

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES**  
**“ARAGÓN”**

**LABORATORIO DE ELECTRÓNICA**  
**ELECTRÓNICA DE POTENCIA**

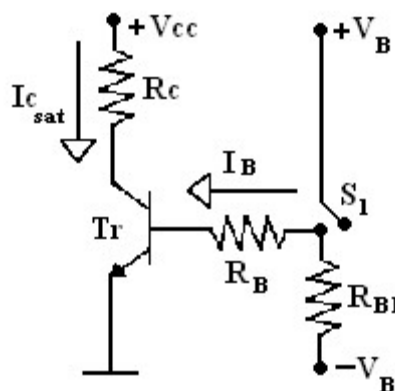
**PRÁCTICA # 3**

**“TBJ de Potencia”**

**OBJETIVO:** Conocer el comportamiento de un TBJ de mediana potencia, en las regiones de corte y saturación.

**INFORMACIÓN TEÓRICA:** Los progresos conseguidos en la tecnología del transistor de potencia, lo hacen en la actualidad utilizable como conmutador en Electrónica de corrientes fuertes. Puede bloquear voltajes en DC de varios cientos de volts, soportar, conducir y bloquear corrientes en DC de varios amperes, permite por tanto, realizar convertidores cuya potencia sobrepasa los 100 KW, aunque es más frágil y más delicado de poner en funcionamiento que el tiristor, permite trabajar a frecuencias mucho mas grandes, entonces, se ha de tener cuidado de reducir al máximo las pérdidas por conmutación.

Los transistores utilizados son del tipo npn, el control se realiza mediante la corriente  $I_B$  enviada a la unión base-emisor, el voltaje que se considera es  $V_{CE}$  entre el colector y el emisor, la corriente controlada es la de colector  $I_C$ . Para cuando el transistor conduce y tenga una caída de voltaje pequeña se le hace funcionar en región de saturación, es decir, se da a la corriente  $I_B$  un valor suficiente para que la corriente  $I_C$  dé la caída de voltaje  $V_{CE}$  mínimo (máximo 1 volt); la corriente nominal es el valor de  $I_{C_{sat}}$  para el cual se garantiza  $V_{CE_{sat}}$  en la región de saturación.



Circuito 3.1

El transistor debe ser dimensionado para su corriente máxima y no para su corriente eficaz o media, como un diodo o tiristor, ya que para un valor superior al nominal de  $I_C$ , el voltaje  $V_{CE}$  incluso en saturación crece rápidamente. El transistor está bloqueado, región de corte e  $I_C$  despreciable, cuando la corriente de base es nula, la

limitación del voltaje  $V_{CE}$  viene dado por, los valores máximos  $V_{CEO}$  con el circuito de base abierto ( $I_B=0$ ) y  $V_{CEX}$  con el circuito de base bloqueado ( $I_B<0$ ), El valor máximo de  $V_{CEX}$  es del orden dos veces  $V_{CEO}$ . El circuito 3.1 muestra la conexión básica del TBJ para su operación en las regiones de corte y saturación, operación análoga a un conmutador.

Durante todo el intervalo de conducción,  $I_B$  debe ser suficiente, de lo contrario el punto de operación entraría en la región activa, las pérdidas  $I_C \cdot V_{CE}$  serían excesivas. La base de un TBJ controla la conducción mientras dure, el circuito de control debe ser más elaborado, para anular  $I_C$  basta con anular  $I_B$ , el transistor no tiene capacidad de bloqueo inverso, la conducción en sentido inverso bajo el efecto de un voltaje  $V_{CE}$  negativo de un cierto valor lo destruiría.

Los troceadores, Conversión CC/CC constituyen el campo de aplicación privilegiado de los transistores de potencia, durante los intervalos de conducción su corriente varía poco, lo que facilita la obtención y control de la saturación, en especial, la frecuencia de funcionamiento se puede elegir libremente, cuanto mayor es el aislado de la corriente es más fácil de conseguir, los transformadores que intervienen en algunos esquemas son mas pequeños, los tiempos de respuesta también son pequeños; los transistores se adaptan particularmente bien a la realización de circuitos en los que se montan diodos en antiparalelo en sus bornes impidiendo que se puedan aplicar voltajes inversos.

