

を得るためです。精度
スタ1段で十分です。
合には、FET1段で十
くしたい場合は、トラ
ます。

$I_{out} = \frac{V_{in}}{R}$ (mA)
 $V_{in} < 10V$ に対して
 $I_{out} < 10mA$
リントン接続なので
はすべてRに流れ込

抵抗

リントン接続なので
力電流 I_{out} はすべてR
通って流れる



なお、この回路では負荷は正電源に接続します。負荷をグラウンドに接続する用途には、回路の基準電位をグラウンドより低い電位に移します。また精度を高くするには、基準となる抵抗Rに誤差の少ないものを用い、OPアンプにはオフセットの小さいものを使用するようにします。

図2は吐き出し型の電圧-電流変換回路で、動作原

理はまったく同じです。FETをPチャンネルに、トランジスタをPNPに替え、回路の正負を入れ替えただけです。

〈宮崎 仁〉

◆参考文献◆

(1) テキサス・インスツルメンツ、TL071 データシート。

(トランジスタ技術 1990年10月号)

吸い込み/吐き出しの両方向に電流の流せる 電圧-電流変換回路

TL071

吸い込み/吐き出しの両方向に動作する電流源です。入力が正のとき出力は吸い込み、入力が負のとき出力は吐き出しになります(図3)。

回路の原理は、出力電流 I_{out} を基準抵抗 R_5 に流し、その電圧降下が $-V_{in}$ に等しくなるように負帰還をかけています。すなわち、 $I_{out} = -V_{in}/R_5$ です。ただし、出力は吐き出し方向を正としています。

図4のように、OPアンプの非反転入力側を回路の入力とすることもできます。この場合、出力電流の方向が逆になり、 $I_{out} = V_{in}/R_5$ となります。

$R_1 \sim R_4$ は、抵抗値そのものはあまり精度は必要ありません。ただし、抵抗バランスが悪いと定電流性が損なわれますから、相対精度のよくそろったものを用

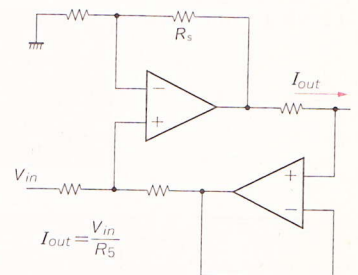
います。集合抵抗を使うとよいでしょう。〈宮崎 仁〉

◆参考文献◆

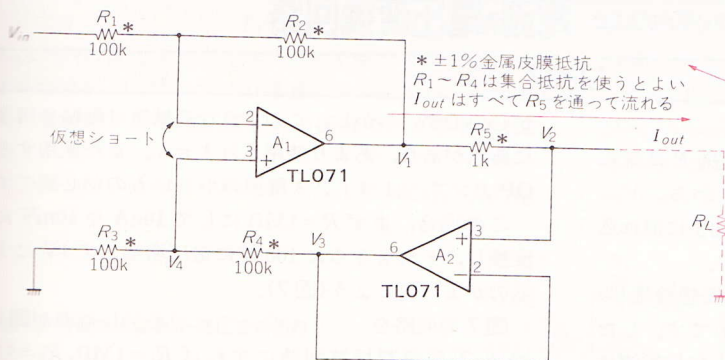
(1) テキサス・インスツルメンツ、TL071 データシート。

(トランジスタ技術 1990年10月号)

〈図4〉
出力電流の方向を
逆向きにする



〈図3〉 バイラテラル型電圧-電流変換回路



* ±1% 金属皮膜抵抗
 $R_1 \sim R_4$ は集合抵抗を使うとよい
 I_{out} はすべて R_5 を通って流れる

I_{out} が定電流となるためには出力インピーダンス $= \infty$ が必要。 $R_1 = R_2$ 、 $R_3 = R_4$ が満たされないと出力インピーダンスは ∞ にならない。ここで、 $R_2 = R_1 + \Delta$ 、 $R_4 = R_3 + \Delta'$ という誤差をもつとすると、

$$\frac{R_1}{R_1 + R_2} \approx \frac{1}{2} + \frac{\Delta}{4R_1}$$

$$\frac{R_3}{R_3 + R_4} \approx \frac{1}{2} + \frac{\Delta'}{4R_3}$$

このとき回路の出力インピーダンスは

$$R_0 = \frac{2 + \frac{\Delta'}{R_3} - R_5}{\frac{\Delta}{R_1} - \frac{\Delta'}{R_3}}$$

と計算される ($\Delta = \Delta' = 0 \rightarrow R_0 = \infty$)。

抵抗精度が $x \times 10^2$ (%) とすると最悪時で

$$R_0 \approx \frac{1+x}{2x} R_5$$

となる。

すなわち

精度	出力インピーダンス
5%	10.5kΩ
1%	50.5kΩ
0.1%	501kΩ

動作範囲
-10V < V_{in} < 10V
ただしOPアンプが飽和しないこと
抵抗負荷 (R_L) の場合は、 $I_{out}(R_5 + R_L)$ がOPアンプの出力飽和電圧の範囲であることが必要。
すなわちおよそ、
 $|V_{in}| < \frac{R_5}{R_5 + R_L} \times 12V$
なお、 I_{out} の上限は $I_{out} < 10mA$

$$V_2 = V_1 - I_{out} \cdot R_5$$

$$V_3 = V_2$$

$$V_4 = \frac{1}{2} V_3$$

さらにOPアンプの仮想ショートにより

$$V_4 = \frac{1}{2} (V_{in} + V_1)$$

したがって、 $V_1 \sim V_4$ は消去されて

$$V_{in} = -I_{out} \cdot R_5$$

$$I_{out} = -\frac{V_{in}}{R_5} \text{ となり、}$$

出力電流は入力電圧に比例する