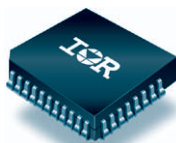


## こうして使おうパワー・デバイス

# 第5回 HVICの選び方と使い方



MOSFETやIGBTは高速、低損失のパワー・デバイスとしてさまざまな負荷の駆動に用いられています。今回は、MOSFETやIGBTで高い電圧の負荷を駆動するときに、とても便利に活用できるHVIC(High Voltage MOS Gate Driver IC)について、選び方や活用方法をご紹介します。

### ハイサイド駆動の問題点を解消するHVIC

MOSFETとIGBTは、どちらもゲート電圧を制御することによって容易に駆動できる特徴をもちます。ただし、2個のパワー・デバイスをハイサイド(高電圧側)とローサイド(低電圧側)に組み合わせたブリッジ回路では、ちょっと注意が必要です。

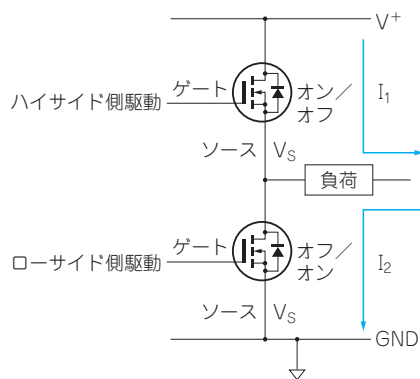


図1 n+nブリッジ回路

ハイサイド駆動時に $I_1$ が流れ、ローサイド駆動時に $I_2$ が流れる

ローサイドでは、MOSFETのソース(IGBTのエミッタ)が接地されているので、GND基準でゲートに10V(MOSFET)~15V(IGBT)の電圧を加えて駆動することができます。それに対して、ハイサイドでは一般にソース(エミッタ)がフローティングになるので、ハイサイドがオンのときは負荷駆動電圧 $V^+$ を基準にゲート電圧を加えなければなりません。たとえばMOSFETやIGBTで600Vの負荷を駆動する回路であ

れば、ハイサイドのゲートには600Vよりも10~15V高い電圧を加えることが必要です。

このようなブリッジ回路では、パルス・トランスやフォト・カプラで絶縁した信号でハイサイドを駆動する絶縁回路が用いられていました。また、負荷駆動電圧 $V^+$ よりも高い電圧を生成するために、別電源を用いたり、ブートストラップ回路を用いて電圧を生成することが必要でした。

MOSFETやIGBT自体は理想に近い特性をもつ優れたパワー・デバイスでしたが、このような駆動方法の問題から、使いにくいものになっていました。

IRでは、1980年代中頃に接合分離を用いた独自の高耐圧モノリシックIC技術を開発し、小型で使いやすいHVIC(高耐圧MOSゲート・ドライバIC)を製品化しました。

これは、ロジック・レベルの入力パルス信号からローサイドとハイサイドのゲート駆動信号を生成するのに必要な、ブートストラップ回路やレベル変換回路を1個のICで実現したものです。さらに、入力パルス信号をラッチするRSフリップフロップ回路などを加えて、低消費電力化も実現しています。

最初に発売したIR2110は耐圧500V(ゲート駆動電圧525V)でしたが、続いて発売したIR2113は同じ機能とピン配置で耐圧600V(ゲート駆動電圧625V)を実現しました。それ以後は600V製品が標準になっており、さらに耐圧を高めた1200V製品も発売しています。DC12/24V電源の車載機器から、AC100/200V系の

