

# AMPLIFICADOR FET EM CONFIGURAÇÃO DE AUTOPOLARIZAÇÃO

Leandro Teodoro

Jan/2017

## 1. INTRODUÇÃO

O transistor de efeito de campo (FET) é um dispositivo que controla a corrente de saída, corrente de dreno, pela sua tensão de entrada na porta (gate). Apresenta uma alta impedância de entrada chegando a dezenas de mega ohms, bem mais alta que os transistores bipolares de junção. Fato que o torna útil na amplificação de sinais de muito baixa potência. Geralmente os amplificadores FET podem ser encontrados nas etapas de entrada dos equipamentos.

## 2. TOPOLOGIA DO CIRCUITO

A topologia do circuito pode ser vista abaixo:

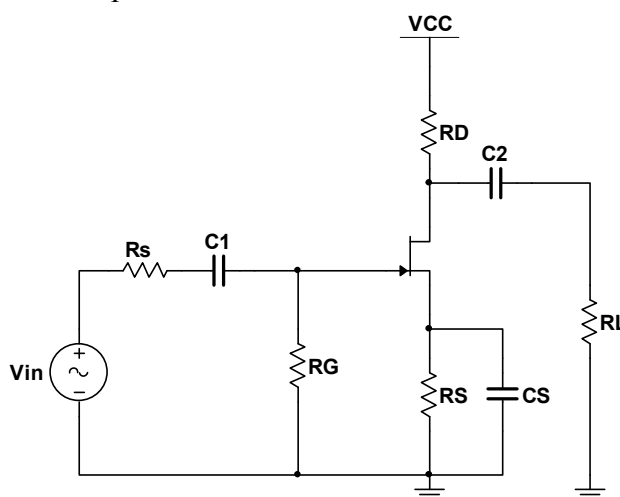


Figura 1 – Amplificador com FET em autopolarização

Na figura,  $R_G$  representa a impedância de entrada, uma vez que a junção entre gate e source apresenta uma impedância muito alta. O resistor  $R_S$  polariza  $V_{GS}$  na malha de entrada e também interfere na corrente DC de dreno. O resistor  $R_D$  polariza a malha de saída e interfere no ganho, junto com  $R_L$ . Os capacitores  $C_1$  e  $C_2$  fazem o acoplamento e o desacoplamento do sinal AC, respectivamente. Enquanto o capacitor  $C_S$  desacopla o sinal AC da fonte para o terra.

## 3. RESUMO DE FÓRMULAS

As fórmulas mais usuais para a análise desse tipo de amplificador são:

$$V_{GS} = -I_d \cdot R_S$$

$$I_d = I_{dss} \cdot \left(1 - \frac{V_{GS}}{V_{GS(off)}}\right)^2$$

$$gm = gm_0 \sqrt{\frac{I_d}{I_{dss}}}$$

$$\sqrt{\frac{I_d}{I_{dss}}} = \left(1 - \frac{V_{GS}}{V_{GS(off)}}\right)$$

$Z_{in}$ : impedância de entrada =  $RG$

$rd = RD || RL$

$A_v = -gm \cdot rd$

$Z_o @ R_L \rightarrow \infty = RD$

#### 4. ANÁLISE COMPUTACIONAL

O software utilizado para projeto do amplificador foi escrito em MatLab e possui as seguintes variáveis:

Variáveis de entrada:

- $R_s$  [ohm]: Impedância da fonte ou do estágio anterior;
- $R_L$  [ohm]: Resistência de carga, valor da resistência de entrada do estágio seguinte;
- Tensão de alimentação [Volts];
- $P_{tq}$ : Potência de trabalho do transistor[W], normalmente entre 0.01W, os valores máximos de dissipação em transistores de sinais estão tipicamente em torno de 700mW;
- $V_{GS(off)}$ : Tensão de threshold do dispositivo, dada no datasheet.
- $g_{fs0}$ : Valor da transcondutância quando  $V_{GS} = 0V$ , dada no datasheet
- Ganho: Possui 3 opções de cálculo de ganho (0, 1, 2), levando ou não em consideração a influência dos resistores  $R_s$  e  $R_L$ ;
- Freq. mínima de corte [Hz]: Frequência mínima de corte para cálculo dos capacitores de passagem, o canal de áudio típico possui frequência mínima de 300Hz;
- $C_{rss}$  e  $C_{iss}$ : Capacitâncias de realimentação entre gate-dreno e gate-source.
- $C_{stray}$ : Capacitância parasita de Fiação [F], normalmente na ordem de pF.

Variáveis de Saída:

- $V_{DSq}$ : Valor de  $V_{DS}$  quiescente do transistor;
- $I_d$ : Corrente de dreno [A];
- $R_S/R_D/R_G$ : Valor dos resistores de polarização [ $\Omega$ ];
- Potências dissipadas em  $R_S$  e  $R_D$  [W];
- $Z_o$ : Impedância de saída [ $\Omega$ ];
- $Z_{in}$ : Impedância de entrada em ohm;
- $A_v(ac)$ : Ganho de tensão do amplificador;
- $A_v(dB)$ : Ganho de tensão em decibel;
- $MPP_{sup}$ : Valor de pico teórico máximo do sinal de saída [V];

- C1: Valor do capacitor C1 em Faraday;
- C2: Valor do capacitor C2 em Faraday;
- CS: Valor do capacitor CS em Faraday;
- Frequência Max Banda: Frequência máxima do sinal de entrada;
- Apresenta as curvas de transferência e retas de carga AC e DC.

## 5. CONCLUSÃO

A análise computacional ajuda muito o desenvolvimento do circuito, principalmente com ganho de tempo. Um cuidado adicional deve ser tomado para o não carregamento da malha de saída AC do amplificador, já que impedâncias menores que RD diminuem o ganho. O valor da constante  $K_{Idss}$  pode ser alterada para um posicionamento da curva de transferência para um ponto que não seja ao centro ( $K_{Idss}=2$ ), o que distribui a impedância da malha de dreno entre os resistores RD e RS. Essa alteração em  $K_{Idss}$  provoca uma assimetria no pico máximo da tensão de saída, visualizada na curva de transferência, porém para amplificação de sinais de muito baixa potência essa assimetria pode não ser um problema.

## 6. REFERÊNCIAS

- [1]. Eletrônica Vol1 – Malvino – 7ª Edição – Editora Mc Graw Hill
- [2]. MATLAB Curso Completo – Vagner Moraes e Cláudio Vieira – Editora FCA