

JFET: FUNCIONAMENTO BÁSICO, O INÍCIO DE TUDO



Professor Bairros (28/07/2023)



**VISITE
O NOSSO
SITE e
CANAL
YOUTUBE**
www.bairrospd.com
Professor Bairos

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

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

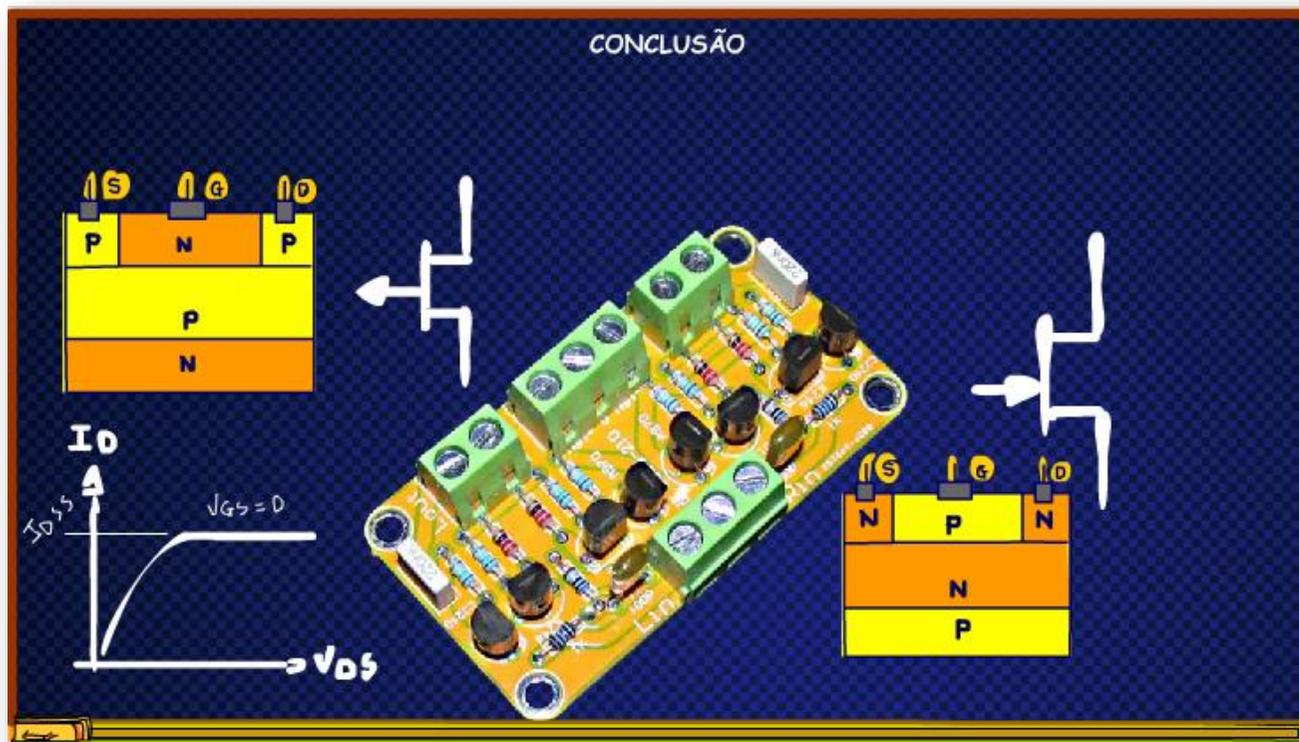
JFET: Funcionamento básico, o início de tudo

Sumário

1. JFET: Funcionamento básico, o início de tudo	3
2. Como é construído o JFET.	4
3. O encapsulamento.	5
4. O símbolo	6
5. Como identificar o tipo.	7
6. O FET	8
7. Ligando o JFET	9
8. A corrente de dreno.	10
9. A zona de depleção.	11
10. Característica de saída do JFET.	12
11. Região ÔHMICA.	13
12. Região de saturação.	14
13. Variação da tensão VGS.	16
14. A tensão de VGSOFF.	17
15. Resumo característica de entrada.	19
16. Resumo característica de saída.	20
17. Conclusão.	21
18. Créditos	22

JFET: Funcionamento básico, o início de tudo

1. JFET: FUNCIONAMENTO BÁSICO, O INÍCIO DE TUDO

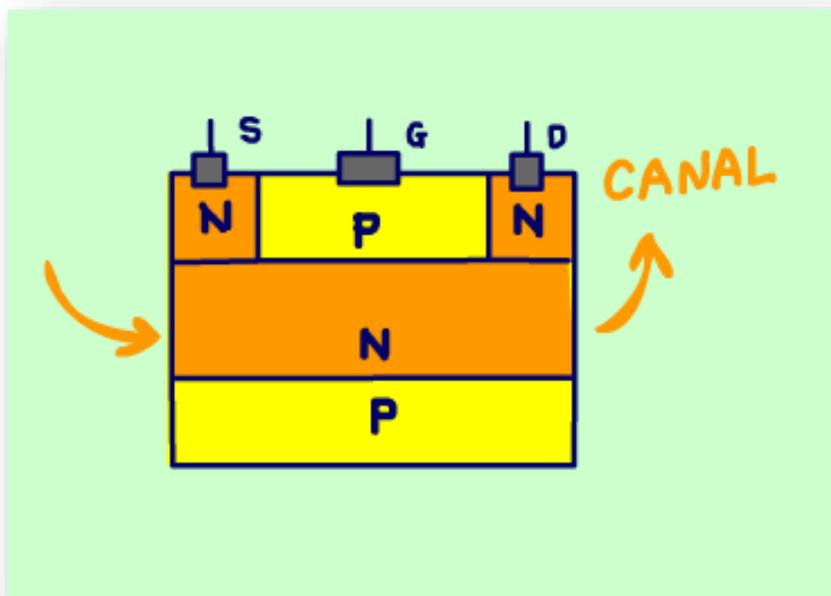


Todo mundo conhece o transistor de junção, tipo o BC547, quem já não ouviu falar dele, mas do JFET quase não se fala, então vou mostrar nesse tutorial como o JFET é construído, a base, o início de tudo.

Vamos lá.

JFET: Funcionamento básico, o início de tudo

2. COMO É CONSTRUÍDO O JFET.



Eu vou mostrar com o JFET é construído, você verá que a construção é bem mais simples, mas muito diferente do transistor de junção.

O JFET é construído empilhando cristais semicondutores, exatamente como o transistor.

É só pegar um cristal tipo N colocar de um lado depois um tipo P no meio e outro tipo N do outro lado, viram que simples.

Essa pilha de cristais até parece um transistor de junção.

Mas, tem mais, agora começam as diferenças, esse conjunto está montado sobre uma barra de cristal tipo N no meio, e uma barra na base construída com cristal tipo P embaixo de tudo.

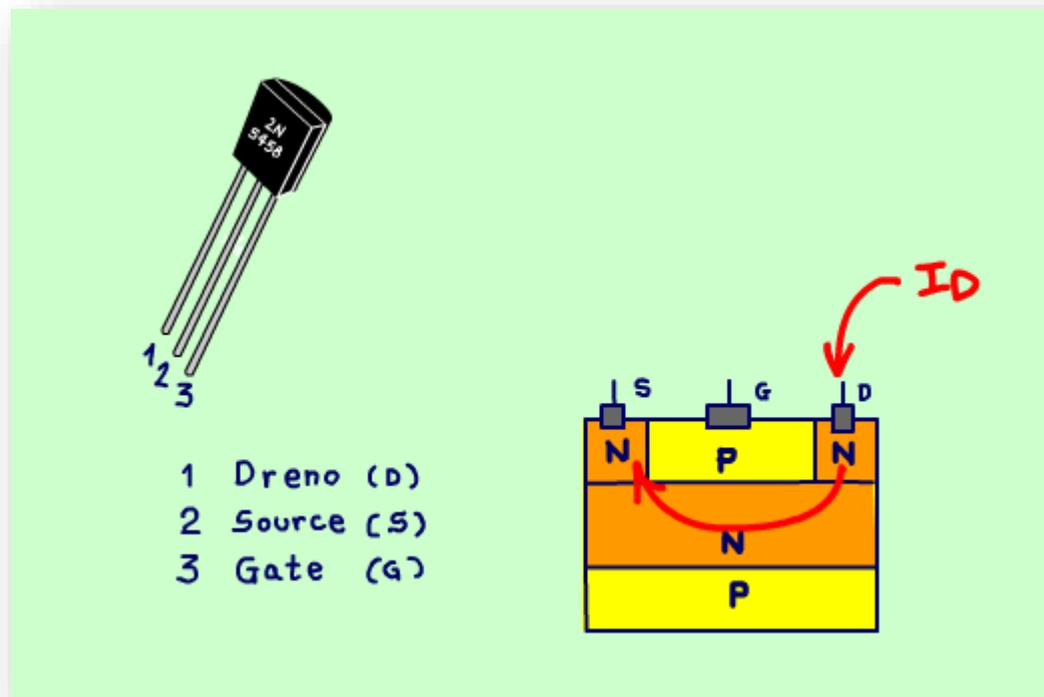
Essa barra tipo P da base está internamente ligada ao cristal tipo P

de cima, não vou fazer essa ligação no desenho para não complicar, mas agora você já sabe.

