

第18伝

実験！スイッチング回路はホントに熱くならないの？

ストレス・ゼロで働き続けられる人がいるナンテ…

■ スwitchング回路のカタチ

● マイコンは頭でっかちで手足が弱い

第17伝でも解説があったように、マイコンやFPGA (Field Programmable Gate Array)などのデジタル回路は、LEDやモータなど数十m～数Aの大きな電流を流さないと動かない負荷を直接駆動することはできません。

このようなときは、トランジスタを使ったスイッチング回路を追加すれば、デジタルICが出力できる微弱な電力でも大きな電流をON/OFFできます。ここでは実験を通して、スイッチ・モードで動くトランジスタ回路の動きを見てみます。

● スイッチ・モード動作のトランジスタ回路の型はすべてエミッタ接地

トランジスタ1個で作るスイッチング回路は、第7伝で紹介した増幅回路と同じように3種類ありますが、**実際に使われているのは、ほぼ100%エミッタ接地型**です。つまり、第10～第15伝で実験解説したエミッタ接地増幅回路のスイッチング回路版です。

図1は、NPN型トランジスタを使ったエミッタ接地型のスイッチング回路です。トランジスタのON/OFFをコントロールする制御信号をベースに入力し、電源とコレクタの間にスイッチングする負荷を接続します。負荷電流(負荷に流れる電流)は、電源からコレクタへ向かう方向に流れます。

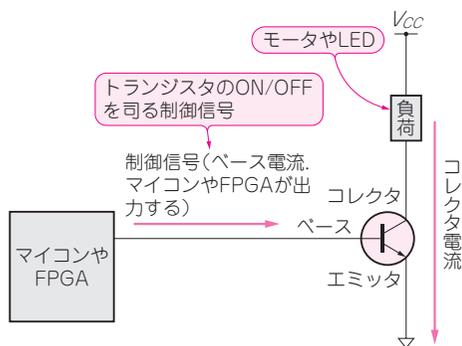


図1 スイッチ・モードで動くトランジスタ回路の基本型
実際に利用されているのはエミッタ接地型ばかり

■ 実際に回路を動かして各部の電流や電圧を確認する

● 実験回路

図2は、トランジスタ(小信号用、NPN型、2SC1815-GR)を使ったスイッチング回路です。

2本の抵抗(R_1 と R_2)を通じて制御信号をベースに入力します。100Ωの抵抗(R_L)を5V電源(V_{CC})とコレクタの間に接続しました。

C_1 と C_2 は第15伝で紹介したパスコンです。**パスコンはスイッチング回路でも欠かせない重要部品です。**

図2の回路に、制御信号として、0～3Vの範囲で変化する方形波(周波数1kHz)を入力して、各部の波形をオシロスコープで観測してみます。

● トランジスタがON/OFF制御するように

図3は、制御信号(V_{in} , 1kHz, 振幅3V, 方形波)とコレクタ電位(V_C)の波形です。

▶ スイッチOFFのとき

制御信号(V_{in})が0Vのとき、コレクタ電位(V_C)は5Vなので、負荷(R_L)の両端電圧(V_{RL})は0V($=V_{CC} - V_C = 5V - 5V$)です。

▶ スイッチONのとき

V_{in} が3Vのとき、 V_C は0Vなので、負荷(R_L)の両端電圧(V_{RL})は5V($=V_{CC} - V_C = 5V - 0V$)です。負荷に、5Vの電源電圧がそのまま加わっています。トランジスタにはコレクタ電流(I_C)が流れていて、コレクタ-エミッタ間電圧(V_C)は0Vです。

第16伝で説明したように、トランジスタのコレクタとエミッタの間に機械的なスイッチが内蔵されていて、それがONしているみたいです。

▶ 制御信号の電圧と電源電圧は別々に設定していい

注目したいのは、**制御信号の電圧と負荷が接続されている電源の電圧が違う**点です。

図2の回路は、 $V_{in} = 3V$ の信号で、 $V_{CC}(5V)$ に接続した負荷をスイッチ制御しています。トランジスタのON/OFFはベース電流で制御するので、ベースに

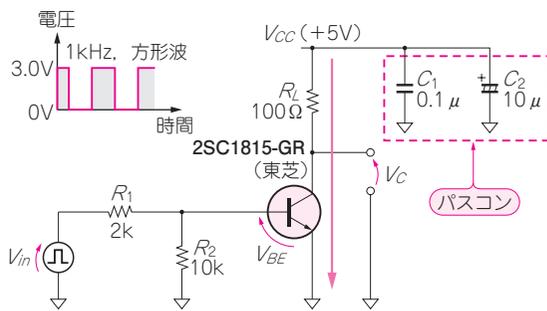


図2 実際のトランジスタを使ったスイッチング回路

制御信号の入力端子とベースの間に抵抗が2個入る。実験では負荷として R_L に100Ω抵抗を用いていた。スイッチング回路も増幅回路同様、パスコンは安定した動作に欠かせない

【セミナー案内】 実習・コンバートEVバイク製作体験
—— エンジン下ろしから、ブラシレス・キット・モータへの換装、そして試乗まで
【講師】 内山 英和 氏, 9/3(日) 16,000円(税込み) <http://seminar.cqpub.co.jp/>