

TRANSÍSTOR DE EFEITO DE CAMPO JFET

Laboratório de Circuitos Eletrônicos I

Prática Nº 7

Fundação Universidade Federal de Rondônia - Campus José Ribeiro Filho
Núcleo de Tecnologia, Departamento de Engenharia Elétrica - DEE
Bacharelado em Engenharia Elétrica
Disciplina de Eletrônica I

I. OBJETIVOS

- Levantar a curva de transcondutância de um transistor de efeito de campo de junção canal-n;
- Obter o ponto quiescente IDQ e $VGSQ$;
- Projetar, montar e caracterizar um amplificador com JFET-N;
- Uma vez conhecidos os valores dos componentes, simular o circuito completo no programa Multisim ou Proteus;

II. INTRODUÇÃO

A. O que é um transistor JFET

A sigla JFET significa Junction field Effect Transistor (transistor de junção com efeito de campo). É um tipo unipolar de transistor. Este nome deriva do fato de que a maioria dos portadores de cargas fluindo através do Transistor são somente elétrons (como no caso do transistor JFET com canal N) ou apenas lacunas (como no caso do transistor JFET com canal P).

B. Princípio de funcionamento de um transistor JFET-N

O princípio de operação do transistor JFET está indicado na Figura 1. Na Figura 1a você pode ver um transistor JFET com canal N. O material de tipo P é chamado região da porta e o material de tipo N é chamado o canal deste transistor. As três partes deste transistor são chamadas: a fonte, porta e o dreno.

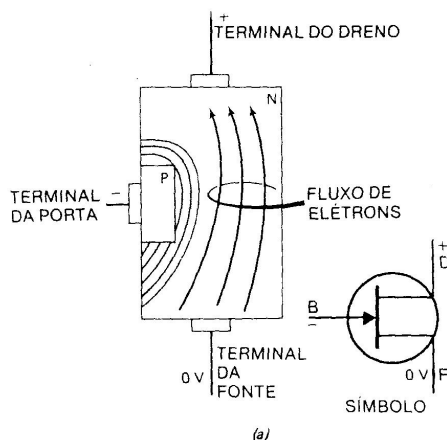


Figura 1. Princípio de funcionamento.

Em operação normal, o dreno que é o lado de saída, é positivo. A corrente de elétrons flui através do canal N. O

terminal da porta é ligeiramente negativo. Esta tensão negativa sobre a porta provoca a formação de um campo elétrico em volta da região da porta que está indicada como área sombreada na Figura 1a. Elétrons não podem passar através da área sombreada do campo. Quanto mais negativo for o terminal da porta, maior o campo e menor será a região através da qual os elétrons podem fluir. Desta forma, a corrente de elétrons é menor.

Eventualmente, poderia tornar o terminal da porta tão negativo que o campo iria abranger o transistor inteiro. Isto iria parar completamente o fluxo de elétrons. Neste transistor JFET a tensão sobre o terminal da porta controla o número de elétrons que podem deslocar-se através do componente. Em outras palavras, a tensão da porta controla a corrente do dreno. Portanto, o transistor JFET é um componente cujo funcionamento é comandado pela tensão.

C. Discussão

Desde a sua descoberta os transistores de efeito de campo tem se tornado cada vez mais populares. A principal razão para esta popularidade, e conseqüentemente o crescimento da sua utilização, é devido a altíssima impedância de entrada dos transistores JFET. Esta característica torna os JFET's praticamente ideais para a utilização como amplificador de entrada em receptores de rádio, osciloscópios, multímetros e outros instrumentos de precisão.

Abaixo está a configuração de um transistor JFET-N(BF245)

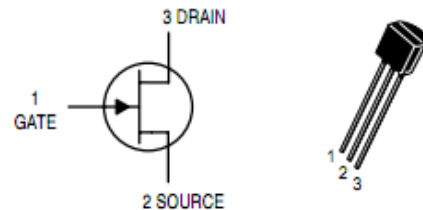


Figura 2. Conexão de um BF245.

III. MATERIAIS UTILIZADOS

- 01 Gerador de Tensão DC Instrutherm FA - 3030;
- 01 Gerador de Função ICCEL GV-2002;
- 01 Multímetro ICCEL MD - 6601;
- 01 Resistor de 1,5MΩ;

- 02 Resistores R_D e R_S ; 02 Capacitor de $1\mu F$;
- 01 Capacitor de $100\mu F$;
- 01 Transistor JFET-N BF245;

IV. EXPERIMENTO

A. Curva de transcondutância $I_D \times V_{GS}$ e Amplificador com JFET-N

Monte a seguinte configuração no protoboard;

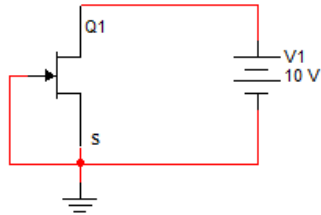


Figura 3. Configuração 1.

Com a configuração montada na protoboard meça a corrente de saturação máxima I_{DSS} . Logo $V_{GS}=0V$.

$$I_{DSS} =$$

Conecte uma fonte de tensão variável negativa entre a porta (G) e a fonte (S), como mostra a configuração abaixo;

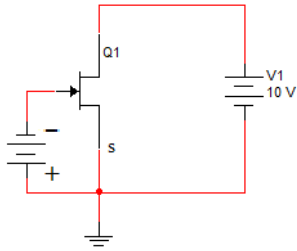


Figura 4. Configuração 2.

