

高圧需要家の無効電力軽減に関する研究

日大生産工 ○愛澤 忠良

1 まえがき

高圧需要家に設置された進相コンデンサは夜間・休日等の軽負荷時にも開放されないものが多く、配電系統の高調波拡大ならびに配電線の電圧上昇の原因となっている^{1,2)}。これによる無効電力の軽減対策として、需要家進相設備の低圧側設置が以前から推奨されてきたが現実には適用例が僅少である³⁾。進相コンデンサ(SC)を低圧側に設置した場合、そのしゃ断が容易になることに加え、負荷から発生した高調波の上位系統への流出防止に有効である等のメリットが挙げられているが、定量的な説明が十分になされているとは言い難いと感じている。

本稿では数値シミュレーションから求めた、SC 装置を低圧側に設置した場合の特徴の検討経過について報告する。

2 検討対象回路

低圧側の一つのバンクを想定して図1に示す回路を検討の対象とした。本回路は容量が約15[kVA]の単相回路で、等価インピーダンスが誘導性とみなせる一般負荷と電子回路内蔵負荷に対応したコンデンサ入力形整流回路から構成される負荷を想定し、補償容量が3.8[kvar]の13%容量の直列リアクトル付SCが低圧側に設置されているものとした。

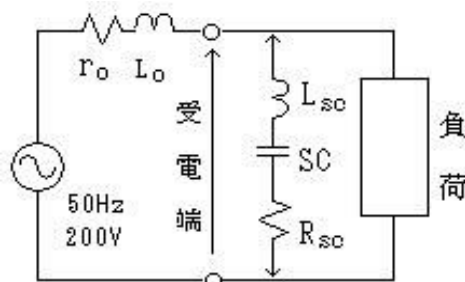


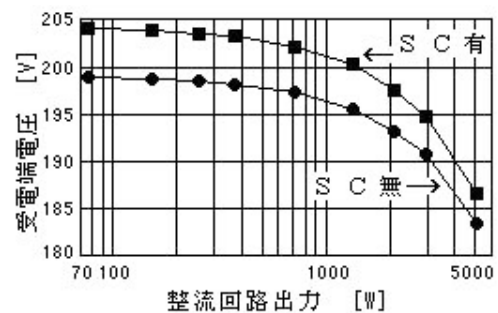
図1 検討対象とした回路の構成

3 SC低圧側設置効果の検証

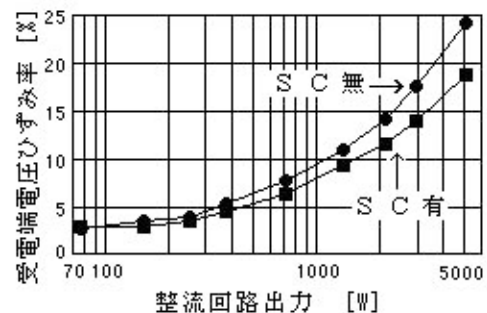
負荷が高調波発生機器（出力可変のコンデンサ入力形整流回路）のみの場合を対象として、SCの有無が受電端での電圧ひずみと負荷から発生した高調波の流れに及ぼす影響を主体として検討を行った。

3.1 受電端電圧への影響

低圧側へのSC装置挿入の有無が受電端電圧に及ぼす影響例を図2に示す。



(a) 受電端電圧への影響



(b) 受電端電圧ひずみへの影響

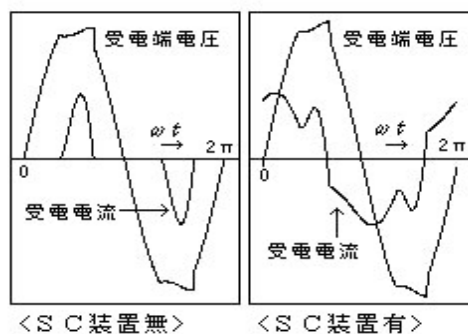
図2 受電端電圧に及ぼす影響例

3.2 負荷で発生した高調波の流れに及ぼす影響

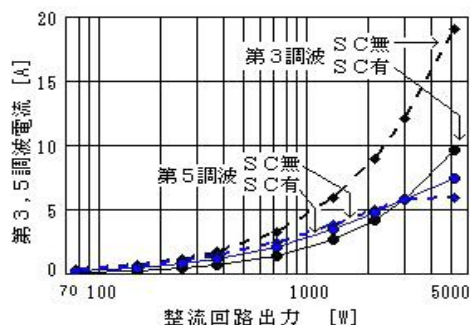
受電端の電圧・電流波形の一例と受電端を流れる第3・5調波電流特性例を図3に、また各部における第3・5調波電力特性を図4に示す。なお電力特性で正值はエネルギーの流入を、負値は流出を表している。

