

用語解説

● パワーエレクトロニクス

1974年に米国のニューエル (W.E.Newell) が提唱した用語で、パワー工学、エレクトロニクス、および制御工学の学際領域を指します(図1参照)。公式な定義はありませんが、スイッチングモードで動作する電力用半導体デバイスを用いた電力変換、制御および実装の統合技術であり、大学のカリキュラムとしても採用されています。

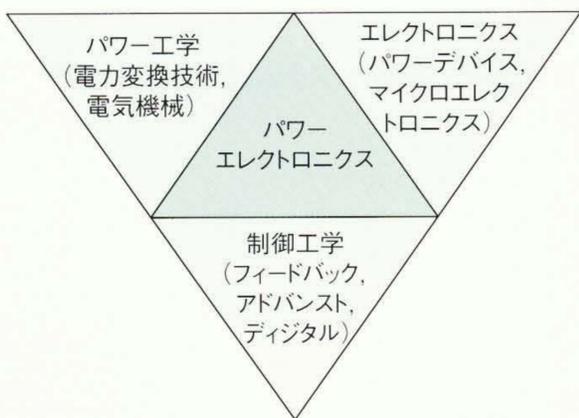


図1 パワーエレクトロニクスの技術領域

応用分野は広範囲ですが、主なものは以下のとおりです。

無停電電源(UPS)、各種電子装置電源、OA機器、鉄道車両、自動車、昇降機、照明、各種家電品、各種産業用動力制御(電動機の世界速度制御)、電力関係(励磁装置、直流送電、アクティブ フィルタ、太陽光・風力発電、フライホイール蓄電)

● パワーデバイス

電力用半導体素子のことで、主に半導体電力変換器の主回路に用いられる半導体デバイスの総称です。電力を取り扱うので、素子の損失を最小にするために必ずスイッチ(オンかオフのいずれか)として使用することから、

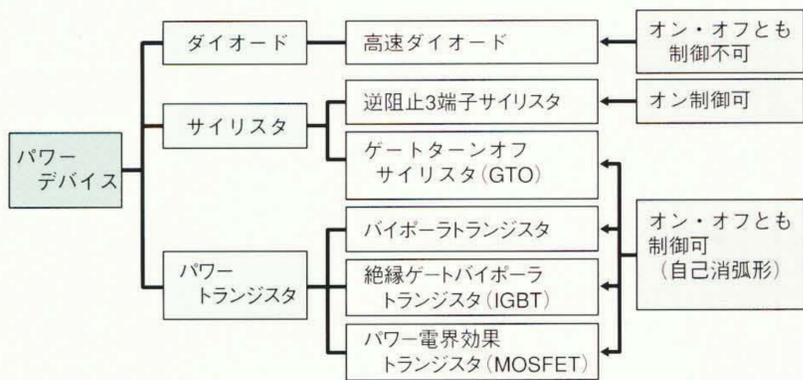


図2 パワーデバイスの種類

「半導体スイッチ」や「スイッチング素子」とも呼ばれます。主なデバイスの種類を図2に示します。

パワーエレクトロニクスはオン(導通)の状態だけを制御するサイリスタとともに発展してきましたが、オン・オフともに制御が可能な「自己消弧形デバイス」の出現により、PWM(別項参照)インバータが簡単に製作できるようになり、パワーエレクトロニクスの応用範囲は格段に広がっています。

● 電力変換器

入力電力と出力電力の間で電圧や周波数(直流を含む)などのうちの一つ以上の形態を変えることが「電力変換」で、パワーデバイスを使ってこの変換を実現する装置を「電力変換器」と総称します。直流と交流の組合せにより、4種類に大別できます(表1参照)。

表1 電力変換器の種類

入力	出力	名称	IEC名称	備考, 製品名
交流	直流	順変換器	rectifier	整流器, またはコンバータとも言う。
直流	交流	逆変換器	inverter	インバータ
交流	交流	周波数交換器	frequency converter	例: サイクロコンバータ
直流	直流	直流変換器	d.c. converter	例: 直流チョッパ, DC/DCコンバータ

注: 略語説明 IEC(International Electrotechnical Commission; 国際電気標準会議)

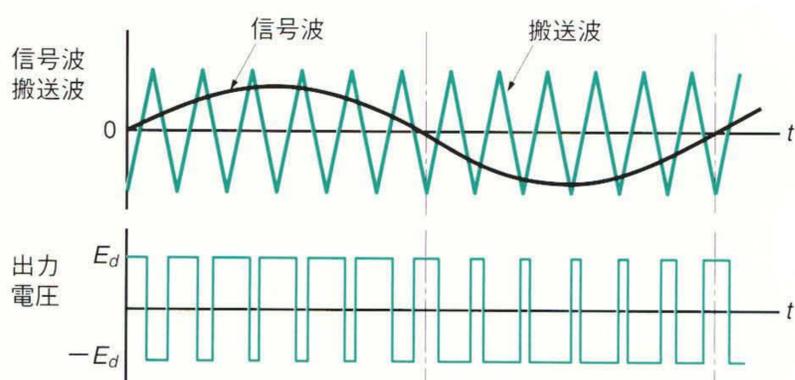
なお、コンバータは、狭義には上表の順変換器を、広義には変換器全般を指すように用いられます。

具体的な変換器の名称は、変換回路方式や使用するパワーデバイス名などを付して命名されるのが普通です(例: IGBT電圧形PWMインバータ)。

● PWM(Pulse Width Modulation)

