

1章 スイッチング電源

1.3 スイッチング電源の動作原理と回路方式

先ほども述べたように、電源はスイッチング方式とシリース方式に大別できます。

現在では電源といえば、効率が良く、小型化が可能ことからほとんどがスイッチング方式です。ここでは、スイッチング電源の仕組みについて説明します。

動作原理

図 1.5 にスイッチング電源の基本的回路と各部の部品名を示します。

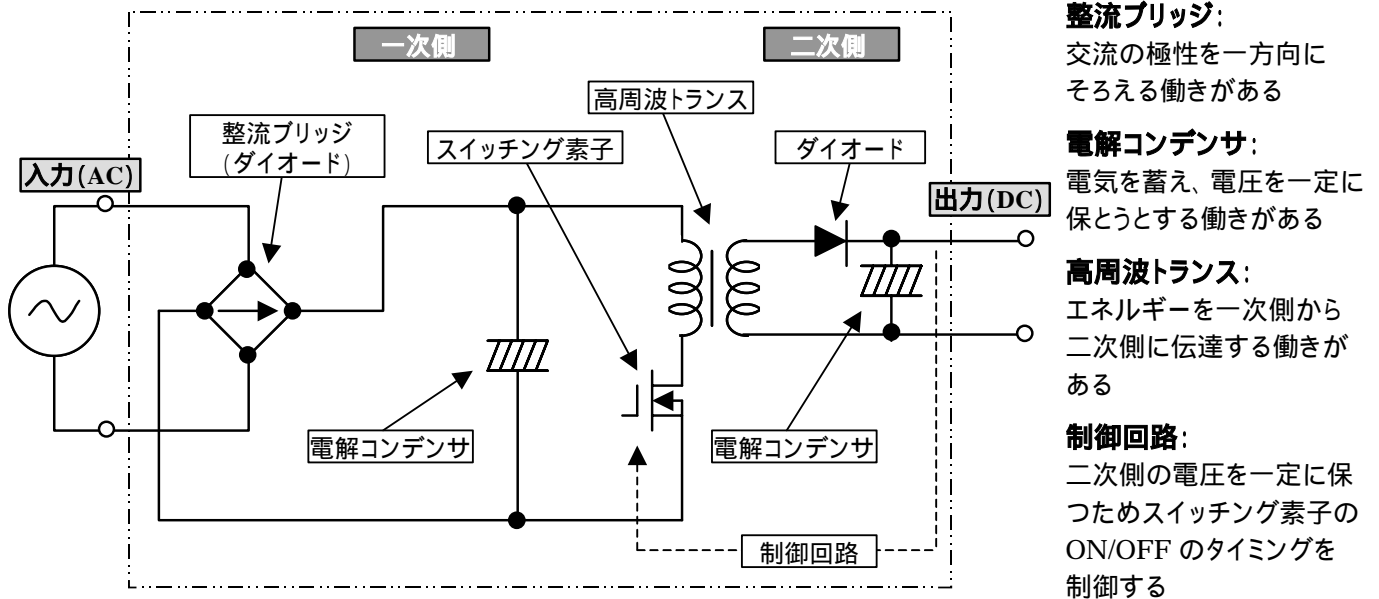


図 1.5 スイッチング電源の基本的回路と各部の部品名

この電源では入力(交流:AC)を出力(直流:DC)に変換しますが、このとき高周波トランスを挟んで元のエネルギー原側(AC)を「一次側」、エネルギーが伝達される側(DC)を「二次側」と呼びます。

それでは上図を参考にスイッチング電源の動作原理を説明しますと、

スイッチング電源に交流(AC)を入力します。

整流ブリッジで整流され、さらに一次側の電解コンデンサで平滑化されます。

スイッチング素子がスイッチングすること(電気のON/OFFを繰り返すこと)によって高周波の交流にします。

高周波トランスを介して二次側にエネルギー(交流)が伝達されます。

二次側のダイオードで整流され、さらに二次側の電解コンデンサで平滑化されたDC(直流)が出力されます。

出力電圧が一定に保たれるよう、制御回路によりフィードバック制御され、スイッチングの調整を行います。

以上がスイッチング電源の基本的な動作原理です。

回路方式

スイッチング電源の回路方式は、「直流(DC)を高周波の交流(AC)にし、ふたたび直流(DC)にする」DC-DCコンバータの方式によって、区別されます。

また、DC-DCコンバータのスイッチング周期を決める方式として、スイッチング部自身が発信動作を行う自励方式と、発振器を別にもつ他励方式(PWM方式)とがあります。

