

電圧波形はなぜ乱れる？

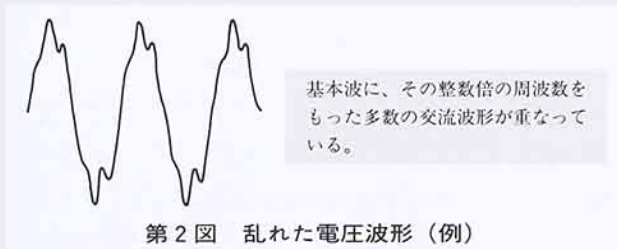
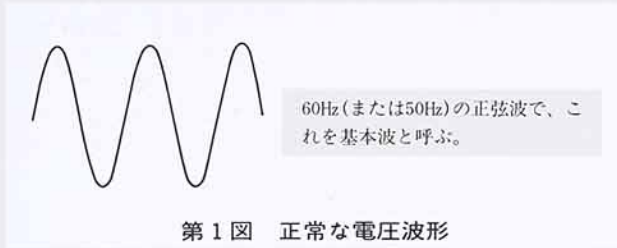
〈その原因と影響〉

系統運用部 系統技術課

近年、FA機器やOA機器、便利で効率の良い家庭用電気機器等が普及するに伴って、電圧波形の乱れについての関心が急速に高まってきた。最近では資源エネルギー庁の電力利用基盤強化懇談会にこの問題が取り上げられ、具体的な対応策の検討が進められている。電圧波形の乱れは、負荷機器に使用されている半導体電力変換装置に起因するものが多く、これによる影響は並列コンデンサが特に受けやすい。

1 電圧波形の乱れとは

電力システムの正常な電圧波形は、第1図のようにきれいな正弦波となっている。ところが、何らかの原因で基本波に、これよりも高い周波数をもった交流電圧（高調波電圧）が重畳すると、電圧波形は第2図のように歪んでしまう。この状態を「電圧波形の乱れ」と言う。

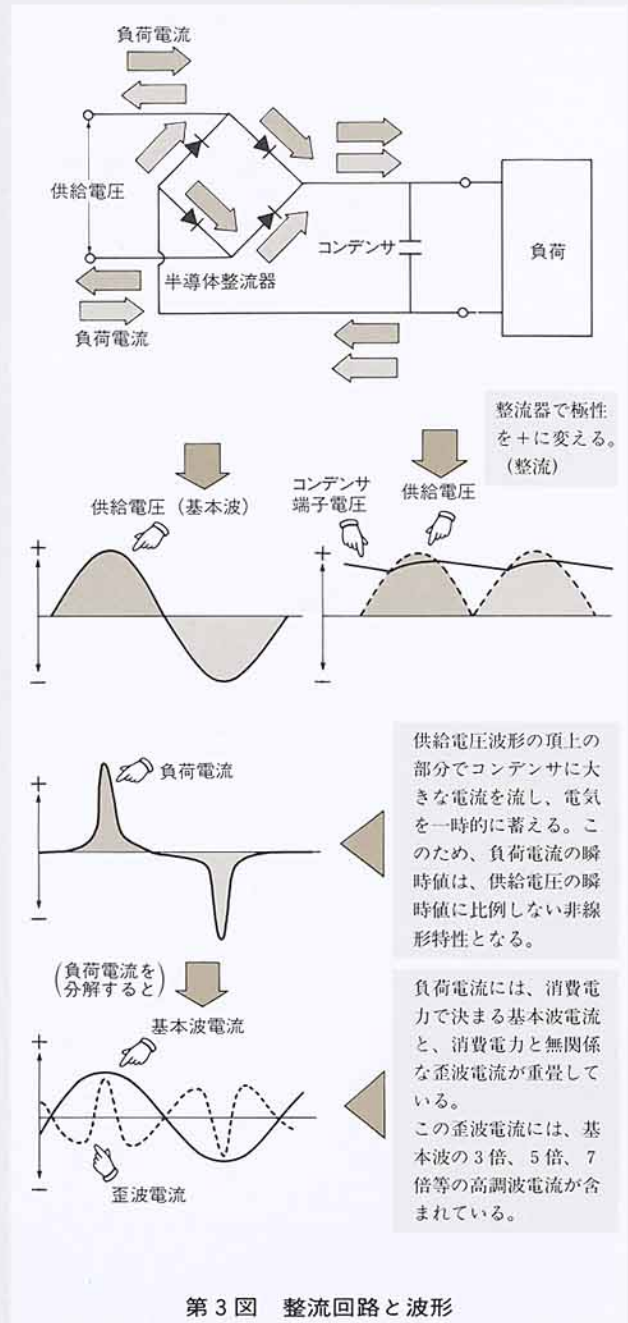


2 電圧波形はなぜ乱れるか

送配電線を通る電流に高調波電流が含まれていると、この高調波電流と線路のインピーダンス（抵抗）との積で決まる電圧降下が生じ、これが高調波電圧として現れる。つまり、高調波電圧の元は高調波電流である。

