

IFMG-Campus Bambuí

Laboratório de Eletrônica 2

Nomes: Marco Antônio Gomes e Lucas Mariano Vieira

Data: 11/05/2017

Professor: Calebe Giaculi Júnior

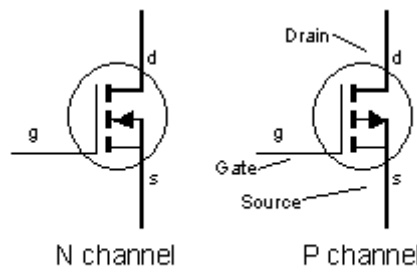
Ponte H com MOSFETs

Objetivo: Verificar experimentalmente o funcionamento de MOSFET como chave e o funcionamento da Ponte H para controle de motor DC.

INTRODUÇÃO

MOSFET são transistores de efeito de campo, podem ser tipo depleção ou intensificação. Para cada tipo há transistores de canal-p e canal-n. Um MOSFET é um dispositivo de três terminais como representado na figura 1.

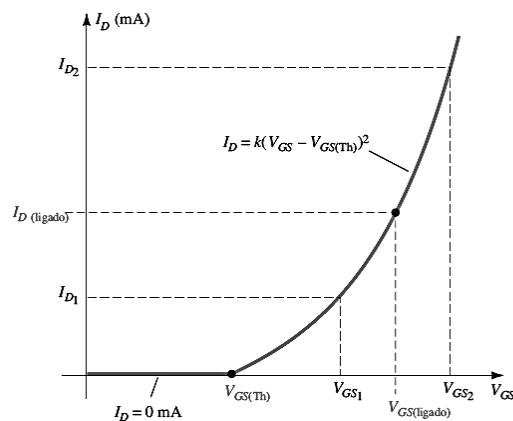
Figura 1: Transistores MOSFET canal-p e canal-n.



Assim como outros transistores, MOSFETs podem ser utilizados como chaves quando polarizados corretamente.

Considerando a curva característica de tensão V_{GS} em um MOSFET de intensificação na figura 2, podemos escolher dois pontos de operação nesta curva. Primeiro um ponto onde temos que $V_{GS}=0$ e outro ponto como uma tensão V_{GS} qualquer positiva acima de V_{th} .

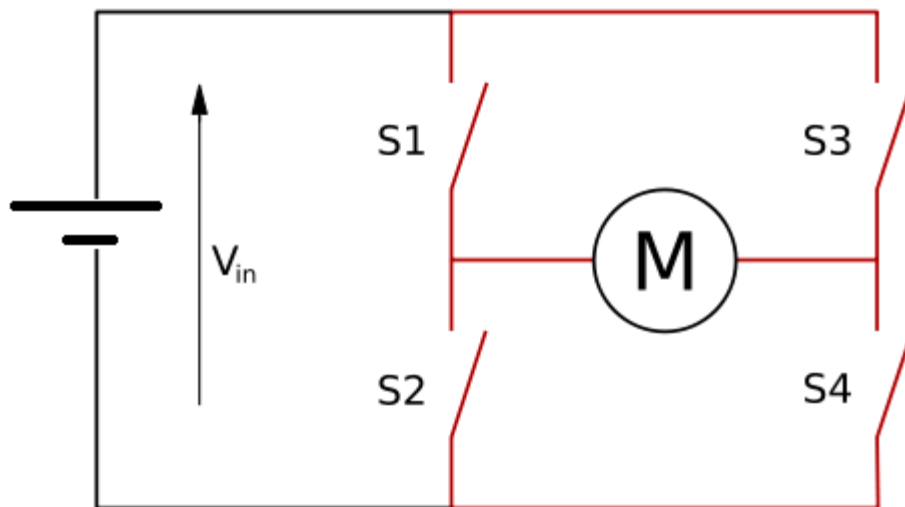
Figura 2: Curva característica Transistor MOSFET tipo intensificação canal-n.



