

Circuitos com transístores de efeito de campo (FETs)

Atenção 1: nos amplificadores das figs. 1, 2 e 3 **ligue entre o gerador de sinal e a entrada V_g um condensador electrolítico** de $10\mu\text{F}$, ou maior, para preservar a polarização dos andares de amplificação. Tente **efectuar as medições no laboratório**, relegando os cálculos para “trabalho de casa”. Planeie técnicas adequadas para medir correctamente as impedâncias de entrada e de saída dos amplificadores (discuta-as com o professor).

Atenção 2: Devido à escassez do FET BF245B, poderá ter de usar o **BF245C**. Este JFET é caracterizado por $V_P = -5\text{ V}$ e $I_{DSS} = 17\text{ mA}$. Nesse caso, na fig. 1, defina $R_{SS} \sim 5.5 \cdot R_G$, com R_G a valer algumas centenas de $k\Omega$ (pelo menos $330\text{ k}\Omega$). Nas figs. 2 e 3 pode manter os valores das resistências, mas use $V_P = -5\text{ V}$ e $I_{DSS} = 17\text{ mA}$ nos cálculos.

1) Considere que o JFET da fig. 1 é caracterizado por $V_P = -3\text{ V}$ e $I_{DSS} = 12\text{ mA}$. Determine o seu ponto quiescente (ou PFR), o valor de $g_m = g_{fs}$ e, admitindo $r_o = r_{ds} = 40\text{ k}\Omega$, o ganho de tensão para pequenos sinais e as impedâncias de entrada e de saída do amplificador (um andar em configuração “common-source”-CS). Verifique os resultados dos cálculos com o Spice (os modelos dos FETs 2N3819 e BF245B são dados abaixo). No laboratório **meça** os valores de I_{DSS} e V_P (ou $V_{GS(off)}$) do transistor disponível, o ganho em tensão e as impedâncias de entrada e de saída do andar, e compare-os com os valores nominais ou calculados (ou simulados).

2) O JFET no seguidor de fonte (“source-follower”, ou montagem “common-drain”) da fig. 2 é o 2N3819 ou o BF245B. **Meça** o ponto quiescente, o ganho em tensão e a impedância de saída do seguidor. Compare os resultados experimentais com os resultantes de cálculos manuais e com os resultados da simulação.

3) A fig. 3 mostra um amplificador de banda larga que combina um JFET e um BJT. Considere estes dispositivos como sendo o BF245B e o BC559C ($\beta_F = 400$). Calcule os pontos quiescentes dos dois transístores. Determine o ganho em tensão a baixas frequências do amplificador e as impedâncias de entrada e de saída. **Efectue as medições destes parâmetros no laboratório.**

4) Na região resistiva (ou de tródo) de funcionamento de um JFET é válida a relação $I_D = (I_{DSS}/V_P^2)[2(V_{GS} - V_P)V_{DS} - V_{DS}^2]$, o que mostra que a resistência equivalente do canal, $R_{eq} = V_{DS}/I_D$, depende de V_{DS} . A aproximação $I_D = 2(I_{DSS}/V_P^2)(V_{GS} - V_P)V_{DS}$, válida para $V_{DS} \ll V_P$, permite concluir que aquela resistência é quase linear nestas condições, e que é controlável por V_{GS} . Discuta o comportamento como resistência linear controlada do circuito à esquerda da fig. 4, presumindo que os sinais aplicados são de pequena amplitude e que o JFET se mantém na zona resistiva. Verifique, com cálculos, que o circuito na fig. 4 à direita será uma resistência controlada ainda com “melhor” linearidade (suponha $R_2 = R_3$, $R_1 \ll R_2$).

Modelos Spice dos 2N3819 e BF245B (pode usá-los com o 5Spice).

```
.model J2N3819 NJF BETA=1.57m LAMBDA=4m VTO=-1.954 CGD=1.5p  
M=0.3821 PB=1 FC=0.5 CGS=1.5p IS=173.3f N=1 XTI=3 KF=37.24E-18 AF=1
```

```
.model BF245B NJF VTO=-2.3085 BETA=1.09045E-03 LAMBDA=2.31754E-002  
RD=7.77648 RS=7.77648 IS=2.59121E-016 CGS=2.0E-012 CGD=2.20E-012  
PB=9.91494E-001 FC=0.5
```

BOM TRABALHO!

Fig. 1, 2

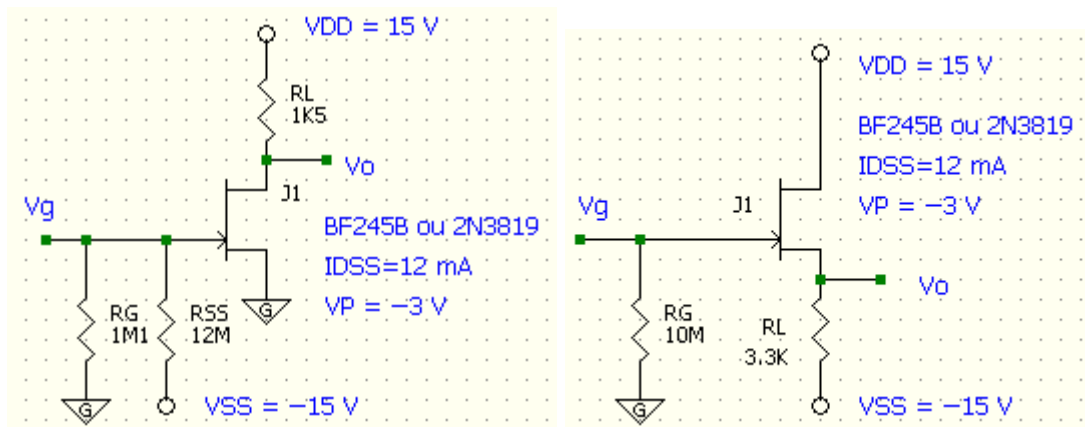


Fig. 3

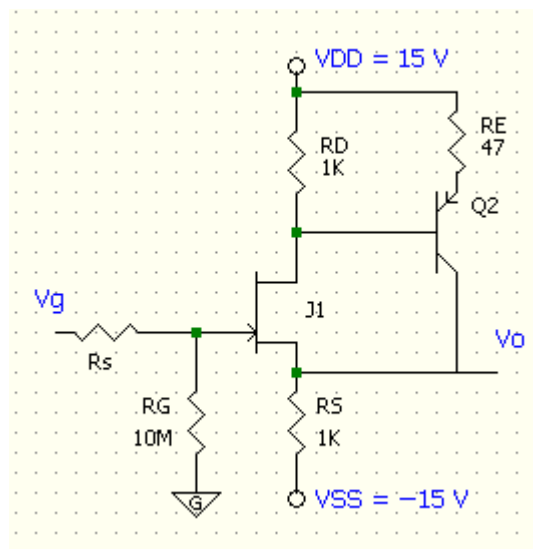


Fig. 4

