

# MOSFET や IGBT をシンプルな回路で確実にスイッチング!

## 実験研究

# ゲート・ドライバの実力と使い方

② ハイ・サイド&ロー・サイド・ドライバ

稲葉 保  
Tamotsu Inaba

前回は、パワー MOSFET や IGBT など駆動するために必要な機能回路を内蔵した専用 IC「ゲート・ドライバ」の種類の整理と、ロー・サイド駆動専用のゲート・ドライバをいくつか紹介しました。

今回は、次に示す 2 種類のゲート・ドライバとその実力を調べます。

- ハイ・サイド駆動専用のゲート・ドライバ
- ハイ&ロー・サイド・ゲート・ドライバ (ハーフ・ブリッジ・ゲート・ドライバ)

## ハイ・サイド・ゲート・ドライバ

### ● 負荷用電源とは絶縁された電源が必要

図 1 に示すような N チャネルのパワー MOSFET のソース側に負荷が接続される回路において、 $Tr_1$  を完全に ON させるには、ゲート・ドライバは  $V_{DD}$  より

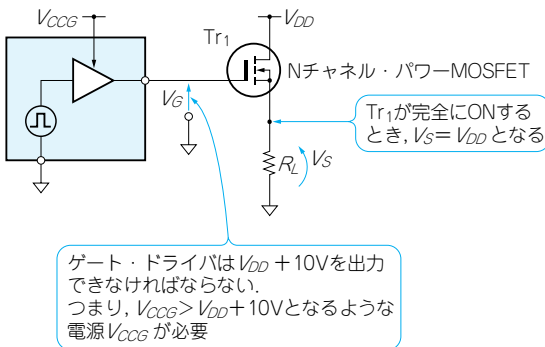


図 1 ハイ・サイドは  $V_{DD}$  より 10V 程度高い電圧で駆動する必要がある

10 V 程度高い電圧を出力する必要があります。

そこで、多くのハイ・サイド・ゲート・ドライバは、ブートストラップ(チャージ・ポンプ)と呼ばれる電気的に絶縁された電源(フローティング電源)で動作させることができる構成になっています(図 2)。

### ● 実際のゲート・ドライバ IC

図 3 に示すのは、1 個のパワー MOSFET を駆動できるハイ・サイド・ゲート・ドライバ IR2117(写真 1) の内部構成です。反転入力タイプ(IR2118)もありません。

入力はシュミット・トリガ回路で構成されているので、ノイズの多い環境でも安定に動作します。シュミット・トリガ回路が ON/OFF するしきい値 ( $V_{IH}$  と  $V_{IL}$ ) は、 $V_{CC} = 15 \text{ V}$  のとき  $V_{IH} = 9.5 \text{ V}_{\text{min}}$ 、 $V_{IL} = 6 \text{ V}_{\text{max}}$  です。したがって、5 V ロジック IC では直接駆動することはできません。ON 時間 ( $t_{on}$ ) は 125 ns、

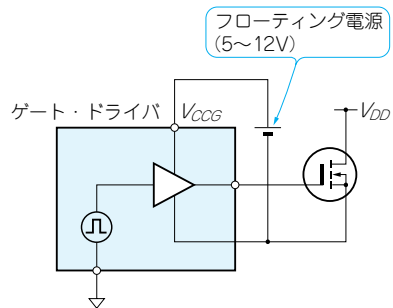


図 2 多くのハイ・サイド・ゲート・ドライバは  $V_{DD}$  と絶縁された電源で動作させることができる

## Keywords

ハイ&ロー・サイド・ゲート・ドライバ、ハーフ・ブリッジ・ゲート・ドライバ、IR2117、IR2118、デッド・タイム、シュミット・トリガ、ブートストラップ、フローティング電源、ハイ・サイド、ロー・サイド、IR2111、UVLO、IR2104、パルス・バイ・パルス

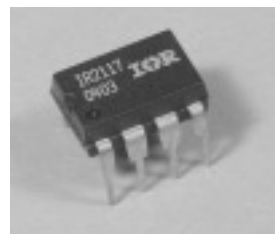
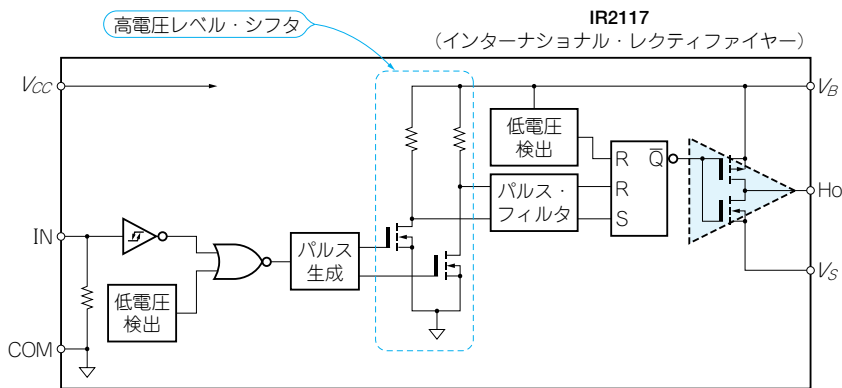


