

## こうして使おうパワーデバイス：応用編

# 第7回 AC-DCソリューションを構成する三つのコントローラ



高速スイッチング、低オン抵抗を特長とするMOSFETは、AC-DC電源の用途でも優れた特性が得られます。一般に絶縁が必要であるAC-DC電源では、トランスの1次側と2次側でそれぞれ制御を行い、また変換効率向上やノイズ、高調波の抑制のために複雑な制御も必要になります。今回は、AC-DC電源の構成方法やデバイスについて紹介します。

### AC-DC電源の基本構成

最近のAC-DC電源の基本構成を図に示します。まず、高調波を抑制し、AC電源から効率良く電力を取り出すためのPFC(力率コントローラ)が用いられます。特に、入力電力75W以上のOA機器/テレビ/ディスプレイなど(クラスD機器)、入力電力25W以上の照明機器(クラスC機器)では、国際規格IEC61000-3-2で高調波の規制が行われており、PFCは必須とされています。

なお、照明機器など小電力の用途では、PFCと1次側コントローラを一つにした1コンバータ方式のAC-DC電源も用いられています。

次に、トランスの1次側をスイッチング駆動して、絶縁しつつエネルギーを2次側に伝達する1次側コントローラが用いられます。1次側は高電圧なので、スイッチング・ノイズ抑制のために、電圧共振や電流共振を利用してソフト・スイッチングを行うLLCコントローラなどのレゾナント(共振型)コントローラが多く用いられます。

2次側では、1次側から伝達されるエネルギーを整流し、2次側コントローラで出力電圧の定電圧制御を行います。整流には、以前はダイオードを用いた簡単な整流回路が用いられてきましたが、出力電流が大きい場合には順電圧損失が大きくなるため、高効率の同期整流方式(SmartRectifier™と呼ばれる)が用いられるようになってきました。

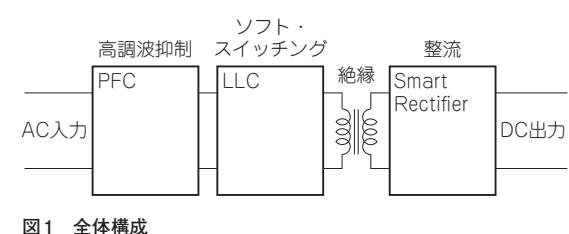


図1 全体構成

では、次にこの三つのコントローラについて、順に見ていきましょう。

### PFC(力率コントローラ)

高調波抑制にはいろいろな方式がありますが、AC-DC電源でよく用いられるのは、昇圧型DC-DCコンバータと同様の原理・構成の昇圧型プリ・レギュレータ方式です。

全波整流したACをスイッチングして昇圧し、高電圧のDCに変換します。昇圧型プリ・レギュレータはインダクタ入力で、入力電流は三角波状になり、平均電流は正弦波電流に近づきます。

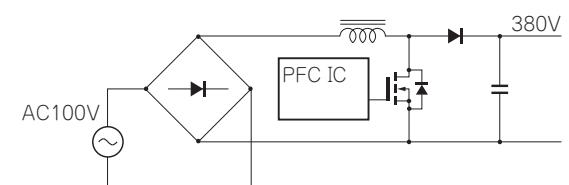


図2 PFC(力率コントローラ)

昇圧型コンバータ方式のPFCには、CCM(電流連続モード)、CRM(電流臨界モード)、DCM(電流不連続モード)の三つがあり、200~500W程度の大電力用途にはCCM、100~200W程度の中電力用途にはCRMやDCMが用いられます。CCMは電流波形が矩

形波でピーク電流を抑制でき、効率の良いPFCを実現できます。

IRでは、大電力用PFC ICとしてCCMのIR1155、中電力用PFC ICとしてCRMのIRS2500を用意しています。どちらもコンパクトな8ピンICです。

IR1155はAC波形を参照せずに動作するワンサイクル・コントロール方式を採用しており、簡単な回路でPFCを実現できます。また、整流ブリッジを用いないブリッジレス・ブースト型PFCにも使用できます。

IRS2500はCRMを用いた高効率、低ノイズのPFC ICです。フライバック・コンバータとしても動作可能で、1コンバータ方式に用いることもできます。

### SmartRectifier™

AC-DC電源では、1次側が高電圧、小電流なのに対して、2次側は低電圧、大電流となります。2次側の整流をダイオードで行うと順電圧損失が大きくなるため、これを低オン抵抗のMOSFETに置き換えたのがSmartRectifier™です。出力電流が5A以上だと、SmartRectifier™の効果が大きくなります。

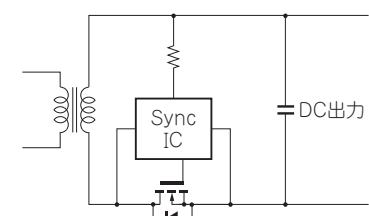


図4 SmartRectifier™

IRでは、SmartRectifier™ ICとしてIR11662、IR11672、IR11682、IR1169などを用意しています。ICの耐圧はいずれも200Vです。

このうち、IR11662、IR11672、IR11682は、1次側からの同期信号を使用せず、2次側だけで整流ができます。そのためMOSFETのボディ・ダイオードの順電圧を監視して、順電圧がしきい値を超えたらMOSFETを導通させます。フライバック・コンバータ、LLCコンバータなどの1次側と組合せて使用できます。IR11662とIR11672は1チャネル、IR11682は2チャネルでセンタータップ構成で使用できます。

IR1169は外部同期タイプで、フォワード・コンバータと組合せて使用できます。

今回見てきたコントローラICは、いずれもMOSFETを外付けして使用します。IRの豊富なMOSFET製品の中から最適なものを見つけることができます。

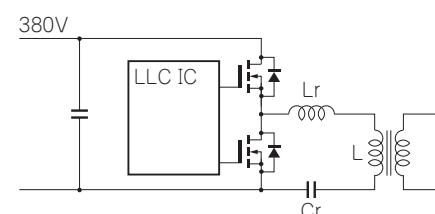


図3 LLCコントローラ

LLCコントローラは簡単な回路構成でソフト・スイッチングでき、スイッチング・ノイズが小さく、変換効率が高い方式です。IRでは、LLCコントローラICとして、IRS27951、IRS27952を用意しています。どちらもコンパクトな8ピンICです。この二つのICの違いは、MOSFETのオン抵抗を利用した過電流保護のしきい値がIRS27951は2V、IRS27952は3Vと異なります。