

地球温暖化問題への対応が世界的に求められている中で、1997年に気候変動枠組条約第3回締約国会議（COP3）京都議定書が採択され、我が国は2008年から2012年の平均値で1990年比6%の温室効果ガスの削減義務を負うことを約束しています。現在、第一約束期間が終了する2013年以降の地球温暖化対策の中期目標等として、2020年までに1990年比で25%の温室効果ガスの排出削減を目指すとの首相表明が行われたことは耳に新しいところです。省エネ法、正式には「エネルギーの使用の合理化に関する法律」は石油危機を契機に1979年に制定され、以来4回に渡って改正強化され我が国の省エネルギーの実現に大きく寄与してきました。これらを背景に電気冷蔵庫、エアコンディショナーなどモータを動力源とする機器分野においてはインバータの導入が浸透し、その他、照明分野やIH（誘導加熱）、ヒートポンプなどの加熱の分野においてもインバータによる制御は欠かせないものとなっています。ご存知の通りインバータは直流を交流に変換する装置で、任意の周波数、任意の電圧に制御することが可能なパワーエレクトロニクス機器のひとつです。これらは整流器も含めて半導体を使用して強制的に電圧・電流をOn-Offさせるため、そこから発生する電源周波数よりも高い周波数の成分（高調波）が電力系統に流れ込んで系統電圧のひずみを引き起こし系統電圧の品質を低下させている現状があります。さらに、エネルギーの発生分野においても、風力や太陽光発電などの再生可能エネルギーの導入が盛んになっています。特に、太陽光発電については、2009年11月1日から新たな買取制度がスタートし余剰電力を約2倍の価格で売ることが可能になったことから、住宅用の発電設備が加速度的に増えることが予想されます。しかしながら、これらの小規模分散型の電源は、風の強さや雲による遮光によって発電量が短時間に大きく変動し安定した運転が不可能であることから、大量に電力系統に接続されることで系統電圧の変動や周波数変動を引き起こし発電所の運転制御にまで悪影響を与えることが懸念されています。

私達はこれらを踏まえ、電力系統における電力の品質を保つための研究や高調波の発生が少ない電力変換器の開発に関する研究を行っています。図1は、系統への高調波の流出を防ぐ並列形電力用アクティブフィルタとよばれる装置の基本原理です。高調波をたくさん含む負荷電流 i_L に対してその高調波成分のみを検出し、その高調波電流を補償電流 i_c としてアクティブフィルタから系統に流し込むことで、系統側に流れる電流 i_s を単一の正弦波にするものです。この他、変成器を用いた直列形やLCフィルタと併用するハイブリッド形など様々な構成があり、補償対象も電流補償以外に端子電圧を補償するタイプなどがあります。また、アクティブフィルタには本来の高調波の補償の他にも無効電力の補償、電圧変動保障をはじめ、エネルギー貯蔵装置や太陽光・風力発電などの小型分散電源を接続して有効電力の流れを制御することや無停電電源装置の機能を持たせるなど様々な機能を付加することが可能です。図2は、開発した三相並列型アクティブフィルタの実験モデルによる制御波形です。2段目のa相電流および5段目のb相電流は整流器負荷のために正弦波からは大きくひずんだ電流波形となっています。これに対し、アクティブフィルタを起動したStartの時点からそれらの波形は力率1の正弦波となり補償されていることが分かります。3段目および6段目の波形が補償電流としてアクティブフィルタから系統に流し込んでいる電流です。また、このアクティブフィルタは不平衡な三相回路にも有効となる制御が行われており、補償後は不平衡も解消された対称な三相正弦波電流となります。今後、電力の自由化に伴いこうした電力の安定供給と品質改善のためのパワーエレクトロニクス技術がますます重要になってくると考えています。

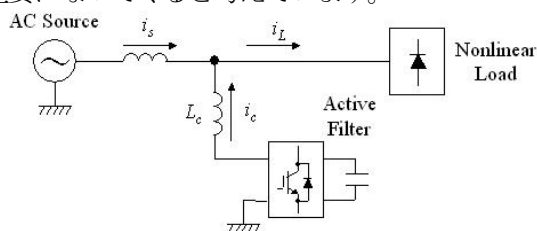


図1 並列型アクティブフィルタの構成。

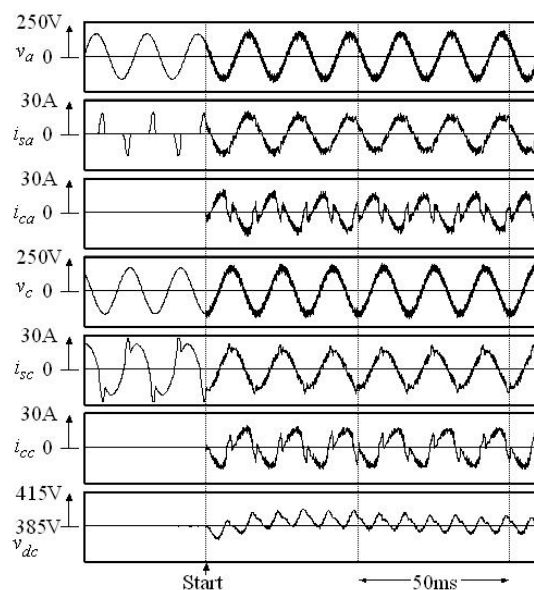


図2 平衡化機能付きアクティブフィルタの起動時実験波形。