A barra intermediária do tipo N forma uma ligação, um canal entre os dois cristais das extremidades, o canal é a essência do JFET e até dos MOSFETs, que também são da mesma família.

JFET: Funcionamento básico, o início de tudo

3. O ENCAPSULAMENTO.



O encapsulamento mais comum do JFET é similar ao encapsulamento do transistor com três terminais, tipo o BC457.

Os nomes dos terminais são.

SOURCE, e aqui eu vou usar o nome em inglês mesmo, porque a tradução para o português fica muito esquisita e depois fica difícil relacionar com os manuais todos escritos em inglês.

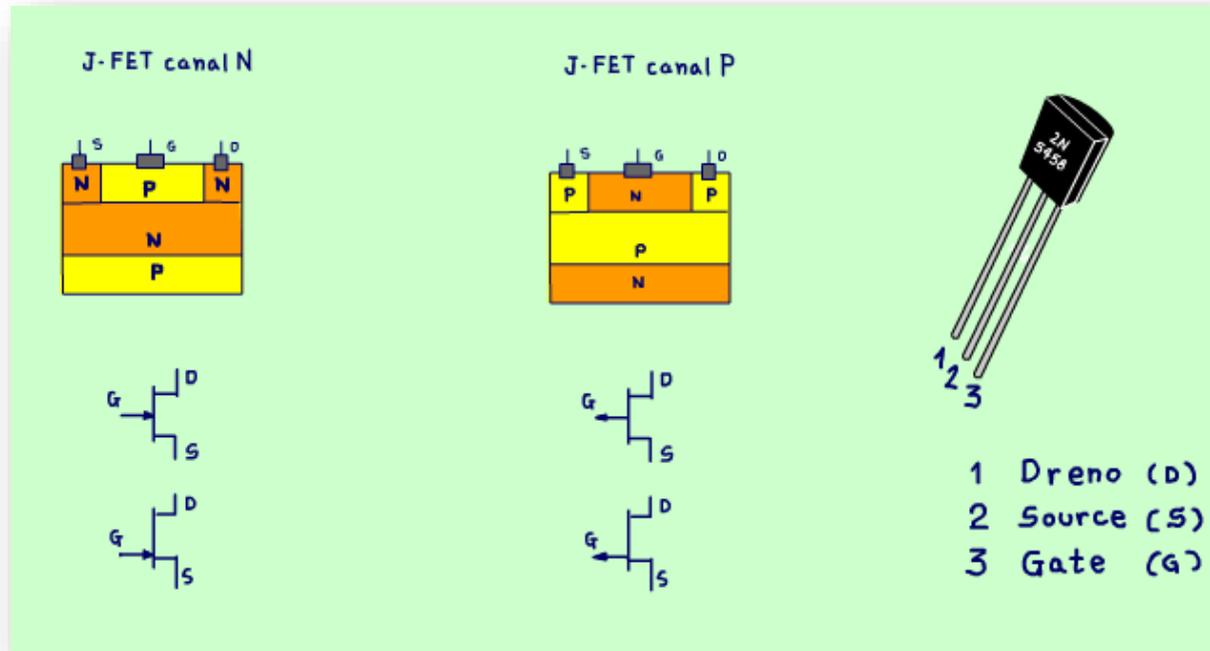
O drain, que aqui a gente pode traduzir para DRENO, fica mais amigável e você não precisa ficar torcendo a língua prá falar.

A corrente maior vai circular entre o dreno e o source, como seria entre o coletor e o emissor do transistor de junção, essa corrente vou chamar de corrente de dreno I_D .

O último pino é o GATE, aqui também não vale a pena traduzir, esse é o pino que irá controlar a corrente de dreno, vai ter uma função similar a base do transistor.

JFET: Funcionamento básico, o início de tudo

4. O SÍMBOLO



O símbolo é mostrado na figura, esse é o símbolo mais usado.

Notar que tem dois tipos também, tudo conforme os cristais são empilhados.

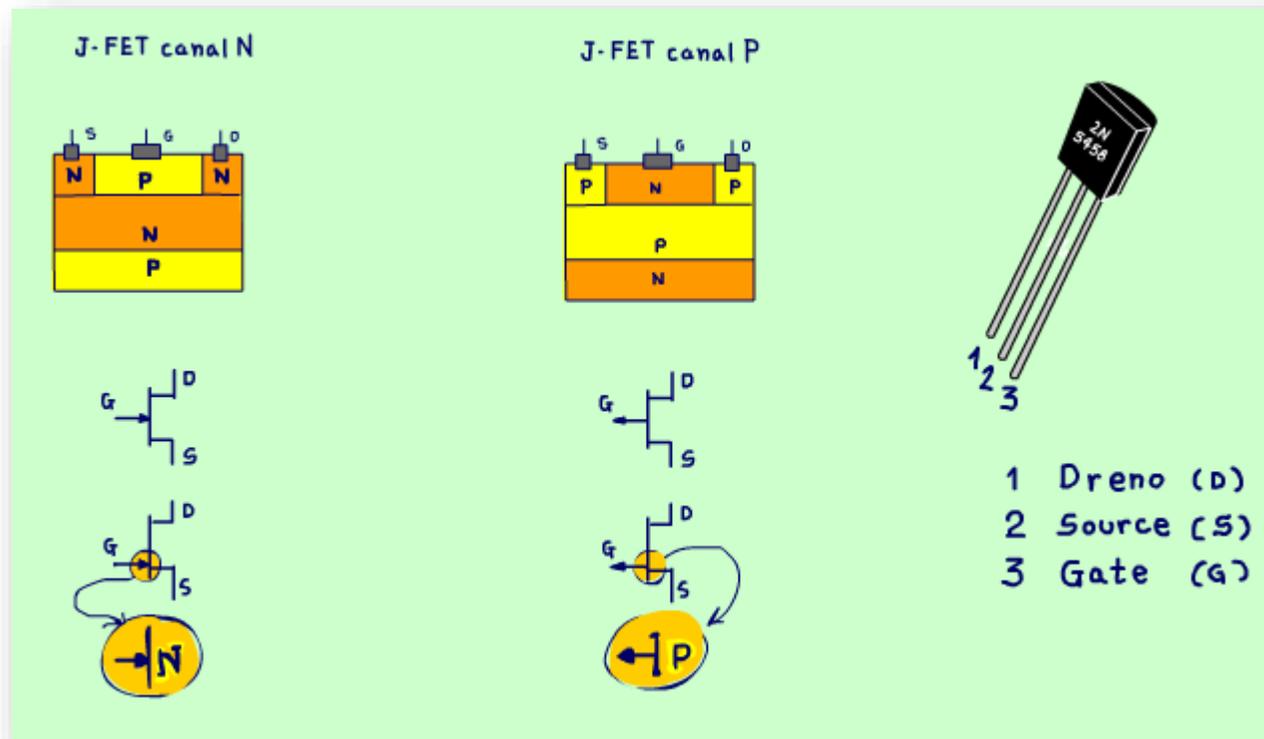
Os tipos de JFETs dependem do tipo do cristal do canal, você já vai observando a importância do canal, se o cristal do canal for N, então o tipo do JFET será do tipo canal N, nada mais lógico.

