

各種ゲート・ドライバ、超音波発振器用 VCO など

第 10 章 パワー回路

1 パワー MOSFET のスレッシュホールド電圧の簡易測定法

パワー MOSFET を並列接続する場合、それぞれの特性を揃える必要があります。

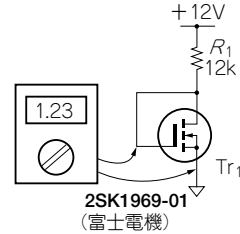
実用的には、スレッシュホールド電圧を選別するだけでも十分に高い信頼性が得られます。スレッシュホールド電圧の規定はメーカーにより異なり、 $V_{DS} = 10\text{V}$ 、 $I_D = 1\text{mA}$ でパルス測定を行うのが一般的なようです。

図 1-1 に示すのは、パワー MOSFET のスレッシュホールド電圧を簡単に測定する回路です。測定時は、 $V_{DS} = V_{GS}$ 、 $I_D \approx 1\text{mA}$ となり、自己発熱はほとんどありませんから、パルス信号で測定する必要はありません。

放熱器の上に並べて測定できるような治具を用意す

れば、素子の温度を均一に保てるので、高い精度で選別できます。 〈木下 隆〉

〈図 1-1〉 パワー MOSFET のスレッシュホールド電圧の簡易測定法



2 直流電源ラインの ON/OFF スイッチ回路

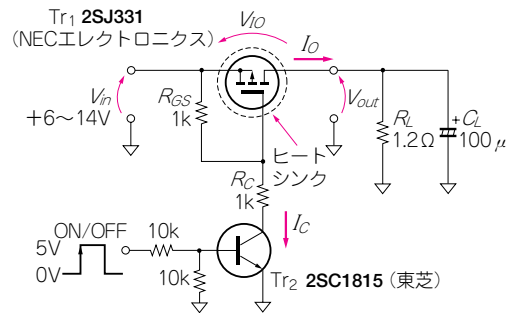
図 2-1 に示すのは、入力電圧が +6 ~ +14 V で、負荷電流 10 A を開閉できる回路です。

最低入力電圧は、使用するパワー MOSFET のゲート・スレッシュホールド電圧 $V_{GS(th)}$ で決まります。

Tr_2 に流すコレクタ電流 I_C は、要求されるスイッチング速度を考慮して決定します。Pチャネル・パワー MOSFET を使えば、 I_C を小さくでき、ゲート抵抗値を高くできるので、消費電流を低く抑えることが可能です。

ターン・オンの速度が速いと、大きなドレイン電流が流れます。都合が悪い場合は、 Tr_1 のゲート・ソース間にコンデンサを付加します。 〈稲葉 保〉

〈図 2-1〉 直流電源ラインの ON/OFF スイッチ回路



3 最大オン・デューティ 90% のゲート・ドライブ回路

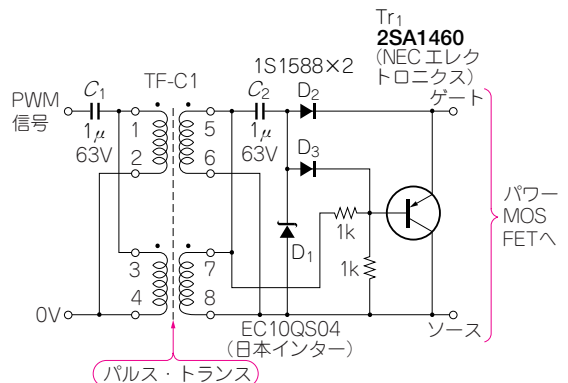
図 3-1 に示すのは、オン・デューティを 0% から 90% まで広範囲に変えられる絶縁型のゲート・ドライブ回路です。

コンデンサ結合回路とクランプ・ダイオード D_1 がポイントです。

パルス・トランスの 2 次側の信号が正のときは、コンデンサ C_2 、ダイオード D_2 、 D_3 が導通してパワー MOSFET のゲートが ON します。

2 次側の信号が負のときは、 D_1 によって、 D_2 と D_3 が開放されて、 Tr_1 のコレクタ・エミッタ間が導通し、ゲート電荷が瞬時に放電されます。この動作は、ターン・オフ遅延時間を短縮します。 〈稲葉 保〉

