corte



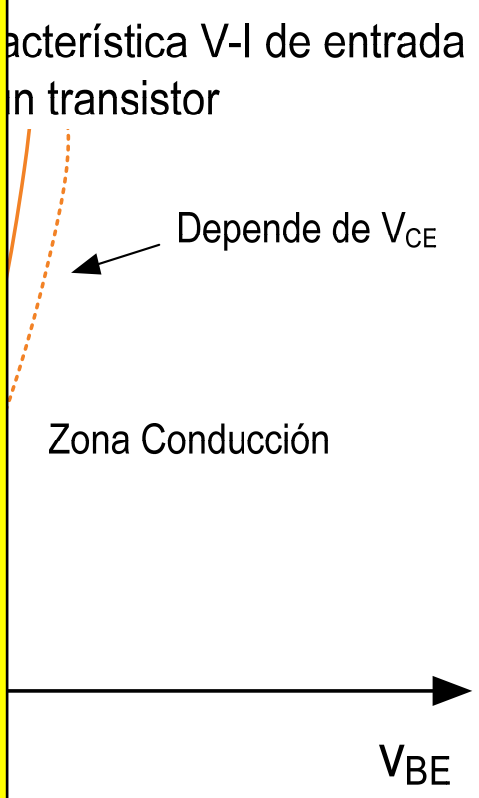


CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

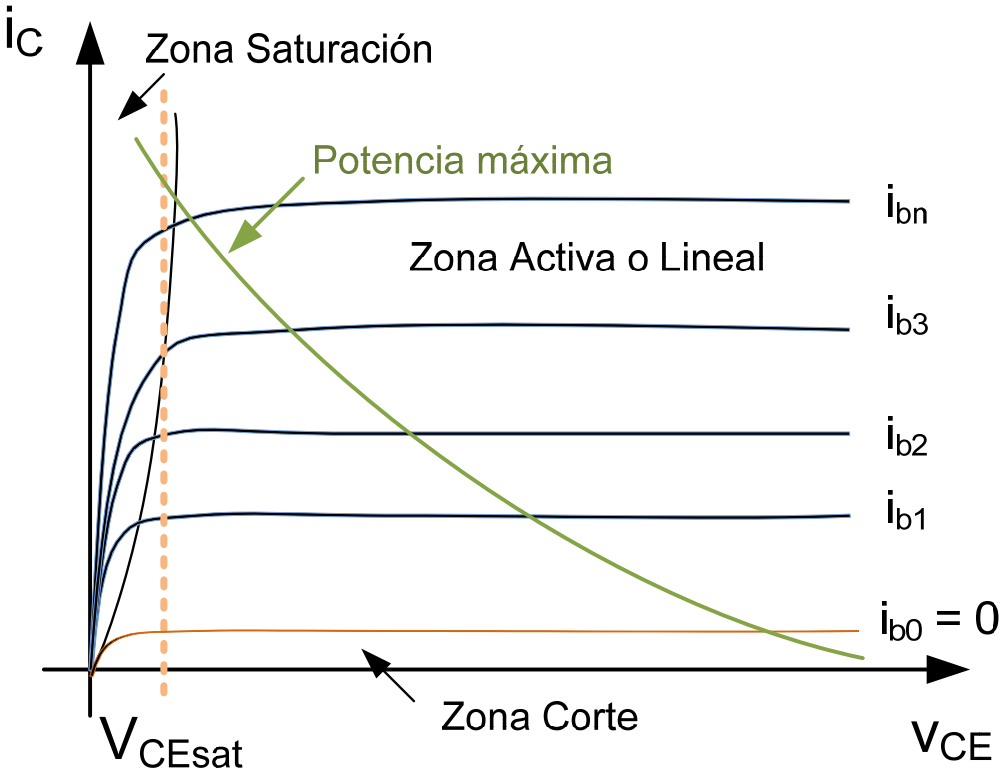
www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

Características del transistor BJT NPN.

Característica I-V de entrada



Característica I-V de salida



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

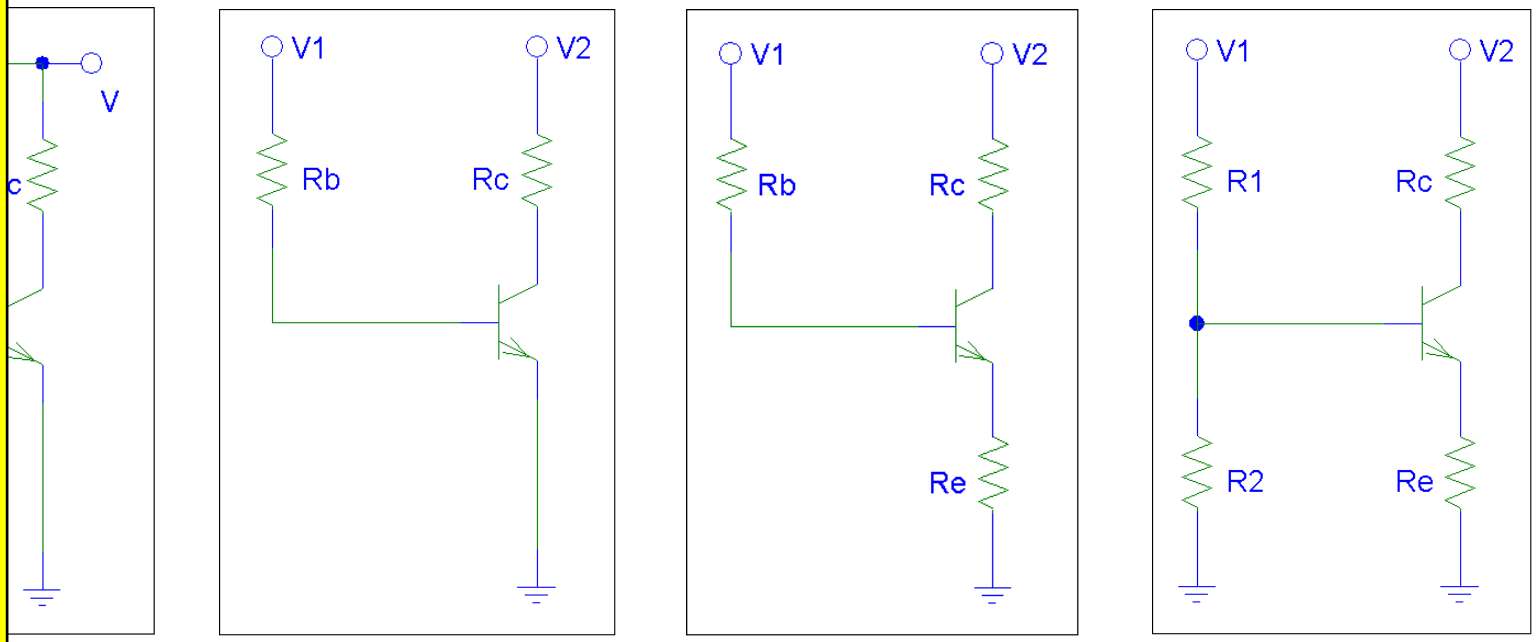
www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

ción del transistores bipolar

ın transistor es lo mismo que seleccionar un punto de trabajo del
en un modo o región de funcionamiento adecuado, y con unos valores de
y corrientes determinados.