Se o cristal do canal é do tipo P então o JFET é do tipo canal P.

Nesse tutorial vou usar como modelo o JFET de canal N 2N5458 que uma espécie de BC547 dos JFETs, a pinagem é mostrada na figura.

JFET: Funcionamento básico, o início de tudo

5. COMO IDENTIFICAR O TIPO.



Você consegue identificar o tipo de JFET olhando o símbolo, olhando para o canal e o GATE, a seta indica o sentido da corrente no diodo formado pela junção do cristal do GATE e o cristal do canal que é aquele traço central.

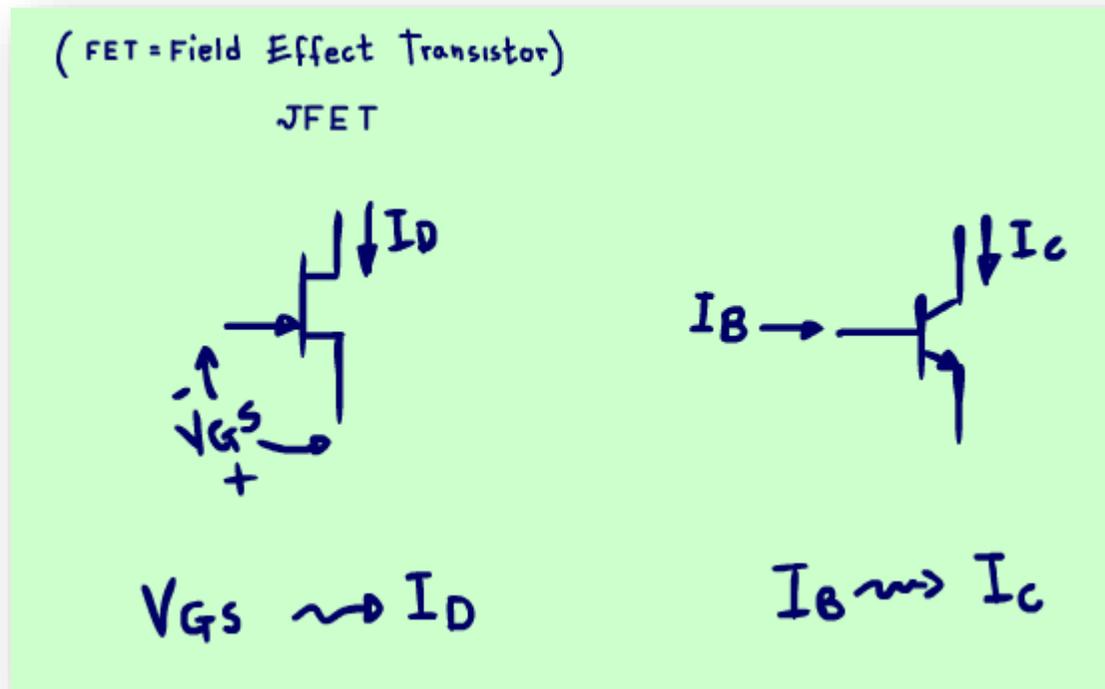
No tipo canal N, para a corrente circular no sentido da seta o GATE deveria ser positivo e o canal negativo, viu por que o canal N, vem do negativo da polarização direta do canal, ou ainda do tipo do cristal do canal.

Para o tipo canal P é o mesmo raciocínio, agora a corrente tem que vir do canal, o canal tem que ser positivo, por isso ele é tipo canal P!

Mas cuidado, esse raciocínio é só para identificar o JFET, a polarização é outra história, que eu vou contar logo a seguir.

JFET: Funcionamento básico, o início de tudo

6. O FET



MOSFETs também, todos baseados no mesmo princípio, então tudo que você aprender para o JFET será muito importante para estudar os MOSFETs.

Aqui vou abrir um parêntese para falar do nome JFET.

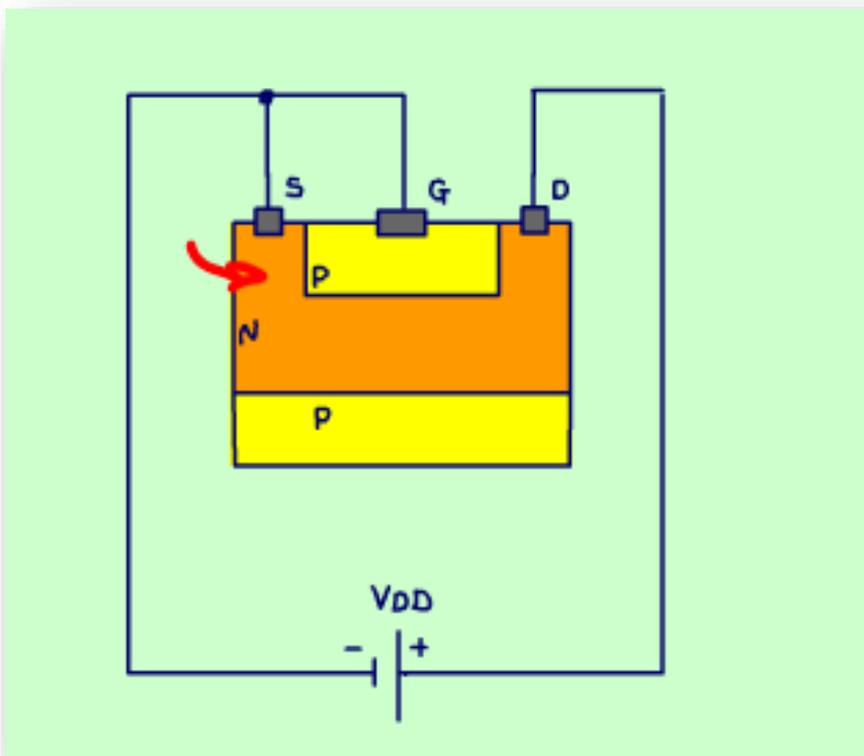
O jota vem de junção, tipo o transistor de junção, como você já sabe o JFET é feito empilhando cristais, entre os cristais são criadas junções, por isso o jota.

A palavra FET vem Field Effect Transistor que significa transistor de efeito de campo, esse campo é o campo elétrico, então isso já dá uma ideia de como esse transistor funciona, a corrente de saída é controlada por um campo elétrico, isso é controlado por tensão, bem diferente do transistor de junção que controla a corrente de saída através da corrente de entrada!

O FET indica uma família, além do JFET, tem os

JFET: Funcionamento básico, o início de tudo

7. LIGANDO O JFET



Agora vou botar a funcionar o JFET, vou fazer a mesma coisa que fiz com o transistor, primeiro de tudo vamos ligar uma bateria entre o dreno e o source, o positivo no dreno, que é o equivalente ao coletor.

Vou usar nesse exemplo um JFET do tipo canal N, mas tudo que eu disser aqui poderá ser usado no JFET do tipo canal P, invertendo as polaridades das tensões e os sentidos das correntes.

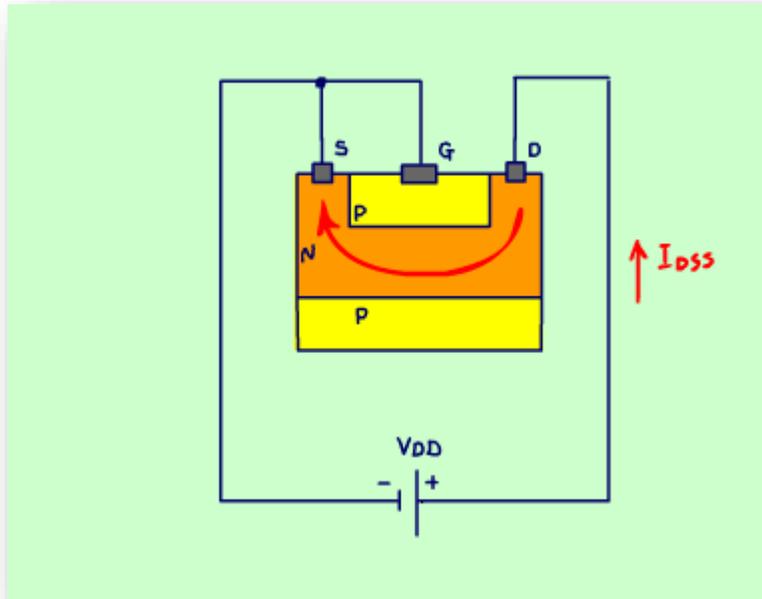
Vou começar ligando um curto-circuito entre o gate e o source, eu quero garantir tensão zero na entrada.

