

Aula 12: Circuitos com BJTs – Parte 1

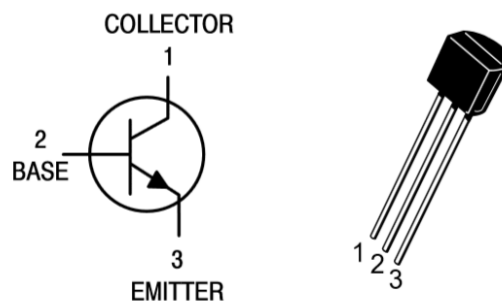
Objetivos

- Aprender a testar BJTs e identificar suas regiões de operação.
- Implementar BJTs como chave eletrônica.

Lista de material

- Osciloscópio, gerador de sinais e multímetro;
- Resistores: 100 Ω , 1,5 k Ω , 15 k Ω , 680 k Ω ;
- Lâmpada de 12 V;
- Transistor BC547B.

Instruções



Roteiro da experiência

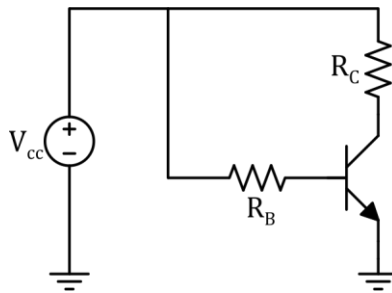
1) Teste do transistor BJT.

- Posicione a chave seletora do multímetro na escala de medir diodo e faça os seguintes testes preenchendo a Tabela 1:
 - Coloque a ponteira vermelha (positiva) na base (B) e a ponteira preta (negativa) no emissor (E). Espera-se uma tensão próxima de 0,7 V.
 - Coloque a ponteira preta (negativa) na base (B) e a ponteira vermelha (positiva) no emissor (E). Espera-se a indicação de circuito aberto.
 - Coloque a ponteira vermelha (positiva) na base (B) e a ponteira preta (negativa) no coletor (C). Espera-se uma tensão próxima de 0,7 V.
 - Coloque a ponteira preta (negativa) na base (B) e a ponteira vermelha (positiva) no coletor (C). Espera-se a indicação de circuito aberto.
 - Coloque a ponteira vermelha (positiva) no coletor (C) e a ponteira preta (negativa) no emissor (E). Espera-se a indicação de circuito aberto.
 - Coloque a ponteira preta (negativa) no coletor (C) e a ponteira vermelha (positiva) no emissor (E). Espera-se a indicação de circuito aberto.
- Posicione a chave seletora do multímetro na escala de medir hfe (β), coloque o transistor na posição indicada pelo multímetro e meça o ganho β . Experimente inverter o emissor e o coletor para medir o ganho β_R .

Tabela 1

Teste	Confere?	Teste	Confere?
A		D	
B		E	
C		F	

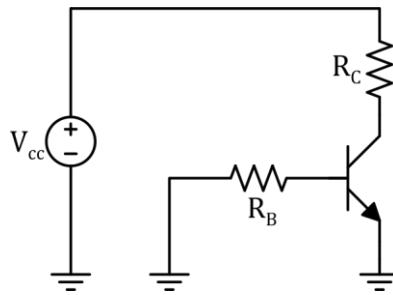
2) Considere o circuito abaixo, em que $V_{cc} = 5\text{ V}$ e $R_c = 1,5\text{ k}\Omega$.



