

Relê de Estado Sólido no LTspice

Beleza pessoal! Vamos continuar nossa série de artigos para entender um pouco mais sobre o LTspice. Nesse post vamos analisar uma aplicação simples, mas, que muitos não entendem seu funcionamento.

O Lance é Descomplicar!

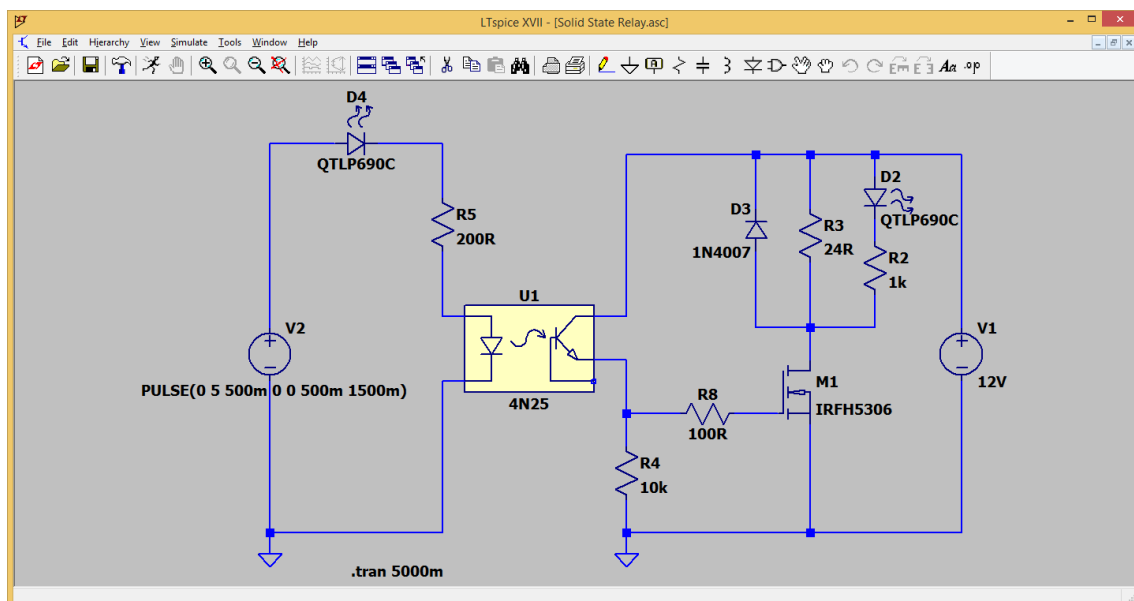
Hoje com os IOT (Internet Of Things) muitos se aventuram em montar seus circuitos porque os recursos estão mais acessíveis. São técnicos, engenheiros e hobbistas. Temos grupos do Whatsapp, Telegram, canais no Youtube, Blogs, Facebook, portanto, muita informação e meios de comunicação para assuntos especializados. O problema é que sempre vejo perguntas tão básicas, dúvidas que demonstram falta de conceitos.

A ideia desse post é trabalharmos um pouco mais com o LTspice e descomplicar uma aplicação de Relê de Estado Sólido.

Por exemplo, você quer controlar uma carga de 12 Volts, com corrente de 500 mA, de forma segura, sem que danifique a saída do seu Microcontrolador (Arduino, PIC e outros), então, isso nos remete ao Relê de Estado Sólido.

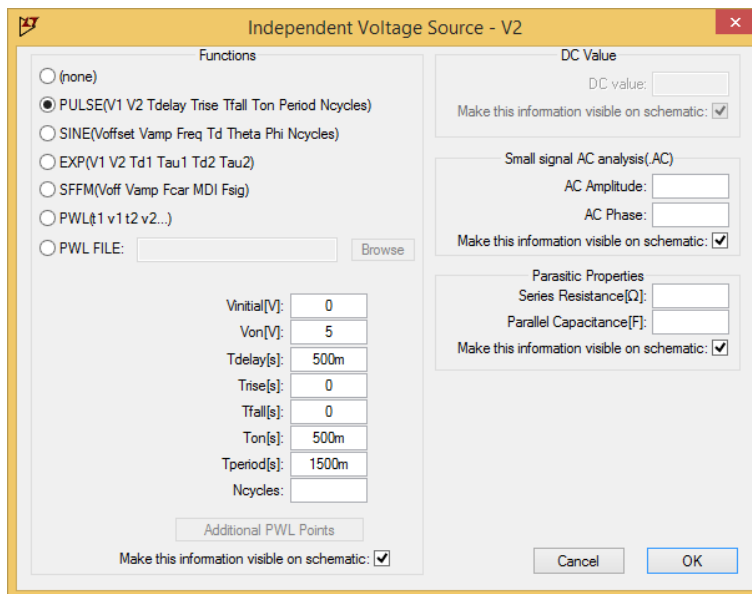
O Esquemático

Monte o circuito a seguir. Se necessário consulte o artigo anterior para entender o básico de como montar circuitos no LTspice.