Você já sabe o JFET é controlado por tensão.

Por simplicidade vou juntar a região N do canal com a região N das conexões.

JFET: Funcionamento básico, o início de tudo

8. A CORRENTE DE DRENO.



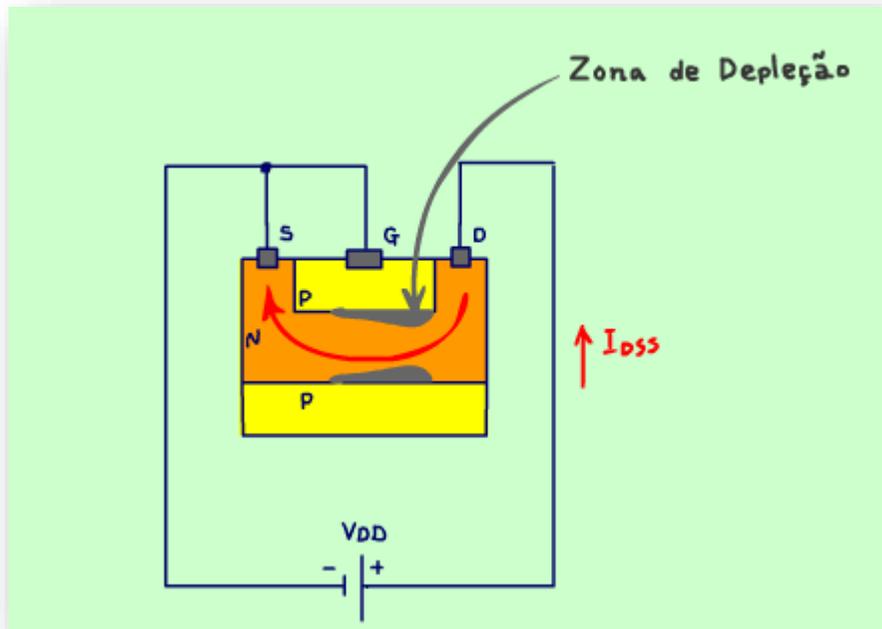
E agora o que você acha, tem corrente circulando no DRENO ou não tem?

Sim, existe um caminho livre, o canal está cheio de cargas elétricas, é um canal tipo N, então é um bom condutor, ele está cheio de cargas negativas, a resistência do canal com a tensão GATE SOURCE igual a zero é muito baixa.

Então com a tensão entre o gate e o source igual a zero, o GATE não vai influir em nada no canal e pronto, nesse caso teremos a máxima corrente circulando no DRENO, essa corrente é chamada de I_{DSS} , essa é a corrente de saturação do JFET.

JFET: Funcionamento básico, o início de tudo

9. A ZONA DE DEPLEÇÃO.

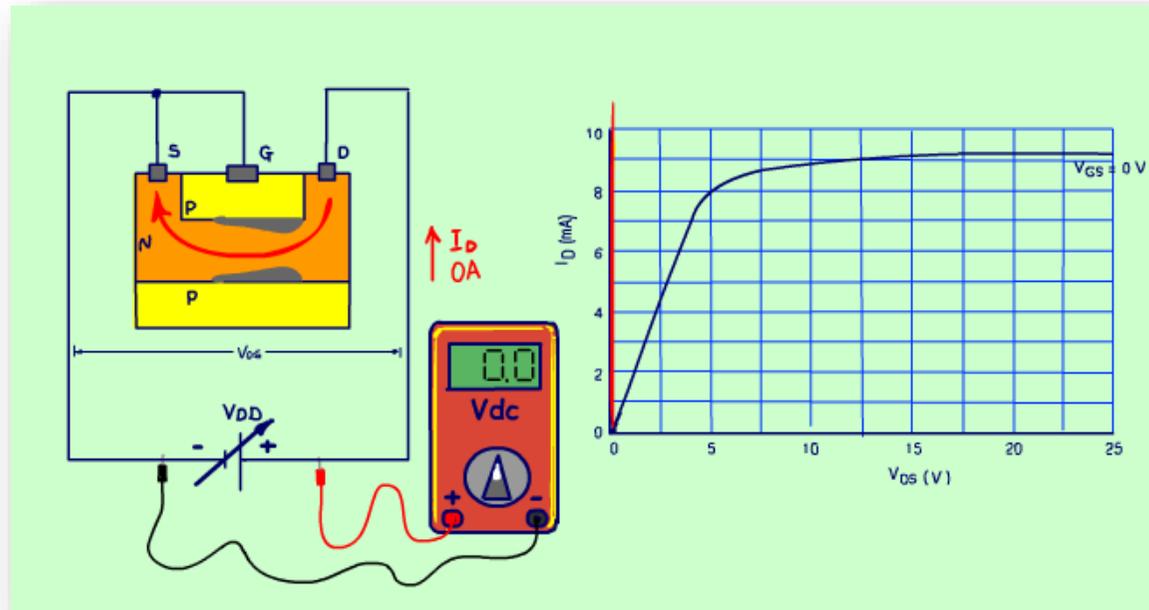


Agora note um detalhe, a junção PN do gate drenado está inversamente polarizada, então existe uma região de depleção que adentra um pouco no canal.

Essa zona de depleção representa um obstáculo à passagem da corrente pelo canal, e essa será a forma que o JFET vai usar para controlar a corrente do canal, aumentando ou diminuindo essa zona de depleção a corrente do canal aumenta ou diminui, veja os detalhes agora.

JFET: Funcionamento básico, o início de tudo

10. CARACTERÍSTICA DE SAÍDA DO JFET.



Para mostrar como a zona de depleção controla a corrente do canal vou começar alterando o circuito, vou colocar uma fonte de tensão variável no lugar da fonte fixa VDD, e vou variar a tensão de DRENO SOURCE de zero volt até um valor ao redor de 20V.

Note que eu estou chamando a fonte de VDD e não VCC, porque aqui o positivo está ligado ao Dreno que começa com D esta é a forma de descrever a fonte de alimentações dos circuitos usando FET.

Vou medir a tensão entre o dreno e o SOURCE, essa é a tensão VDS, também vou medir a corrente de dreno ID e vou mostrar

esses valores no gráfico ao lado, que é o gráfico de transferência tensão corrente no JFET e vem descrito nos datasheets dos componentes.

