



パワーエレクトロニクス工学の 基礎「電源回路」 — 自分なりに理解することが重要 —

サンケン電気株式会社 技術本部 技師長 落合 政司

この度、群馬大学 研究・産学連携戦略推進機構 産学連携・知的財産戦略室の客員教授を拝命いたしました落合と申します。精一杯、努力する所存です。よろしく願いいたします。

さて、電気及び電子機器には、交流電圧を直流電圧に変換し、一定に制御された電圧を負荷回路に供給する電源回路が付いております。以前、ここにはシリーズレギュレータ（ドロップ方式）が使われていましたが、現在は小型・軽量で効率が高いスイッチングレギュレータが使われています。スイッチングレギュレータにはいろいろな方式があり、様々な機器に使われています。身近な家電製品や測定機器、FA 機器、自動販売機、放送機器、医療機器、風力発電、太陽光発電、ハイブリッド自動車、航空機にも搭載されています。

また、スイッチングレギュレータの前段には PFC 回路（Power factor correction 回路：力率改善回路）が付いています。抵抗以外の負荷、例えばキャパシタインプット形ブリッジ回路が交流電源に接続されると、基本波電流とは異なる電流が流れ基本波周波数の整数倍の周波数を持つ高調波電流が発生します。この高調波電流が送配電系統に流れ込み、ここに接続された別な電気及び電子機器に異常が発生したり、交流電圧がひずんだりする障害が発生しています。PFC 回路は、高調波電流を抑制しこのような障害を少なくするために設けています。

以上で説明した電源回路について学生の皆さんに講義するつもりです。電源回路はパワーエレクトロニクスの基礎であり、電源回路の基本を学ぶことは電気電子工学を専攻する学生にとって重要なことであり、有意義であると判断いたします。

昨年度、以下のような内容を群馬大学のアナログ IC 研究会で講演しました。

- (1) 高調波ひずみの基礎と対策方法（3h×3回）
- (2) 電源回路の基礎とスイッチングコンバータの原理（3h×3回）
- (3) 状態平均化による矩形波コンバータの動作特性解析（3h×2回）
- (4) スwitchングコンバータの設計法（3h×3回）
今年度は引き続き以下の内容について講義する予定にしています。
- (5) 地球温暖化とその対応
- (6) EMC 規格とスイッチング電源における抑制対策
- (7) スwitchングトランスの原理と設計法

これらの講義を通して、電源回路の基本だけではなく、ものの見方、考え方についても身に付けていただければと思っております。何事も「自分なりに理解する」ことが重要であり、それが出来るようになれば、今までに経験したことのない事象に出会ってもそれを解析することができ、新しい機能を創造することもできるようになることでしょう。

また、群馬大学大学院工学研究科 電気電子工学専攻 小林春夫教授、高井伸和准教授と電源の効率を上げるための共同研究をしております。効率を上げるためにいろいろな方式が今までに提案され実用化されました。現在の DC-DC コンバータとしての効率は 90% を超え飽和領域に達しています。したがって、さらに効率を上げ省エネルギー性を高めるためには、入力である交流電源の電圧や負荷電力の変化に応じてスイッチングレギュレータや PFC 回路の動作を制御することが必要と思われる。この点に重点を置き、研究を進めていきたいと考えております。