

## Control of Electromagnetic Environment in Low Frequency Band Less Than 100kHz 低周波帯（100kHz 以下）の電磁環境制御

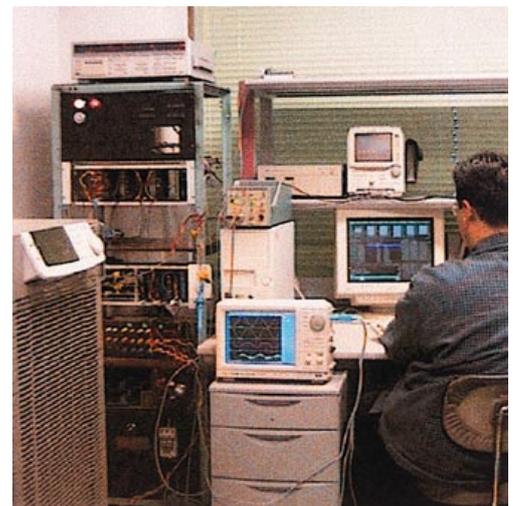
プロジェクトリーダー 松井 信行  
名古屋工業大学 副学長



### 1. 研究の目的

一般住宅から工場に至るまでその電気設備には、周波数 50Hz または 60Hz の正弦波交流電圧が供給されています。安定な電気供給の立場から、電源に接続された電気機器に流れる電流波形として、電圧と同様の正弦波が望まれます。しかしながら、テレビ、エアコン、パーソナルコンピュータなど多くの電気機器には、正弦波からはずんだ電流が流れます。はずんだ電流には、高調波電流や電磁ノイズと呼ばれる 50Hz または 60Hz より高い周波数成分の電流を含んでいます。この望ましくない高調波電流や電磁ノイズは電力線を伝搬していろいろな問題を引き起こします。例えば、他の電気機器を誤動作させたり、ラジオの音声にノイズが載ったりします。さらに、いろいろな機器から発生した高調波電流が電力系統の一カ所に集中すると電力設備を破損するなどの大きな事故にもつながります。

本研究の目的は、個々の電気機器が発生する高調波や電磁ノイズの発生や伝達機構を理論的に体系付け、高調波や電磁ノイズを低減するための統一的手法を明らかにすることです。これらの技術は、21 世紀の高度情報化社会を支える安定な電気エネルギーシステム構築のために必要不可欠であると共に、高信頼、高品位な機器やシステムの創出につなげることができます。



## 2. 研究の内容

本研究プロジェクトでは、高調波などの100kHz以下の伝導性電磁ノイズに焦点を絞り、以下の研究テーマで、電磁ノイズの発生・伝達機構の解明、その低減法を中心に研究を押し進めています。

### (1) 広域電磁障害とその対策

特定の大電力用機器が発生する高調波電流の補償は、その機器専用的高調波補償装置により対策がなされます。一方、不特定多数の機器から発生した高調波電流の対策では、個々の機器の高調波電流抑制は行われていますが、現状、配電系統における高調波一括補償はなされていない状況にあります。今後、安定な電力供給のためには配電系統における高調波一括補償を有効に行うことが望まれます。そこで、本プロジェクトでは、配電系統の高調波を効果的に補償するために、まず実態調査を行い、計測・補償システムの構築法を明らかにします。高調波計測に関しては、配電系統の各部の高調波の量および伝搬方向を明確にするために、多地点時間同期計測手法を開発します。高調波補償に関しては、従来の高調波電流を補償する並列形アクティブフィルタに対して、本プロジェクトでは電圧と電流を同時に補償する直並列形アクティブフィルタの研究を進めます。高調波計測と補償装置を結合し、効果的な高調波補償法、さらに、配電系統における補償装置の最適配置法について研究を押し進めていきます。

