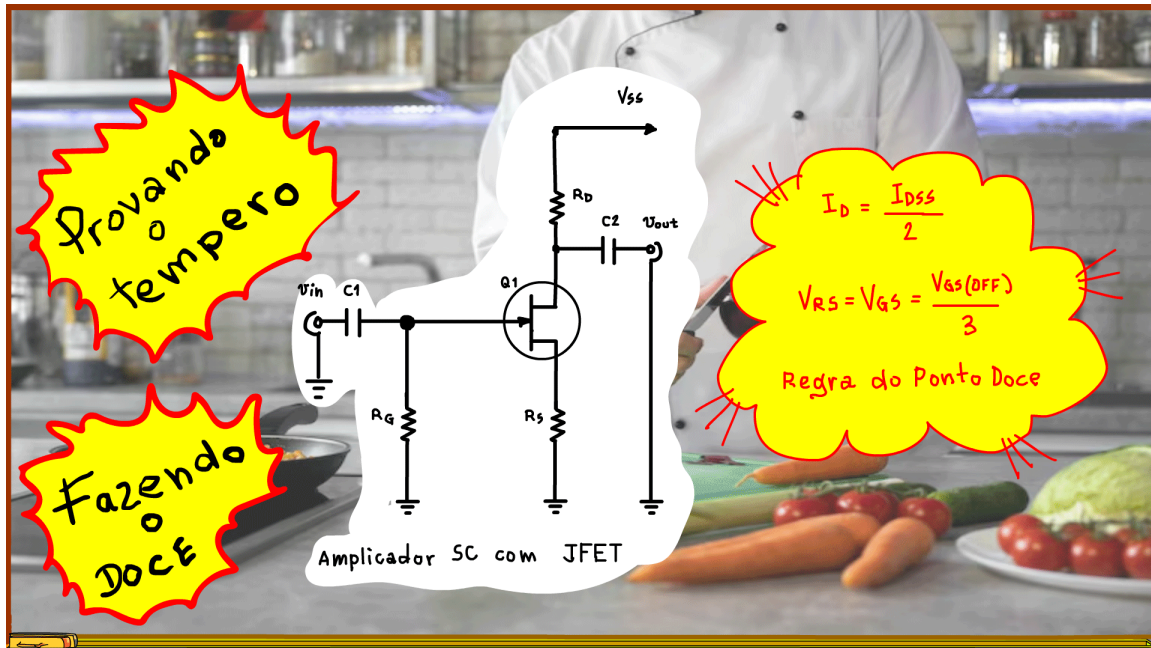


## 1. Provando o tempero do ponto doce da polarização do JFET



### Descrição

Neste tutorial, o Professor Bairros revela a regra do "Ponto Doce" para polarizar transistores JFET de forma simples e prática. Chega de sofrer com equações quadráticas complexas! Vamos provar matematicamente por que usar 1/3 da tensão de corte é o segredo para um amplificador eficiente. Ideal para estudantes de engenharia e técnicos que buscam agilidade na bancada.

**Hashtags:** #Eletronica #JFET #EngenhariaEletrica #ProfessorBairros #Polarização #CircuitosAnalogicos

[www.bairrospd.com](http://www.bairrospd.com)

VISITE O SITE DO PROFESSOR BAIROS LÁ EM O PDF E MUITO MAIS.

PARA AULAS ONLINE CONTATE VIA SITE.

[www.bairrospd.com](http://www.bairrospd.com)

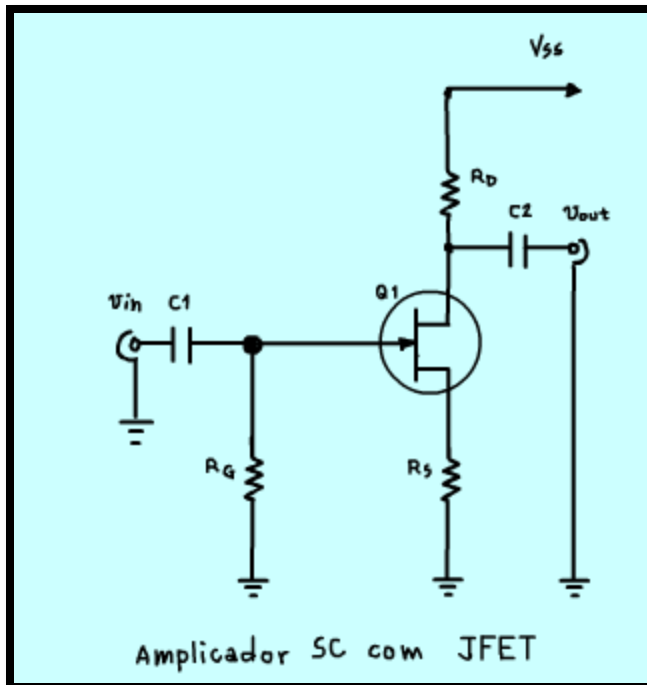
<https://www.youtube.com/@professorbairros>