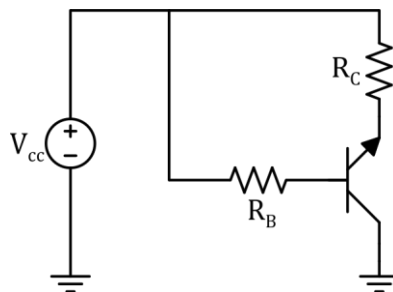
- Identifique no circuito acima os três terminais do transistor: base (B), emissor (E), coletor (C). Rotule também as tensões V_{BE} (base-emissor) e V_{CE} (coletor-emissor), assim como as tensões V_{RB} (queda de tensão no resistor R_B) e V_{RC} (queda de tensão no resistor R_C).
- Monte o circuito, usando $R_B = 15\text{ k}\Omega$. Preencha a Tabela 2 realizando medições com o multímetro. Baseado nos resultados obtidos, identifique a região de operação em que o transistor se encontra. Justifique na janela abaixo.

- Faça agora $R_B = 680\text{ k}\Omega$. Novamente preencha a Tabela 2 realizando medições com o multímetro. Baseado nos resultados obtidos, identifique a região de operação em que o transistor se encontra. Justifique na janela abaixo.

- Desconecte o resistor $R_B = 680\text{ k}\Omega$ de V_{cc} e conecte ao terra, conforme a figura abaixo. Novamente preencha a Tabela 2 realizando medições com o multímetro. Baseado nos resultados obtidos, identifique a região de operação em que o transistor se encontra. Justifique na janela abaixo.



- e) Faça novamente $R_B = 15\text{ k}\Omega$, conectado a V_{cc} , mas inverta o coletor com o emissor, conforme a figura abaixo. Preencha a Tabela 2 realizando medições com o multímetro e identifique a região de operação em que o transistor se encontra. Justifique na janela abaixo.



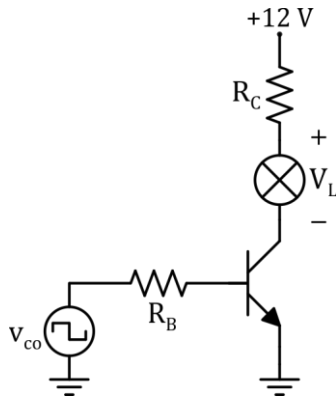
- f) Estime o valor de β a partir das medidas obtidas. (Dica: lembre-se que na RAD $I_C = \beta I_B$)

- g) Estime o valor de β_R a partir das medidas obtidas. (Dica: lembre-se que na RAR $I_C = \beta_R I_B$)

Tabela 2

	$I_B = V_{RB}/R_B$	V_{BE}	$I_C = V_{RC}/R_C$	V_{CE}	Região
$R_B = 15\text{ k}\Omega^b$					
$R_B = 680\text{ k}\Omega^c$					
$R_B = 680\text{ k}\Omega^d$					
$R_B = 15\text{ k}\Omega^e$					

3) Chave Eletrônica.



- a) Considerando que $R_C = 100 \, \Omega$, que o **signal de controle** v_{co} pode ser **0 ou 5 V** e que a **resistência interna da lâmpada** R_L é de aproximadamente **200 Ω** a 40 mA, escolha um valor adequado de R_B para que o transistor funcione como chave eletrônica. Lembrando que:

$$I_B > \frac{I_{Csat}}{\beta}$$

$$I_B \approx \frac{v_{co} - 0,7}{R_B}$$

$$I_{Csat} \approx \frac{V_{cc} - 0,2}{R_C + R_L}$$

- b) Monte o circuito com $v_{co} = 5 \, \text{V}$ e o resistor R_B **calculado**. Meça I_B , I_C , V_L e V_{CE} e preencha a Tabela 3.
- c) Faça agora $v_{co} = 0 \, \text{V}$. Meça novamente I_B , I_C , V_L e V_{CE} e preencha a Tabela 3.
- d) Com $v_{co} = 5 \, \text{V}$, utilize outros valores R_B (que mantenham a operação na região de saturação) e observe a variação na tensão V_{CE} . Compare com a curva $I_C \times V_{CE}$ estudada em aula.

Tabela 3

	I_B	I_C	V_L	V_{CE}
$v_{co} = 5 \, \text{V}$				
$v_{co} = 0 \, \text{V}$				