

TRABALHO 4

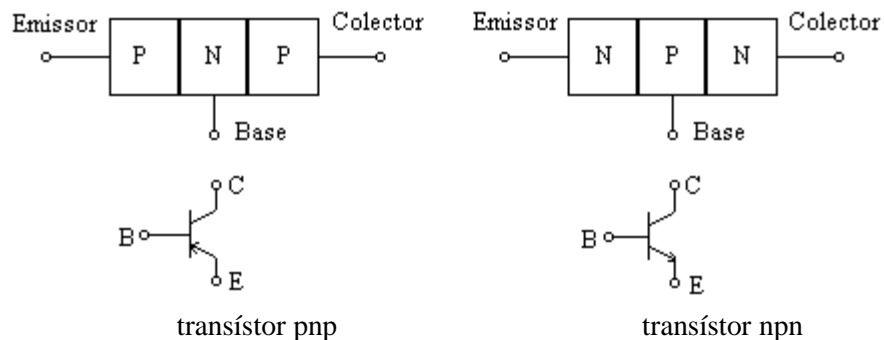
O TRANSÍSTOR

1. Introdução

O transístor é o componente mais utilizado em electrónica, sendo a base do fabrico de circuitos integrados. Podem ser de vários tipos de acordo com a tecnologia de fabrico:

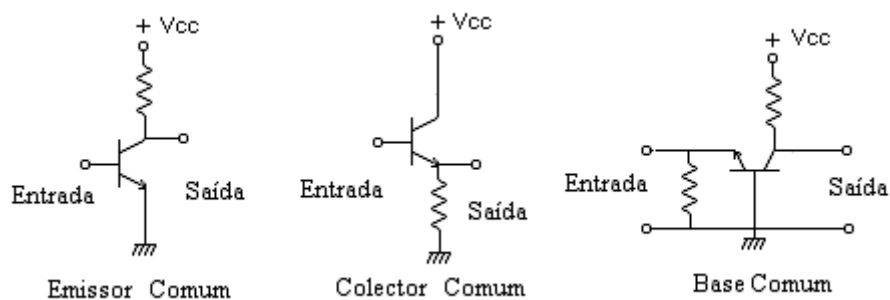
- * Bipolares ou BJT (Bipolar Junction Transístor)
- * Efeito de campo ou JFET (Junction Field Effect Transístor)
- * MOSFET (Metal-Oxide-Semiconductor Field Effect Transistor)

Neste trabalho vamos utilizar apenas transístores BJT. Este tipo de transístores podem ser vistos como sendo constituídos por 2 junções pn (ver diodos) com uma secção comum, designada por base. Se a base é de material semiconductor tipo p, o transístor diz-se npn, se é de tipo n diz-se pnp.



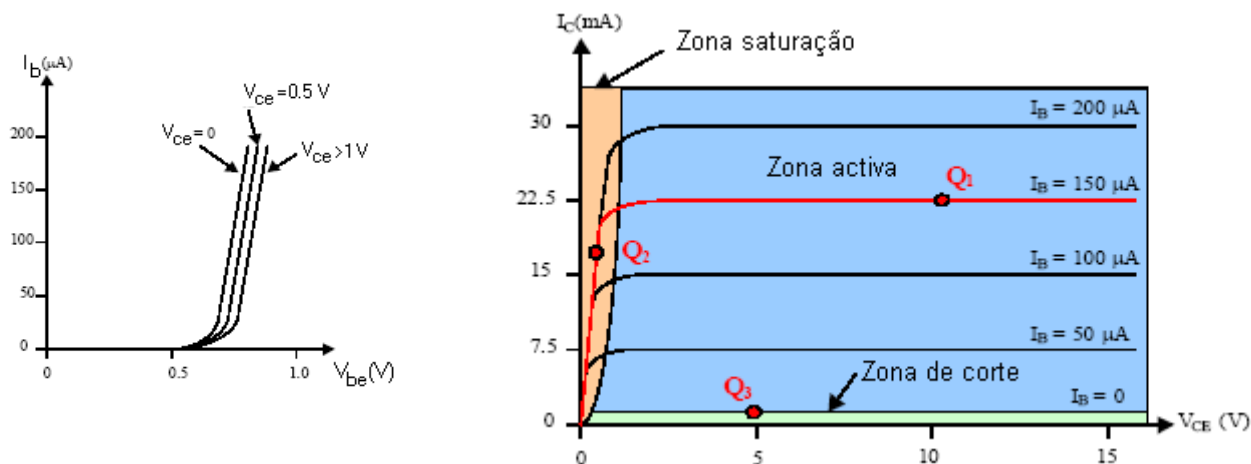
2. Configuração de circuitos com transístores