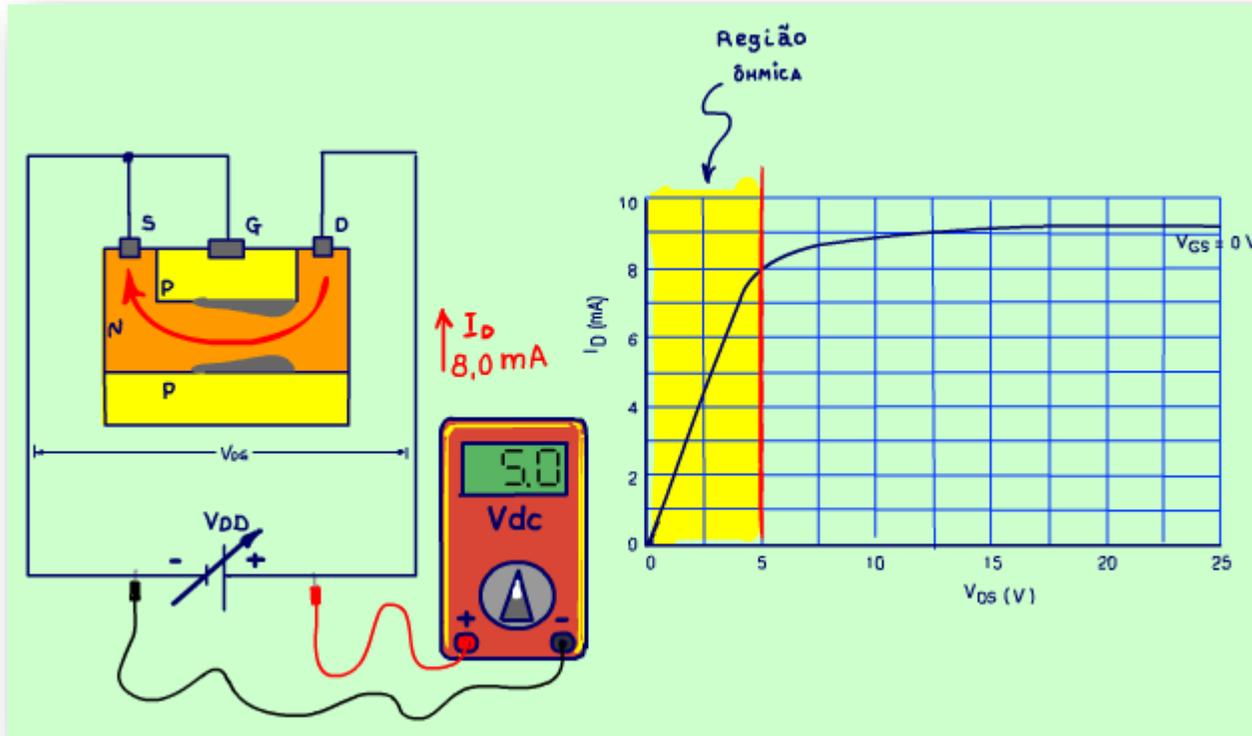
Na figura você pode ver o resultado dessas medições para o JFET 2N5458.

Esse gráfico foi levantado com a tensão entre o gate e o source igual a zero volt, observe que existe um curto-circuito entre esses, terminais.

Agora vou mostrar os segredos que esse gráfico nos revela.

JFET: Funcionamento básico, o início de tudo

11. REGIÃO ÔHMICA.



região Ôhmica, já que a Lei de OHM relaciona a tensão e a corrente em uma resistência.

Existem duas grandes regiões nesse gráfico.

A região inicial que fica entre 0V e aproximadamente 5,5V, a corrente vai aumentando na mesma proporção da tensão.

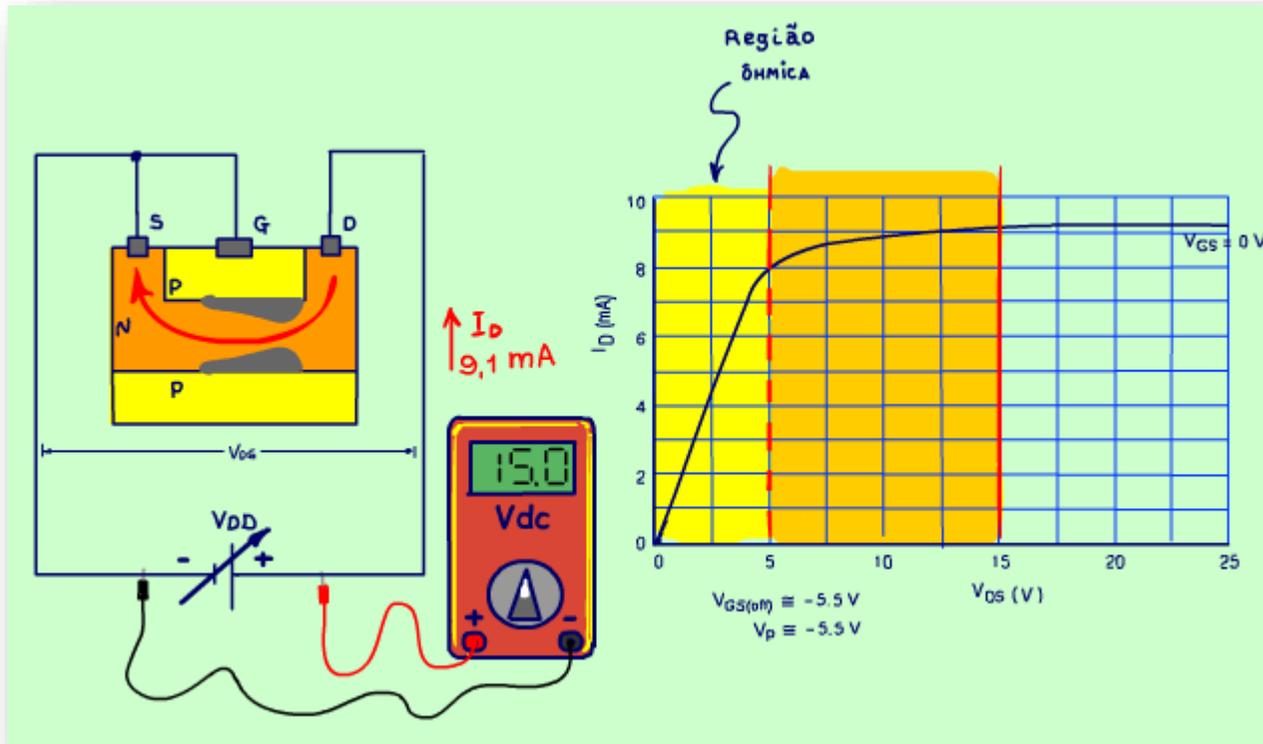
Existe um componente cuja tensão nos seus terminais é proporcional a corrente, você sabe que componente é esse?

Isso mesmo, a resistência!

Nesta região o JFET se comporta como uma resistência comum, conforme a tensão VDS vai aumentando a corrente vai aumentando na mesma proporção, por isso, essa região é chamada de

JFET: Funcionamento básico, o início de tudo

12. REGIÃO DE SATURAÇÃO.

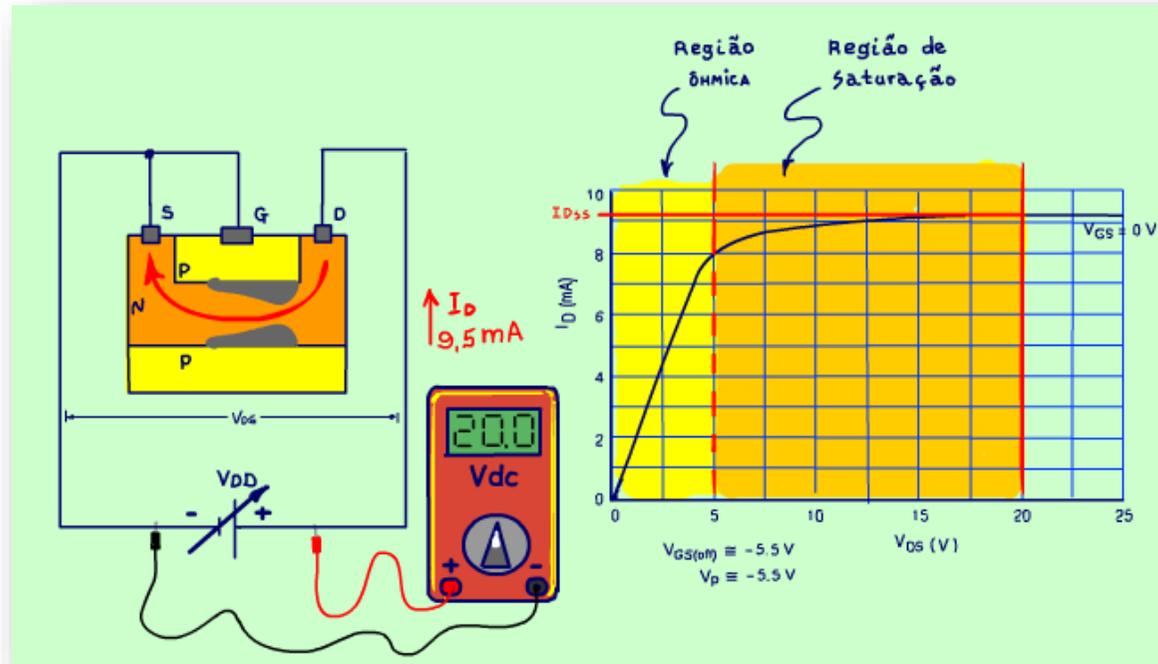


A partir de um determinado ponto o canal começa a fechar e a corrente começa a ser controlada, a curva começa a ser dobrada, começa a ficar constante.