No primeiro ponto temos que a corrente no dreno $I_d=0$ A. No segundo ponto porem, temos que I_d é diferente de zero. Se a tensão V_{gs} for suficientemente alta em relação à tensão de limiar V_{th} , o MOSFET se encontrará na região de saturação. Nesta região podemos aproximar que a tensão dreno fonte $V_{ds}=0$ V e o MOSFET conduzirá como se fosse um curto-circuito. Assim temos o transistor operando como uma chave que pode ser ligada e desligada.

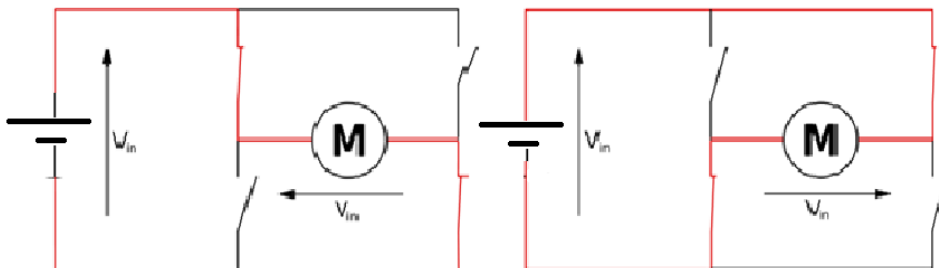
A ponte H é um dispositivo que pode ser utilizado para controlar voltagem aplicada sobre um motor permitindo controlar a direção da rotação e a velocidade do motor. A figura 3 apresenta um exemplo de ponte H. Pontes H podem ser construídas com vários tipos de dispositivos como relés, chaves mecânicas ou Transistores.

Figura 3: Ponte H como motor.



A ponte H é formada por 4 chaves como indicado na figura 3. Quando as chaves S1 e S4 são fechadas a corrente flui da esquerda para a direita pelo motor. Digamos que o motor gira em sentido horário quando isso ocorre. Se abrirmos as chaves S1 e S4 e fecharmos as chaves S3 e S2, podemos notar que a corrente fluirá na direção oposta e o motor inverterá a sua direção de rotação. A figura 4 apresenta os modos de operação descritos.

Figura 4: Operação Ponte H.