As configurações mais comuns dos circuitos com transístores são:



3. Características de um transístor montado em emissor comum

NA figura seguinte estão representadas as características típicas de entrada (I_B / V_{BE}) e de saída (I_C / V_{CE}) de um transístor em montado em configuração de emissor comum.



Na característica de saída podemos distinguir as 3 zonas em que o transístor pode funcionar:

* ACTIVA (Q_1)

Nesta zona o transístor funciona como um dispositivo linear, verificando-se que $0 < V_{CE} < V_{CC}$ e que a corrente de saída (I_C) está relacionada com a corrente de entrada (I_B) pela relação $I_C = h_{FE} \cdot I_B$, onde h_{FE} é o ganho do transístor em corrente continua. Nesta zona $V_{BE} \approx V_\gamma$, com V_γ a tensão limiar ($=0.6-0.7V$ para o sílicio), funcionando o transístor como amplificador de corrente.

* SATURAÇÃO (Q_2)

Nesta zona temos $V_{CE} \approx 0V$ (tipicamente $0.2 V$ para transistores de sílicio), e a corrente I_C é dada por $I_C \approx V_{CC} / R_C$, onde V_{CC} é a tensão de alimentação do circuito. Nesta zona temos $I_C < h_{FE} I_B$ e $V_{BE} > V_\gamma$, comportando-se o transístor como um interruptor fechado.

* CORTE (Q_3)

Nesta zona $I_C \approx 0$, logo $V_{CE} \approx V_{CC}$. Para fazer o transístor funcionar nesta zona impõe-se $I_B = 0$, o que pode ser obtido fazendo $V_{BE} < V_\gamma$. O transístor funciona assim como um interruptor aberto.

4. Polarização do transístor

Polarizar o transístor consiste em escolher o seu ponto de funcionamento, ou seja, definir a região da característica de saída em que vai funcionar. Este ponto de funcionamento do transístor é caracterizado pelos pares de valores (V_{CE}, I_C) e (V_{BE}, I_B). Conhecendo V_{CC} , R_C , h_{FE} podemos colocar o transístor nas diferentes zonas de funcionamento controlando o valor da corrente I_B com o auxílio de resistências.

5. OBJECTIVOS DO TRABALHO

- Identificar as zonas de funcionamento do transistor.
- Polarizar o transistor nas várias zonas de funcionamento.
- Estudo do transistor como amplificador de tensão.

6. MATERIAL A UTILIZAR

- 1 Fonte de tensão
- 1 Gerador de sinal
- 1 Multímetro
- 1 Osciloscópio
- 1 Placa de montagem
- 1 Transistor 2N2222
- 1 Potenciômetro de $1M\Omega$
- 1 Resistência de $4.7K\Omega$
- 2 resistências de $1K\Omega$
- 2 Condensador $0.47\mu F$.

7. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

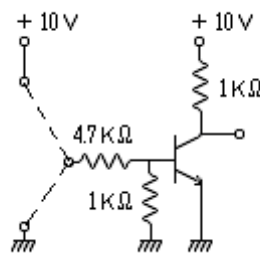


Fig.1

1 - Monte o circuito indicado na fig.1, alimentando-o a partir da fonte de alimentação ajustada para fornecer aproximadamente 10V. Utilizando o multímetro meça os valores de V_{ce} , V_{be} , I_c e I_b nos 2 casos seguintes: resistência de $4.7K\Omega$ ligada a 10V e a 0V.

