

E L T R A N S I S T O R


Corba característica de sortida

● ACTIVITATS

1. Accedeix al **Laboratori Virtual Remot iLabRS** que trobaràs a l'adreça web: <http://ilabrs.etsetb.upc.edu> i executa la pràctica **E301: El transistor. Corba característica de sortida**.

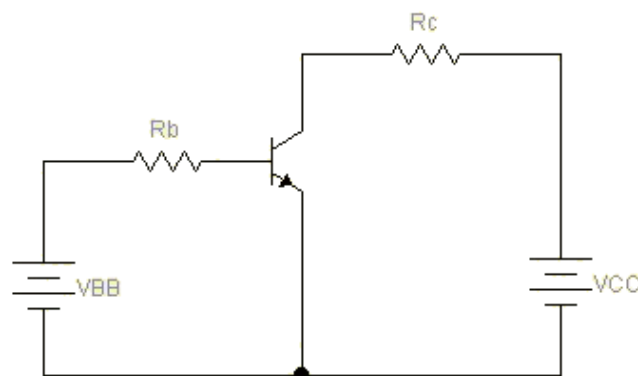
Primerament, selecciona, en el panell de control, els paràmetres següents:

- Tensió $V_{BB} = 2 \text{ V}$.
- Tensió $V_{CC} = 5 \text{ V}$.
- Transistor BD139.
- Resistor de base $R_B = 10 \text{ k}\Omega$.
- Resistor de col·lector $R_C = 100 \Omega$.
- Mode Automàtic.

A continuació, executa l'aplicació, a través del botó *Run* , per obtenir-ne les mesures i visualitzar la gràfica de la corba característica de sortida del transistor. Si en la gràfica apareixen valors que et semblin estranys, torna a executar l'aplicació des del panell de control.

La **corba característica de sortida del transistor** ens proporciona la variació de la intensitat del col·lector I_C quan varia la tensió V_{CE} entre el col·lector i l'emissor, mantenint constant la intensitat de base I_B . Cada corba correspon a un corrent de base diferent.


Aquest és el circuit equivalent utilitzat en l'experimentació:



► Observa en la gràfica i en la taula de dades del panell remot com el corrent de base I_B es manté constant i com varia el corrent I_C del col·lector en funció de la tensió V_{CE} (col·lector-emissor). Contesta aquestes qüestions:

- A partir de quin valor de V_{CE} la corba del corrent de base creix gairebé horitzontal?

- Quin increment de la intensitat del col·lector I_C es produeix per al rang de tensió de V_{CE} comprés entre 0,4 i 3,8 V?
- Quin és el mínim valor de V_{CE} a partir del qual la intensitat de col·lector I_C supera els 9 mA?
- Com val aproximadament la caiguda de tensió V_{BE} ? Es manté constant?

2. Mantén el mateixos paràmetres de l'activitat anterior però selecciona, en aquesta ocasió, un resistor R_B de **20 k Ω** . Executa novament l'aplicació, a través del botó *Run* , i observa la nova corba característica de sortida del transistor.

- Quines diferències més rellevants hi observes?
- Com ha variat el corrent de base I_B respecte d'abans?
- La intensitat del col·lector I_C , ha augmentat o ha disminuït? Justifica la resposta.

3. Genera una nova gràfica per a aquest mateix transistor, BD 139, però ara per a un resistor de base $R_B = 5 \text{ k}\Omega$ i mantenint les mateixes condicions de treball de les activitats anteriors.

- Quines diferències hi observes respecte dels dos casos anteriors?
- Quina conclusió hi treus?
- Com podríem aconseguir un corrent de col·lector més gran per a aquest mateix transistor si no podem alterar els valors de V_{BB} , V_{CC} i R_C ?

4. Completa la taula següent:

CORBA CARACTERÍSTICA DE SORTIDA TRANSISTOR BD 139						
R_B	V_{BB} (V)	I_B (mA)	V_{BE} (V)	V_{CC} (V)	I_C (mA)	V_{CE} (V)
5 k Ω	2			0,80		
5 k Ω	2			2,50		
5 k Ω	2			4,90		
10 k Ω	2			0,80		
10 k Ω	2			2,50		
10 k Ω	2			4,90		
20 k Ω	2			1,00		
20 k Ω	2			4,90		

5. Per a un mateix transistor (BD139), també podem generar noves corbes característiques de sortida actuant sobre la tensió V_{BB} . Escull un resistor de base R_B de $10\text{ k}\Omega$ i genera 3 noves corbes per a tensions V_{BB} de 1V, 3V i 5V.

- Quines variacions hi observes?
- Per sota de quin valor de V_{BB} podem afirmar que el transistor es troba en la zona de tall ($I_B = 0$ i $V_{CE} \approx V_{CC}$)?
- Per a aquest resistor de base $R_B = 10\text{ k}\Omega$, hi ha alguna tensió V_{BB} (entre 0 i 5V) a partir de la qual puguem afirmar que el transistor treballa en la zona de saturació ($V_{CE} \leq 0,2\text{V}$)?
- Si escollim un resistor de base $R_B = 5\text{ k}\Omega$, trobaríem alguna tensió V_{BB} (entre 0 i 5V) a partir de la qual el transistor treballés en la zona de saturació ($V_{CE} \leq 0,2\text{V}$)?

El transistor pot funcionar sobre qualsevol punt situat en les corbes característiques de sortida, anomenat **punt de treball Q**, el qual ve definit per la intensitat de base I_B , la intensitat de col·lector I_C i la tensió col·lector-emissor V_{CE} .

Podem definir tres zones de funcionament: **zona de tall** ($I_B = 0$), **zona activa o lineal** ($0,2\text{ V} < V_{CE} < V_{CEm\grave{a}x}$) i **zona de saturació** (un augment del corrent de base no provoca un augment del corrent de col·lector, $V_{CE} \leq 0,2\text{V}$).

6. En la zona de tall el transistor es comporta com un

7. En la zona de saturació el transistor es comporta com un

8. Per a diversos punts de treball de les diferents corbes característiques de sortida del transistor BD139, comprova que es compleixen les expressions següents:

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

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

9. Experimenta amb un altre transistor, el BC108. Selecciona, en el panell de control, els paràmetres següents i executa l'aplicació:

- Tensió $V_{BB} = 2\text{ V}$.
- Tensió $V_{CC} = 5\text{ V}$.
- Transistor BC108.
- Resistor de base $R_B = 20\text{ k}\Omega$.
- Resistor de col·lector $R_C = 100\ \Omega$.
- Mode Automàtic.

► Observa la gràfica i els valors de la taula de dades del panell remot i contesta les qüestions següents:

- Quines diferències destacades d'aquest transistor respecte de l'anterior, el BD139?

- A partir de quin valor de V_{CE} la corba del corrent de base creix prou horitzontal?
- Quin increment de la intensitat del col·lector I_C es produeix per al rang de tensió de V_{CE} comprés entre 1 i 2 V?
- Quin és el valor de V_{CC} a partir del qual la intensitat de col·lector I_C supera els 10 mA?

10. Completa la taula següent:

CORBA CARACTERÍSTICA DE SORTIDA TRANSISTOR BC 108						
R_B	V_{BB} (V)	I_B (mA)	V_{BE} (V)	V_{CC} (V)	I_C (mA)	V_{CE} (V)
5 k Ω	1			5		
5 k Ω	2			5		
5 k Ω	4			5		
10 k Ω	1			5		
10 k Ω	2			5		
10 k Ω	4			5		
20 k Ω	1			5		
20 k Ω	2			5		
20 k Ω	4			5		