写真1 ハイ・サイド・ゲート・ドライバ IR2117 (インターナショナル・レクティファイアー)

図3 ハイ・サイド・ゲート・ドライバ IR2117 の内部回路

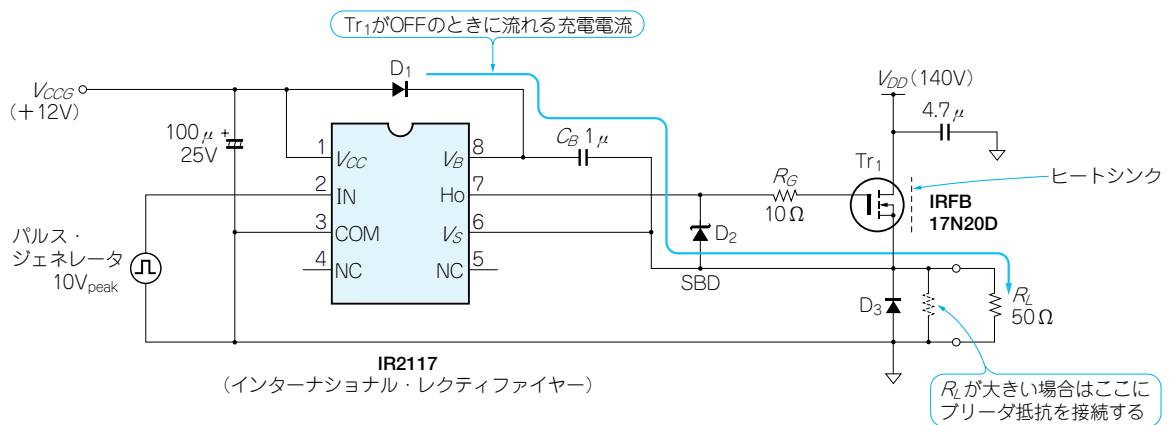


図4 ハイ・サイド・ゲート・ドライバ IR2117 のテスト回路

OFF 時間 ( $t_{off}$ ) は 105 ns です。

接続できるパワー MOSFET の最大ドレイン電圧 ( $V_{DSmax}$ ) は、組み合わせるゲート・ドライバの耐圧で決まります。IR2117 は  $V_{DS} = 600 V_{max}$  ですから、AC100~240 V ラインを整流、平滑した高電圧回路などに使うことができます。

なお後述のハーフ・ブリッジ・ゲート・ドライバが内蔵するデッド・タイム機能は備えていません。

### ● 絶縁電源の動作と定数など

図4に示すのは、IR2117を使用したハイ・サイド・ゲート・ドライブ回路です。

ダイオード  $D_1$  とコンデンサ  $C_B$  が、前述の絶縁電源を生成するために接続する部品です。この絶縁電源をブートストラップ回路と呼んでいます。

この電源の動作を説明しましょう。  $Tr_1$  が OFF しているとき、ゲート・ドライバへの供給電源 ( $V_{CC}$ ) から、  $D_1$  を経由して電流が流れ、  $C_B$  が充電されます。ただし、負荷抵抗  $R_L$  の抵抗値が高かったり、開放状態になっていると充電することはできません。

$V_{CC}$  は +12 V なので、  $C_B$  は高耐圧である必要はあ

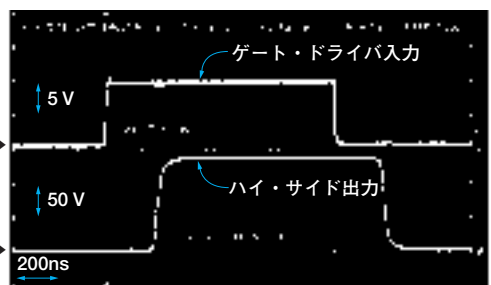


写真2 ハイ・サイド・ゲート・ドライバ IR2117 を使って試作した回路 (図4) の入出力波形 (実測)

負荷抵抗  $R_L = 50 \Omega$ ,  $V_{DD} = 140 V$

りませんが、  $D_1$  の耐圧は  $V_{DD}$  よりも高い必要があります。  $C_B$  の静電容量は、一般に  $0.1 \mu \sim 1 \mu F$  の値が選ばれています。

### ● 実験

図4の回路を実際に製作しました。IR2117の入力電圧はCMOS入力レベルなので、+10  $V_{peak}$  以上のパルスを入力しました。

写真2に示すのは、負荷抵抗  $R_L = 50 \Omega$ ,  $V_{DD} =$