

高調波特性計測装置の開発と測定結果

高調波インピーダンスと高調波電流源の同定

Development of Harmonic Measuring System and Results of Measuring Circuits

Identification of Harmonic Impedance and Harmonic Source

(電力技術研究所 電力システムG)

系統の高調波問題の解決には、系統の高調波インピーダンス、高調波電流源を正確に把握する必要がある。これまでの系統の高調波電圧と電流を測定する方法では系統内に高調波電流源が有るため正確な高調波インピーダンスが求められなかった。正確かつ簡便にこれらを測定できる高調波特性計測装置の開発を行った。そして、この装置で配電用変電所の高調波特性の測定を実施した。

(Power System Group, Electric Power Research & Development Center)

To solve the problems of harmonics in a power system, it is first necessary to identify accurately the real sources of harmonic impedance and harmonic current within the system. However, the evaluation of true values of system-derived harmonic impedance has eluded conventional measuring approaches in which ongoing system voltage and current were simply measured to identify harmonic components. A system to measure harmonic characteristics has been developed which offers precise and easy-to-perform measurements. This system was used recently to measure the harmonic characteristics of a realistic distributing substation.

1 研究の目的と背景

近年、家電機器、OA機器、産業機器などに用いられているインバータなどの半導体応用装置の急激な普及に伴って、これらの機器から発生する高調波電流による系統の電圧歪みの増大が問題となっている。

これに対して平成6年3月、資源エネルギー庁より高調波抑制ガイドラインが制定され、高調波電流の抑制対策が開始されたが、これによる高調波電流低減の確認と、既に発生している高調波障害の原因究明には実用的で効果的な計測方法がなかった。

そこで測定したい次数の高調波に対し、その近辺の電源（基本波）周波数に完全に同期した中間高調波（非整数高調波）電流を系統に注入し、その中間高調波ならびに計測対象次数の電圧、電流を測定することで正確かつ簡便に高調波インピーダンスと高調波電流を同定する装置を世界で初めて開発し、実系統においてこれらを測定した。



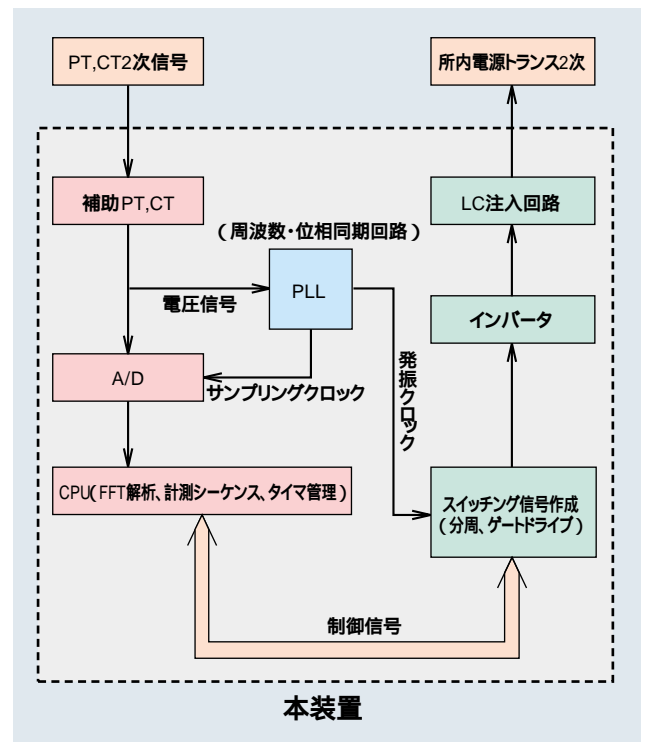
第1図 装置外観

2 測定システム

本装置は計測精度向上のため、

- (1) 中間高調波注入と計測サンプリングをPLLで同期を取ることによるS/N比の向上
- (2) 測定サンプリング期間を基本波の16周期まで延長することによる周波数分解能を向上を行った。また、変電所での運用性向上のため、
- (3) 注入回路（LC共振回路）利用、単相注入化により注入アンプの小型化実現
- (4) 変電所内電源トランスを用いることによる注入回路の低圧化を行った。