## Sumário

1.	Provando o tempero do ponto doce da polarização do JFET .....	1
1.1.	Introdução.....	3
1.2.	A corrente de dreno .....	4
1.3.	Qual o valor da tensão gate source .....	4
1.4.	Provando a regra do $V_{GS} = V_{GS(OFF)}/3$ .....	5
1.5.	Regra do ponto doce bem temperadinha .....	6
1.6.	O exemplo.....	6
1.7.	Resolvendo $V_{GS}$ . .....	7
1.8.	A tensão na resistência de source .....	7
1.9.	A resistência de source. ....	8
1.10.	A tensão na resistência de dreno.....	8
1.11.	A resistência de dreno.....	9
1.12.	A resistência de gate.....	9
1.13.	O circuito polarizado.....	10
1.14.	Referências .....	11

## 1.1. Introdução.



Outro dia eu fiz um vídeo mostrando uma das formas mais simples de polarizar um JFET como amplificador, usando a regra do ponto doce da corrente de dreno, bastava fazer a corrente de dreno de polarização igual a metade da corrente de dreno máxima o  $I_{DSS}$  e o ponto é doce porque nesse caso a tensão gate source de polarização seria simplesmente a tensão gate source máxima o  $V_{GS(OFF)}$  dividido por três, um verdadeiro tempero do ponto doce.

Mas por que usar esse tempero e não outro?

É sobre isso que eu vou falar nesse tutorial, vamos lá?

## 1.2. A corrente de dreno

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

$$I_C = \beta \cdot I_B$$

Esse tutorial vai ser útil para provar o tempero do ponto doce da corrente de dreno e para revisar as equações do JFET, que não são bem conhecidas como as equações do transistor de junção, e saber essas equações também vai ajudar a entender no futuro as equações dos outros transistores FET e até o comportamento

do JFET como amplificador.

A equação principal é aquela que relaciona a corrente de dreno com a corrente gate source, afinal o JFET é um componente em que a corrente de dreno é controlada pela tensão entre o gate e o source.

Veja na figura a equação: a corrente de dreno é igual a corrente de dreno máxima o  $I_{DSS}$  que multiplica 1 menos a tensão de gate source dividido pela tensão gate source máxima o  $V_{GS(OFF)}$ , também conhecida como tensão de pinchoff a tensão que estrangula o canal, a tensão que desliga a corrente de dreno, tudo isso elevado ao quadrado.

Não parece uma equação muito amigável, por isso o JFET é menos popular que o transistor de junção em que a corrente de coletor é simplesmente a corrente de base multiplicado pelo ganho de corrente beta!

## 1.3. Qual o valor da tensão gate source

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

$$\text{se } I_D = \frac{I_{DSS}}{2} \Rightarrow V_{GS} = ?$$

Então vou usar essa equação e isolar a tensão gate source e comprovar o tempero.

Sabendo que a corrente de dreno é igual a corrente de dreno máxima o  $I_{DSS}$  sobre dois, a polarização do ponto doce.

A pergunta é, qual o valor da tensão gate source?

### 1.4. Provando a regra do $V_{GS} = V_{GS(OFF)}/3$

Vamos resolver então, vamos isolar a tensão de gate considerando a corrente de dreno como  $I_{DSS}$  sobre dois.

