

第7章

スイッチ回路/スイッチング回路

効率良くLEDやモータ、スピーカなどを駆動する回路

基本回路⑥⑧：ロー・サイドON/OFFスイッチ(NPNバイポーラ・トランジスタ使用)

説明：正電源に接続されたLEDの点灯/消灯やDCモータの回転/停止，デジタル信号の論理反転，電源電圧の異なる回路間のインターフェース(レベル変換)に使われる

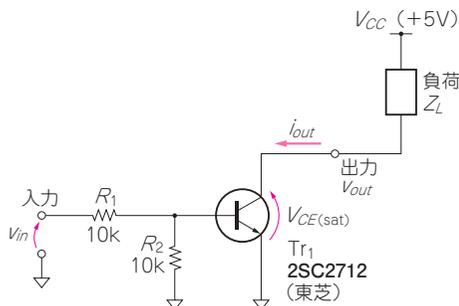


図1 回路図

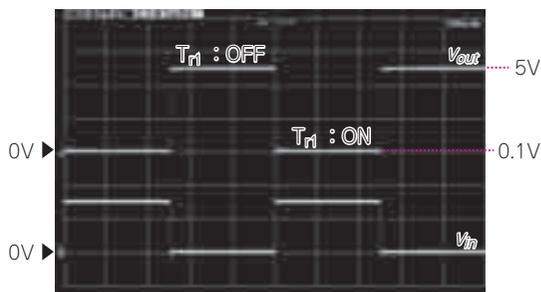


図2 図1における入出力波形(2V/div, 200μs/div)
負荷抵抗1kΩ，入力は0V/3Vの1kHz方形波

入力と出力の関係

入力 V_{in}	トランジスタの状態	出力	
		V_{out} [V]	i_{out} [A]
L	OFF	V_{CC}	0
H	ON	$V_{CE(sat)}$	$\frac{V_{CC} - V_{CE(sat)}}{Z_L}$

$V_{CE(sat)}$: トランジスタがONしたときのコレクタ-エミッタ間飽和電圧

参考文献

(4), (18), (21)
※p.157参照

● 基本形

図1は，NPNトランジスタのエミッタを接地して，ベースを入力，コレクタを出力としたスイッチ回路です。入力 v_{in} を“H”にするとトランジスタがONして正電源に接続した負荷から電流を吸い込むことができます(電流を吐き出すことはできない)。 R_1 はベース

に流れる電流を制限する抵抗です。 R_2 はトランジスタを確実にOFFさせるためのプルダウン抵抗です。回路によっては R_2 を省略する場合があります。

負荷を接続しないで，トランジスタのコレクタをそのまま出力端子とした形のスイッチ回路をオープン・コレクタと呼びます。

▶ 動作波形

図2に負荷として1kΩの抵抗を接続して，入力 $v_{in} = 0/3V$ ，1kHzの方形波を入力した場合の入出力波形を示します。 $v_{in} = 0V$ のときは Tr_1 がOFFして $v_{out} = 5V (= V_{CC})$ になります。 $v_{in} = 3V$ のときは Tr_1 がONして $v_{out} \approx 0.1V (= V_{CE(sat)})$ になります。この回路では，コレクタ-エミッタ間飽和電圧 $V_{CE(sat)} \approx 0.1V$ になりましたが， $V_{CE(sat)}$ の値は使用するトランジスタの品種とコレクタ電流の大きさによって決まります。出力電流 i_{out} は $4.9mA (= (5V - 0.1V)/1k\Omega)$ になります。

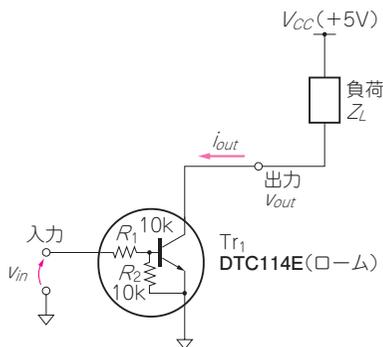


図3 改良またはアレンジされた回路の例①
抵抗内蔵トランジスタを使ったロー・サイド・スイッチ回路。部品点数を減らせる

● 改良またはアレンジされた回路の例①

図3に抵抗内蔵トランジスタを使った回路を示しま