第1図に装置外観、第2図に測定システムの構成を示す。

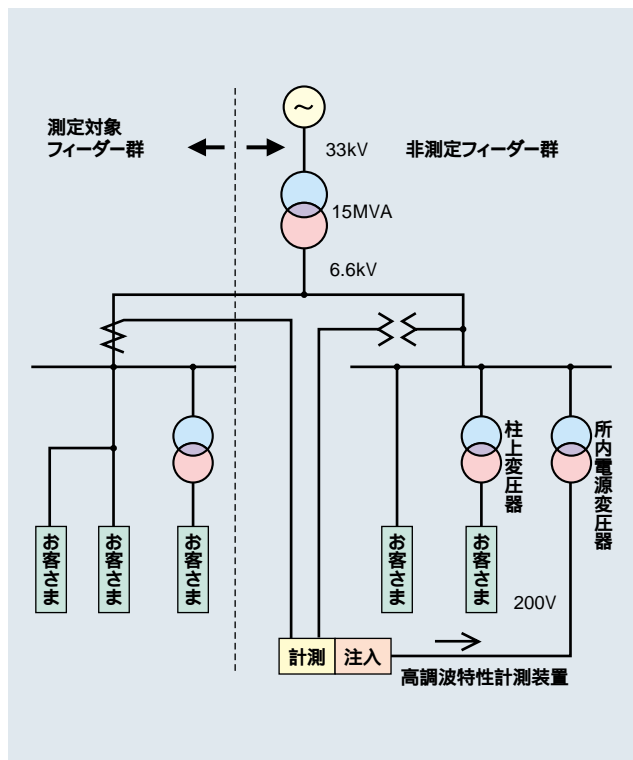


第2図 計測システムの構成

3 測定方法と系統

第3図に示す構成で実際の配電用変電所にて測定を実施した。中間高調波の系統への注入は所内電源用変圧器の200V側より単相にて行った。

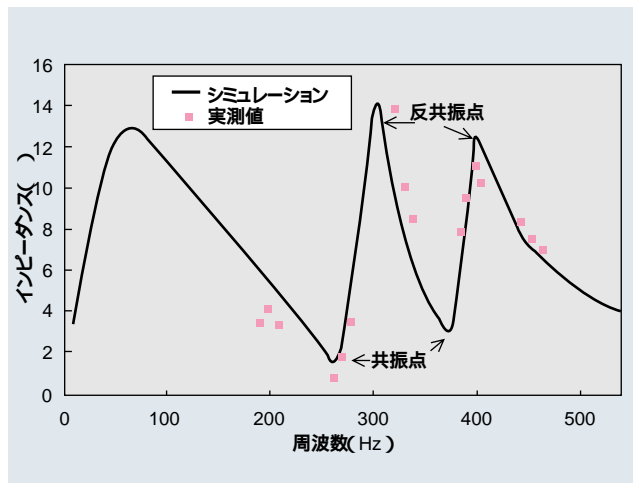
注入容量は約15kVAで6.6kVブスの電圧を0.1%歪ませ、これを測定する。



第3図 実系統測定回路

4 測定結果

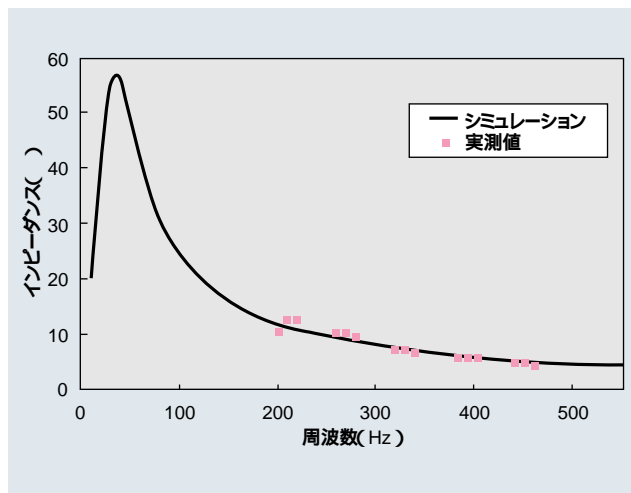
本測定により得られたインピーダンス計測結果から昼間と夜間の例とシミュレーション結果を第4図と第5図に示す。シミュレーションは既に把握している負荷量、需要家のコンデンサ容量やフィルタ容量により求めた。



第4図 昼間帯の負荷側インピーダンス周波数特性

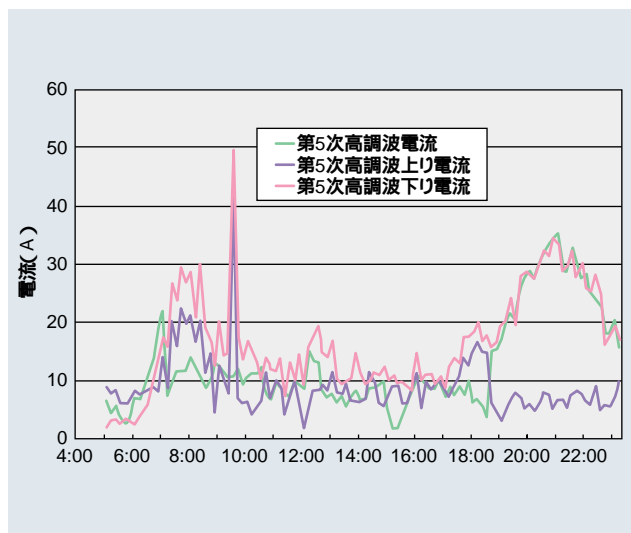
第4図において共振点と反共振点を持つ特性が得られた。これは5次、7次、11次の高調波フィルタを持つ需要家の高周波炉によるものと推定されシミュレーションとのかなり一致が確認できた。

第5図は高周波炉と高調波フィルタの停止により、他需要家のリアクトルが無いコンデンサ特性が確認できた。



第5図 夜間帯の負荷側インピーダンス周波数特性

第6図に負荷からの高調波流出電流と上位ならびに他系統からの流入電流に分離したグラフを示す。朝の高調波電流は上り下りとも発生しているが電流方向の違いにより見かけは少なく、夜間では下りによる電流が非常に多いことがわかる。



第6図 高調波電流分離グラフ

5 今後の展開

本研究により、系統における高調波の特性が明確に把握できるようになった。今後は本測定を全社に渡り実施して系統全体の経年的変化を測定する。