The Research on the Reduction in the Reactive Power
which Arises from the High Voltage Customer

Tadao AIZAWA

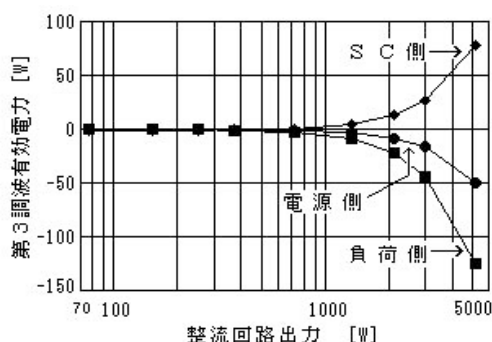


(a) 電圧・電流波形

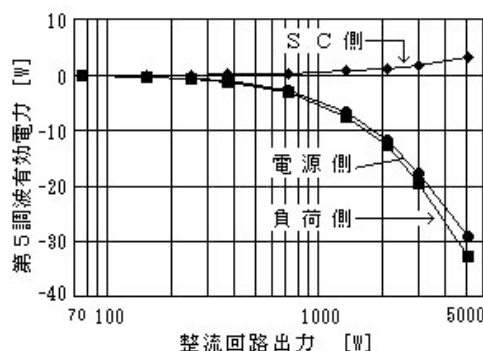


(b) 第3、5調波電流

図3 受電端での電圧・電流特性例



(a) 各部の第3調波電力



(b) 各部の第5調波電力

図4 各部の電力特性と高調波の流れ

13%容量のリアクトル付SC (共振周波数は140[Hz]) 装置を付加すると、負荷から発生した第3調波の多くがSCに吸収され、電源側に流出する量が減少するのに対して、負荷から発生した第5調波のほとんどが電源側に

流出していることが図4に示した特性から確認することができる。

3.3 負荷側の高調波発生機器容量が補償可能無効電力に及ぼす影響

受電点における進みの無効電力の大きさが負荷 (高調波発生機器) の容量により受ける影響例を図5に示す。

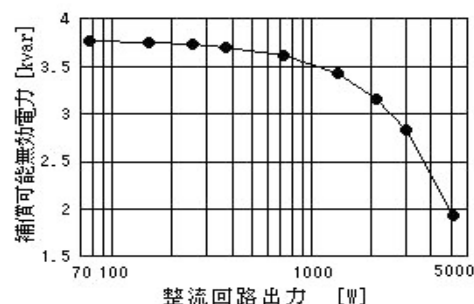


図5 高調波発生機器負荷の容量が無効電力補償効果に及ぼす影響例

4 まとめ

需要家の低圧側にSC装置を配置した場合の特徴として、本検討から次の点を確認することができた。

- (1) 低圧側の受電端電圧は、負荷の増加に伴う電圧降下と波形ひずみ増加の両面で若干有利になる。
- (2) 負荷で発生した高調波は、SC装置の共振周波数付近の次数の成分がSC装置に吸収されるので上位に流出しにくくなる。
ただし、受電点における他の次数の高調波電流の大きさには顕著な差異はみられない。
- (3) 負荷に容量が大きな整流回路内蔵負荷を含む場合、SC装置の無効電力補償量が著しく減少する。

5 あとがき

高調波発生機器 (負荷) 間での高調波の流れ、さらに一般負荷を含めた実回路に対応した特性を継続して検討中である。

「参考文献」

- 1) 小林 浩、青木 睦、鵜飼裕之、原 英喜、坂井洋志、梶川拓也、中村光一「高圧需要家への自動力率調整装置導入が配電系統へ与える効果の定量評価」電気設備学会誌 Vol.28 No.2 (2008) pp.153-159
- 2) 愛澤忠良「配電系統の無効電力適正化対策用進相形整流回路導入の検討」電気学会論文誌B Vol.129 No.1 (2009) pp.183-189
- 3) 愛澤忠良「配電系統の無効電力適正化に関する研究 -SC低圧側設置時の提案と考察-」2009年 電気設備学会全国大会 F-9