A tensão VDS a partir da qual a corrente de DRENO fica constante é chamada de VGSOFF ou tensão de pinchoff VP, os dois termos podem ser usados, nesse exemplo fica ao redor de 5,5V.

Se a tensão VDS aumenta, veja que a corrente de DRENO não aumenta mais, se mantém constante, veja que fantástico.

JFET: Funcionamento básico, o início de tudo



Isso acontece porque conforme a tensão V_{DS} aumenta a zona de depleção também aumenta, aumentando a resistência do canal, mais tensão, mais resistência, a corrente se mantém praticamente constante.

Resultado, o JFET se comporta como uma fonte de corrente, agora temos outro componente além do transistor de junção que se comporta como uma fonte de corrente, essa eletrônica tá ficando boa.

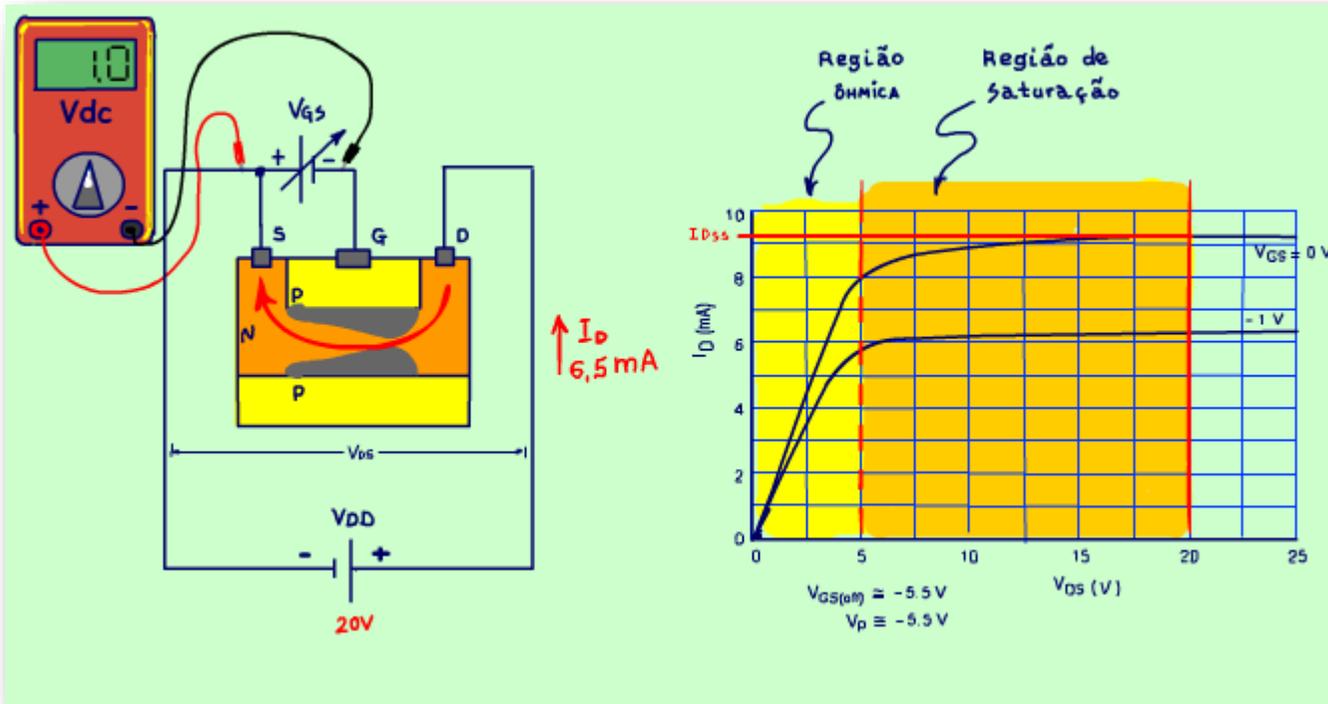
Essa região em que a corrente DRENO SOURCE fica constante é chamada de região de saturação.

A corrente máxima, a corrente constante na zona de saturação quando a tensão V_{GS} é zero é chamada de corrente I_{DSS} , ou corrente de saturação, essa é a máxima corrente no JFET,

e é um dos parâmetros que você deve conhecer no JFET, nesse exemplo fica ao redor de 9,5 mA.

JFET: Funcionamento básico, o início de tudo

13. VARIAÇÃO DA TENSÃO VGS.



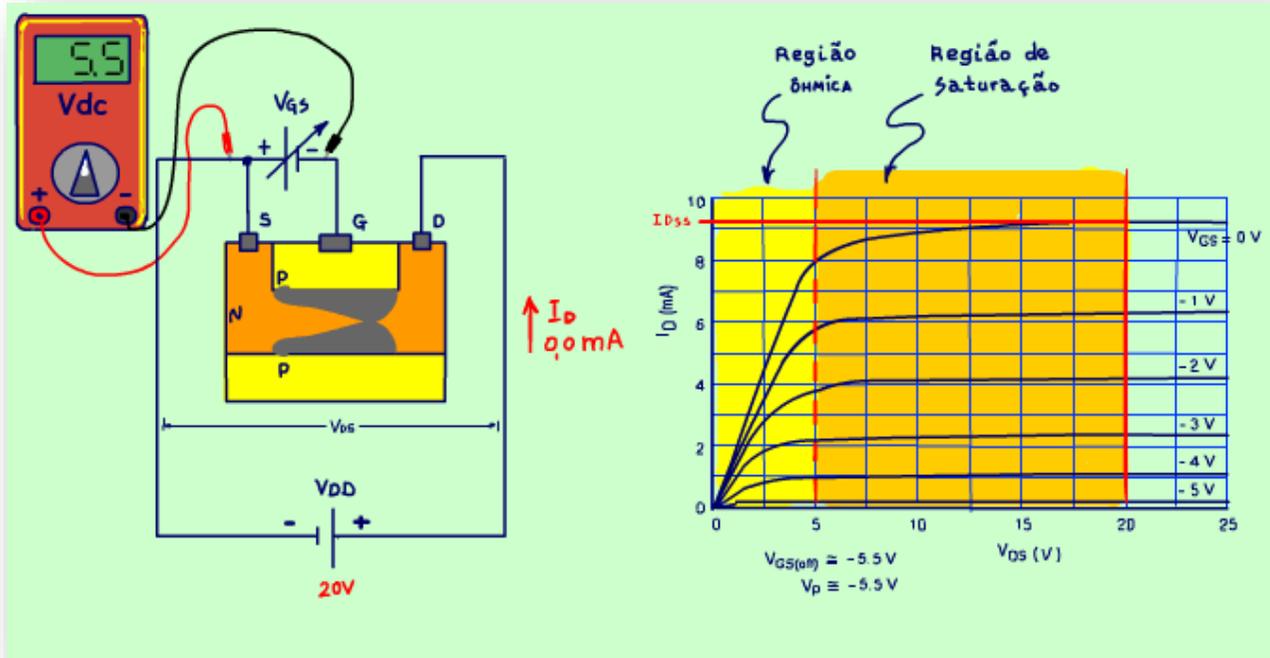
Agora vou colocar uma segunda fonte de tensão ligada entre o GATE e o SOURCE, a fonte de tensão V_{GS} , uma fonte para polarizar o GATE em relação ao source, mas observe com atenção, com o negativo voltado para o cristal P do GATE, isso é, o diodo GATE SOURCE está polarizado inversamente, isso é fundamental para o funcionamento do JFET.

Agora a região de depleção aumenta se estende em direção ao SOURCE, claro mais tensão inversa, maior a largura da zona de depleção veja na figura.

O efeito desse alargamento da zona de depleção é que o canal se fecha mais ainda e a corrente de DRENO SOURCE diminui, então é formado uma nova curva, na figura a tensão de GATE aumentou para -1V, agora a corrente máxima da zona de saturação diminui.