自励方式は、「回路が簡単にできるため安価」、「入力電圧や負荷の変動によって周波数が変化する」などの特徴があります。

他励方式は、「一般にICを使用するため自励方式に比べコストが高くなる」、「発振周波数が一定」などの特徴があります。

また、一次側から二次側へエネルギーを伝達する際、スイッチングON時に伝達する方式をフォワード方式、OFF時に伝達する方式をフライバック方式と言います。

(1) シングルフォワード方式

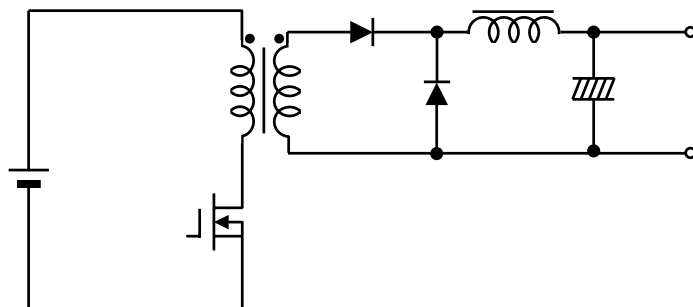


図 1.6 シングルフォワード方式

この方式は、構成がシンプルで制御も安定にできるため、多くのスイッチング電源で使用されています。(弊社、ノンストップ電源の多くもこの方式を使用しています)

他励方式がほとんどで、小容量から大容量の電源まで使用されています。欠点としてはトランスの利用効率が悪いです。

(2) フライバック方式(RCC方式とも言います)

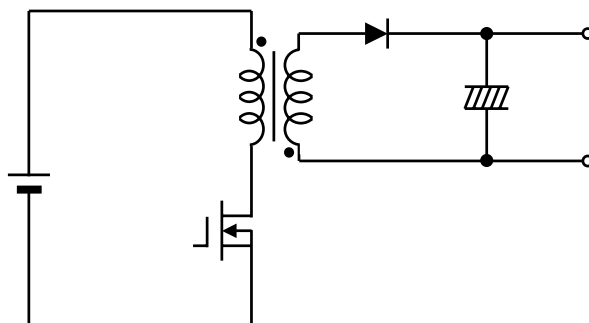


図 1.7 フライバック方式

この方式は、部品点数が少なく、最もシンプルな方式です。そのため、大出力には不向きで小容量の電源に多く使用されています。又、入力電圧範囲を広くとれる特長があります。

(3) プッシュプル方式

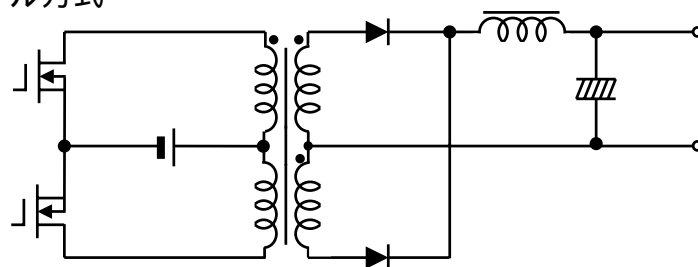


図 1.8 プッシュプル方式

この方式はスイッチング素子を二つ使用し、それらを交互にONさせる方式で、トランスも交互に駆動します。トランスの偏磁に注意が必要です。

(4) ハーフブリッジ方式

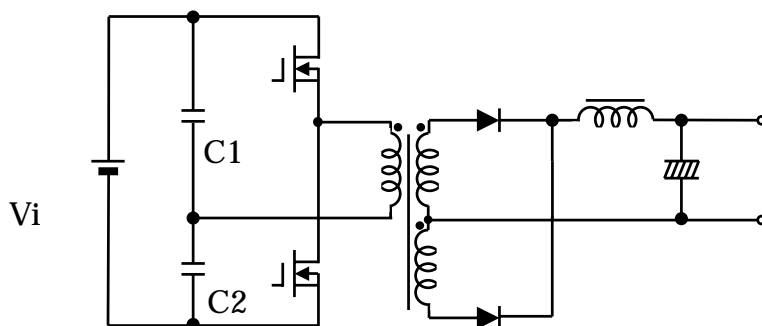


図 1.9 ハーフブリッジ方式

動作はプッシュプル方式と同様ですが、トランスにかかる電圧が V_i の $1/2$ となるので耐圧の低いトランジスタを使用することができます。トランスの利用効率は良くなるが、ブリッジの片側を担うコンデンサーに流れるスイッチング電流による発熱に注意が必要です。