	V_{ce}	V_{be}	I_c	I_b
Resistência ligada a 0V				
Resistência ligada a 10V				

Diga em que região funciona o transistor em cada um dos casos.

2 - Aplique à entrada do circuito uma onda quadrada com cerca de 8Vpp e 1 KHz de frequência (figura 2).

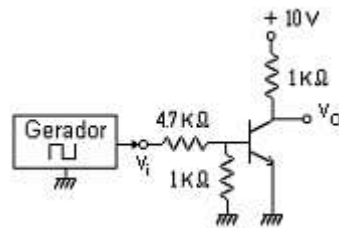
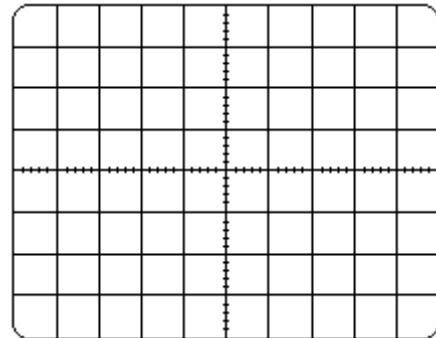


Figura 2

Utilizando o osciloscópio visualize as tensões de entrada e saída (v_i e v_o) e faça o seu registro. Interprete o comportamento da tensão v_o , relacionando-a com a tensão v_i (Sugestão: recorde o que registou no ponto 1).



3. a) O circuito da figura 3 destina-se a demonstrar o funcionamento do transistor quando polarizado na zona activa. Proceda à sua montagem e ajuste o potenciómetro até obter $V_{ce} = 5V$, utilizando o multímetro para medir V_{ce} .

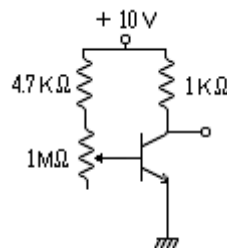


Figura 3

Em seguida, meça os valores de:

$V_{be} =$ _____ $I_c =$ _____ $I_b =$ _____

Determine aproximadamente o ganho em corrente (I_c/I_b) do transistor.

b) Usando o multímetro, meça previamente o valor da resistência do potenciômetro para posições extremas. Faça variar o potenciômetro (R_{bv}) entre essas 2 posições, registrando com o multímetro a evolução do valor de V_{ce} . Diga qual a região de funcionamento do transistor para os seguintes valores de R_{bv} :

R_{bv} máximo: _____

R_{by} mínimo: _____

Valores intermédios de R_{bv} : _____

4 - Reponha o circuito na condição $V_{ce} = 5V$ e monte o circuito representado na figura 4. Ajuste o gerador de sinais (comutado para -30dB) de forma a gerar uma tensão (v_i) sinusoidal com cerca de 1 KHz de frequência e 10 mV_{pp} .

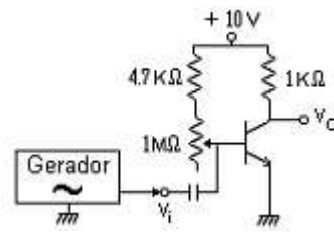
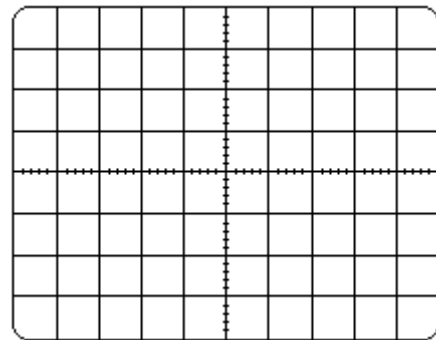


Figura 4

Utilizando o osciloscópio visualize simultaneamente v_i e v_o . Registe o que observa e meça o valor da componente contínua da tensão de saída.

- Determine o ganho em tensão da montagem (v_o/v_i).
- Que lhe sugere o valor lido para a componente contínua de v_o .



5 - Usando o mesmo circuito coloque em série com a saída um condensador de $0.47\mu F$. Meça o valor da componente contínua da tensão de saída. Qual o efeito da introdução do condensador? Porquê?