A fonte de Pulso V_2 , simula a saída de uma porta de um Microcontrolador, como por exemplo, um Arduino. Foi configurada para que nível Alto seja 5 Volts, um atraso inicial de 500ms, transição rápida de borda de subida e descida, fica 500ms em nível Alto e o pulso tem um período de 1500ms, ver na janela a seguir.

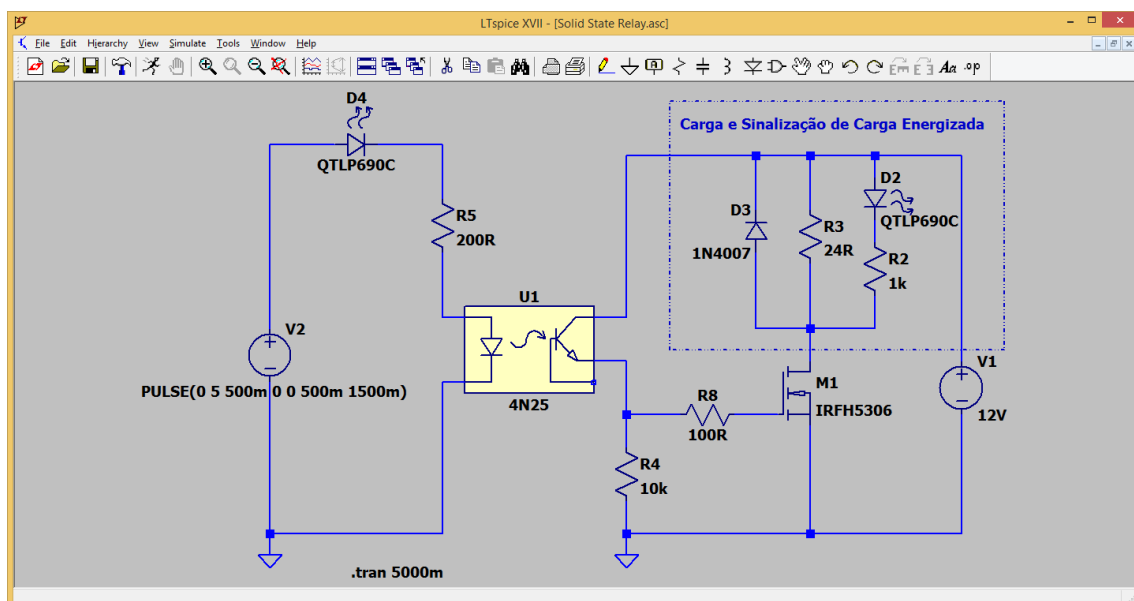
Os demais componentes do circuito têm funções definidas e seus símbolos, códigos e valores podem ser visto no esquemático do LTspice. O tempo de análise de transiente será de 5000ms, conforme podemos ver no circuito anterior.



A carga que vamos controlar

No esquemático o retângulo tracejado representa a carga que vamos controlar, e em paralelo com a mesma, temos um LED e um resistor, que limita sua corrente, com a função de indicar quando a carga estiver energizada.

Controlaremos a carga usando o Transistor MOSFET canal N, o IRFH5306. Também estamos isolando opticamente, através de um Opto-Acoplador 4N25.



Funcionamento do circuito de entrada

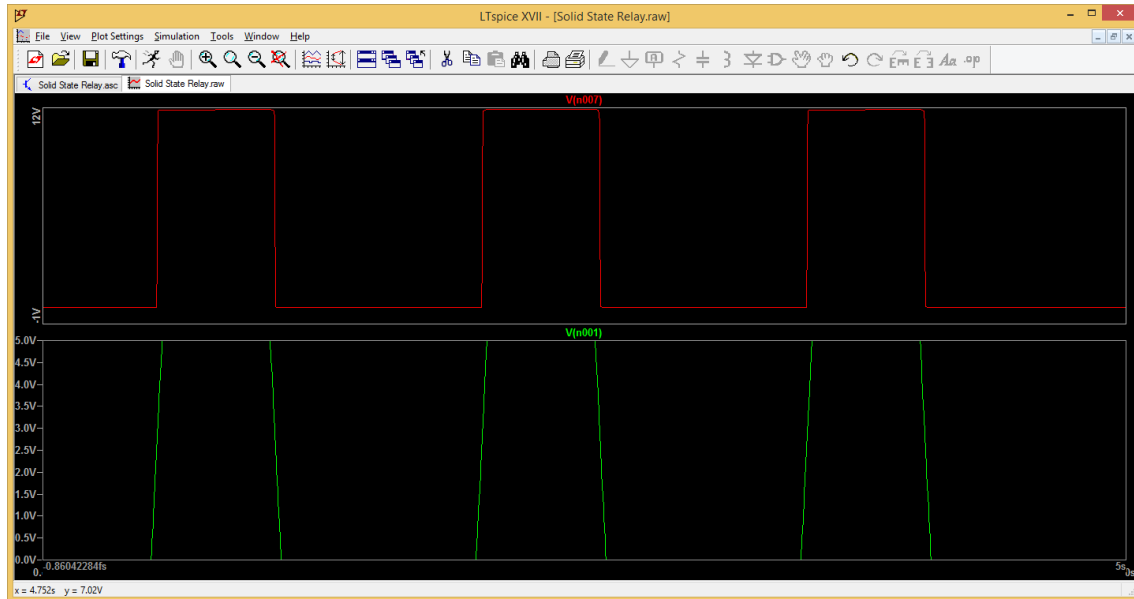
A fonte de pulso V_2 representa a saída de um Arduino, então, quando o nível lógico de saída é Baixo (Low), não temos diferença de potencial aplicado no circuito de entrada, portanto, o Led D_4 e o Led do Opto-Acoplador não acendem. Não há circulação de corrente nesse circuito.