Amplificador SC com JFET

$$\frac{I_{DSS}}{2} = I_{DSS} \left( 1 - \frac{V_{GS}}{V_{GS(OFF)}} \right)^2$$

$$\frac{1}{2} = \left( 1 - \frac{V_{GS}}{V_{GS(OFF)}} \right)^2$$

$$\sqrt{\frac{1}{2}} = 1 - \frac{V_{GS}}{V_{GS(OFF)}} = 0,707$$

$$1 - 0,707 = \frac{V_{GS}}{V_{GS(OFF)}}$$

$$V_{GS} = 0,3 \cdot V_{GS(OFF)}$$

$$V_{GS} = \frac{V_{GS(OFF)}}{3}$$

Sempre lembrando que a corrente  $I_{DSS}$  e a tensão  $V_{GS(OFF)}$  são retiradas do datasheet do JFET.

Agora podemos simplificar as correntes máximas  $I_{DSS}$  na equação.

Passando o quadrado para o outro lado da equação como raiz quadrada de um sobre dois, que é igual a 0,707.

Passando o  $V_{GS}$  sobre  $V_{GS(OFF)}$  para o outro lado da equação e retornando o 0,707 no lugar.

Ficou fácil isolar a tensão gate source, basta passar a tensão  $V_{GS(OFF)}$  para o outro lado multiplicando, para adiantar já vou resolver a subtração de um menos 0,707, isso dá 0,293 que vamos arredondar carinhosamente para 0,3 e para dar aquele toque de chef vou aproximar para um terço, deixando o tempero mais à gostoso.

## 1.5. Regra do ponto doce bem temperadinha

$$I_D = \frac{I_{DSS}}{2}$$
$$V_{GS} = \frac{V_{GS(OFF)}}{3}$$
$$v_i < \frac{V_{GS}}{10}$$

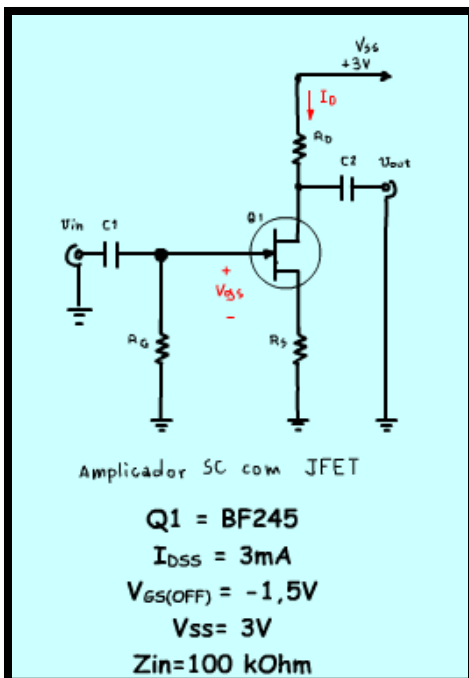
Regra do ponto doce bem temperadinha

E pronto temos a regra do ponto doce bem temperadinha.

Isso pode ser feito porque uma pequena variação é perfeitamente tolerável, em função da praticidade, uma vez que as tensões dos sinais AC envolvidas serão bem baixas, na prática devemos limitar a tensão de entrada do sinal AC a um valor menor a 1/10 da tensão VGS de polarização.

E para lembrar, a corrente e tensão de polarização são chamadas de tensão e corrente quiescentes.

## 1.6. O exemplo.



Claro que vou mostrar um exemplo usando o BF245 alimentado com uma tensão de 3V, típica de aparelhos portáteis, a pergunta aqui é: Determine as resistências de dreno, source e gate para um amplificador com impedância de entrada igual a 100 kohm?

Eu separei os ingredientes desse nosso doce, os valores da corrente máxima IDSS e tensão gate source máxima o VGS(OFF) foram retirados do datasheet do BF245!

## 1.7. Resolvendo VGS.

$$I_D = \frac{I_{DSS}}{2} = \frac{3mA}{2} = 1,5mA$$
$$V_{GS} = \frac{V_{GS(OFF)}}{3} = \frac{-1,5V}{3} = -0,5mA$$

Claro que eu vou cozinhar esse exercício usando a regra do ponto doce.

A corrente de polarização  $I_D$  é igual a metade da corrente máxima  $I_{DSS}$ , isso dá 1,5 mA.

A tensão gate source de polarização é igual a um terço da tensão de gate source máxima, isso dá 0,5V.

## 1.8. A tensão na resistência de source

$$I_D = \frac{I_{DSS}}{2} = \frac{3mA}{2} = 1,5mA$$
$$V_{GS} = \frac{V_{GS(OFF)}}{3} = \frac{-1,5V}{3} = -0,5V$$
$$V_{RS} = |V_{GS}| = 0,5V$$

O interessante aqui é que o módulo da tensão na resistência de source é igual a tensão gate source de polarização, aliás essa resistência de source está ali justamente para isso, polarizar o JFET.