直流を交流に変換するインバータでは、出力交流の正弦波近似度を高めるために、パルス幅変調(Pulse Width Modulation)方式が採用されます。この英語の頭文字をとって「PWM方式」と呼ばれます。

PWMの種々の方式のうち、代表的な例として、三角波比較方式の単相の場合の波形を図3に示します。信号波と搬送波の大小関係により、パワーデバイスをスイッチングさせて出力電圧を信号波に近似させます。三角波の搬送波はキャリアとも呼ばれ、その周波数がキャリア周波数またはスイッチング周波数です。信号波は「変



注：略語説明 E_d (直流電源電圧)

図3 単相PWMインバータの波形

調波」とも呼ばれ、その周波数が「基本波周波数」です。スイッチング周波数と基本波周波数の比を大きくしないで、良好な正弦波を得ることがPWM方式の評価指標となります。

電磁障害(EMI)

パワーエレクトロニクス機器は基本的にスイッチング動作するので、(1) ひずんだ電流や電圧(高調波)が発生し商用電源への影響や、(2) スwitching時の急峻(しゅん)な dV/dt (電圧変化率)による電磁ノイズを発生させます。これらを電磁障害・干渉(EMI: Electromagnetic Interference)と呼びます。前者(1)を高調波障害、後者(2)をEMIと区別して呼ぶ場合もあります。この環境問題の解決には、被害を受ける側の耐性(Immunity: イミューニティ)のレベルと発生させる側の発生(Emission)レベルの間で合理的協調が必要で、このことを「電磁氣的両立性(EMC: Electromagnetic Compatibility)」と呼びます。なお、イミューニティの逆が、「電磁的感受性(EMS: Electromagnetic Susceptibility)」です。以下は主な規格です。

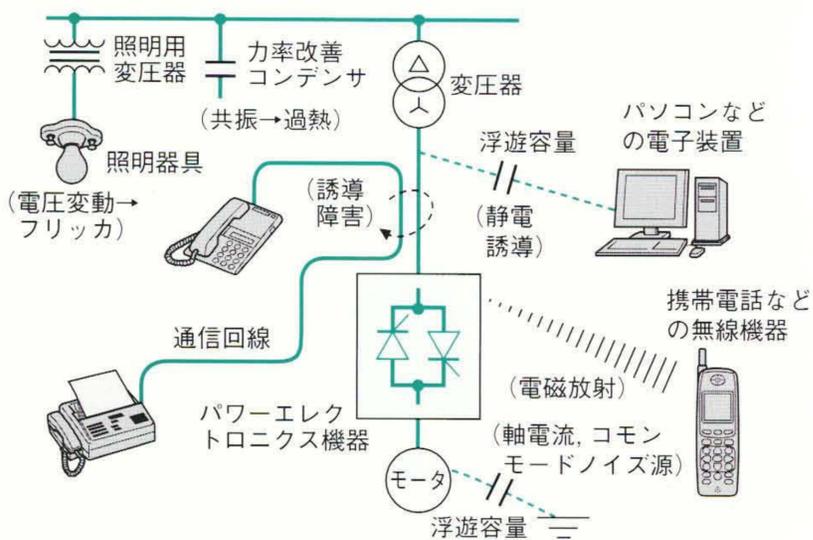


図4 パワーエレクトロニクス機器からのEMI

- (1) 高調波：高圧または特別電圧で受電する需要家の高調波ガイドライン、家電汎用品高調波抑制対策ガイドライン、平成6年9月30日、通商産業省資源エネルギー庁
- (2) イミューニティ共通規格：IEC 1000-4-2~6, 8, 11
- (3) イミューニティ個別規格：IEC SC/22G, CISPR14-2, 20, 24

日立製作所の製品・システムについてのお問い合わせ先

- パワーデバイス
電力・電機グループ
電機システム事業部 電機ソリューション本部
パワーデバイスSE部
TEL 03-5295-5147(月～金, 9:00～17:00)
- 汎用インバータ
産業機器グループ
製品統括部
TEL 03-5295-5186(月～金, 9:00～17:00)
- 可変速ドライブシステム, コンパクトセルビウス装置
電力・電機グループ
電機システム事業部 電機ソリューション本部
ドライブシステム部
TEL 03-5295-5788(月～金, 9:00～17:00)
- UPS(無停電電源装置)
電力・電機グループ
電機システム事業部 電機ソリューション本部
電源システム部
TEL 03-5295-5789(月～金, 9:00～17:00)
URL <http://www.hitachi.co.jp/Div/ise/upshp/index.html>
- 配電用自励式SVC(静止形無効電力補償装置)
電力・電機グループ
電機システム事業部 電機ソリューション本部
電源システム部
TEL 03-5295-5762(月～金, 9:00～17:00)
- 鉄鋼用インバータドライブシステム
電力・電機グループ
産業プラント事業部 鉄鋼システム本部
システム計画部
TEL 03-5295-5801(月～金, 9:00～17:00)
- 鉄道車両用インバータ
電力・電機グループ
交通システム事業部 車両システム部
TEL 03-3258-1111(大代表)
(月～金, 9:00～17:00)
- 鉄道車両用回生電力吸収装置
電力・電機グループ
交通システム事業部 信号・変電システム部
TEL 03-5295-5814(月～金, 9:00～17:00)