

1 - INTRODUÇÃO

Enquanto o transístor bipolar de junção (TBJ) funciona com a polarização de duas junções, entre o emissor e a base, e entre a base e o coletor, dando lugar à circulação de dois tipos de corrente (portadores maioritários e minoritários), o transístor de efeito de campo (JFET – Junction Field Effect Transístor) é de carácter monopolar, isto porque no seu funcionamento só intervêm portadores maioritários (eletrões ou lacunas). Os transístores de efeito de campo têm dois tipos básicos de aplicações: comutação (condução e corte) e amplificação, de acordo com a correspondente zona de funcionamento. Os circuitos onde os transístores funcionam à comutação são normalmente aplicados em sistemas de eletrónica de potência, sendo os circuitos de amplificação com transístores utilizados em sistemas de eletrónica analógica.

2 - OBJETIVOS

Com este trabalho pretende-se que o aluno concretize os seguintes objetivos:

- Tomar contato com transístores do tipo TBJ e JFET;
- Analisar as zonas de funcionamento de um transístor JFET;
- Compreender a função dos diversos componentes num circuito de comutação de um transístor bipolar auxiliado por um dispositivo unipolar do tipo JFET;
- Verificar experimentalmente o funcionamento de um circuito de comutação de um transístor bipolar auxiliado por um dispositivo unipolar do tipo JFET.

3 - ESQUEMA DE MONTAGEM

Para a resposta às questões colocadas no dimensionamento, considere a seguinte montagem:

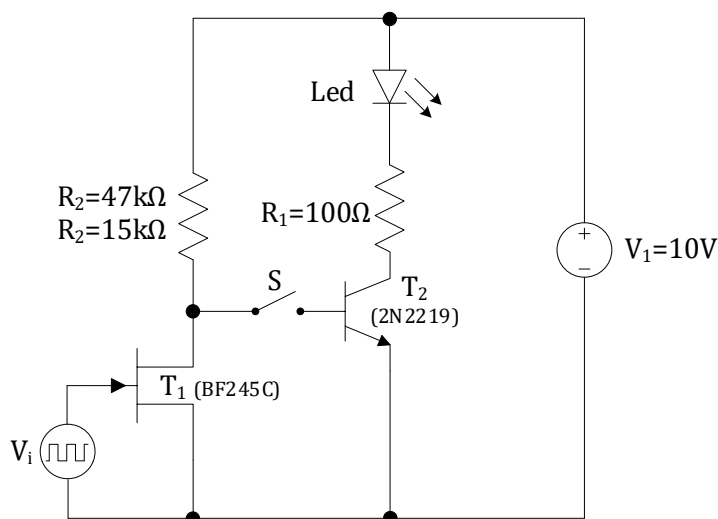


Figura 1

4 - DIMENSIONAMENTO

Considerando que $V_P = V_{G\text{soff}} = -4\text{V}$, $I_{DSS} = 12\text{mA}$, $V_{L\text{ed}} \approx 3\text{V}$ e $\beta = 100$.

4.1 - Explique o princípio de funcionamento do circuito da Figura 1.

4.2 - **Utilizando exclusivamente o software MATLAB/SIMULINK** e tendo em conta o circuito da Figura 1, ajuste a saída da fonte de alimentação (V_1) para 10V e a saída do gerador de sinais (V_i) para uma onda quadrada com uma amplitude entre 0 e -10V, com uma frequência de 1kHz.

a) Com $R_2 = 47\text{k}\Omega$ e interruptor S aberto simule os seguintes pares de evoluções temporais:

$$V_i (V_{GS}), V_{DS} \text{ e } V_{DG} = V_{DS} - V_{GS}; V_{BE}, V_{CE} \text{ e } V_{CB} = V_{CE} - V_{BE}.$$

- b) Com $R_2=47k\Omega$ e interruptor S fechado simule os seguintes pares de evoluções temporais:
 V_i (V_{GS}), V_{DS} e $V_{DG}=V_{DS}-V_{GS}$; V_{BE} , V_{CE} e $V_{CB}=V_{CE}-V_{BE}$; V_1 , V_k e $V_{AK}=V_1-V_k$.
- d) Com $R_2=15k\Omega$ e interruptor S fechado simule os seguintes pares de evoluções temporais:
 V_i (V_{GS}), V_{DS} e $V_{DG}=V_{DS}-V_{GS}$; V_{BE} , V_{CE} e $V_{CB}=V_{CE}-V_{BE}$; V_1 , V_k e $V_{AK}=V_1-V_k$.