### (2) 高密度電子機器の電磁障害とその対策

高密度電子機器の電磁ノイズ発生源として、まず電源装置が挙げられます。機器の高密度化と共に電源装置にも小形軽量化が要求され、その対応としてスイッチング電源の高周波化が望まれますが、スイッチングノイズと損失の増大のために高周波化には難しい問題が伴ってきます。そこで、本プロジェクトでは、スイッチングノイズの発生・伝搬機構を解明し、その結果に基づいたノイズ抑制回路の設計法を確立します。また、低スイッチングノイズ化を実現する回路方式として、ソフトスイッチング技法が検討されていますが、これまでの方式では主回路が複雑となるなどの問題点が指摘されています。そこで、アクティブクランプと電流共振結合を用いて、簡単な回路方式で実現できるソフトスイッチング技法を開発します。さらに、低電磁ノイズ化を実現するランダムスイッチング手法について電磁ノイズ抑制効果を明らかにします。

高密度化の対象の一つとして人工衛星を取り上げ、そこで使用される低ノイズ軽量スイッチング電源を開発します。また、衛星内の低周波電磁ノイズ対策として、その発生源の特定が重要であり、発生源探索法を開発します。

### (3) 大電力電磁機器の電磁障害とその対策

大電力機器から発生する高調波は、電力が大きいことから他の機器に与える影響も大きく、その対策が重要です。まず、大電力機器の高調波発生メカニズムを解明し、その伝導・伝搬モデルを提案します。大電力機器の高調波対策法として、従来の個別機器ごとの対策ではなく、複数の高調波発生源を一括補償するために現代制御理論を駆使した制御法を開発します。その制御系の設計法を明確にし、その効果を理論解析と実験から検証します。

大電力機器の代表例として産業分野で広く使用されている交流モータ駆動システムを扱い、モータとアース間に発生する共通モードノイズおよびライン高調波をシミュレーション解析し、その抑制法を開発します。

また、電磁ノイズを積極的に利用して有益に活用する方法を検討します。本プロジェクトでは、パワーと情報の同時伝送法、伝導経路制御による再利用に関する基礎研究を行います。

## 3. 研究の体制

期 間：1999年9月～2004年3月

構 成：プロジェクトリーダー：1名、コアメンバー：2名

研究協力者：11名（内ポスドク1名）ほか

実施場所：名古屋工業大学工学部、慶應義塾大学理工学部

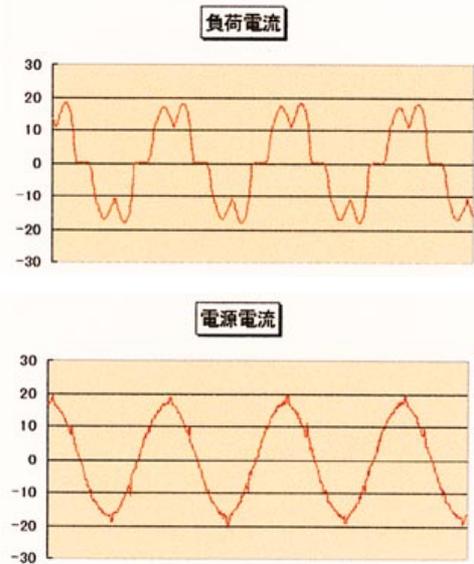


図1：高調波補償器によりひずんだ負荷電流を補償した結果、電源電流は正弦波になります。

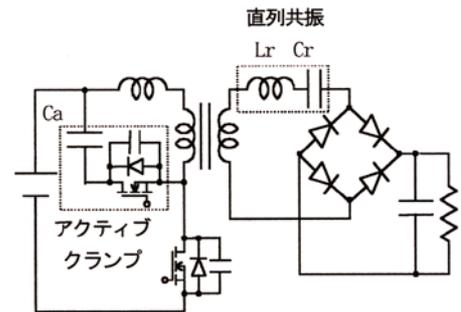


図2：アクティブクランプ、直列共振を用いた低スイッチングノイズ電源回路を開発しています。

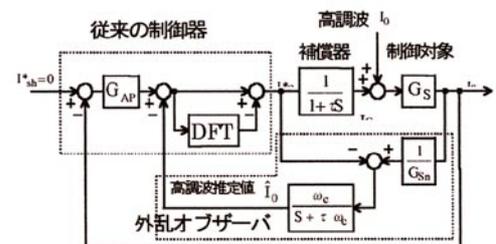


図3：現代制御理論の一方である外乱オブザーバを用いた高調波推定により高性能な補償効果が期待できます。