高調波電流がなぜ存在するかについて、テレビやコンピュータなどの整流回路を例に第3図で説明する。このように、負荷が非線形特性の場合や、

サイリスタ(スイッチ機能をもつ半導体整流素子)で供給電圧波形を負荷が必要とする部分だけ切り刻んで使用する場合には、負荷電流の波形が正弦波にならないため、高調波電流を発生する。これら半導体を応用した回路には整流回路の他に、サイリスタを使用した電力調整回路、インバータ回路等があり、第1表の代表的な適用例に示すものが、高調波電流の発生源としてあげられる。



3 高調波はどのような影響を及ぼすか

機器から発生した高調波電流は、第4図に示すように並列コンデンサ等、高調波電流の流れ易い機器に集中的に流れる。これによって、機器に過大な電流が流れると、各種の障害を引き起こす原因となる。また、付随して発生する高調波電圧も各種の影響を及ぼす。

高調波が機器に及ぼす影響を要約すると第2表のとおりである。FAやOA機器などは、高調波の発生源である反面、高調波には敏感である。

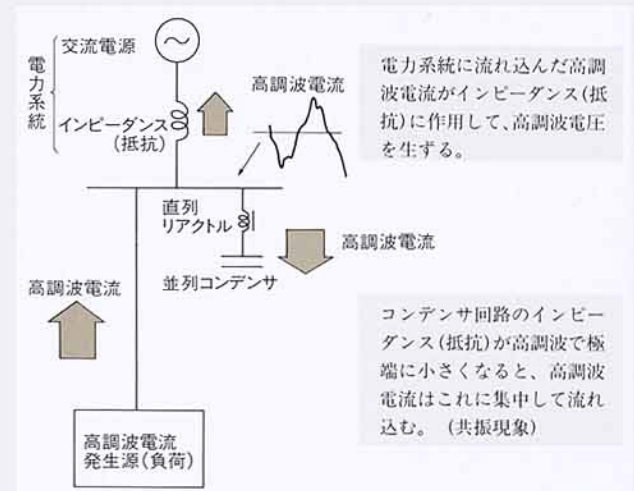
第1表 半導体応用回路と適用例

回路別	機能	代表的な適用例
単相整流回路 (コンデンサ平滑付)	単相交流電圧を直流電圧に変換	テレビ受像機、オーディオ機器、パソコン、エアコン(インバータ型)、電磁調理器
三相整流回路 (サイリスタ)	三相交流電圧を直流電圧に変換	電気鉄道、電解用整流器、可変速度電動機電源、高周波加熱装置
電力調整回路	機器に流れる電流の大きさを連続的に変化	調光器、電熱器温度制御、誘導電動機速度制御
インバータ回路	直流電圧を交流電圧に変換	太陽光発電、燃料電池等の電源の交流系統連系

4 あとがき

半導体応用機器は、高性能化、利用技術の高度化が進むにつれて、さらに利用方法も多様化して広く普及しつつある。これらの機器は高調波の発生源である一方、「電圧波形歪に弱い機器」として、高調波の障害を受けやすい。

電力システムを一つの環境としてとらえると、高調波は、いわば公害とも言えるが、社会全体としてバランスをとりながら、どう両者を両立させていくかが今後の大きな課題である。



第4図 高調波電流の流れ

第2表 限度以上の高調波が配電系統の機器に及ぼす影響

機器名	影響の種類	機器名	影響の種類
力率調整用コンデンサおよび直列リアクトル	○共振現象が発生すると過大電流が流れ、過熱、焼損あるいは騒音を発生	コンピュータ、OA機器	○論理回路駆動電圧の維持が不可能となり、誤動作
変圧器	○鉄心の磁気歪により騒音を発生 ○鉄損、銅損の増加	テレビ、ラジオ、ステレオ	○ダイオード、トランジスタ、コンデンサ等の劣化、故障 ○雑音、映像のちらつき
電力ヒューズ、ノーヒューズブレーカ	○過大な高調波電流による誤動作	誘導電動機	○回転数の周期的変動 ○鉄損、銅損の増加
継電器	○電圧、電流の動作設定レベルの超過、位相変化による誤不動作	蛍光灯	○力率改善用コンデンサおよびチョークコイルの過熱、焼損
計器用変成器	○測定精度の低下	サイリスタ整流器	○ゲートパルス制御信号の位相のずれによる誤制御
電力量計	○測定精度の低下 ○過大な高調波電流による電流コイルの焼損		

用語解説

電力利用基盤強化懇談会
資源エネルギー庁が電力流通設備および利用設備の基盤を強化するため、同庁長官の私的懇談会として、61年7月に発足。
高度電力依存型社会が進展するなかで、電力供給サイドおよびお客様サイド双方において、設備の質的向上が必要なることから、これに対応するため①信頼度向上対策②高調波対策③配電の高度化—について、62年初頭終了目途に推進策を検討している。
電力業界、学識経験者、電設業界、メーカー、お客様代表で構成されている。