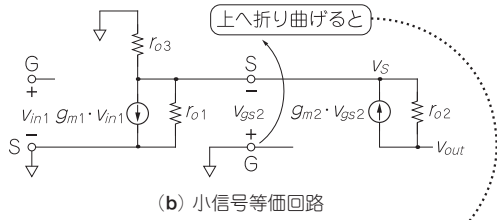
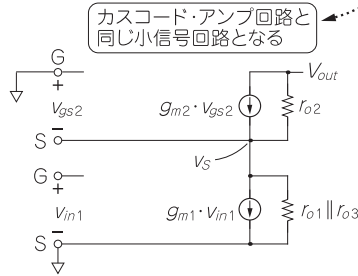


(a) フォールデッド・カスコード・アンプ回路



(b) 小信号等価回路



(c) 小信号等価回路 (変形後)

図3.11

フォールデッド・カスコード・アンプ

カスコード・アンプ回路と同じ形の小信号回路となる。大きな電圧ゲインが得られる。

3.2.6 フォールデッド・カスコード・アンプ回路

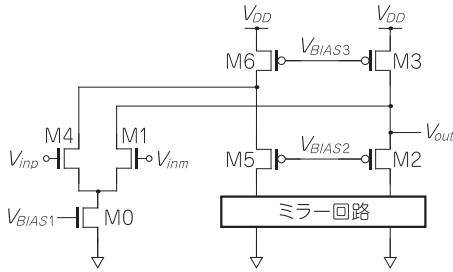
前の回路では、M1、M2の両方がNMOSトランジスタでしたが、今回の図3.11(a)の回路はM2がPMOSトランジスタでできています。

V_{in1} の変化による電流 I_1 の変化がM2の V_{GS} (V_{GS2}) を変化させて、 V_{out} 電圧の大きな変化を引き起こします。図3.11(b)の小信号等価回路にて、M2の部分を上へ折り曲げると、前のカスコード・アンプ回路とまったく同じ形の小信号回路となります。「フォールデッド」=「折り曲げた」という言葉はここから来ています。電圧ゲインも、カスコード・アンプ回路と同じになります。

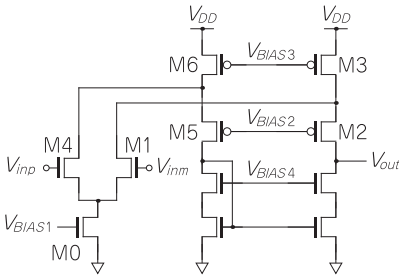
$$\frac{v_{out}}{v_{in1}} = -g_{m1} \cdot (r_{o1} \parallel r_{o3}) \cdot g_{m2} \cdot r_{o2} \quad (3.11)$$

3.2.7 フォールデッド・カスコードOPアンプ回路

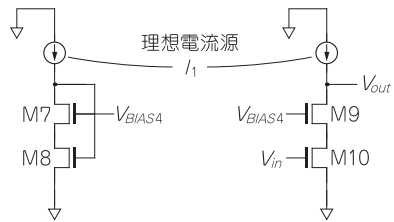
フォールデッド・カスコードOPアンプ回路を図3.12に示します。一段構成で大きなゲインが得られるアンプ回路です。図3.12(a)に示すM1、M2、M3は、



(a) フォールドド・カスコードOPアンプ回路



(b) フォールドド・カスコードOPアンプ回路 (トランジスタ回路)



(c) ミラー回路左半分

(d) ミラー回路右半分 = カスコード・アンプ回路

図3.12 フォールドド・カスコードOPアンプ回路

差動入力可能なフォールドド・カスコードOPアンプ回路。ミラー回路の右半分は、カスコード・アンプ回路になっている。

3.2.6節で説明したフォールドド・カスコード・アンプ回路のM1, M2, M3と対応しています。 V_{inm} と V_{inp} の電位差に起因する電流のアンバランスが、M2, M5の V_{GS} を変化させて、 V_{out} の大きな変化へと至ります。

図3.12(a)の下半分のミラー回路は、トランジスタで表すと図3.12(b)のようになります。ミラー回路の右半分〔図3.12(d)〕は前に説明したカスコード・アンプ回路です(図3.10)。一方、ミラー回路の左半分〔図3.12(c)〕の小信号等価回路は図3.13に示します。

v_S から流出する電流の総和を求めます。ここで、 $v_{gs7} = -v_S$ を使います。

$$g_{m8} \cdot v_A + \frac{v_S}{r_{o8}} + g_{m7} \cdot v_S + \frac{v_S - v_A}{r_{o7}} = 0$$

$$v_S \cdot \left(g_{m7} + \frac{1}{r_{o7}} + \frac{1}{r_{o8}} \right) = v_A \cdot \left(\frac{1}{r_{o7}} - g_{m8} \right)$$