de polarización del transistor es el conjunto estructurado de resistencias y
tensión o de corriente necesarias para conseguir la polarización del

ıchos circuitos de polarización. Los más habituales son:



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

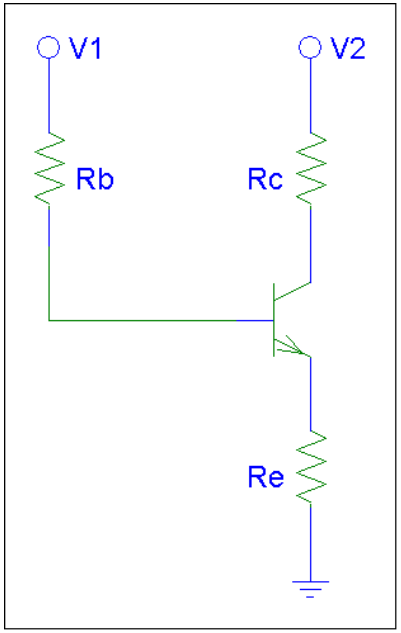
www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al
Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002.
Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

ción del transistores bipolar

calcular el circuito de polarización consiste en elegir una estructura de
n y en seleccionar los valores de las resistencias y de las fuentes de
corriente para lograr un punto de trabajo definido, que satisfaga unas
s determinadas.

n circuito de polarización es lo contrario: hallar el punto de trabajo de un
especificado.

rónica digital, la polarización del transistor casi
se elige para permitir que el transistor se
re en corte o en saturación. Además, cambiando
iones de entrada se debe lograr que el transistor
e entre dichos modos de operación.



rónica analógica, una de las principales
ones del transistor es la amplificación, es decir, el
o de la tensión (y/o la corriente) de una señal
.

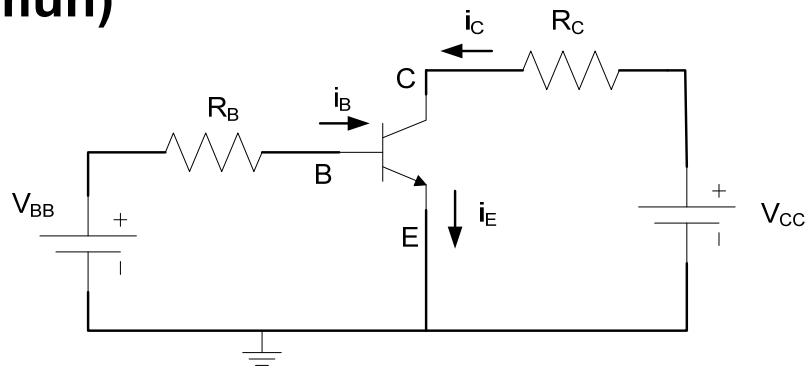
ra amplificar, el punto Q del transistor se debe situar en activa directa.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al
Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002.
Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

ores bipolares de únión. BJT NPN.

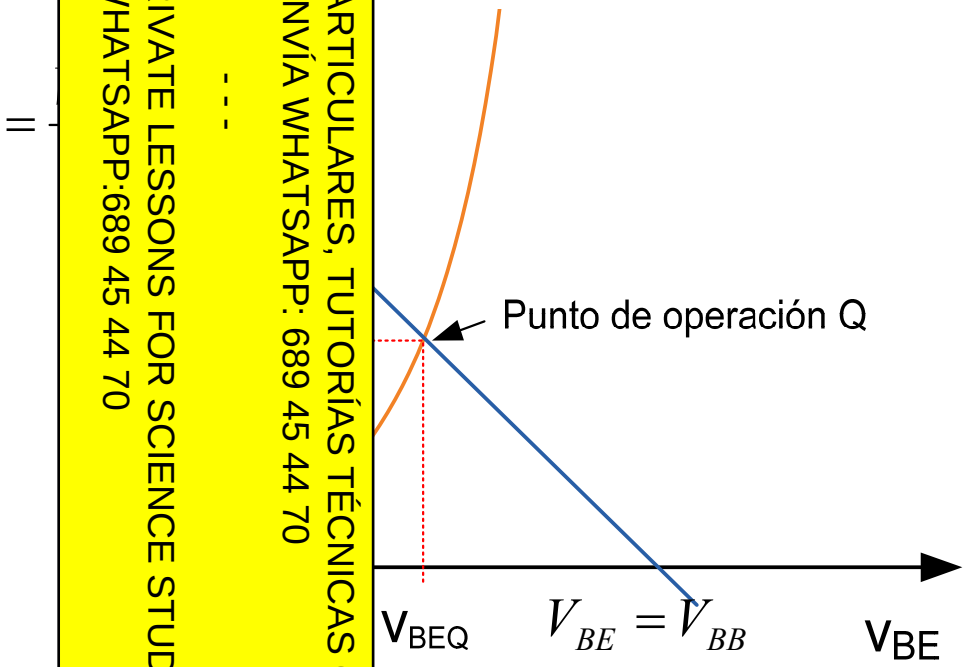
n. Análisis en CC. (Emisor Común)



$$V_{BB} = i_B \cdot R_B + V_{BE}$$

$$V_{BE} = 0 \Rightarrow i_B = \frac{V_{BB}}{R_B}$$

$$i_B = 0 \Rightarrow V_{BE} = V_{BB}$$



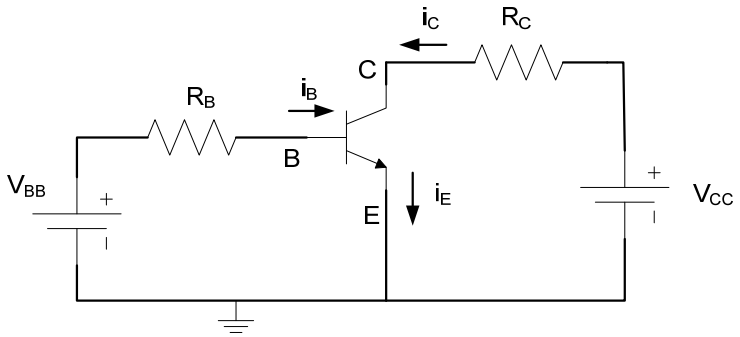
• Pto. de operación. Intersección de la recta de carga con la curva característica de entrada.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

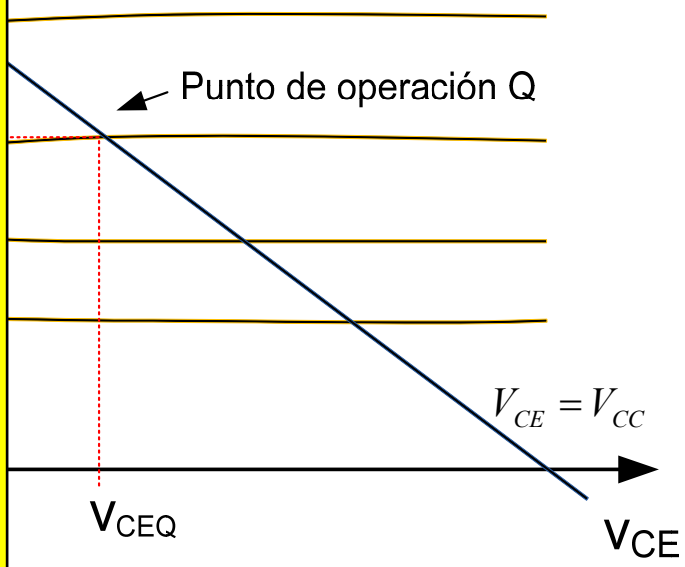
www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

ores bipolares de unión. BJT NPN.