DESENVOLVIMENTO

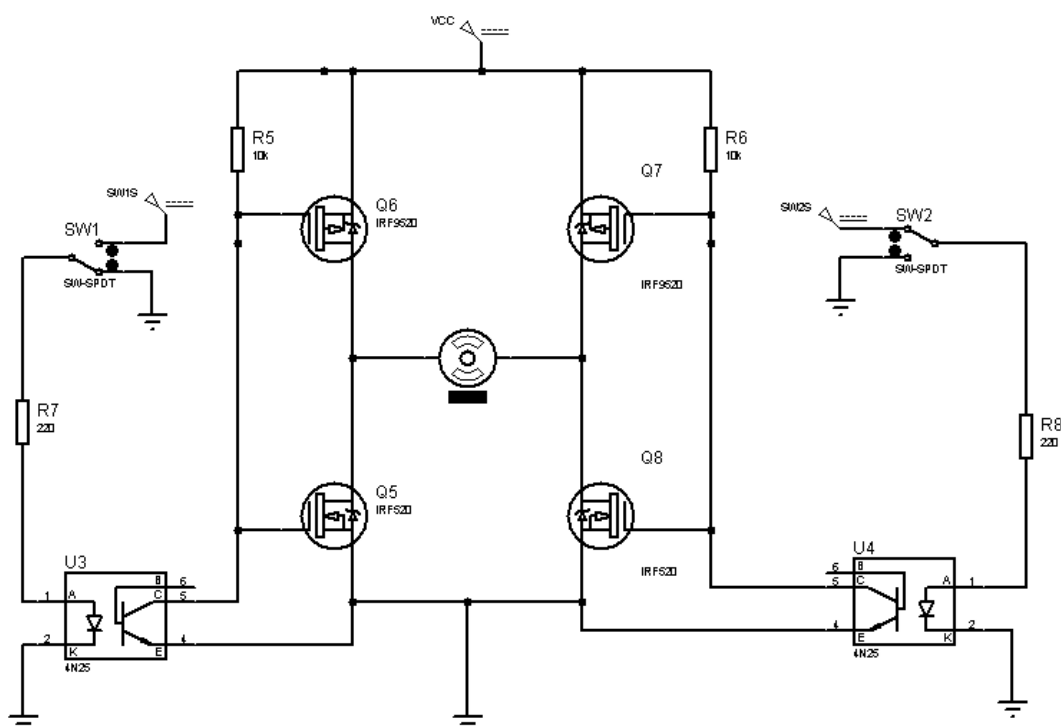
Materiais Utilizados

Para a realização do experimento foi utilizado um computador como o software de simulação Proteus.

Atividades e Resultados

Para o experimento foi construído dentro do software de simulação Proteus o circuito de Ponte H apresentado na figura 5, utilizando MOSFETs tipo intensificação como chaves.

Figura 5: Ponte H com MOSFET.



O circuito construído utiliza o componente motor-dc do Proteus como a carga para o circuito. Este componente consegue simular a inércia de um motor real, assim após ser ligado, o motor leva um dado tempo para alcançar a rotação máxima para a dada polarização.

Também pode se notar o uso de opto-acopladores no circuito, eles isolam o circuito de acionamento do circuito de carga do motor para impedir que ruídos gerados pelo motor interfiram com a operação da ponte H.

Quando o circuito é simulado, temos que quando a chave SW1 é colocada na posição de 5V e SW2 é colocada na posição de 0V, os transistores Q3 e Q2 passam a conduzir, pois são polarizados corretamente. Q1 e Q4 são desligados. Assim temos que o motor começa a girar em sentido horário. Se invertermos as posições das chaves, o motor passa a girar em sentido anti-horário.

Depois dentro da simulação medimos a rotação, tensão e corrente do motor, e as tensões V_{gs} , V_{ds} e I_d do transistor Q1 para todas as combinações de posições das chaves SW1 e SW2. Os resultados obtidos foram registrados na tabela 1.

Tabela 1: Resultados coletados.

SW1	SW2	Rotação	I_{motor}	V_{motor}	$V_{GS_{Q1}}$	$I_{D_{Q1}}$	$V_{DS_{Q1}}$
0V	0V	0	0A	0V	12V	0A	0V
0V	5V	-487	0.48A	-11.7V	12V	0.49A	0.11V
5V	0V	487	0.49A	11.7V	0.21V	0A	11.8V
5V	5V	0	0A	0V	0.21V	0A	12V

Após coletarmos os dados podemos perceber que a ponte somente conduz quando as chaves SW1 e SW2 estão em posições opostas. Assim como descrito podemos inverter a rotação do motor fazendo os ajustes corretos nas posições das chaves. Quanto ao transistor Q1, podemos perceber que ele se encontra saturado quando SW1 está em 0V, pois com isso a tensão aplicada a sua porta é igual a 12 V, logo temos V_{gs} tendendo a 12V, logo Q1 conduz. Assim como mencionado anteriormente a tensão V_{ds} tende a zero quando o transistor se encontra em saturação.

CONCLUSÃO

As atividades experimentais foram realizadas com sucesso. Conseguimos montar o circuito da ponte H dado dentro do software de simulação Proteus e observar a operação da mesma quando manipulávamos as chaves SW1 e SW2.

Além da operação do motor DC conectado a ponte H, também se observou o comportamento de um dos transistores presentes na ponte. Conseguimos observar que seu comportamento se enquadra com bastante fidelidade ao modelo de um MOSFET operado com saturação.

Quando o MOSFET se encontra neste regime, o seu comportamento se aproxima do comportamento de uma chave, podendo estar desligado, não permitindo a passagem de corrente, ou ligado permitindo a passagem de corrente com praticamente nenhuma resistência.

Através da simulação conseguimos observar esse comportamento na prática dentro do contexto do funcionamento de uma ponte H. Uma das muitas aplicações de um MOSFET.

REFERÊNCIAS

Boylestad L. R.; Nashesky L., Dispositivos Eletrônicos e Teoria de Circuitos, 11º ed., São Paulo, Pearson, 2013.