

【ミラー回路】

<カレントミラーとは>

カレントミラー回路とは電流を鏡のようにコピーする回路のことをいい、アナログ回路では必ずといっていいほど使われている構成である。ここではカレントミラー回路について、その基本構成と動作を説明する。

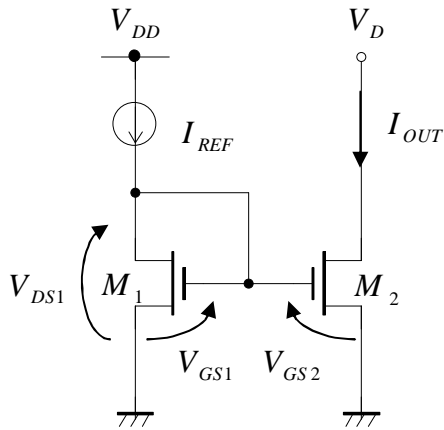


図 1: カレントミラー回路

図 1 にカレントミラー回路の基本回路を示す。この回路について  $I_{OUT}$  を導出し、図示していく。

$V_{DS1} = V_{GS1}$  より、 $V_{DS1} > V_{GS1} - V_{TH1}$ 、つまり  $M_1$  の NMOS は常に飽和領域で動作していることがわかる。

$$I_{REF} = k(V_{GS1} - V_{TH1})^2 \quad - \quad (1 \text{ 式})$$

1 式より

$$V_{GS1} - V_{TH1} = \sqrt{\frac{I_{REF}}{k}} \quad - \quad (2 \text{ 式})$$

ここで、 $V_D > V_{GS2} - V_{TH2}$  であれば

$$I_{OUT} = k(V_{GS2} - V_{TH2})^2 \quad - \quad (3 \text{ 式})$$

また、 $V_D < V_{GS2} - V_{TH2}$  であれば

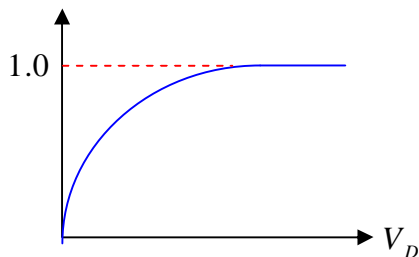
$$I_{OUT} = 2k\{(V_{GS2} - V_{TH2})V_D - \frac{1}{2}V_D^2\} \quad - \quad (4 \text{ 式})$$

ただし、

$$k = \frac{1}{2} \mu C_{ox} \frac{W}{L}$$

とする。

$$M = \frac{I_{OUT}}{I_{REF}}$$



グラフ 1: 電流特性

入力電流  $I_{REF}$  と出力電流  $I_{OUT}$  の比を  $M$  として、 $V_D$ - $M$  特性を描くとグラフ 1 のようになる。ただし、 $V_{GS1} = V_{GS2}$ 、 $V_{TH1} = V_{TH2}$  として考えている。

以上より、 $M_1$  と  $M_2$  を同一トランジスタで形成し、 $V_D$  が十分に大きい ( $M_2$  のトランジスタが飽和領域になる大きさ) とき、入力電流  $I_{REF}$  の値を出力にコピーできることがわかる。