Análisis en CC. (Emisor Común)



Característica V-I de salida de un transistor



$$V_{CC} = i_C \cdot R_C + V_{CE}$$

$$V_{CE} = 0 \Rightarrow i_C = \frac{V_{CC}}{R_C}$$

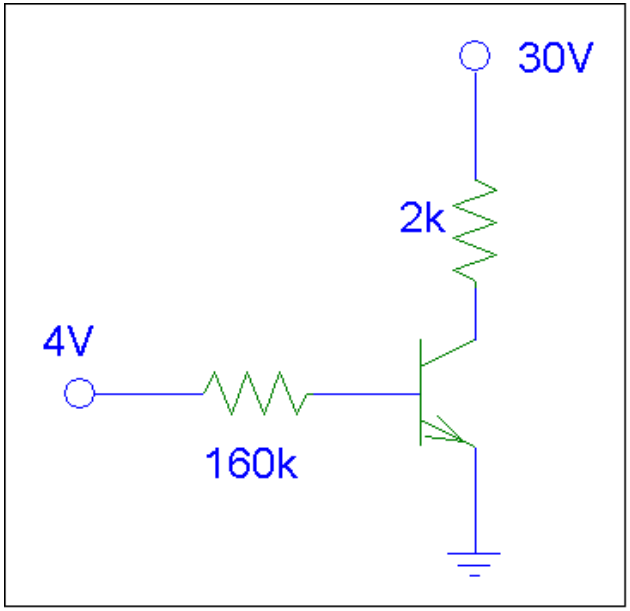
$$i_C = 0 \Rightarrow V_{CE} = V_{CC}$$

• Pto. de operación. Intersección de la recta de carga con la curva del valor de i_B dado por la característica de entrada.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

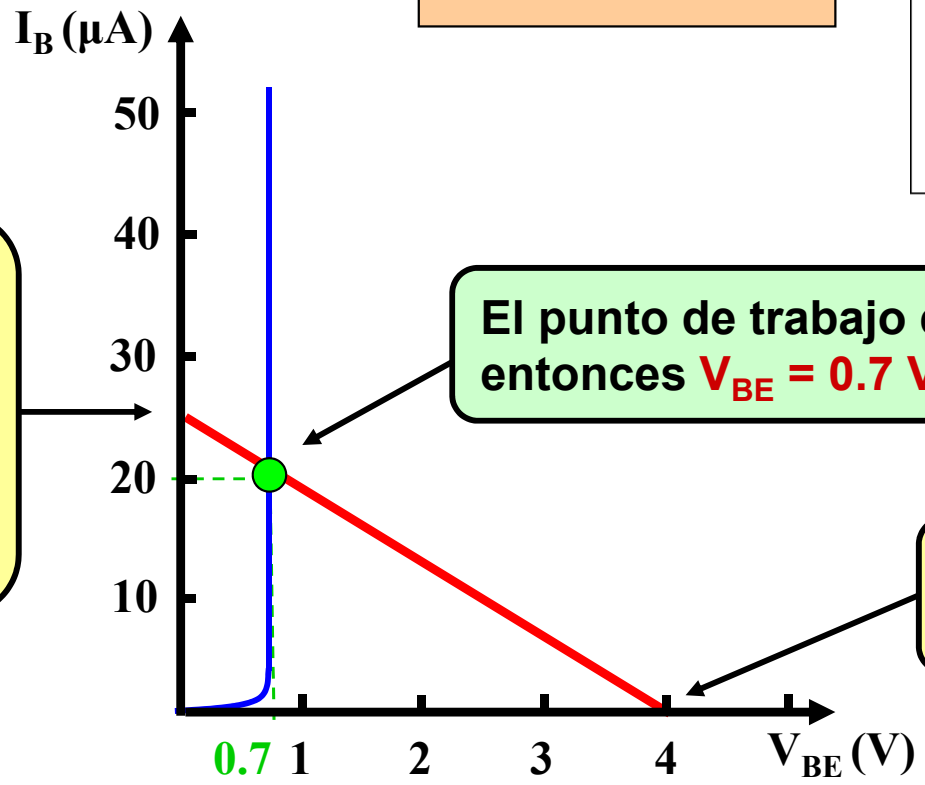
www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

'cular gráficamente el punto de trabajo de la figura, su modo o región de o y su β_F



carga de entrada:

$$I_B = \frac{4\ \text{V} - V_{BE}}{160\ \text{k}\Omega}$$



El punto de trabajo en la entrada es entonces V_{BE} = 0.7 V e I_B = 20 μA

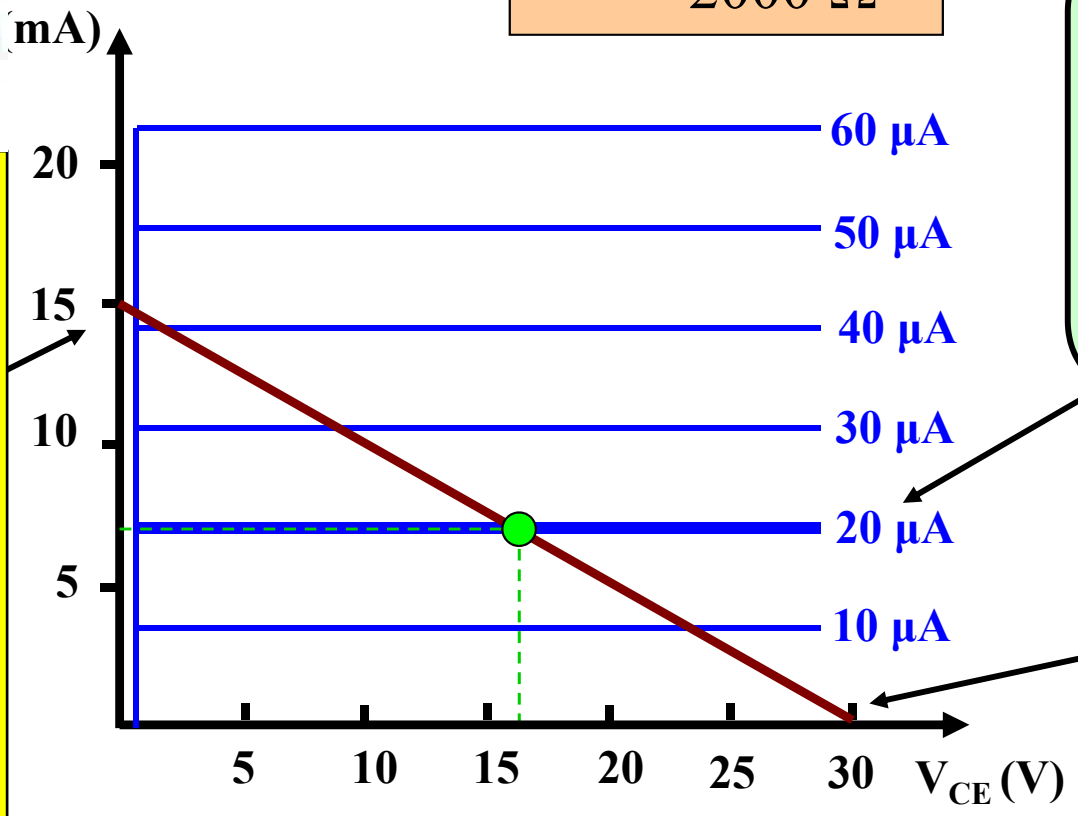
El corte con el eje de tensión es V_{BB} = 4 V

