

EL TRANSISTOR


Recta de càrrega

● ACTIVITATS

1. Accedeix al **Laboratori Virtual Remot iLabRS** que trobaràs a l'adreça web: <http://ilabrs.etsetb.upc.edu> i executa la pràctica **E302: El transistor. Recta de càrrega**.

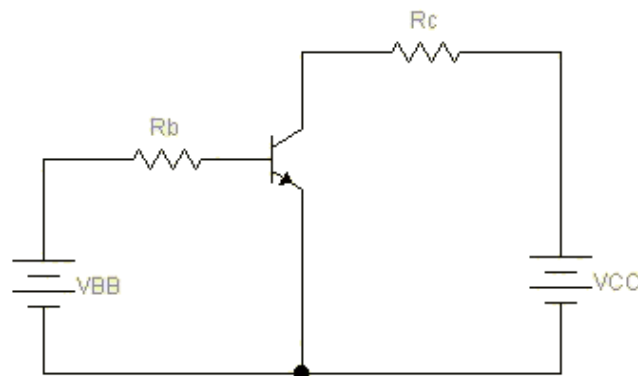
En primer lloc, selecciona, en el panell de control, els paràmetres següents:

- Tensió $V_{BB} = 5 \text{ V}$.
- Tensió $V_{CC} = 5 \text{ V}$.
- Transistor BD139.
- Resistor de base $R_B = 5 \text{ k}\Omega$.
- 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 recta de càrrega del transistor. Si en la gràfica apareixen valors que et semblin estranys, torna a executar l'aplicació des del panell de control.

La **recta de càrrega** determina tots els possibles punts de funcionament o treball del transistor.


Aquest és el circuit equivalent utilitzat en l'experimentació:



► Observa la gràfica i la taula de dades del panell remot i respon les qüestions següents:

- Pe a $I_C = 0$, quant val tensió V_{CE} ?
- Quin és el valor màxim del corrent de col·lector I_C ?
- Quina és la tensió V_{CE} quan el corrent del col·lector és màxim?

- El punt de treball $I_C = 25 \text{ mA}$ i $V_{CE} = 2,5 \text{ V}$ és un dels possibles punts de funcionament del transistor?
- Quan $I_C \approx 0$, el transistor treballa en la zona de
- Quan $V_{CE} \approx 0$, el transistor treballa en la zona de

2. Mantén el mateixos paràmetres de l'activitat anterior però selecciona, en aquesta ocasió, un resistor R_B de **10 kΩ**. Executa novament l'aplicació, a través del botó *Run* , i observa la nova recta de càrrega del transistor.

- Quines diferències més rellevants hi observes?
- Hi ha algun punt de la recta on es pugui afirmar que el transistor treballa en saturació?
- Quina és la tensió mínima de V_{CE} ?
- Com val el corrent màxim de col·lector I_C ?

3. Per a almenys 5 punts de treball de la recta de càrrega del transistor BD139, comprova que es compleix l'equació:

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

4. Completa la taula següent:

TRANSISTOR BD139						
R_B	$V_{BB} \text{ (V)}$	$I_B \text{ (mA)}$	$V_{BE} \text{ (V)}$	$V_{CC} \text{ (V)}$	$I_C \text{ (mA)}$	$V_{CE} \text{ (V)}$
5 kΩ	1,5			5		
5 kΩ	2,5			5		
5 kΩ	4,5			5		
10 kΩ	1			5		
10 kΩ	3			5		
10 kΩ	5			5		
20 kΩ	2,2			5		
20 kΩ	2,2			4		
20 kΩ	2,2			3		

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

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

► Observa la gràfica i la taula de dades del panell remot i respon les qüestions següents:

- Quines diferències més destacades hi trobes respecte del transistor BD139?
- Pe a $I_C = 0$, quant val tensió V_{CE} ?
- Quin és el valor màxim del corrent de col·lector I_C ?
- Quina és la tensió V_{CE} quan el corrent del col·lector és màxim? I la tensió V_{BE} ?
- El punt de treball $I_C = 40 \text{ mA}$ i $V_{CE} = 1 \text{ V}$ és un dels possibles punts de funcionament del transistor?

6. Quan es pot utilitzar un transistor com a interruptor?

7. Completa la taula següent:

TRANSISTOR BC108						
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		
5 k Ω	2,5			5		
5 k Ω	4,5			5		
10 k Ω	1			5		
10 k Ω	3			5		
10 k Ω	5			5		
20 k Ω	2,2			5		
20 k Ω	2,2			4		
20 k Ω	2,2			3		

El paràmetre beta β del transistor, també anomenat h_{FE} o **factor d'amplificació**, ens indica la relació entre el corrent de l'emissor que arriba al col·lector i el de l'emissor que va a la base, és a dir, determina el nombre de vegades que augmentarà la intensitat de base en el col·lector.

De manera simplificada el podem expressar amb aquesta equació: $\beta = \frac{I_C}{I_B}$

8. Determina el paràmetre β del transistor BD139 per a aquestes condicions de treball:

- Tensió $V_{BB} = 3 \text{ V}$.
- Tensió $V_{CC} = 5 \text{ V}$.
- Resistor de base $R_B = 20 \text{ k}\Omega$.
- Resistor de col·lector $R_C = 100 \Omega$.

9. Determina el paràmetre β del transistor BC108 per a aquestes condicions de treball:

- Tensió $V_{BB} = 3 \text{ V}$.
- Tensió $V_{CC} = 5 \text{ V}$.
- Resistor de base $R_B = 20 \text{ k}\Omega$.
- Resistor de col·lector $R_C = 100 \Omega$.

10. Obtén, per als dos casos anteriors, el corrent d'emissor I_E ($I_E = I_C + I_B$).

11. Quin dels dos transistors té un factor d'amplificació més gran?

12. Comprova si el factor d'amplificació (β) dels dos transistors es manté constant per a diferents condicions de treball?