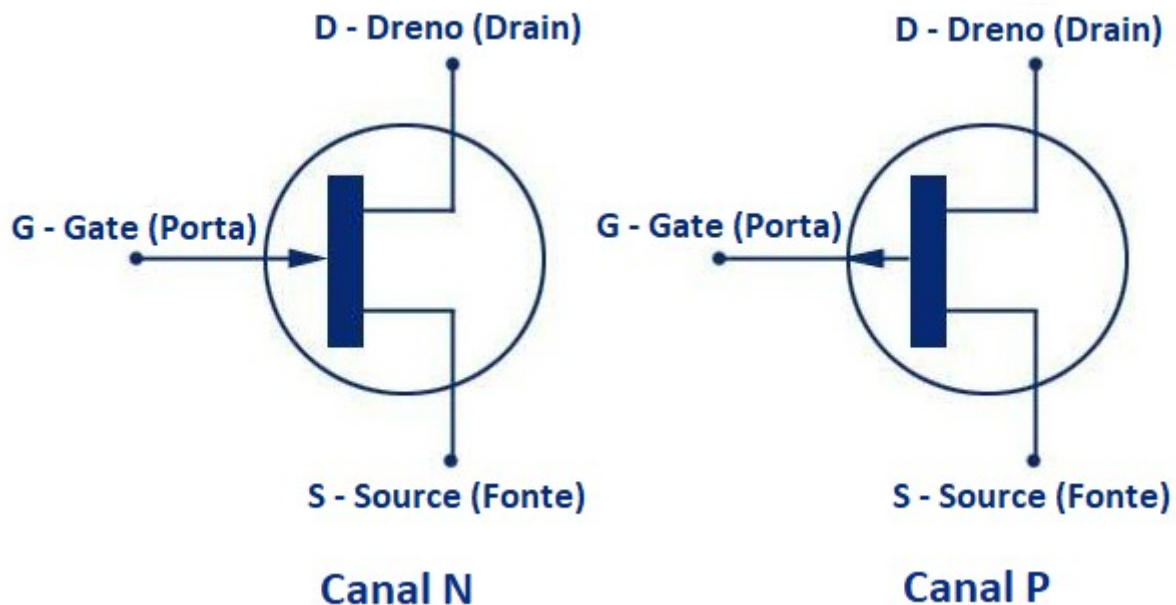


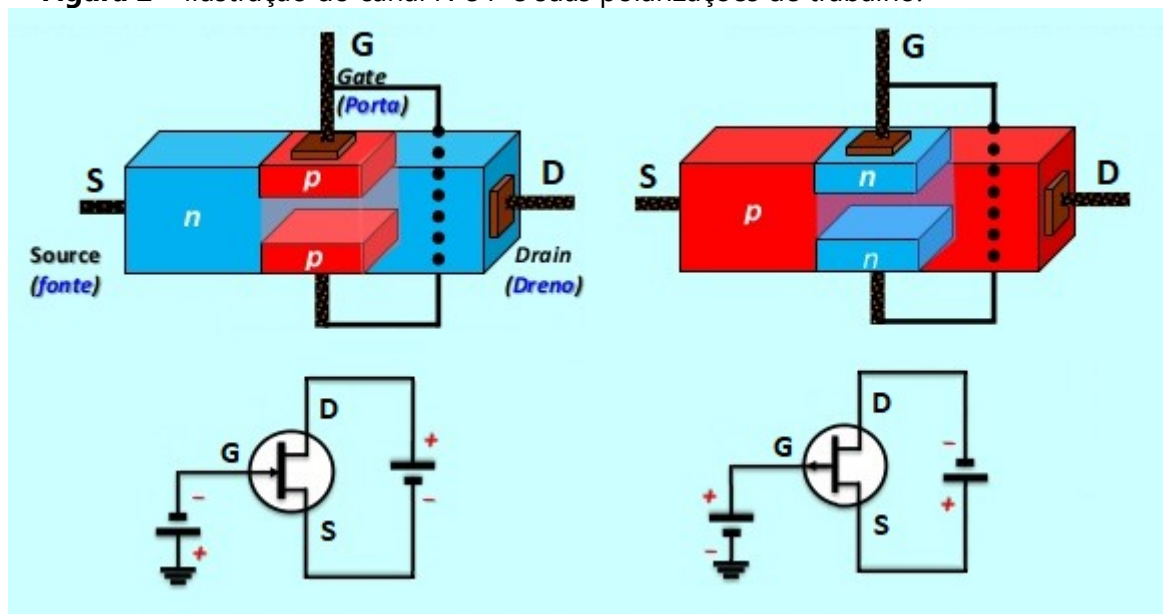
A versão que utilizo é LTspice XVII(x64), atualizada em 3/12/2019. No sétimo artigo veremos as curvas características de um Transistor de Efeito de Campo (JFET). No site www.alldatasheet.com eu baixei o datasheet do JFET 2N5486, que é um Transistor de Efeito de Campo, canal N.

