

第4章 大電力ほど必須の並列技術！ 電流制御はMOSFETよりバイポーラ！

トランジスタ6並列！ 100W級の定電流負荷回路

下間 憲行 Noriyuki Shimotsuma

出力100W超！ 製作したい定電流負荷回路

- 定電流負荷回路とは
直流電源の性能を評価する際に、一定の電流を流し続けている状態で電圧変動や安定性を調べる必要があります。そこで、電源電圧が変動しても電流を維持する定電流負荷回路が必要になります。
- $12\text{V} \times 10\text{A} = 100\text{W}$ クラスの定電流負荷回路に挑戦
今回は、 $12\text{V} \cdot 10\text{A}$ 定格の直流電源を性能調査するために、定電流負荷回路を自作しました(写真1)。これまで、電子負荷回路はあれこれ作ってきましたが、 100W を超える電力は未体験です。

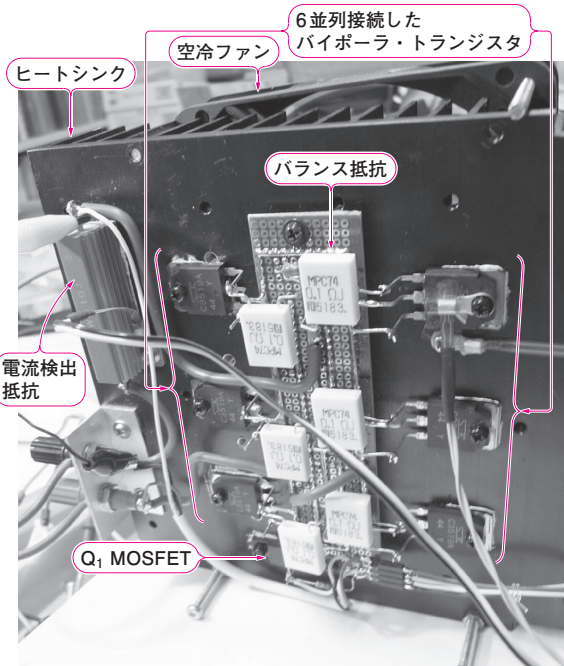


写真1 トランジスタを6並列した100Wクラスの定電流負荷回路
ヒートシンクに取り付けた6つのバイポーラ・トランジスタを並列に接続

基本的な動作原理は、電流検出抵抗での電圧降下をフィードバックして、パワー MOSFET のゲート電圧を制御することで一定電流を維持します。その際に問題は電力です。 $12\text{V} \cdot 10\text{A}$ なら最大 120W もの電力を半導体素子で消費することになります。1つのFETではとても無理なので、複数個を並列接続して発熱を分散しなければなりません。

パワー MOSFET の基礎を確認します。

- ① 温度が上がるとオン抵抗が大きくなる。並列接続で電流が流れて温度が上がった素子は、オン抵抗が大きくなることで電流が減る。並列接続での熱暴走はしない
- ② ①はスイッチングするときの話で、電子負荷のようなりニア領域の制御では V_{th} と V_{GS} の特性が重要
- ③ 残念ながら、温度とドレイン電流の関係は並列接続には向いていない。温度が上がると V_{GS} が一定でもドレイン電流が増大する。温度が上がるとその石に電流が集中してしまう

実験…パワー MOSFET で

- パワー MOSFET を並列にして試してみると
図1に示すように、2つの MOSFET を使って発熱変動を確かめてみました。 $R_S = 0\Omega$ のときの電流変化(R_D 両端の電圧で観察)を図2に示します。時間経過

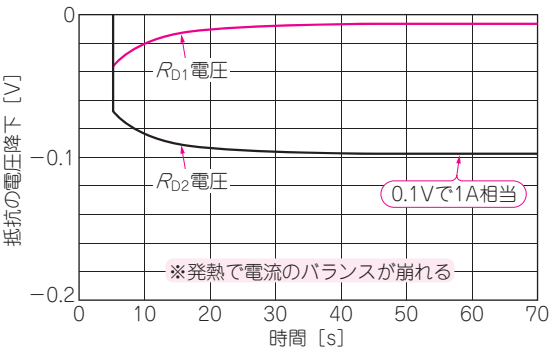


図2 $R_S = 0\Omega$ のときの電流変化(R_D 両端の電圧で観察)