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

e carga de salida es:

$$I_C = \frac{30\ \text{V} - V_{CE}}{2000\ \Omega}$$



El punto de trabajo es la intersección de la recta de carga y la característica de salida para I_B = 20 µA

El corte con el eje de tensión es V_{CC} = 30 V

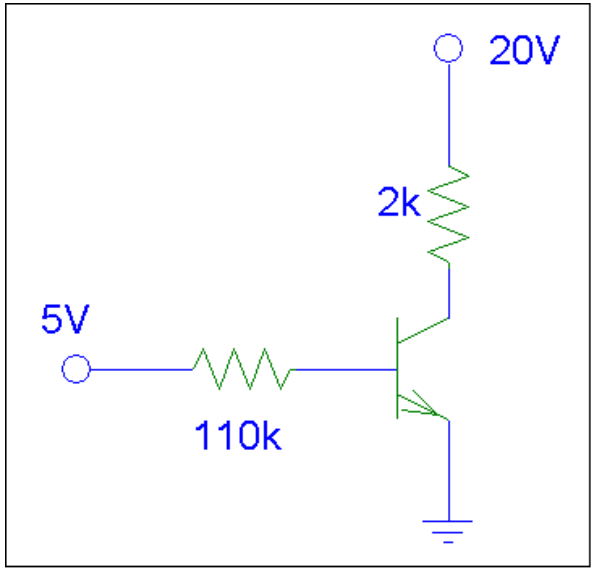
sistor está en el modo de activa directa. El punto Q en la salida e V_{CE} = 16.5 V e I_C = 7 mA, aproximadamente.

$\beta_F = I_C / I_B$ = 7 mA / 20 µA = 350.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

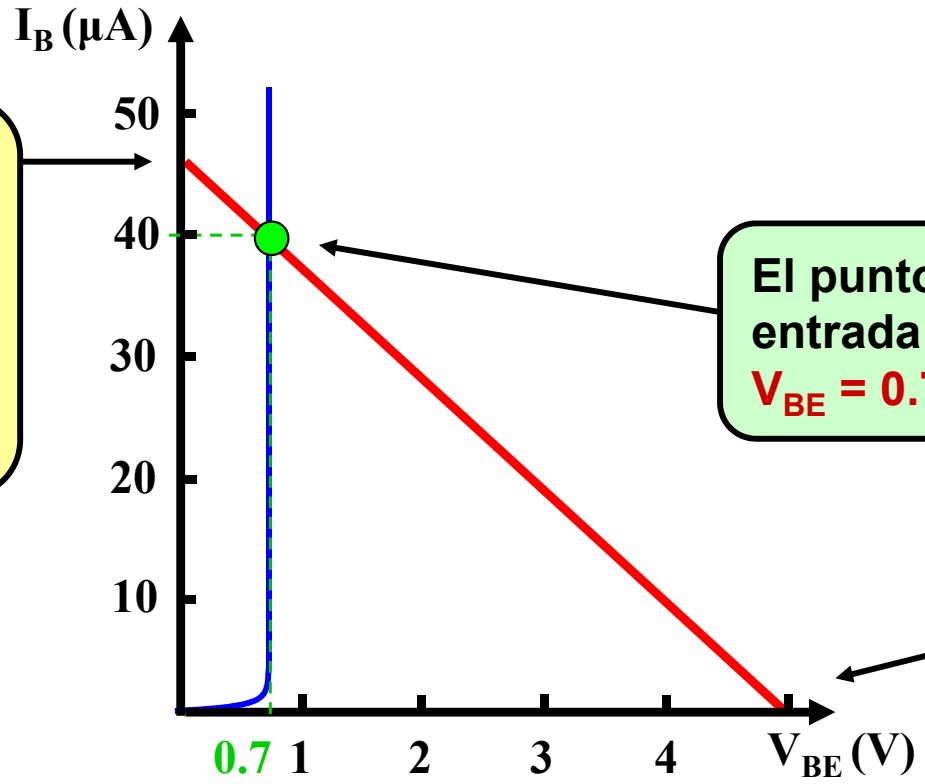
www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

alcular el nuevo punto de trabajo del la figura y su modo de funcionamiento:



e carga de entrada:

$$I_B = \frac{5\ \text{V} - V_{BE}}{110\ \text{k}\Omega}$$



El punto de trabajo en la entrada es ahora aprox.
V_{BE} = 0.7 V e I_B = 40 μA

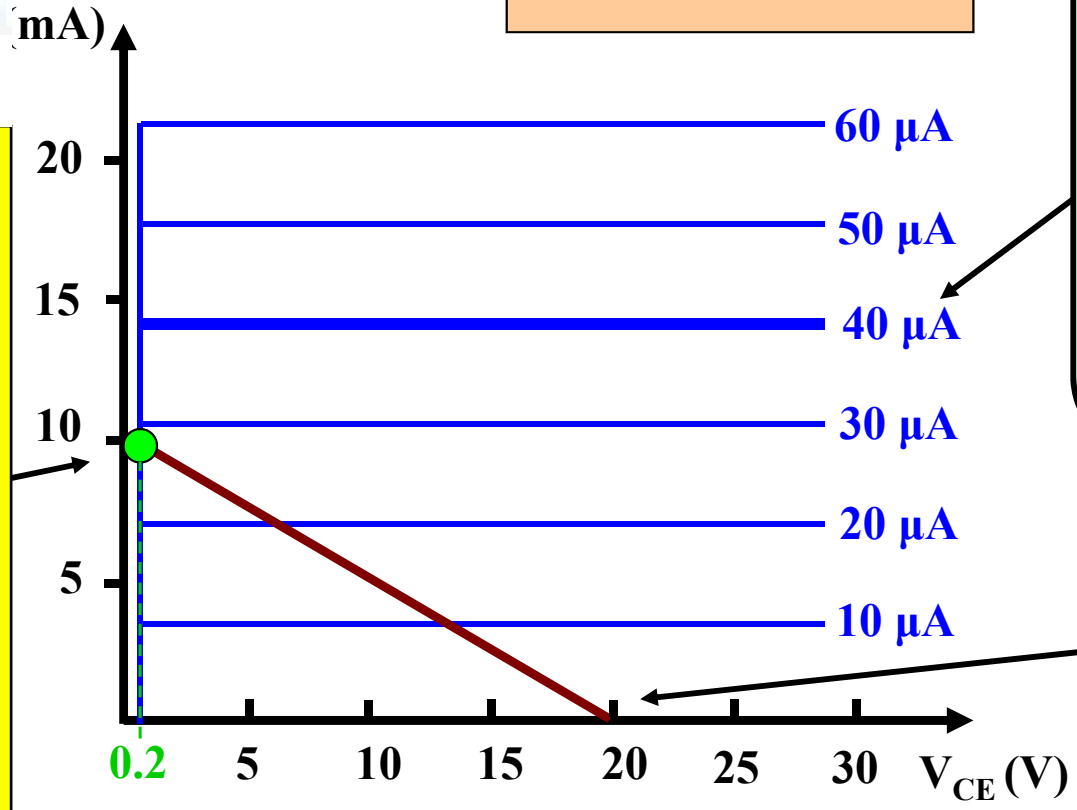
El nuevo corte con el eje de tensión es
V_{BB} = 5 V

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002.
Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

e carga de salida es:

$$I_C = \frac{20\ \text{V} - V_{CE}}{2000\ \Omega}$$



Ahora hay que buscar la intersección con la recta de I_B = 40 µA.