JFET: Funcionamento básico, o início de tudo

14.A TENSÃO DE VGSOFF

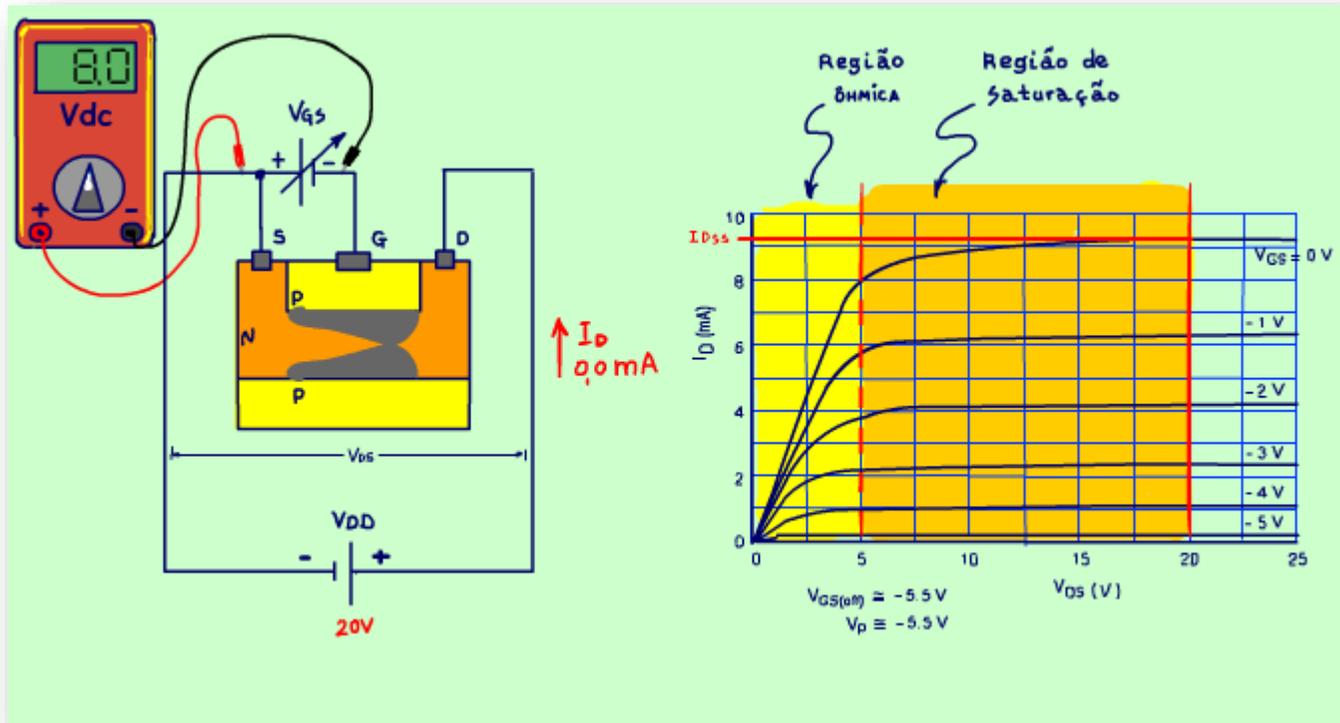


Se a tensão VGS negativa for aumentada, o canal vai fechando cada vez mais, a corrente de DRENO vai diminuindo cada vez mais, até o limite em que o canal fecha, nesse exemplo isso acontece quando a tensão VGS for igual a -5,5V.

A tensão VGS que fecha o canal é chamada de tensão de VGSOFF, ou tensão de pinchoff e sabem por quê?

Porque, a tensão VGS que fecha o canal tem exatamente o mesmo valor da tensão limite da região ôhmica, então se você conhece uma conhece a outra, por isso os datasheets normalmente fornecem só uma.

JFET: Funcionamento básico, o início de tudo

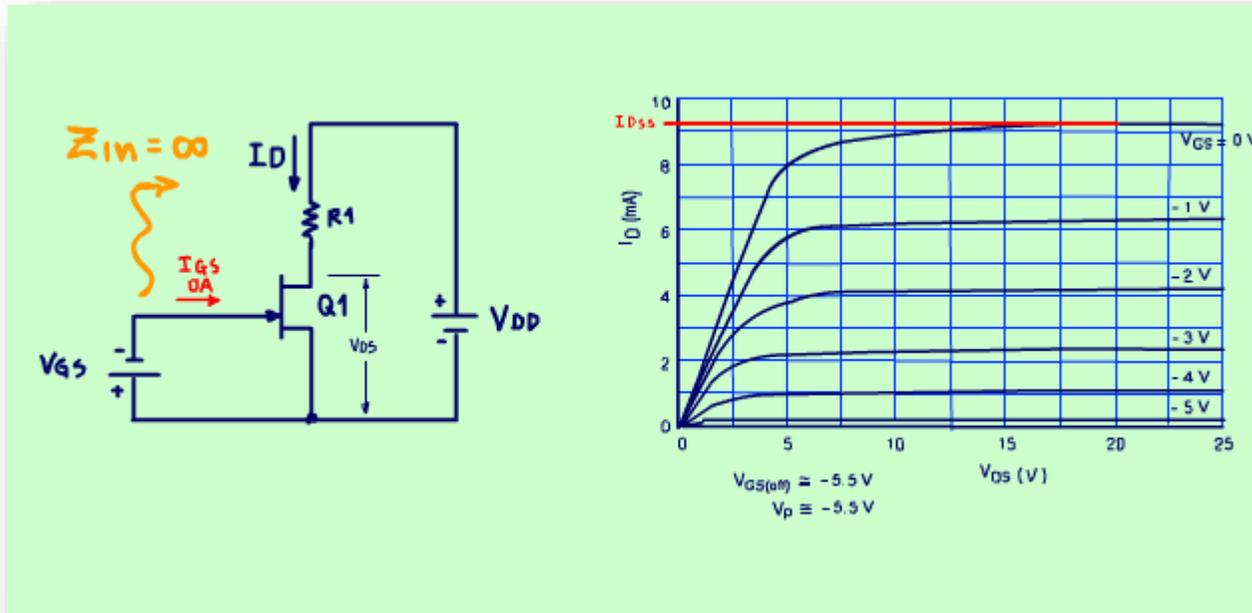


Se a tensão V_{GS} for maior do que a tensão de pinchoff, o canal se mantém fechado e a corrente no DRENO fica grudada no zero.

O importante aqui é observar que a tensão que polariza o GATE SOURCE tem que polarizar o diodo GATE SOURCE de forma inversa para que a zona de depleção possa aumentar e fechar o canal.

JFET: Funcionamento básico, o início de tudo

15. RESUMO CARACTERÍSTICA DE ENTRADA.



Veja o circuito típico para ligar o JFET.

A tensão de DRENO SOURCE é fixa, nesse exemplo é de 20V.

A tensão GATE SOURCE polariza o diodo GATE SOURCE de forma inversa, observe que a seta do GATE indica o sentido de polarização direta do diodo, mas a fonte V_{GS} está polarizando de forma inversa, o resultado é que a corrente será zero no GATE.