Então a tensão na resistência de source é igual ao módulo da tensão gate source de polarização, isso é 0,5V.

### 1.9. A resistência de source.

$$I_D = \frac{I_{DSS}}{2} = \frac{3mA}{2} = 1,5mA$$
$$V_{GS} = \frac{V_{GS(OFF)}}{3} = \frac{-1,5V}{3} = -0,5V$$
$$V_{RS} = |V_{GS}| = 0,5V$$
$$R_S = \frac{0,5V}{1,5mA} = 0,33k\Omega \text{ (330}\Omega\text{)}$$

Sabendo que a corrente de source é exatamente igual a corrente de dreno, então fica fácil determinar a resistência de source, é só usar a lei de OHM.

A resistência de source é igual a 0,5V dividido por 1,5 mA, isso dá 0,33 kohm, ou 330 OHM comercial.

Simple assim.

### 1.10. A tensão na resistência de dreno.

$$I_D = \frac{I_{DSS}}{2} = \frac{3mA}{2} = 1,5mA$$
$$V_{GS} = \frac{V_{GS(OFF)}}{3} = \frac{-1,5V}{3} = -0,5V$$
$$V_{RS} = |V_{GS}| = 0,5V$$
$$R_S = \frac{0,5V}{1,5mA} = 0,33k\Omega \text{ (330}\Omega\text{)}$$
$$V_D = \frac{V_{SS}}{2} = \frac{3V}{2} = 1,5V$$

Agora vamos determinar a resistência de dreno, aqui usamos a característica de qualquer amplificador, a tensão de dreno deverá ser igual a metade da tensão da alimentação, isso para termos a máxima excursão do sinal, então a tensão na resistência de dreno também vai ser metade da tensão da alimentação, nesse exemplo metade de 3V, isso dá 1,5V.

### 1.11. A resistência de dreno.

$$I_D = \frac{I_{DSS}}{2} = \frac{3\text{mA}}{2} = 1,5\text{mA}$$
$$V_{GS} = \frac{V_{GS(OFF)}}{3} = \frac{-1,5\text{V}}{3} = -0,5\text{V}$$
$$V_{RS} = |V_{GS}| = 0,5\text{V}$$
$$R_S = \frac{0,5\text{V}}{1,5\text{mA}} = 0,33\text{ k}\Omega \text{ (330}\Omega\text{)}$$
$$V_D = \frac{V_{SS}}{2} = \frac{3\text{V}}{2} = 1,5\text{V}$$
$$R_D = \frac{V_D}{I_D} = \frac{1,5\text{V}}{1,5\text{mA}} = 1\text{ k}\Omega$$

Sabendo a tensão e a corrente na resistência de dreno é só aplicar a nossa velha e conhecida lei de OHM, resistência é igual a tensão sobre a corrente, aqui fica 1,5 V sobre 1,5 mA, isso dá 1 kohm.