La única posibilidad está en la zona de saturación

El corte con el eje de tensión es V_{CC} = 20 V

sistor está en el modo de saturación. El punto Q en la salida e V_{CE} = 0.2 V e I_C = 9.8 mA, aproximadamente.

se cumple que $I_{C,sat} < \beta_F \cdot I_B$ (9.8 mA < 350·40 µA = 14 mA)

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

ores bipolares de unión. BJT.

icas de un transistor BJT real

cterísticas varían con la temperatura.

a mucho de un transistor a otro aún dentro de la misma

característica de salida no es plana en su Zona Lineal. no es totalmente lineal.

n máxima que soporta un transistor entre terminales es encima de ellas se produce la ruptura del dispositivo.

a corriente viene limitada por la capacidad de disipación de del componente.

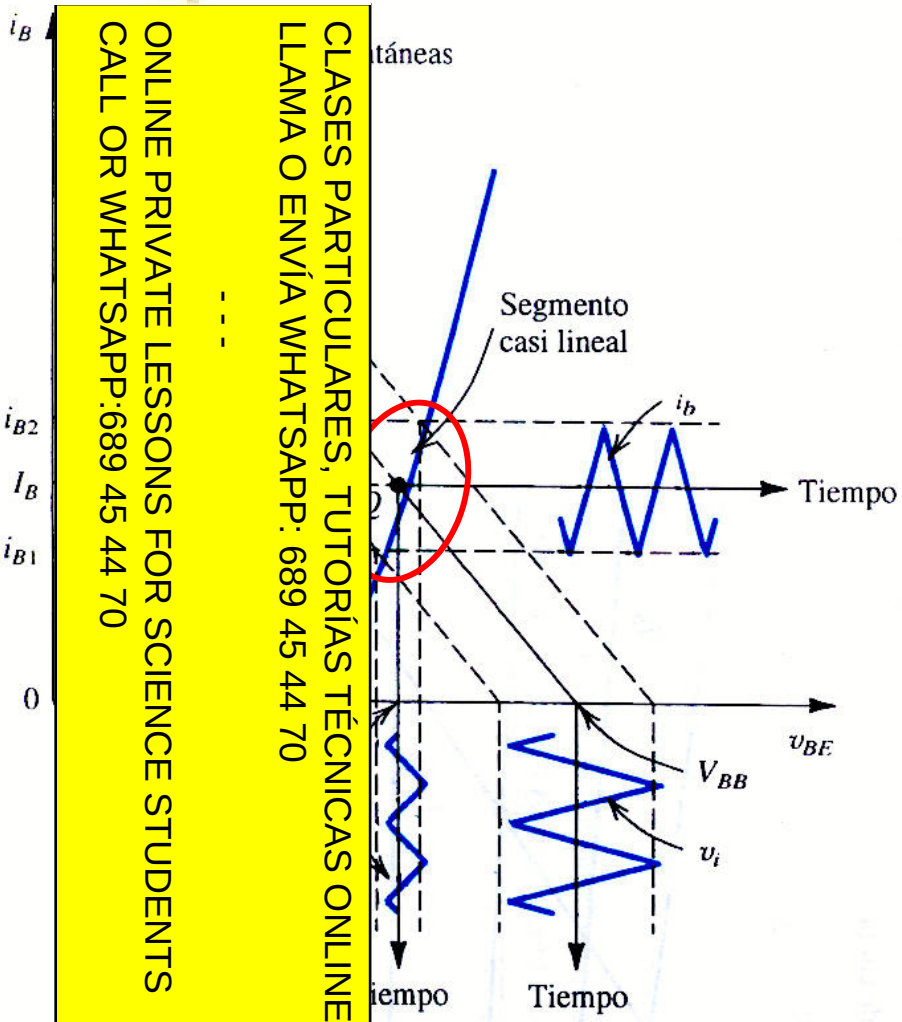
ncia de capacidades y resistencia parásitas hacen que la de respuesta (frecuencia) del transistor sea limitada.

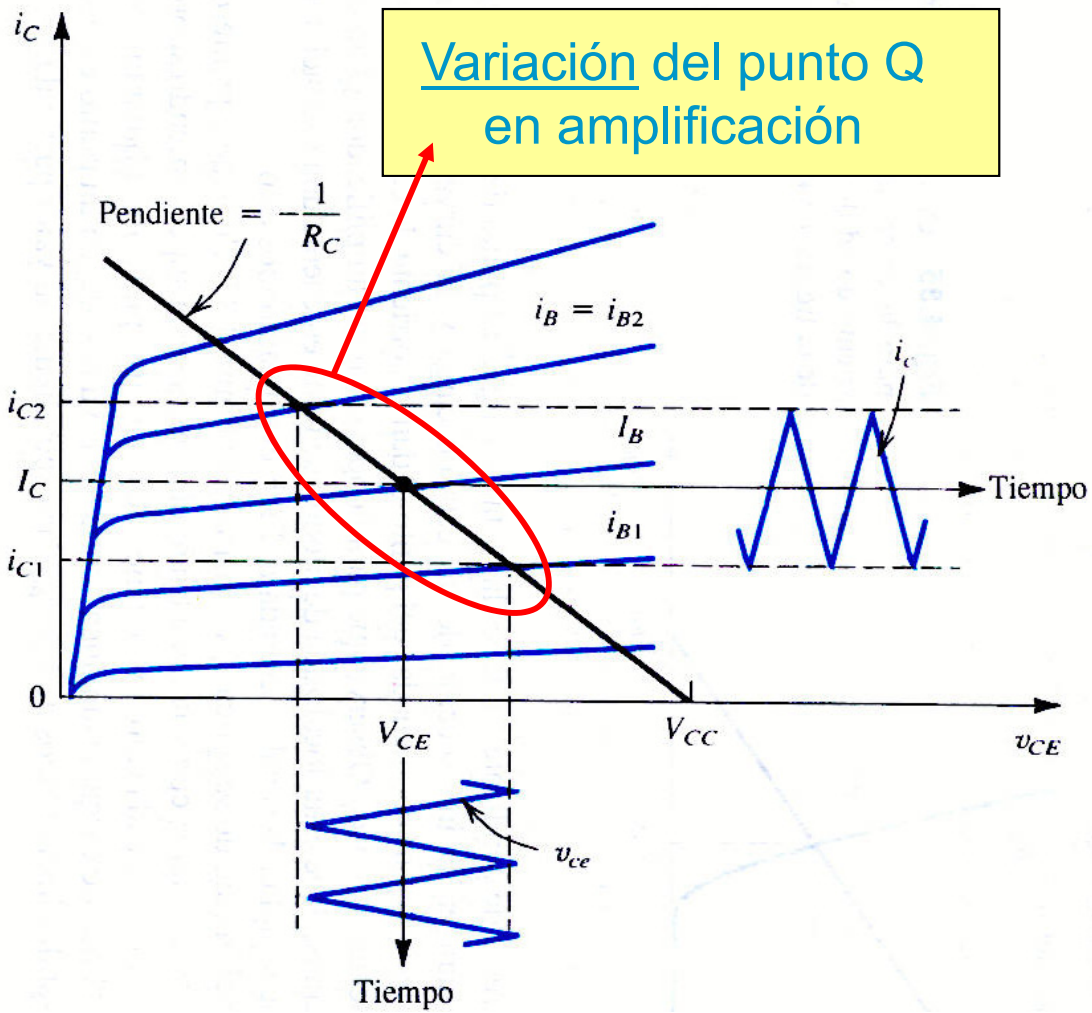
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