O Led do Opto-Acoplador não acendendo, não emite luz na base do Foto-Transistor, então, ele fica cortado, portanto, não será aplicada uma diferença de potencial no Gate do MOSFET.

Agora, quando o nível lógico de saída é Alto (High), temos diferença de potencial aplicado no circuito de entrada, portanto, o Led D₄ e o Led do Opto-Acoplador acendem. Há circulação de corrente nesse circuito limitada pelo resistor R₅.

O Led do Opto-Acoplador acendendo, emite luz na base do Foto-Transistor, então, ele conduz, portanto, será aplicado uma diferença de potencial no Gate do MOSFET, de aproximadamente 12 Volts.

Traço verde é a tensão do pulso aplicado no circuito de entrada e o traço vermelho é a tensão no emissor do Foto-Transistor, que é a tensão aplicada no Gate do MOSFET.



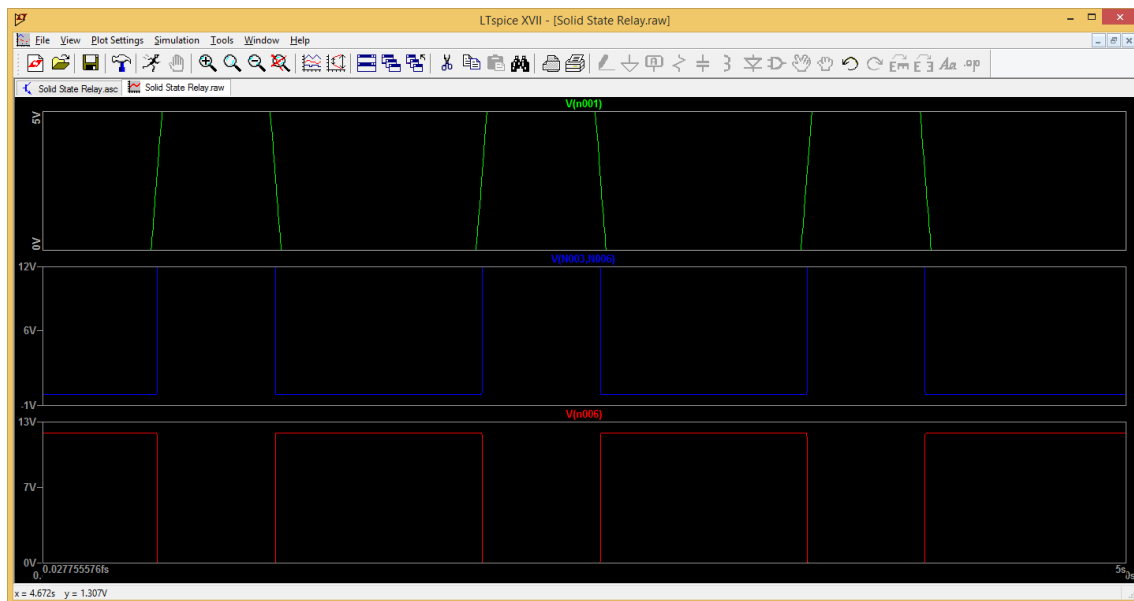
Funcionamento do circuito de saída (Acionamento da Carga)

O funcionamento do circuito de saída é fácil de entender. O Transistor MOSFET quando recebe uma diferença de potencial no seu terminal Gate, e o mesmo estiver polarizado, então, ele conduz, e nesse caso satura (menor tensão entre Drain e Source).

Como visto, quando o Foto-Transistor conduz, uma diferença de potencial de 12 Volts é aplicado ao Gate, portanto, o MOSFET conduz, energiza a carga e também o circuito de sinalização de carga energizada.

A carga, representado pelo resistor R₃, pode ser um relê de 12 Volts ou um motor de corrente contínua ou uma solenoide. Para carga indutiva, temos no circuito o Diodo D₃, que protege o circuito da Força Contra Eletromotriz, fazendo um caminho da baixa impedância entre a bobina e o Diodo, dissipando a energia armazenada no campo eletromagnético.

Traço verde é a tensão do pulso aplicado no circuito de entrada (Arduino). O traço azul é a tensão na carga e o traço vermelho é a tensão sobre o MOSFET, entre os terminais Dreno e Source.



Espero que tenha descomplicado!

Vou parando por aqui.

Gostou? Se sim, compartilhe e de seu feedback! Caso tenha dúvidas comente aqui embaixo.

Ismael Lopes