Varie a tensão negativa V_{GS} até que a corrente I_D fique igual a zero. Nessa condição temos $V_{GS(OFF)}$.

$$V_{GS(OFF)} =$$

Utilize a equação 1 e desenhe a curva de transcondutância $I_D \times V_{GS}$.

$$I_D = I_{DSS} \times \left[1 - \frac{V_{GS}}{V_{GS(OFF)}} \right]^2 \quad (1)$$

Calcule a resistência da fonte R_S pela relação a seguir;

$$R_S = -\frac{V_{GS(OFF)}}{I_{DSS}} \quad (2)$$

$$R_S =$$

Depois do cálculo de R_S trace a reta correspondente a equação abaixo;

$$V_{GS} = -R_S \times I_D \quad (3)$$

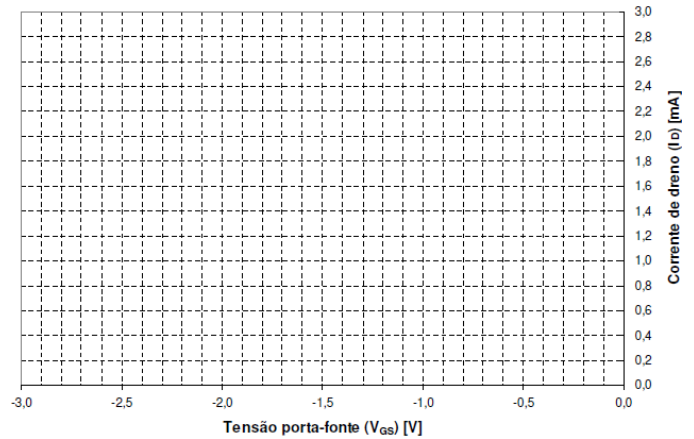


Figura 5. Esboço da curva de transcondutância $I_D \times V_{GS}$.

sobrepondo na curva de transcondutância já desenhada no passo anterior.

Obtenha o ponto quiescente I_{DQ} e V_{GSQ} a parti da intersecção entre a curva e a reta.

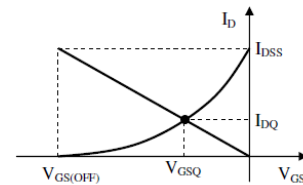


Figura 6. Pontos quiescente.

$$I_{DQ} =$$

$$V_{GSQ} =$$

Por meio da equação da reta de carga calcule a resistência de dreno R_D , sabendo que:

$$V_{DS} = \frac{V_{DD}}{2} \quad (4)$$

$$I_D = I_{DQ} \quad (5)$$

$$V_{DS} = V_{DD} - (R_D + R_S) \times I_D \quad (6)$$

$$R_D =$$

Agora com R_D e R_S calculados monte a configuração 3; Onde:

$$R_G = 1,5M\Omega \quad C_1 = 1\mu F \quad C_2 = 1\mu F \quad C_S = 100\mu F$$

Aplique um sinal senoidal de 5KHz e 50mV_P de amplitude.

Obtenha a tensão de pico-a-pico de entrada e de saída e calcule o ganho de tensão:

$$A_V = \frac{V_{out-pp}}{V_{in-pp}} \quad (7)$$

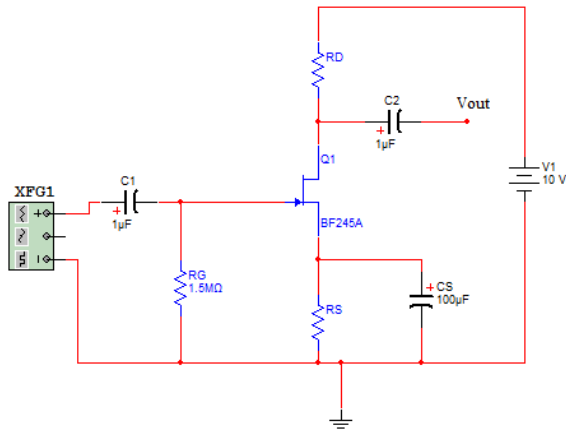


Figura 7. Configuração 3, amplificador a JFET-N.

Calculado o ganho de tensão, retire o capacitor de desacoplamento (C_S) do circuito.

Calcule o ganho novamente, mas agora sem o capacitor C_S .

$$A_V = \frac{V_{\text{out-pp}}}{V_{\text{in-pp}}} \quad (8)$$

Há diferença entre os ganhos? Porque?

Após terminado a prática laboratorial simular os passos anteriores no programa Multisim ou Proteus, e fazer a comparação dos resultados, com seus respectivos erros.

Realize uma conclusão sobre a curva de transcondutância de um transistor JFET-N e sobre o funcionamento do transistor JFET-N como um amplificador.

REFERÊNCIAS

- [1] *Dispositivos Eletrônicos e Teoria de Circuitos*, ROBERT L. BOYLESTAD, 8ª edição, volume 1.
- [2] <http://www.eletronica24h.com.br>;
- [3] *Eletrônica Aplicada*, Eduardo Cruz, Salomão Choueri, 2ª edição.