ones: amplificadores (inversor)

s aplicaciones más comunes de los transistores bipolares en electrónica es la de amplificador de potencia (de tensión y de corriente). Para ello se n activa directa. ¿Dónde debe estar situado el punto de trabajo Q de salida?





CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

ores de efecto campo (FET)

encia de los BJT, ahora es una tensión (es decir, un eléctrico) quien controla el flujo de portadores (corriente) canal de conducción.

sólo un tipo de portador (electrones o huecos): por ello ominan dispositivos unipolares (o monopolares).

encia de entrada infinita. Menor consumo de potencia

plean en Electrónica Digital ya que alcanzan mayores ades de procesamiento que los BJT (mayor ancho de .

olución de los microprocesadores se ha incrementado mayores densidades de integración en CI con FETs

anza entre las ecuaciones y curvas características de los tes tipos de FET (JFET y MOSFET)

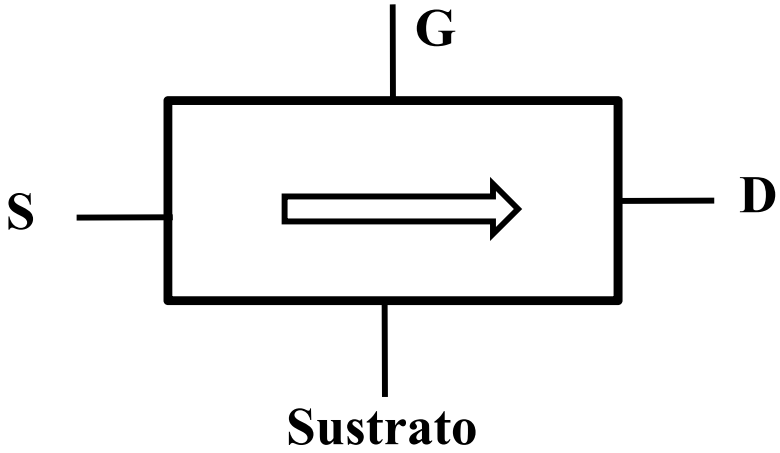
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

ores de efecto campo. Principio de miento (FET)

Puerta (GATE, G), Drenador (Drain, D) y Fuente (Source, S).

simétrico (entre S y D).



onducción unipolar (monopolar) regulado por la tensión en G.

le engrosarse, adelgazarse o incluso desaparecer dependiendo

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

ores de efecto campo. JFET.

y símbolo del transistor Junction FET o JFET

anal p

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

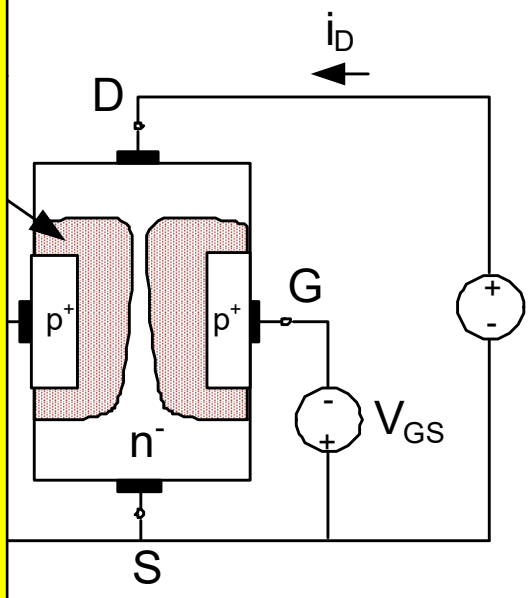
www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

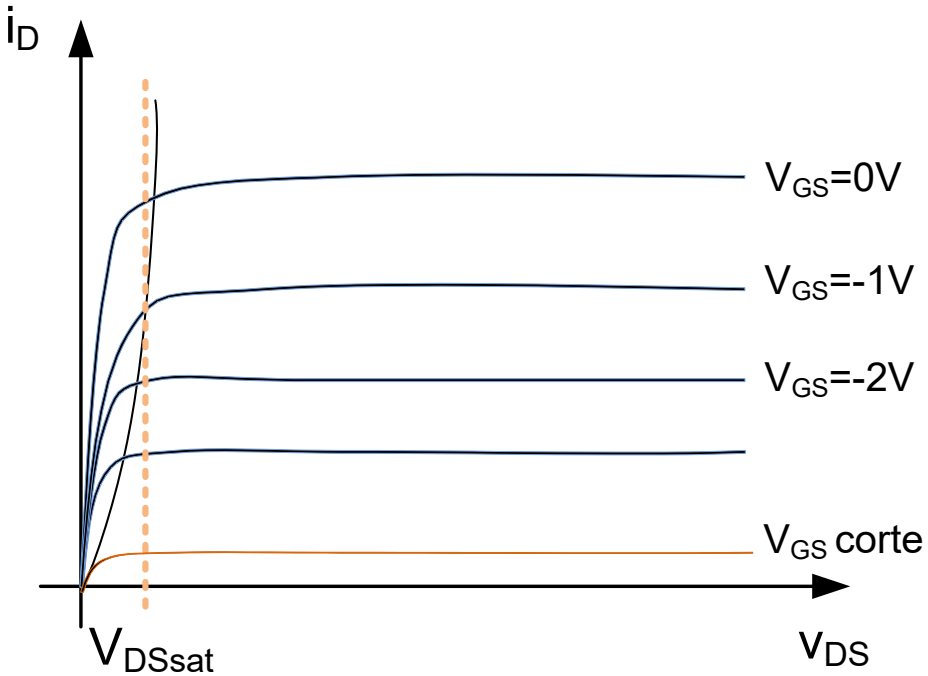
ores de efecto campo. JFET.

po. *Canal n*

polarizadas en inversa: aparece una zona de carga espacial de portadores, por lo que el canal de conducción se estrecha.

al a V_{DS} hasta un valor máximo. Comportamiento no lineal.