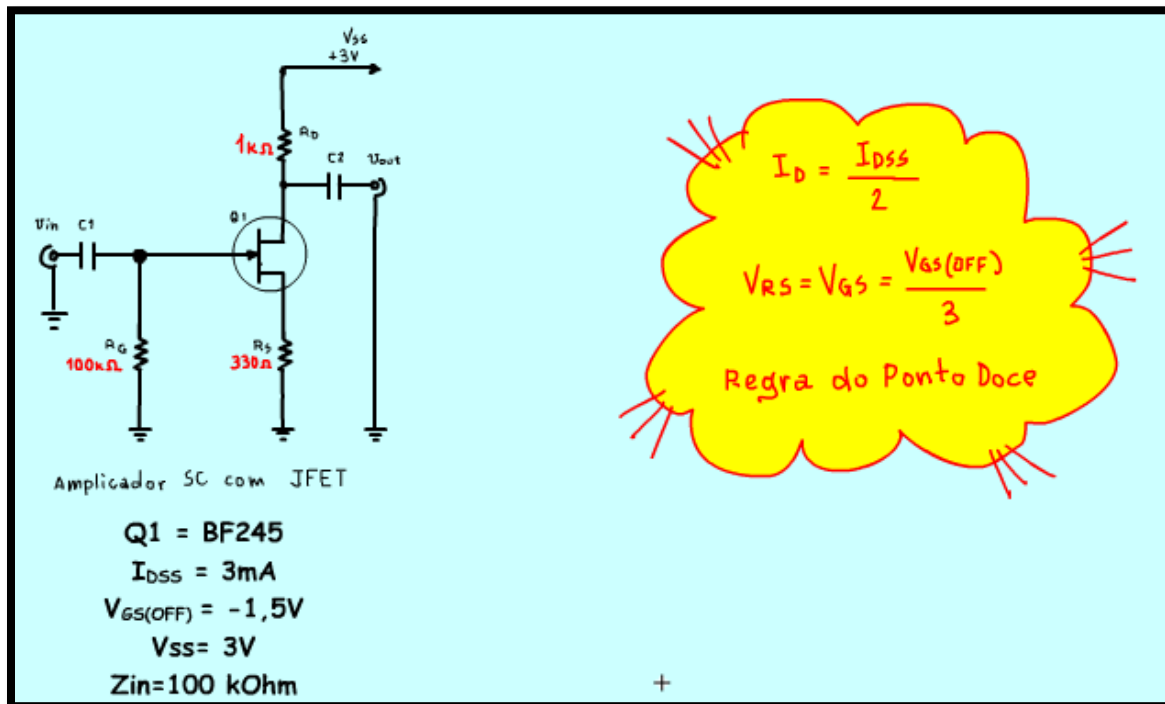
Não podia ser mais simples, qualquer criança brinca e se diverte.

### 1.12. A resistência de gate.

$$I_D = \frac{I_{DSS}}{2} = \frac{3\text{mA}}{2} = 1,5\text{mA}$$
$$V_{GS} = \frac{V_{GS(OFF)}}{3} = \frac{-1,5\text{V}}{3} = -0,5\text{V}$$
$$V_{RS} = |V_{GS}| = 0,5\text{V}$$
$$R_S = \frac{0,5\text{V}}{1,5\text{mA}} = 0,33\text{ k}\Omega \text{ (330}\Omega\text{)}$$
$$V_D = \frac{V_{SS}}{2} = \frac{3\text{V}}{2} = 1,5\text{V}$$
$$R_D = \frac{V_D}{I_D} = \frac{1,5\text{V}}{1,5\text{mA}} = 1\text{ k}\Omega$$
$$R_G = Z_{in} = 100\text{ k}\Omega$$

Agora só falta a resistência de gate e essa é a mais fácil, não tem nada a ver com o ponto doce, ela é definida simplesmente pela impedância de entrada, então aqui, a resistência de gate vai ser de 100 kohm.

### 1.13. O circuito polarizado.



E aqui está o circuito devidamente polarizado, tudo graças a polarização do ponto doce fazendo a corrente de dreno metade da corrente máxima  $I_{DSS}$  e a tensão gate source um terço da tensão gate source máxima  $V_{GS(OFF)}$ , mas agora tudo bem temperadinho.

Bom proveito!

---

## 1.14. Referências

Título: Provando o tempero do ponto doce da polarização do JFET

**Descrição:**

Neste tutorial, o Professor Bairros revela a regra do "Ponto Doce" para polarizar transistores JFET de forma simples e prática. Chega de sofrer com equações quadráticas complexas! Vamos provar matematicamente por que usar 1/3 da tensão de corte é o segredo para um amplificador eficiente. Ideal para estudantes de engenharia e técnicos que buscam agilidade na bancada.

**Hashtags:** #Eletronica #JFET #EngenhariaEletrica #ProfessorBairros #Polarização #CircuitosAnalogicos

PARE DE CALCULAR ERRADO! O segredo do ganho do JFET que ninguém te contou!  
<https://youtu.be/mBm3TA01-Bg>

**Tags de Busca:**

Como polarizar JFET, JFET sweet point, equações do JFET, BF245 datasheet, amplificador fonte comum JFET, eletrônica básica, projeto de amplificadores, ponto de operação JFET, regra de 1/3 JFET,

**YOUTUBE:** [https://youtu.be/L\\_dyEfQsDJo](https://youtu.be/L_dyEfQsDJo)

**Publicação:** [www.bairrospd.com](http://www.bairrospd.com)