5 - CONDUÇÃO DO TRABALHO

1 Fonte de alimentação DC, 0/ \pm 30 V

1 Osciloscópio e respetivas pontas de prova

1 Gerador de sinais

Resistências de $\frac{1}{4}$ W: $R_1=100\Omega$;

$R_2=47k\Omega$ ou $15k\Omega$

1 JFET: BF245C

1 TBJ: 2N2219

1 Led (Considere $V_{Led}\approx 3V$)

S interruptor

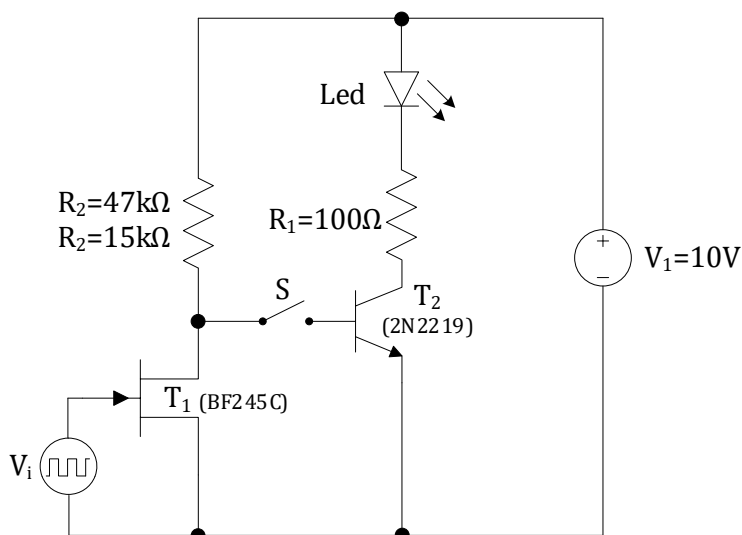


Figura 2

5.1 - Monte o circuito da Figura 2 com $R_2=47k\Omega$. Com o interruptor S aberto, ajuste a saída da fonte de alimentação (V_1) para 10V e a saída do gerador de sinais (V_i) para uma onda quadrada com uma amplitude entre 0 e -10V, com uma frequência de 1kHz. Com o auxílio do osciloscópio observe e registe, sincronizadamente no tempo, os seguintes pares de evoluções temporais: V_i (V_{GS}), V_{DS} e $V_{DG}=V_{DS}-V_{GS}$; V_{BE} , V_{CE} e $V_{CB}=V_{CE}-V_{BE}$.

5.2 - Com $R_2=47k\Omega$ feche o interruptor e com o auxílio do osciloscópio observe e registe, sincronizadamente no tempo, os seguintes pares de evoluções temporais: V_i (V_{GS}), V_{DS} e $V_{DG}=V_{DS}-V_{GS}$; V_{BE} , V_{CE} e $V_{CB}=V_{CE}-V_{BE}$; V_1 , V_k e $V_{AK}=V_1-V_k$.

5.3 - Faça variar a frequência da onda quadrada até que o Led deixe de apresentar um brilho constante (isto é, veja o Led a piscar). Anote o valor dessa frequência (lida no osciloscópio), observe e registre, sincronizadamente no tempo, os seguintes pares de evoluções temporais: V_i (V_{GS}), V_{DS} e $V_{DG}=V_{DS}-V_{GS}$; V_{BE} , V_{CE} e $V_{CB}=V_{CE}-V_{BE}$; V_1 , V_k e $V_{AK}=V_1-V_k$.

5.4 - Com $R_2=15k\Omega$ repita as alíneas 5.2 e 5.3.

6 - ANÁLISE DOS RESULTADOS E CONCLUSÕES

6.1 - Pelo registo das tensões obtidas em 5.2, 5.3 e 5.4, indique as zonas de funcionamento do JFET e do TBJ. Justifique.

6.2 - Calcule a energia consumida pelo Led durante 5 minutos na situação 5.3.

(Nota: $V_{Led}=V_1-V_k$)

6.3 - Explique o fato do diodo Led ter deixado de apresentar um brilho constante com a alteração da frequência do sinal de comando.

7 - ELABORE UM RELATÓRIO DE ACORDO COM O MODELO FORNECIDO