En el campo de las pequeñas y medianas potencias, los transistores también se adaptan a la realización de onduladores autónomos (Conversión CC/CA), funcionando en conmutación forzada.

## INVESTIGACIÓN PRELIMINAR:

1.- Mencione brevemente el funcionamiento de los siguientes transistores de potencia, considerando sus principales parámetros y aplicaciones prácticas; anexe símbolo:

BJT-Transistor Bipolar de Juntura-Bipolar Junction Transistor

MOSFET-Transistor de Efecto de Campo de Semiconductor Metal-Óxido-Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor

IGBT o IGT- Insulated Gate Bipolar Transistor- Transistor Bipolar de Puerta Aislada

2.- Diseñar, alambrear y comprobar el funcionamiento de una fuente de DC No-Regulada, para obtener un  $+V_{CC} > 90\%$  de  $V_m$ , utilizando:

-un RPD2, circuito 2.2 Práctica # 2

-considere una resistencia de carga  $R_c = R_2$ , foco a 220 volts 60 Watts.

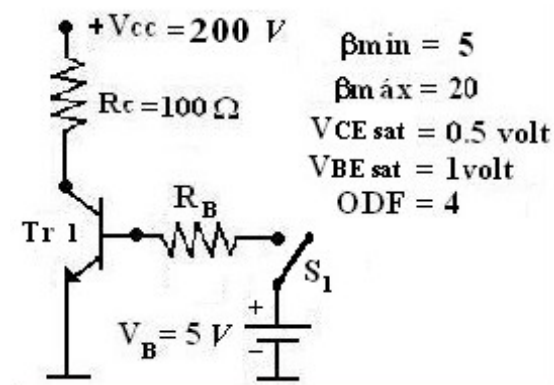
-los valores en vacío y con carga de  $+V_{CC}$ , y la  $I_c$ ; calculados y medidos.

3.- En el circuito 3.2 calcule:

a).- El valor de  $R_B$  para saturar el transistor

b).- La  $\beta$  forzada.

c).- La pérdida de potencia  $P_T$  en el Tr



Circuito 3.2

ODF.- Over Drive Factor- Factor de Sobre Saturación

4.- Diseñar y alambrear, un circuito similar al anterior para que el Tr funcione como conmutador donde:

- Incluya los datos del inciso 2
- Utilice el transistor TIP48 o equivalente.
- Suponer un valor de  $R_B = 15 \Omega$
- Considere un  $ODF = 5$

### EXPERIMENTOS DE LABORATORIO:

- 1.- Alambre el circuito diseñado en el inciso 4 de su Investigación Preliminar.
- 2.- Con el interruptor  $S_1$  abierto y  $V_{cc}$  conectado al circuito, coloque un voltímetro de DC entre las terminales colector y emisor para verificar los voltajes  $V_{CE0} = V_{cc}$  (Región de Corte) y  $V_{CEsat} < 1$  volt (Región de Saturación).
- 3.- Compruebe el funcionamiento de su circuito abriendo y cerrando el interruptor  $S_1$ , midiendo los voltajes anteriores. Mida también las corrientes  $I_{Bsat}$  e  $I_{Csat}$  para obtener el valor de  $\beta$  forzada práctica para su transistor.
- 4.- Conmute varias veces su transistor, corte-saturación y viceversa, éste no deberá dañarse.

### EXPERIMENTO OPCIONAL

- 5.- Sustituya la fuente  $V_B$  por una forma de onda cuadrada, con una frecuencia de 1 KHz, 2 Vpp, un nivel de *offset* = +1 VDC y un ciclo de trabajo  $k$  del 50 %.
- 6.- Observe en el osciloscopio la forma de onda en  $R_c$  y mida su voltaje para diferentes valores de  $k$ .
- 7.- Pruebe con diferentes valores de frecuencia y ciclos de trabajo, de acuerdo a las instrucciones de su profesor de laboratorio. ¿Qué tipo de circuito es?
- 8.- Expresé sus conclusiones a la práctica.

## **MATERIAL**

Transistor TIP 48 o equivalente.

$R_B = 15 \Omega$  , 1/2 Watt

R2= Foco a 220 volts, 60 Watts

Punta atenuadora 10:1 ó 100:1

## **EQUIPO**

Osciloscopio

Multímetro

Fuente de Poder

Generador