

[短期連載] 最新テクノロジー・アップデート・コーナ



誰でもネットで買える!
夢の高電圧ディスクリート弾

最新鋭ハイパワー・トランジスタ SiCの実力と応用製作

② SiC MOSFETの高速ドライブ技術

大嶽 浩隆 Hiroataka Otake / 監修 鶴谷 守 Mamoru Tsuruya

読者プレゼントあります
(リーダーズ・フォーラム p.199参照)

前回説明したように、SiC MOSFETは損失が小さく、発熱しにくいパワー・トランジスタです。しかし正しく動かさないと、せっかくの高効率パフォーマンスを引き出すことができません。ここでは、SiC MOSFETを低損失でスイッチング駆動するゲート・ドライブ回路の作り方を紹介します。

考え方と設計例

■ ONするときにはゲートに高い正電圧を、OFFするときには負電圧を加える

SiC MOSFETは、Si MOSFET用の駆動回路と組み合わせても性能を引き出すことはできません。

図1に、SiC MOSFET SCT3030AL(ローム)のゲート

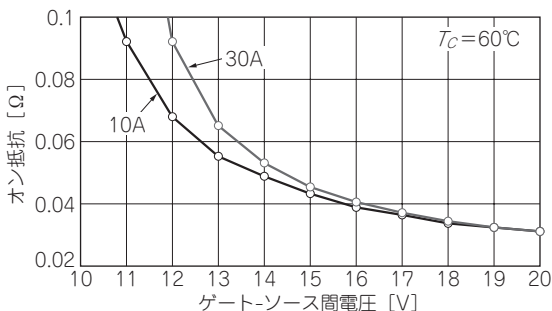


図1 SiC MOSFET SCT3030ALのオン抵抗はゲート-ソース間電圧によって大きく変化する

ト-ソース間電圧(V_{GS})に対するドレイン-ソース間抵抗(オン抵抗)の変化を示します。 V_{GS} が15Vと18Vのときのオン抵抗が40%も違う(品種によって度合いが違う)ことから、SiC MOSFETはゲートに十分高い電圧を加える必要があることがわかります。理由は、他のトランジスタよりチャネル移動度が低いからです。

また、負電圧を加えると高速にOFFします。 V_{DS} の変化は帰還容量(C_{rss})への充放電速度(ゲート充放電電流 I_G の大きさ)で決まります。 V_{DS} が変化している間、ゲート-ソース間電圧はほぼ一定と考えることができます。

ターンオン時とターンオフ時のゲート電流(I_G)は、オームの法則から次式で求められます。

- ターンオンの V_{DS} 変化時: $I_G = \frac{18V - V_P}{R_G}$
- ターンオフの V_{DS} 変化時: $I_G = -\frac{V_P - (-2V)}{R_G}$

ただし、 V_P : V_{DS} が変化している間のゲート-ソース間電圧 [V], R_G : ゲート抵抗(外付け+内部の寄生分) [Ω]

ターンオン時は目標電圧である+18V、ターンオフ時は目標電圧である-2Vが、 V_P から離れているほどスイッチングは速くなります。

■ 実際のゲート駆動回路例

図2にSiC MOSFETを駆動する実際の回路ブロックを示します。

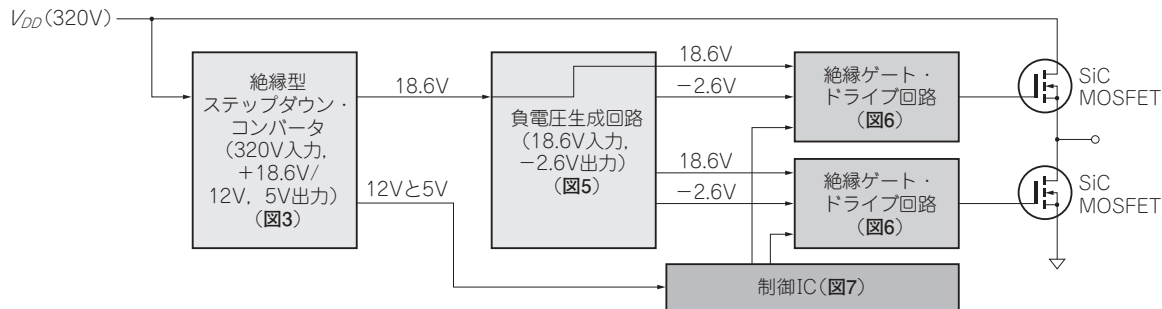


図2 SiC MOSFETのゲート駆動回路(ブロック図)

【セミナー案内】実習・これだけは知っておきたい! マイコンCプログラミング(基礎編)[教材基板付き] — ARM Cortex-M対応。OS無し/ハード直接操作の組み込みシステム開発
【講師】 田村 修 氏, 9/2(土) 24,000円(税込み) <http://seminar.cqpub.co.jp/>