

覇者!?

リラクタンس・モータを100 kHzで
静音駆動! 電気も喰わない!

電流のキレが違う! 1200 Vパワー シリコン・カーバイド 半導体SiC-MOSFETの実力

山本 真義
Masayoshi Yamamoto

電車のイン
バータも
半分に

- 高耐圧なのに損失が少なく高速なSiC-MOSFET
半導体材料として一般的なシリコンではなく、新しい材料のシリコン・カーバイド(SiC)で作られたMOSFETが入手できるようになってきました。電気自動車のモータ駆動などで、小型化・省エネ化を進められるデバイスとして期待されています。

▶小型化・省エネ化のために電圧を高くしたい

大電力を扱うパワー回路は、損失がたったの1%増えるだけでも、数十~数百Wの放熱が必要になり、小型化しにくくなります。パワー回路の小型化には、省エネ化(低損失化)が欠かせません。

損失を減らす手立てのうち、一番分かりやすいのが電圧を上げることです。配線などの抵抗成分で発生する損失は、電流が増えるほど大きくなります。電力は電圧×電流なので、同じ電力を供給するなら、なるべく電圧を高く、電流を小さくすると、損失を減らせます。

▶パワー・デバイスによる制限があった

しかしMOSFETには、耐圧の高いデバイスほど内部抵抗が大きくなってしまふ、という原理的な問題があります。構造により大幅に改善されてきていますが、数百Vを境目にして、動作原理が異なるIGBTというデバイスのほうが損失を減らせること

もありました。

ところが、IGBTは動作が遅く、スイッチング周波数を上げられず、小型化に向きません。高速なモータ駆動にも最適とは言えません。

そこでSiC-MOSFETの出番です。高耐圧なのにSi-MOSFETより低損失で、IGBTより高速なのです。

- 耐圧1200Vの高速スイッチング素子で高速回転のモータを回す

SiC-MOSFETの「高速」という特徴が分かりやすい応用例として、最近改めて研究されるようになってきたスイッチト・リラクタンс・モータ(SRモータ)の駆動回路で実験し、そのメリットを見てみます。数kWのモータを回せる1200V、40Aのデバイスを試します。

▶SRモータとは

高効率なモータというと、永久磁石を使ったモータが一般的なのですが、強力な永久磁石は希少金属を必要とし、コストや生産量に課題があります。そこで、希少金属を使わなくても作れる高効率で制御しやすいモータとして、SRモータが改めて注目されています。
(編集部)

SiC-MOSFETなら余裕綽々! 10 Aを100 kHzでビシッとON & OFF

SiC-MOSFET SCH2080KE(ローム)と、従来品のSi-IGBT GT40QR21(東芝セミコンダクター&ストレージ社)をSRモータ駆動に使って、電流波形を比較し

表1 比較したデバイスの主な仕様
耐圧と電流の定格がほぼ同じデバイスを選定した

定格	値
V_{DSS}	1200 V
I_D	40 A
$R_{DS(on)}$	80 mΩ
P_D	262 W

定格	値
V_{DSS}	1200 V
I_C	40 A
$V_{CE(sat)}$	1.75 V
P_D	230 W

(a) SiC-MOSFET SCH2080KE (b) Si-IGBT GT40QR21

たのが図1です。デバイスの主な仕様を表1に示します。SRモータには、手に入れやすさから、掃除機を分

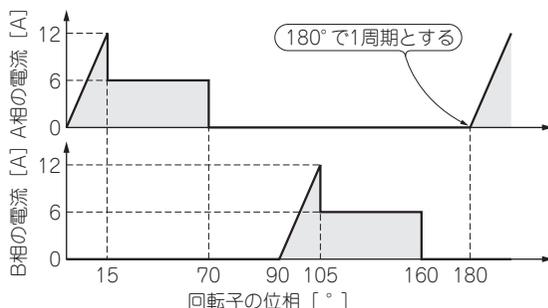


図2 SRモータ駆動時の電流波形の指令値(理想値)
この図の通りの形になるのが理想