

# Trabalho - Espelho de Corrente

Prof. Tiago Oliveira Weber

2017

## 1 Objetivo

- Compreender o funcionamento do transistor MOSFET como fonte de corrente e espelho de corrente;

## 2 Descrição

O modelo de transistor utilizado para este trabalho é o modelo *N\_1u* (modelo de canal longo) e está disponível em [www.cmosedu.com](http://www.cmosedu.com) (arquivo *cmosedu\_models.txt*). Este trabalho envolverá o uso do simulador elétrico LTspice ou qualquer outro que seja capaz de trabalhar com o modelo utilizado. Para todas as partes do trabalho, assuma que  $V_{DD} = 5V$ .

### 2.1 Parte 1

Faça uma simulação de um transistor do tipo MOSFET com  $W = 3 \mu m$  e  $L = 1,5 \mu m$  em conexão diodo. Utilize uma **fonte de tensão entre dreno e fonte de 1,5V**. Faça a medida da corrente que passa no dreno do transistor.

### 2.2 Parte 2

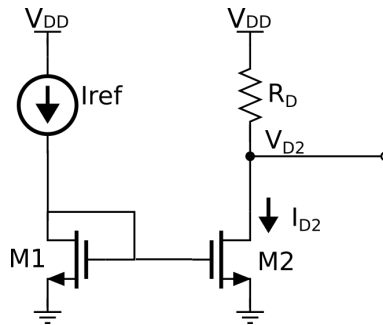
Faça uma simulação de um transistor do tipo MOSFET com  $W = 3 \mu m$  e  $L = 1,5 \mu m$  em conexão diodo. Utilize uma **fonte de corrente injetando corrente** no dreno do transistor. Faça o valor da corrente ser igual ao medido na parte 1 deste trabalho. Faça a medição da tensão que surge entre porta e fonte do transistor. Discuta seus resultados em relação aos obtidos na parte 1.

### 2.3 Parte 3

Refaça o passo 1 utilizando uma fonte de tensão de 1V (em vez da de 1,5V utilizada anteriormente). Faça a medição de corrente e depois refaça o passo 2 novamente. Qual foi o nova tensão que surge entre porta e fonte do transistor? Discuta os resultados.

### 2.4 Parte 4

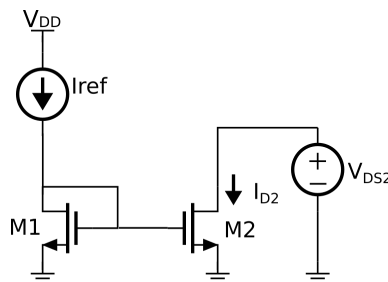
Utilizando o valor de corrente obtido na parte 1, assumindo que os dois transistores (M1 e M2) são iguais e têm dimensões  $W = 3 \mu\text{m}$ ,  $L = 1,5 \mu\text{m}$  e que  $R_D$  tem  $100 \text{ k}\Omega$ , faça a medição da corrente  $I_{D2}$ . Discuta os resultados levando em conta as dimensões dos transistores e as tensões de dreno dos transistores.



### 2.5 Parte 5

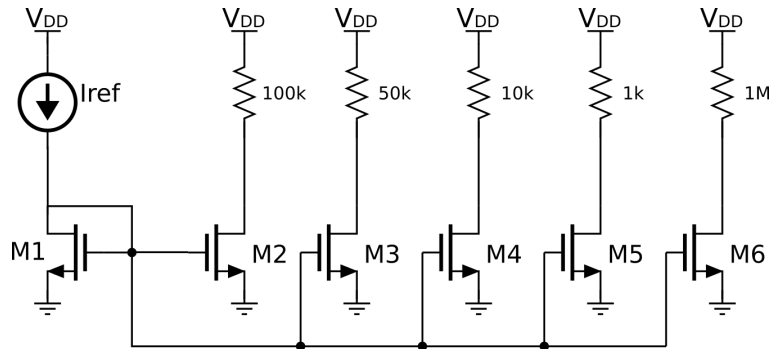
Faça uma varredura na tensão  $V_{DS2}$  de 0 até 5V. Assuma que a corrente de referência é a mesma medida na parte 1. Faça a medida de  $I_{D2}$  em função de  $V_{DS2}$ . Identifique as regiões de operação do transistor M2. Discuta os resultados.

- Quando  $V_{DS2} = V_{GS}$ , qual será a corrente?
- O que deve ser garantido para poder utilizar este transistor M2 como espelho de corrente?



## 2.6 Parte 6

Utilizando como referência a corrente obtida na parte 1 do trabalho e transistores de dimensão  $W = 3 \mu\text{m}$  e  $L = 1,5 \mu\text{m}$ , faça a medida da corrente de dreno e tensão de dreno para cada transistor da figura abaixo. Explique o porquê das diferenças ou similaridades entre os valores.



## 2.7 Parte 7

Utilize o valor de corrente obtido na parte 1 e assumo que transistor M1 tem dimensões  $W = 3 \mu\text{m}$ ,  $L = 1,5 \mu\text{m}$  e que o transistor M2 tem dimensões  $W = 6 \mu\text{m}$ ,  $L = 1,5 \mu\text{m}$ .

Encontre qualquer valor de  $R_D$  que mantém o transistor M2 em saturação e faça a medição da corrente  $I_{D2}$ . Discuta os resultados levando em conta as dimensões dos transistores e as tensões de dreno dos transistores.