p: Igual funcionamiento pero cambiando el signo de V_{GS}

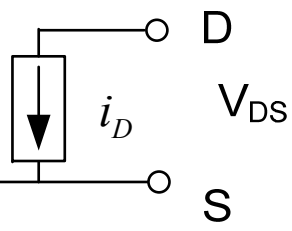
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

ores de efecto campo. JFET.

funcionamiento

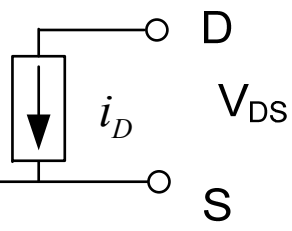
eal (óhmica): Para una determinada tensión $V_{GS}>V_{TR}$ la i_D varía te según se incrementa V_{DS} hasta una $V_{sat} \sim V_{GS} - V_{TR}$



$$\text{Si } V_{GS} > V_{TR} \text{ y } 0 < V_{DS} < V_{sat} (\approx V_{GS} - V_{TR})$$

$$i_D = k \cdot \left(2(V_{GS} - V_{TR})V_{DS} - V_{DS}^2\right); \; k = \frac{i_{DSS}}{V_{TR}^2}$$

e Saturación: Para una determinada tensión $V_{GS}>V_{TR}$, si la i_D permanece constante aunque aumente V_{DS}.



$$\text{Si } V_{GS} > V_{TR} \text{ y } V_{DS} > V_{sat} (\approx V_{GS} - V_{TR})$$

$$i_D = k \cdot (V_{GS} - V_{TR})^2; \; k = \frac{i_{DSS}}{V_{TR}^2}$$

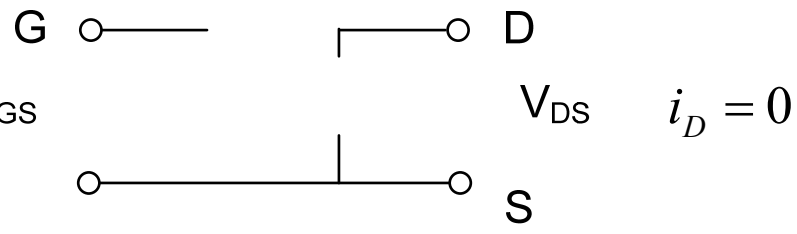
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

ores de efecto campo. JFET.

ncionamiento

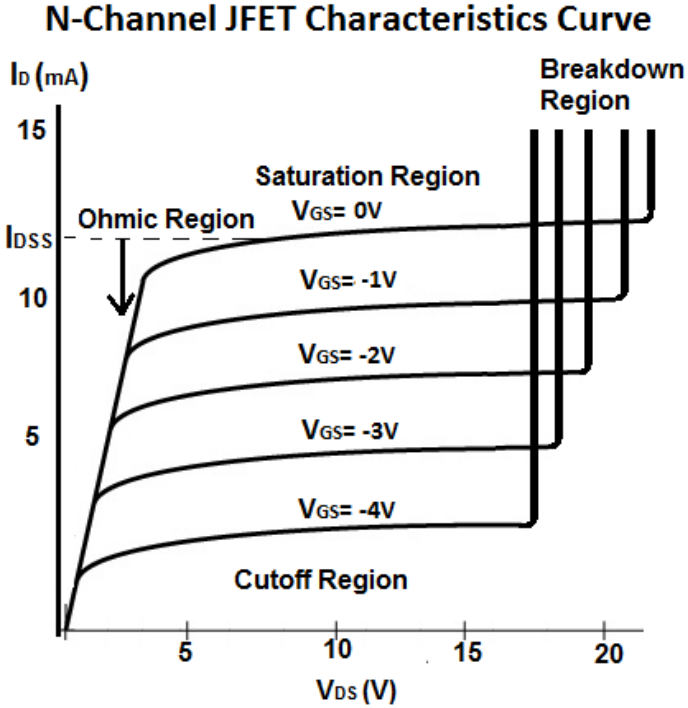
Corte (cut-off): Para una determinada tensión $V_{GS}<V_{TR}$ en á estrangulado y no circula la corriente i_D.



$$i_D = 0$$

e ruptura (breakdown): Si en la zona de saturación se a mucho V_{DS} se produce la del componente.

zona inversa: El componente es o.



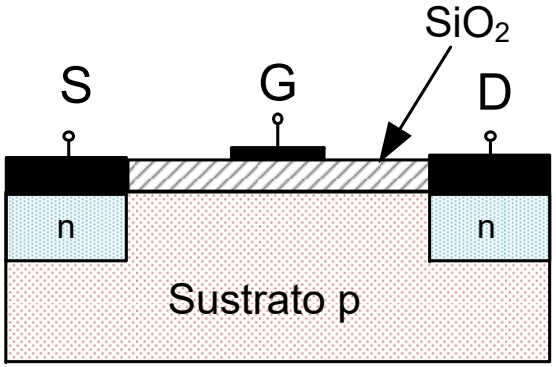
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

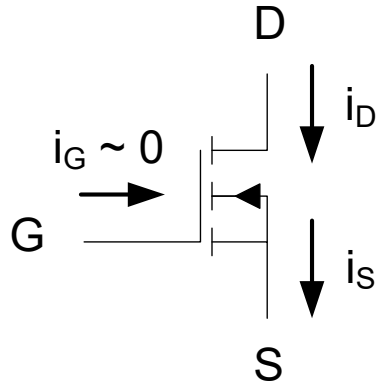
www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

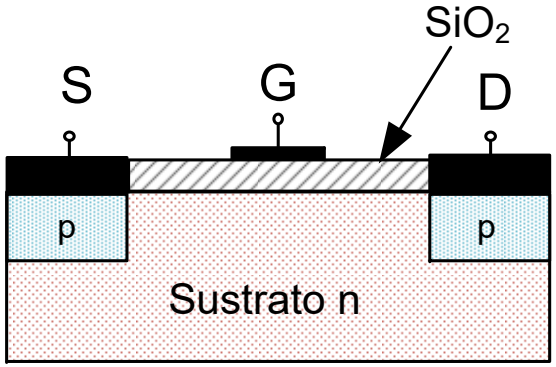
ores de efecto campo. MOSFET.

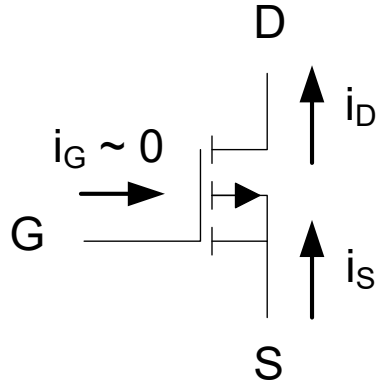
E símbolo del MOSFET de enriquecimiento. *Canal n y Canal p*

T mismos: Puerta, Drenador y Fuente. Componente simétrico.