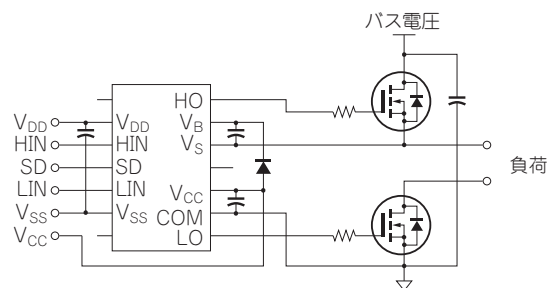


図2 HVICを使用した駆動回路

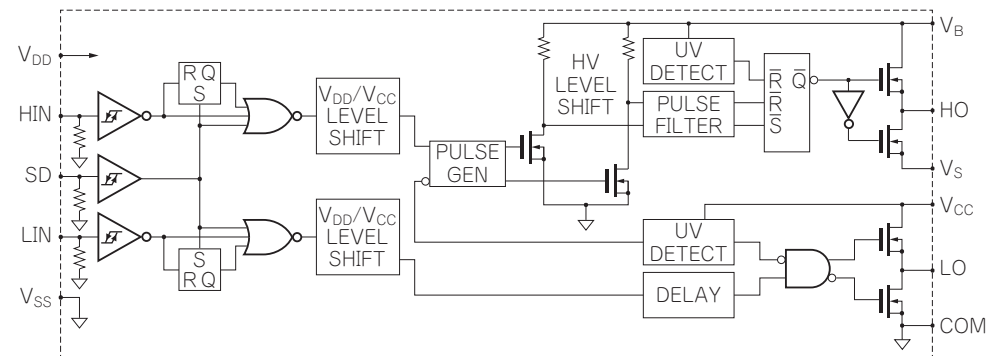


図3 HVICの機能ブロック図

日本や米国向け機器は、一般に600V製品で対応できます。AC400V系の欧州向け機器には1200Vが用いられます。

### HVICの選び方と使い方

HVICは汎用タイプから専用タイプまでさまざまな製品があります。汎用タイプの方が幅広い使い方に対応できることから、多く用いられています。

最も一般的なのは、ローサイド・ドライバとハイサイド・ドライバを組み合わせた、汎用のハーフ・ブリッジ製品です。IR2110、IR2113、IR2111などが定番製品となっています。これを2個使えばフル・ブリッジ(Hブリッジ)に、3個使えば3相ブリッジに対応できます。

また、IR2130など汎用の3相ブリッジ製品も定番です。これは3個のハーフ・ブリッジ・ドライバと保護回路を1個のICにまとめたもので、3相ブリッジのゲート駆動回路をコンパクトに実現できます。インバータ用途に幅広く用いられています。

専用タイプとしては、TV用、蛍光灯用、HIDランプ用、モータ・ドライブ用、D級アンプ用などさまざまなものがあります。用途に応じて電圧や電流を最適化するとともに、発振回路などその用途で必要となる補助回路を内蔵しています。用途と特性がぴったりのものがあれば便利に使用できますが、そうでなければ汎用タイプでも十分です。

HVICの選択基準としては、入力が正のときパワー・デバイスがオンになる同相出力か、負のときパワー・デバイスがオンになる反転出力を選ぶ必要があります。

また、MOSFETやIGBTは電圧駆動デバイスなので、ゲート・ドライバは常時電流を供給する必要はありませんが、オン/オフのスイッチング時にはごく短時間のパルス電流が流れます。駆動されるMOSFETやIGBTの特性や、使用したいスイッチング速度に応じてHVICを選択する必要があります。汎用タイプとしては、出力電流200mAクラスから、2Aクラスの製品がよく用いられています。

汎用タイプのHVICは、ゲート駆動電圧( $V_{CC}$ )を10~20Vで選択可能であり、MOSFETにもIGBTにも対応できます。ただし、低電圧ロックアウト(UVLO)などの保護回路については、MOSFETは電圧が低め、IGBTは電圧が高めが良いなどの違いがあり、用途に応じて選択する必要があります。

IGBTの場合は、ディスクリートのIGBT製品よりも、HVICとIGBTを組み合わせたモジュール製品が多く使われています。

今後の方向としては、モータ・ドライブ用やD級アンプ用など、専用タイプでより高機能、高性能の製品の開発を進めています。HVICの最大のポイントはMOSFETやIGBTを簡単、便利に駆動できるということにあるので、定番の汎用製品の改良や、モジュール化など使いやすさを重視して製品化していきます。