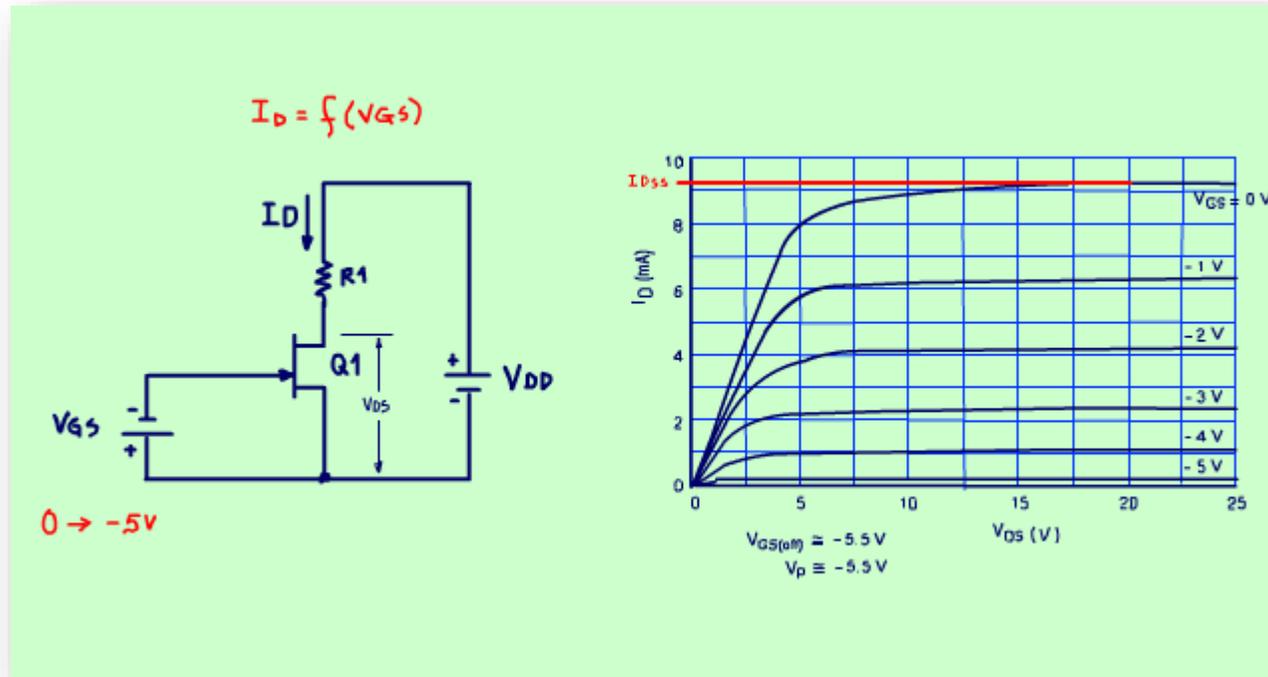
A corrente de GATE igual a zero é a grande vantagem do JFET em relação ao transistor de junção que sempre

precisa de corrente na base.

A corrente zero no GATE indica que a impedância de entrada do JFET é muito alta, na teoria poderia ser considerada infinita, isso é fantástico, na prática isso indica que sinais no GATE com pouquíssima energia podem controlar o JFET.

JFET: Funcionamento básico, o início de tudo

16. RESUMO CARACTERÍSTICA DE SAÍDA.



A outra característica importante é que a corrente de saída, a corrente do DRENO é controlada pela tensão no GATE, é função da tensão do GATE, isso é muito diferente do transistor de junção, onde a corrente de saída é controlada pela corrente de entrada.

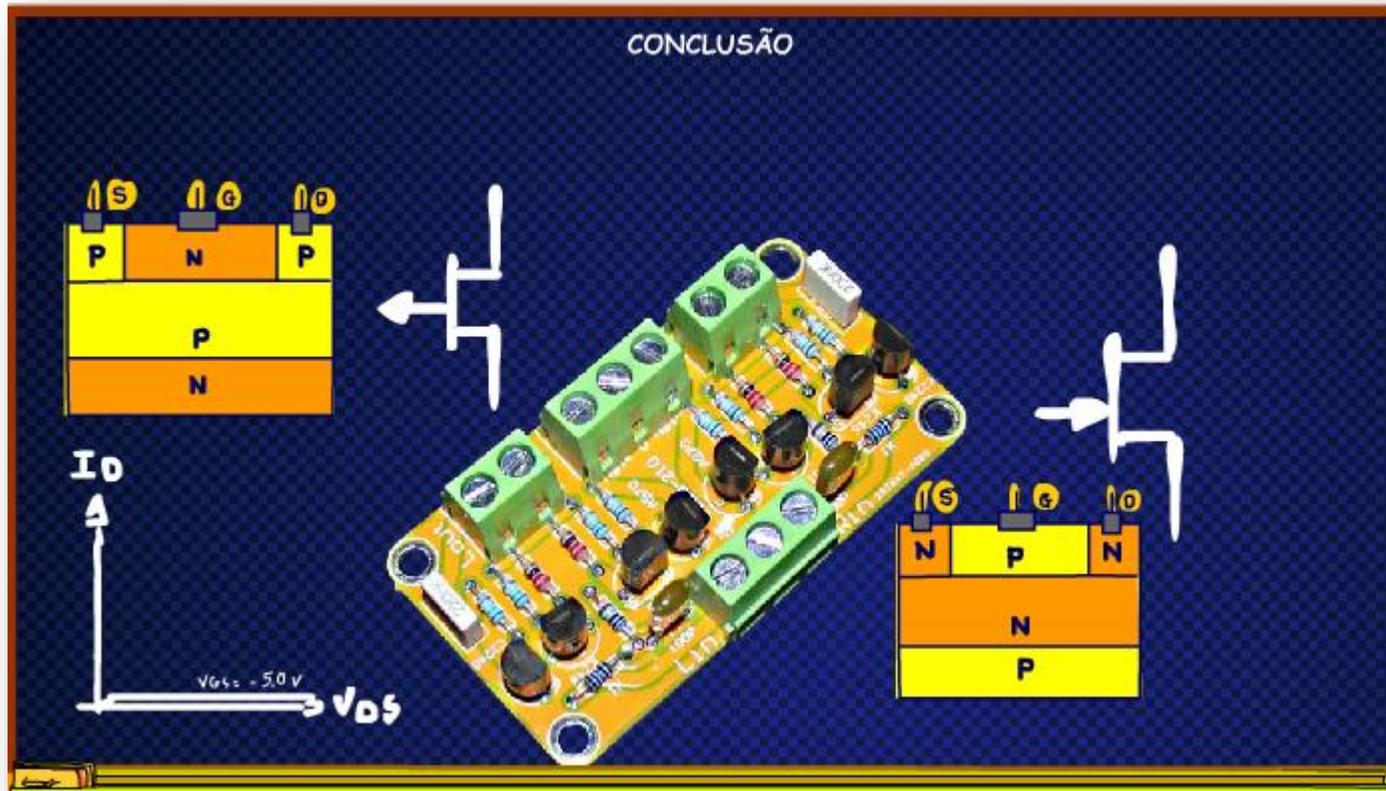
A desvantagem é que a equação de controle não tão simples como no transistor de junção, por isso será abordada num tutorial a parte, por enquanto vou escrever na forma matemática, a corrente de DRENO é função da tensão GATE SOURCE.

GATE deve variar entre zero e a tensão de pinchoff negativa, acima dessa tensão a corrente de DRENO é zero, nesse exemplo entre zero e -5V.

Polarizado assim, esse o JFET é um ótimo amplificador, mas como chave não é tão bom, isso porque o canal já sai fechado, o JFET sai ligado, para desligá-lo é preciso aplicar uma tensão negativa no GATE, maior do que a tensão de pinchoff.

JFET: Funcionamento básico, o início de tudo

17. CONCLUSÃO.



Você viu nesse tutorial o básico do JFET, como ele é construído, os tipos que existem e o seu comportamento elétrico, todos esses conceitos são essenciais para você entender os circuitos com JFET, faça bom proveito.

JFET: Funcionamento básico, o início de tudo

18. CRÉDITOS

E por favor, se você não é inscrito, se inscreva e marque o sininho para receber as notificações do canal e não esqueça de deixar aquele like e compartilhar para dar uma força ao canal do professor bairros.

Arthurzinho: E não tem site.

Tem sim é www.bairrospd.com lá você encontra o PDF e tutoriais sobre esse e outros assuntos da eletrônica

E fique atento ao canal do professor bairros para mais tutoriais sobre eletrônica, até lá!

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

VISITE O SITE DO PROFESSOR BAIROS LÁ TEM O PDF E MUITO MAIS

PARA AULAS ONLINE CONTATE VIA SITE

www.bairrospd.com

SOM: pop alegre Mysteries -30 (fonte YOUTUBE)

JFET: Funcionamento básico, o início de tudo

20230725 JFET funcionamento básico

JFET: Funcionamento básico, o início de tudo

Todo mundo conhece o transistor de junção, tipo o BC547, quem já não ouviu falar dele, mas do JFET quase não se fala, então vou mostrar nesse tutorial como o JFET é construído, a base, o início de tudo.

Assuntos relacionados.

Quanta teoria eu preciso para trabalhar com eletrônica?: <https://youtu.be/-5T6T3sljDo>

SEO:

JFET, como funciona o JFET, como é construído o JFET, como ligar o JFET,

YOUTUBE: <https://youtu.be/8Uj1XPxzYwQ>