

第3章 パワエレはムダは厳禁！ 効率良く

AC100Vで避けて通れない「PFC」入門

山本 真義 Masayoshi Yamamoto

インバータと並び パワー半導体の出番となる充電器

電気自動車に最低限必要な電気部品は、バッテリー、モータ、インバータ(または、コントローラ)、充電器の4つです。この中でパワー半導体を使った装置は、インバータと充電器です。

本章では、バッテリー充電器のしくみをわかりやすく紹介します。その後、新しいパワー半導体であるGaNパワー半導体をバッテリー充電器に適用したときの性能改善についても紹介します。

● プラグイン・ハイブリッド自動車を例に充電器の仕組みを解説

実際のバッテリー充電器の仕組みを見ていきます。図1がバッテリー充電器の等価回路です。コンセントからの交流電圧が V_i 、充電されるバッテリー電圧は V_o を示しています。

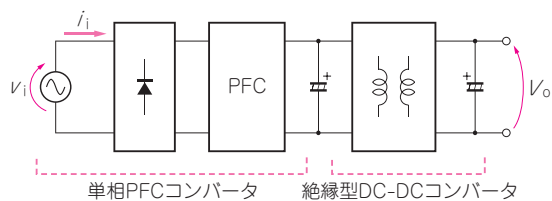


図1 大電力の充電器はPFCコンバータと絶縁型DC-DCコンバータ2つのブロックで構成される

絶縁型DC-DCコンバータはトランスが入っていて、出力のGND電位を電氣的に分離している。感電防止のため

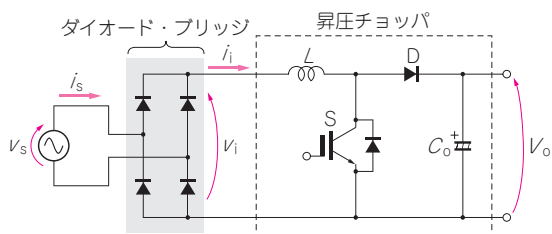


図2 ダイオード・ブリッジ型単相PFCコンバータはダイオード・ブリッジと昇圧チョップパの直列接続

この充電器は、交流を400Vの直流に変換するPFCコンバータ部と、その400V直流をバッテリー電圧(プリウスPHVの場合は202V)に変換するDC-DCコンバータで構成されています。

バッテリー充電器は、コンセントと接続しても安全なように絶縁機能が必要です。一般的なバッテリー充電器では、後段のDC-DCコンバータ部に高周波トランスを入れて、そこで絶縁の役目を担わせています。

● なぜ充電器の入力にPFCコンバータ回路が必要か

PFCコンバータ部は、コンセントからくる交流電圧を約400Vの直流電圧に変換する回路です。

図2がPFCコンバータの概略回路で、入力よりも高い電圧を出力できる昇圧チョップパ回路になっています。PFCコンバータがどうして必要なかということから説明します。

▶ PFCコンバータは交流から直流を作る回路の一種

バッテリーへ充電するには、コンセントからくる交流をバッテリーに合わせて直流に変換する必要があります(図3)。「交流を直流に変換するもの」のうち、大電力の回路で使われるのがPFCコンバータです。

▶ PFCがないと電流波形がひずんでしまう

PFCコンバータでなくても、交流を直流に変えるのは結構簡単です。例えば図4に示すような、ダイオード・ブリッジ整流回路でも、交流を直流に変えるこ

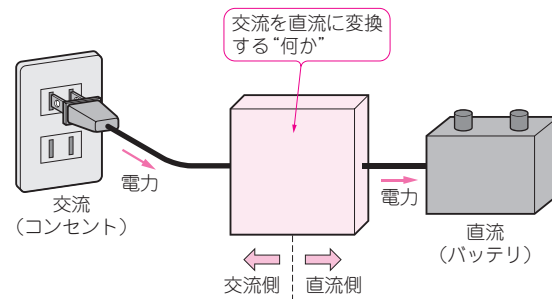


図3 交流のコンセントから直流のバッテリーを充電するには交流を直流に変換する回路が必要になる