



第4章 出力電流が大きくても温度が上がらない トランジスタやノイズを吸収してくれる回路

実験ビフォー・アフタ

パワー回路の 熱対策とノイズ対策

田本 貞治

高い電圧が加わったまま大電流をON/OFFするパワー・トランジスタの周辺は、熱やたちの悪いノイズでいっぱいです。本章では、実用的なパワー回路に仕上げるために最低限必要な熱対策とノイズ対策を紹介します。

4-1 大きな電流を流す用途で 発熱で困ったらIGBTを検討する

● 出力電流を5 Aから10 Aに上げたらMOSFETの温度が急上昇

3-9項のインバータの負荷電流を、5 Aから表1の仕様の10 Aまで増やすことにしました。ところが図1の回路では損失が大きく放熱板が発熱してしまいました。そのときのMOSFET Tr_1 のスイッチング波形を図2(a)(b) [before] (p.156)に示します。このときスイッチング・トランジスタが過熱して放熱板の温度が急上昇してしまいました。

それでは、電流の大きいインバータを実現するためにはどのようにすればよいでしょうか。今まで使用していたMOSFETを並列に接続する方法と、大電流が流せる別の半導体を使用する方法が考えられます。

● MOSFETよりIGBTのほうが大電流向き

大電流のインバータでは、MOSFET以外にIGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) と呼ばれる飽和電圧が低い大電流スイッチング半導体がよく使用されます。

そこで、10 A流せるIGBTを探すことにします。データシート上のIGBTを生産しているメーカーはいろいろ

ありますが、30 A以上流せるIGBTとしてルネサスエレクトロニクスのRJ60D5DPKを選定しました。このIGBTの主な特性を表2に示します。トランジスタの飽和電圧は30 A時1.6 Vです。

インバータ用MOSFET 2SK1280(富士電機)の主な特性は第3章の表5に示しています。オン抵抗はデータシートから9 Aで0.35 Ω です。したがって、オン電圧は0.35 \times 10 = 3.5 VとIGBTの飽和電圧の2倍以上になり損失が大きいことが分かります。

その他のスイッチング特性においても最新のIGBTは改善されており、低損失インバータが実現できそうです。

表1 パワーMOSFETの発熱が問題になった図1のインバータ回路の仕様

項目	仕様
入力電圧	DC50 V
入力電流	2.61 A
出力電圧	DC11 V
出力電流	10 A
スイッチング周波数	25 kHz
ONのデューティ比	0.25

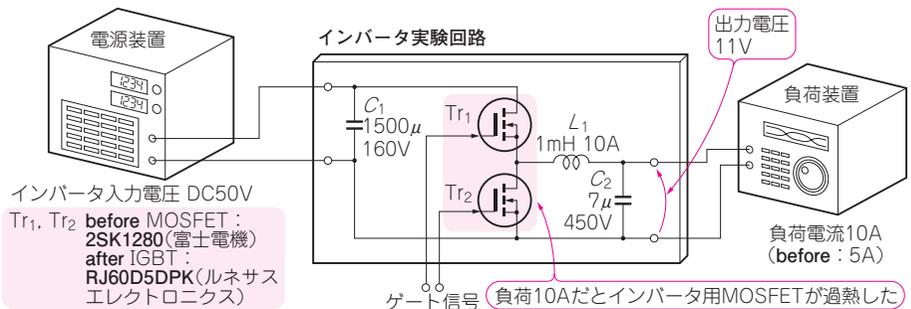


図1 パワーMOSFETの損失が大きすぎて放熱器が発熱してしまったインバータ回路

インバータ入力電圧 DC50V
 Tr_1, Tr_2 before MOSFET :
 2SK1280(富士電機)
 after IGBT :
 RJ60D5DPK(ルネサスエレクトロニクス)