Figura 1 – Símbolos do JFET canal N e P.



Veremos e analisaremos as curvas do JFET, mas, podemos afirmar que é um dispositivo que controla a corrente que flui através do Source e Drain pelo potencial aplicado no Gate, então, podemos dizer que o JFET é um dispositivo controlado por tensão. Sua disposição e polarização pode ser visto na figura a seguir. O JFET canal P é complementar ao canal N. Significa que sua polarização é exatamente o oposto, mas, os conceitos são idênticos.

Figura 2 – Ilustração do canal N e P e suas polarizações de trabalho.

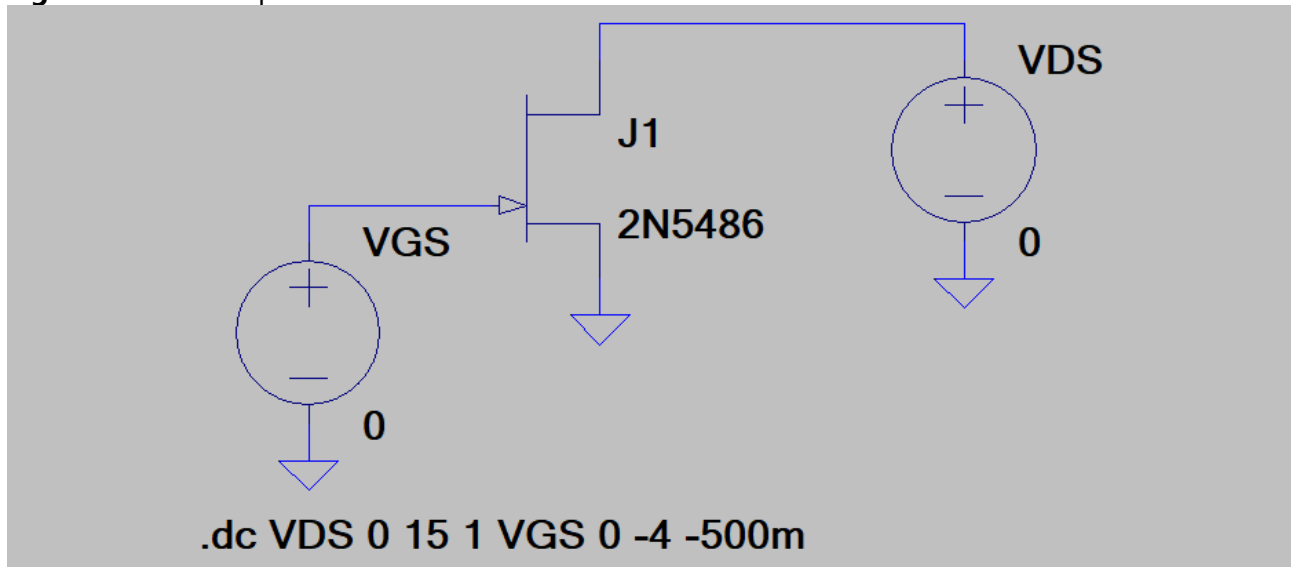


Vamos montar o seguinte circuito no LTspice. Faremos uma análise da varredura DC, então, selecionar a opção [DC sweep] e parametrizar conforme mostrado a seguir.