(5) フルブリッジ方式

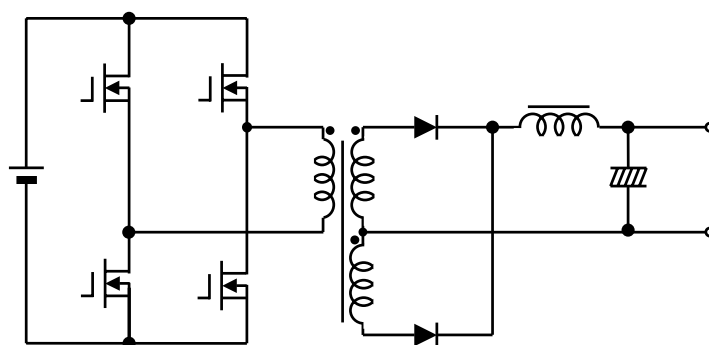


図 1.10 フルブリッジ方式

回路構成は複雑ですが、耐圧の低いスイッチング素子が使用できます。効率が良く、大容量の電源に使用されています。トランスの利用効率は最も高いが偏磁及びスイッチング素子(FET)の上下間の貫通電流に注意が必要です。

(6) マグアンプ(磁器増幅器)方式

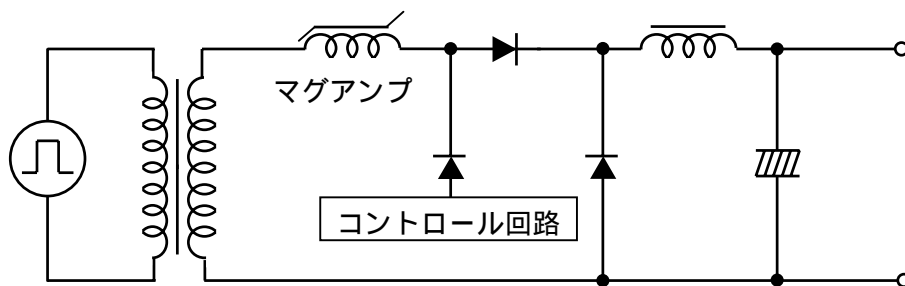


図 1.11 マグアンプ方式

この方式は、可飽和コアを用いて電圧制御し、スイッチングを行います。
制御に必要な部品点数が少なく、放熱板も不必要なので小型化が可能です。

(7) 降圧チョッパ方式

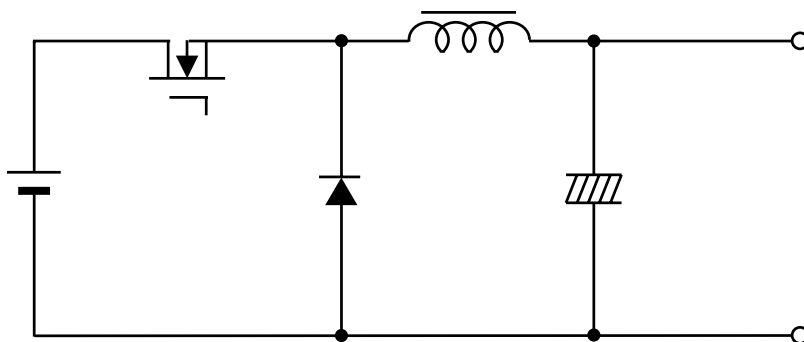


図 1.12 降圧チョッパ方式

この方式は、トランスがなく非絶縁タイプで、低い電圧に変換します。

(8) 昇圧チョッパ方式(ブーストコンバータ方式とも言います)

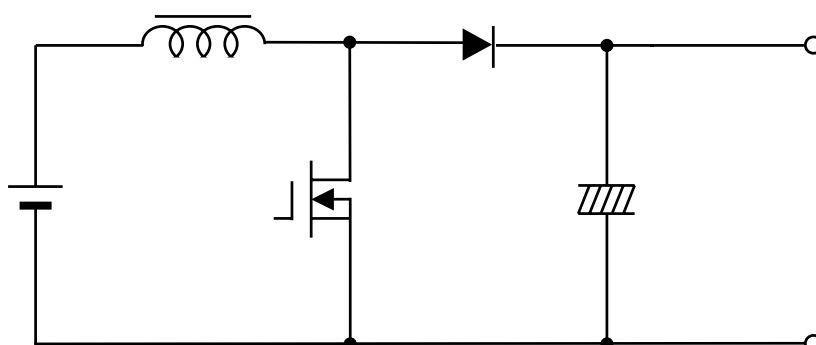


図 1.13 昇圧チョッパ方式

この方式は、トランスがなく非絶縁タイプで、高い電圧に変換します。