〈図 3-1〉 最大オン・デューティ 90% のゲート・ドライブ回路



4 ノイズに強く確実に動作する絶縁型ゲート・ドライブ回路

ACラインを直接、整流、平滑するライン・オペレート回路では、しばしば入出力の絶縁が要求されます。

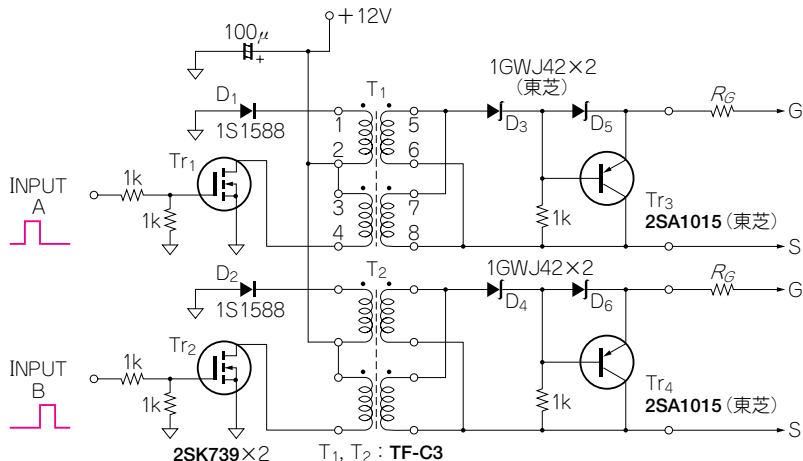
図4-1に示すのは、TL494やUC3825など2相出力をもつスイッチング電源制御ICの出力で、ハーフブリッジ出力回路を絶縁して駆動する回路です。

パルス・トランスを使用するメリットはノイズに強いことです。大電力スイッチング回路でも確実に動作

します。動作はフォワード・コンバータと同じなので、オン・デューティの可変範囲は0～45%です。

パワーMOSFETのスイッチング特性は、ゲート・ドライブ能力に依存します。この回路は、PNPトランジスタを使用して、ゲート・ソース間の蓄積電荷を急速に放電し、ターン・オフ遅延時間を短縮しています。 〈稲葉 保〉

〈図4-1〉ノイズに強く大電力スイッチング回路でも確実に動作する絶縁型ゲート・ドライブ回路



5 リセット IC を使ったマルチ出力電源の過電流ラッチ回路

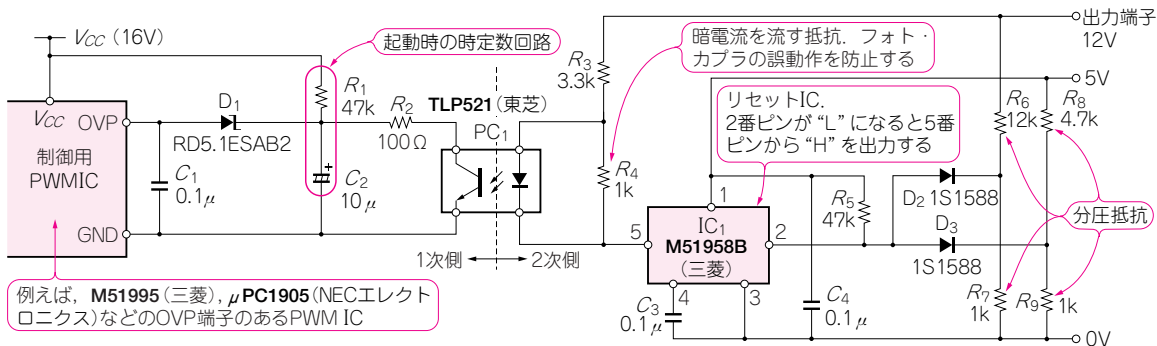
図5-1に示すのは、マルチ出力の電源回路において、いずれかの出力が過電流保護(OCP: Over Current Protection)動作によって電圧が低下したときに、フォト・カップラPC1をOFFして、1次側の制御用PWM ICを停止させる回路です。

この回路を適用できる1次側の制御用PWM ICは、

過電圧保護(OVP: Over Voltage Protection)などのラッチ端子があり、正入力で動作を停止するタイプの一般的なものです。

各出力電圧を分割する抵抗(R6～R9)の各中点電圧は、IC1の2番ピンのしきい値電圧1.25Vより10%～20%高くなるように設定します。 〈吉岡 均〉

〈図5-1〉リセット IC を使ったマルチ出力電源の過電流ラッチ回路



例えば、M51995(三菱)、μPC1905(NECエレクトロニクス)などのOVP端子のあるPWM IC

R_1, C_2, D_1 で決まる定数 t_{on} はスイッチON時に2次側の電源電圧が立ち上がる定数よりも長くする。 t_{on} は次式で表される

$$t_{on} = -CR \ln \left(\frac{V_{CC} - V_{O1}}{V_{CC}} \right) = -10\mu\text{F} \times 47\text{k}\Omega \times \ln \left(\frac{16\text{V} - 5.1\text{V}}{16\text{V}} \right) \approx 180\text{ms}$$