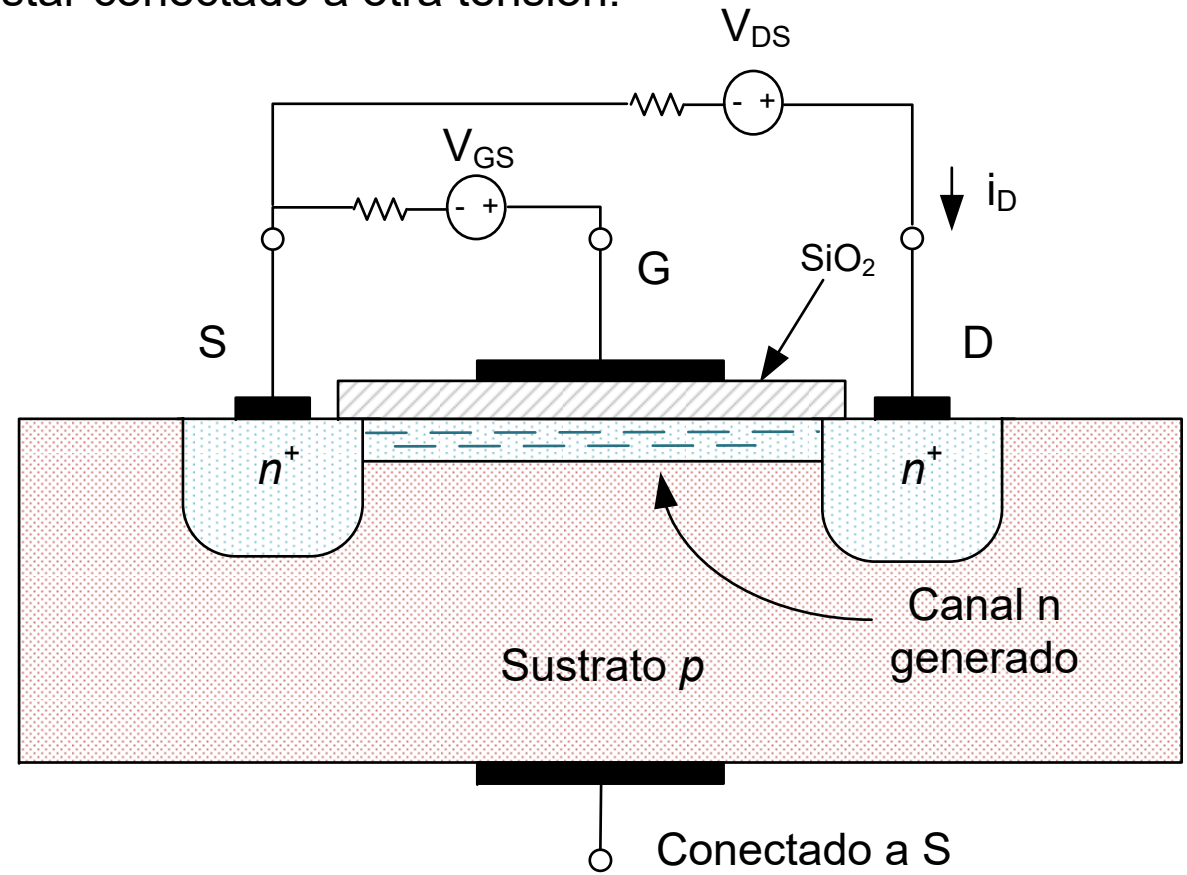
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

ores de efecto campo. MOSFET.

ento. MOSFET de enriquecimiento canal n

y V_{GS}: La tensión V_{GS} atrae electrones del sustrato hacia la capa aislante de o un canal. La corriente i_D comienza a circular cuando la tensión V_{DS} su l V_{TR}. El sustrato p se conecta a la fuente. En transistores usados en C.I. el e estar conectado a otra tensión.



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

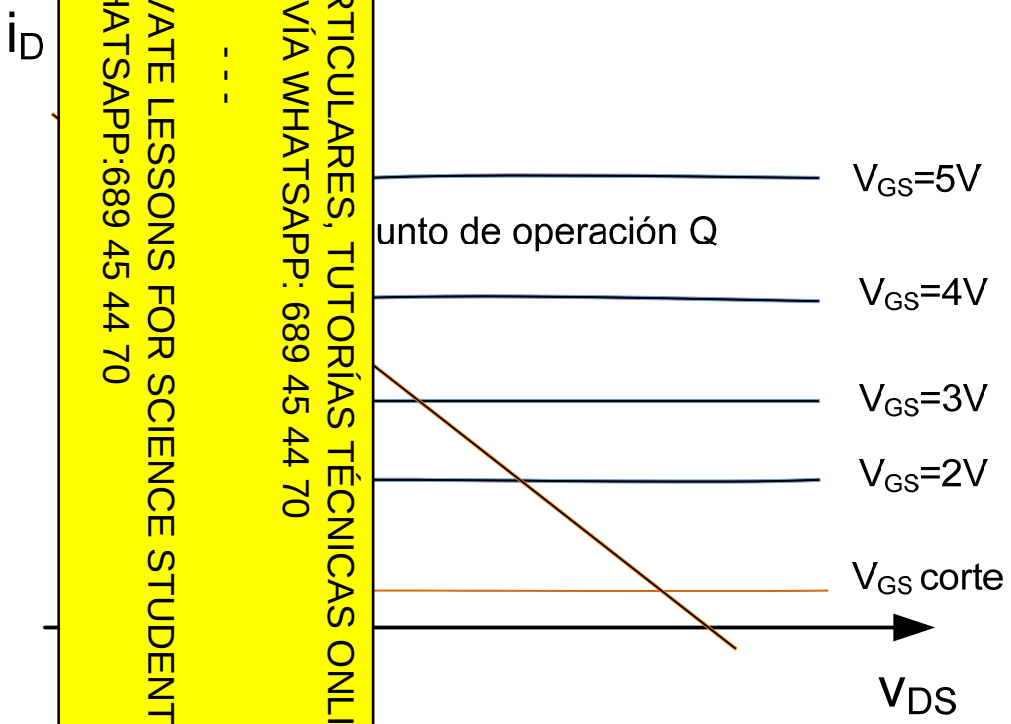
www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

ores de efecto campo. MOSFET.

ncionamiento y ecuaciones (NMOS):

ue se han visto para el JFET de canal N: corte, lineal, saturación y ruptura.

peración



- Circuito de salida

$$V_{DD} = i_D \cdot R_D + V_{DS}$$

$$V_{DS} = 0 \Rightarrow i_D = \frac{V_{DD}}{R_D}$$

$$i_D = 0 \Rightarrow V_{DS} = V_{DD}$$

- Pto. De Operación. Intersección de la recta de carga con la curva del valor de V_{GS} conectado en la entrada.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

ores de efecto campo

s JFET y MOSFET reales. No idealidades:

acterísticas varían con la temperatura.

a característica de salida no es plana en su Zona de ón. No es totalmente lineal.

ón máxima que soporta un transistor entre terminales es or encima de ellas se rompe el componente.

ma corriente viene limitada por la capacidad de disipación de del componente.

encia de capacidades y resistencia parásitas hacen que la d de respuesta del transistor sea limitada.

es a descargas electroestáticas.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002.
Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

tronics. A System Approach. Neil Storey. Pearson-
ntice Hall. 4ª edición.

oelectrónica: Circuitos y Dispositivos. Mark N.
enstein. Ed. Prentice Hall

oelectrónica. Jacob Millman, Arvin Grabel.
raw Hill.

Art of Electronics. Paul Horowitz. Cambridge
ersity Press.

BIBLIOGRAFÍA

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al
Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002.
Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.