.dc VDS 0 15 1 VGS 0 -4 -500m

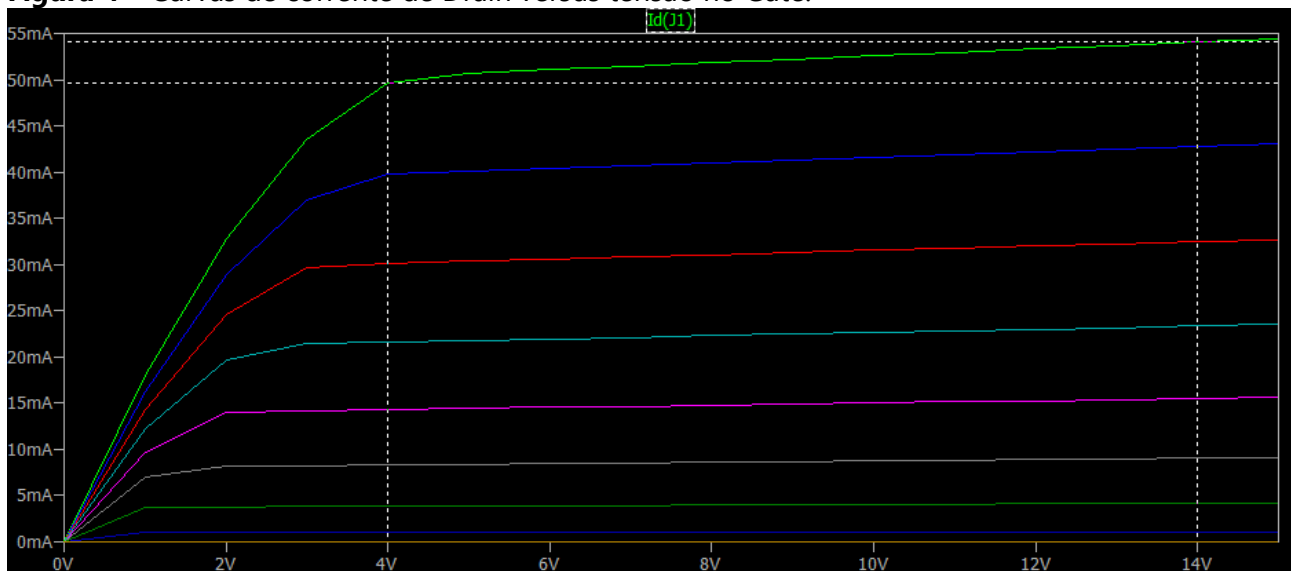
O potencial entre Dreno e Source variará de 0 à 15 Volts, com passos de um (1) Volt. Para cada passo de potencial de VDS, o potencial entre Gate e Source variará de 0 à -4 Volts, com passos de -500 (mV).

Figura 3 – Circuito para analisar as curvas características do JFET.



Inicie a simulação e obtenha as correntes no Drain do JFET, conforme mostrado a seguir. A curva verde-claro refere-se a $V_{GS} = 0$ (V), então, o JFET sem diferença de potencial entre Gate e Source conduz a máxima corrente através de Source e Drain.

Figura 4 – Curvas de corrente de Drain versus tensão no Gate.



Inseri duas linhas tracejadas no gráfico para determinar as duas regiões de trabalho do JFET. A primeira região à esquerda, $V_{DS} < 4$ (V), é chamada região ôhmica. A região na qual 4 (V) $\leq V_{DS} \leq 14$ (V), é chamada de região ativa. A região à direita, $V_{DS} > 14$ (V), não é uma região de trabalho, mas, uma região de ruptura do dispositivo, portanto, deve ser conhecida para não ultrapassarmos os limites e danificar o dispositivo.

Quando $V_{GS} = 0$ (V), a tensão que limita a região ôhmica e a região ativa tensão é denominada tensão de Estrangulamento ou Construção (V_p), que nesse caso $V_p = 4$ (V). Observe também que quando a tensão $V_{GS} = -4$ (V) a corrente que flui através de Source e Drain é aproximadamente zero. Essa tensão é chamada de VGS de corte, e não é coincidência $V_p = 4$ (V) e $V_{GS_{OFF}} = -4$ (V).

Alguns dados do datasheet que são destaques:

- ✓ $V_{GS_{BR}}$ – Tensão VGS de ruptura, quando $V_{DS} = 0$ (V);
- ✓ $I_{D_{SS}}$ – Corrente de saturação, quando V_{DS} é máximo e $V_{GS} = 0$ (V);
- ✓ $V_{GS_{OFF}}$ – Tensão VGS de corte, quando V_{DS} é máximo e $I_D \sim 0$ (A);
- ✓ Faixa de Temperatura de operação na junção;
- ✓ Faixa de Temperatura de estocagem;
- ✓ Dissipação de potência.

Nas curvas da figura 4, observe que a corrente de Drain na região ativa pouco varia, principalmente quando o potencial VGS se aproxima do corte, com corrente de Drain mais baixa, porém, praticamente uma fonte de corrente.

Na região ôhmica podemos encontrar a resistência entre Drain e Source (R_{DS}). Em nosso caso a tensão de Estrangulamento $V_p = 4$ (V), nesse ponto, uma corrente de Drain $I_D = 50$ (mA), portanto, nosso $R_{DS} = 80$ (Ω). Também como nossa tensão de Estrangulamento $V = 4$ (V), então, a tensão VGS de corte $V_{GS_{OFF}} = -4$ (V).