

通信用電源と自動車用電源

株式会社NTTファシリティーズ総合研究所

EHS&S研究センター 上級研究員

山下 隆司

通信用電源には長らく直流 48V が使用されており、最近では直流 380V も導入され始めた。通信用として直流 48V が使用されてきたのは、通信ビル内における給電において、安全性や信頼性、給電効率の点で優れているためであるが、一般的に使用されている給電系では交流が圧倒的に多い。通信分野以外に直流が用いられているのは、き電（電車への給電）のうち、都市部や近距離電車への給電や、電力会社の商用交流給電の連系線くらいである。

しかし最近は、“給電系”と言うには規模が小さいかもしれないが、ハイブリッド車や電気自動車の開発・普及に伴い、自動車内の給電系が話題に上ることが増えてきた。自動車の給電系統は直流であるが、これまで自動車はガソリンエンジンやディーゼルエンジンで駆動していたため、電気系統はあくまで補助的なものであり、給電系として話題に上ることは少なかった。しかし電気自動車では電動機駆動となるため、自動車全体が直流給電系で動作するようになり、自動車の性能向上のために給電系やその構成要素が議論されるようになってきている。

従来からのガソリンエンジンやディーゼルエンジンで駆動する自動車の給電系統は、普通車では直流 12V 系、バスやトラック等の大型車では 24V 系である。これらの電圧は、オルタネーター（エンジンで駆動される発電機）で充電した鉛蓄電池で供給されており、12V 系では実際は 14V 程度（鉛蓄電池では 6 セル直列の電圧）、24V 系では 28V 程度（鉛蓄電池では 12 セル直列の電圧）で給電されている。

自動車内の給電対象は、初期には始動用のセルモーターに加えて補機と言われるランプ類（前照灯等）やワイパー程度であったが、エアコンやパワーウィンドウ、電動ドア、AV 機器の充実などで消費電力が増大してくると、普通車の 12V 系では電流が大きくなり配線ケーブルが太く・重くなることから、42V に高電圧化された系統が一時採用された。この 42V というのは、先の 12V 系、24V 系という言い方に合わせれば 36V 系（鉛蓄電池では 18 セル直列）の電圧である。ただしこの電圧は部分的な採用にとどまり、広く普及することはなかったようである。

その後、2011 年にドイツの自動車メーカーが直流 48V 電源の規格「LV148」を策定して普及を図った。これは、日本が先行していたハイブリッド車（フルハイブリッド車）に対抗するため、マイルドハイブリッド車用の電圧として策定されたものである。日本のハイブリッ

ド車は、単独でも自動車を駆動できるパワーの電動機を搭載（実際の動作ではエンジンと電動機の駆動力を調整）しているが、構造が複雑であり、自動車の設計を大きく変える必要があった。ドイツをはじめとする欧州の自動車メーカーは、先行した日本のメーカーの後追いになるのを恐れたのである。マイルドハイブリッドは、これまでのエンジン駆動を基本としながら、48V 電源で駆動する電動機を補助的に使用するため、これまでの自動車の構成を大きく変えることなく燃費改善効果が得られるものである（ただし、燃費改善効果は当然、フルハイブリッドには及ばない）。

この 48V という電圧は、鉛蓄電池では 21 セル直列の電圧であり、先の言い方に合わせれば 42V 系に相当する。通信用電源は定格電圧を 48V と言っているが、実際の変動範囲（負荷装置への給電電圧）は 43～53V と規定されており、停電バックアップ用の鉛蓄電池は 23 セルまたは 24 セルを用いている（24 セルでは充電時に 53V を超えてしまうので、電圧調整の必要がある）。このように、通信用電源の 48V と自動車用の 48V は実際には電圧範囲は異なっている。ただ自動車用電源として 48V を採用したのは、安全な電圧である 60V 以下で、なるべく電力を多くとりたい（同一電力であれば、電流を少なくしたい）という事を考慮して採用しており、その点では通信用電源と一致している。

この時期以降、自動車用電源としての 48V 程度以上の電源には、鉛蓄電池よりエネルギー密度が大きいリチウム電池が採用されるようになったため、この後は鉛蓄電池のセル電圧を基準にした考え方はあまり意味を成さなくなった。

日本が先行したフルハイブリッド車では、当初はエネルギー密度よりパワー密度（短時間に取り出せるエネルギー量）を重視してニッケル水素電池が用いられ、290V 程度の電圧で直接電動機に給電していた。ハイブリッド車からプラグインハイブリッド車、電気自動車になるに従って蓄電池への要求はエネルギー密度主体になり、リチウムイオン電池が広く使用されている。蓄電池電圧は通常は 200～400V 程度であるが、スポーツカーなどでは 800V という高電圧も採用されている。電動機を駆動するためには DC-DC コンバータで昇圧する場合もあるため、電池電圧と電動機の出力パワーが比例するわけではないが、自動車内の回路構成を単純化したり高速充電に対応するためには、蓄電池電圧を高くする方が有利なのは事実である。

いずれにしてもハイブリッド車や電気自動車の給電電圧は、通信用給電系におけるバス電圧というような固定した概念ではないかもしれない。ハイブリッド車や電気自動車であっても、従来からの 12V やマイルドハイブリッド用に提唱された 48V が補機用の電源として残っており、12V・48V・200～400V の直流系統と、それらの系統間で電圧を変換する DC-DC コンバータで構成される給電系統である。

通信用電源は直流 48V が長く使用されており、近年装置の大容量化や給電系の低損失化のために直流 380V が使用され始めている。自動車の分野でも 48V や更に高い直流電圧が使

用されるようになっており、それに伴って高速・低損失動作が期待できる最新の半導体（GaN、SiC）を用いた変換装置が開発されている。自動車の分野で利用されるようになった変換装置や電池、給電用コネクタ、遮断素子（ヒューズ等）などの技術は、通信用などの直流給電系への波及が期待できる。

一般的には適用領域が限られている直流給電系であるが、実証試験レベルでは直流 400V や直流 750V を用いたものなども検討されている。従来は限られたマーケットであった直流給電に、直流用の装置や部品の発展に向けたドライブ役としての自動車加わることで、新たなマーケットが広がることを期待したい。

（2021 年 9 月 22 日 山下 隆司）

※掲載された論文・コラムなどの著作権は株式会社 NTT ファシリティーズ総合研究所にあります。これらの情報を無断で複写・転載することを禁止いたします。また、論文・コラムなどの内容を根拠として、自社事業や研究・実験等へ適用・展開を行った場合の結果・影響に対しては、いかなる責任を負うものでもありません。

ご利用になりたい場合は、「お問い合わせ」ページよりご連絡・ご相談ください。