

고조파 장해기기의 저감 대책의 변화에 관한 연구

A Study on Variation of Counterplan in Harmonics Interference Equipment

성은하* 전남대학교 전기공학과
 오무송 조선대학교 전기공학과
 이은학 한라공과대학 전기공학과
 김태성 전남대학교 전기공학과

Abstract

According to development of power electric technology from industrial field to electronic home appliances, recent SMPS using semiconductor is spread widely.

Electric converting instrument uses a sine wave voltage source, namely an usual power source, and it gets a non-sined power source from power source because current flows through one part in waveform of one cycle.

This injects higher harmonic source in source part, absorb pollution source. And this cause quality deterioration, durability shortage of electric power instrument, spreading accident of electric power system, and so on.

It can't supply an electric source of good quality in industry, so become an impedimental element in improving productivity and reliance.

This study can be used in prediction of hindrance and diagnosis material and intends to suggest a countermeasure about measurement data.

1. 서 론

오늘날 첨단기술의 발전과 더불어 고조파 발생 원이라 할 수 있는 각종 사이리스터 및 포화성 기기, 반도체 응용기기의 사용증가에 의한 비선형파의 증가로 인해 전원측이나 부하측에 많은 고조파가 발생한다. 이 고조파 때문에 파형의 왜형에 따라 장해를 받는 기기가 다양하다.

고조파는 전원 품질의 질적(質的) 저하 및 기기 수명을 단축하여 전력계통의 과급사고를 발생시키므로 산업현장에서 생산성 및 신뢰성이 저하되는 실정이다.

고조파문제는 앞으로 사회적 인식제고와 근본적인 문제해결을 위한 대책이 정착되도록 지속적인 노력이 이루어져야 한다고 생각한다.

본 연구를 통해서 고조파 발생을 억제하며 각종

사고를 미연에 예방하고 전원품질의 신뢰도를 향상시키고, 특히 3 ϕ 4W식 전로에는 중성점에 DC콘덴서를 설치하여 각 차수 고조파에 대한 새로운 저감 대책을 제시하고자 한다.

고조파 실태를 파악하기 위해 전남도내 특별고압(22.9[kV]-Y) 수용가 21개를 선정하여 고조파 측정을 하였으며 용량별, 업종별, 시간대별로 고조파 장해를 파악하여 전기설비에 대한 사고원인 분류 및 분석작업을 했다.

6개의 수용가는 고조파 장해가 매우 심각하여 과대한 소음 변화, 과열, 기기의 오동작, 소손 상태를 유발하고 있었다. 대체적으로 한전측 수전전압(22.9[kV]-Y)은 양호하였으며 수용가 구내 부하설비가 다양한 종류의 전력변환 설비로 고조파 장해현상은 전압 고조파 보다는 전류 고조파에 의해서 유발된다.

2. 실험방법

2.1. 고조파 분석 방법

고조파 분석방법은 수전단 PCC(point of common conpling)점의 특고압 계통의 왜형률(THD : total harmonic distortion)을 측정하므로 계통전압(22.9[kV])의 고조파 기준치(THD : 3%)를 파악하고 저압 계통의 전력변환기에 전압고조파 측정과 전류 고조파를 측정하여 고조파 발생원 기기를 검출하므로써 문제점과 발생요인을 파악하고 다음으로 고조파 발생원 억제 여부에 대한 계획을 세워야 한다. 고조파 발생원 대책으로는 고조파 발생량 저감, 대상회로의 임피던스 변경, 대상기기의 고조파 내량에 대한 대책이 이루어져야 한다.

고조파 제거용 필터는 리액턴스와 콘덴서 성분을 결합한 수동형 필터로써 고조파 전류를 흡수하면 된다.

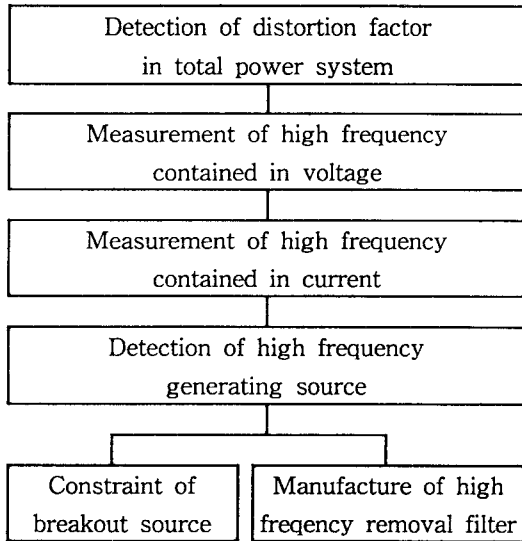


Fig.1 Analysis method of harmonic

2.2. 고조파 발생 장치

그림 2의 고조파 발생 장치는 구형 인버터 전원으로써 무부하시 순수 정현파 전원을 유입하여 차단기 2차측 부하로 고조파 발생 전원과 유도 전동기 부하를 선정하였다.

고조파 발생 전원으로 인버터를 선정한 이유는 UPS 고주파 유도로 DC전원 설비등과 같은 전력 변환장치의 동일 기기이다.

인버터 1차와 2차측에서 변류기를 통해서 전류

고조파와 모선 충전부를 통해서 전압 고조파를 측정하도록 하였다.

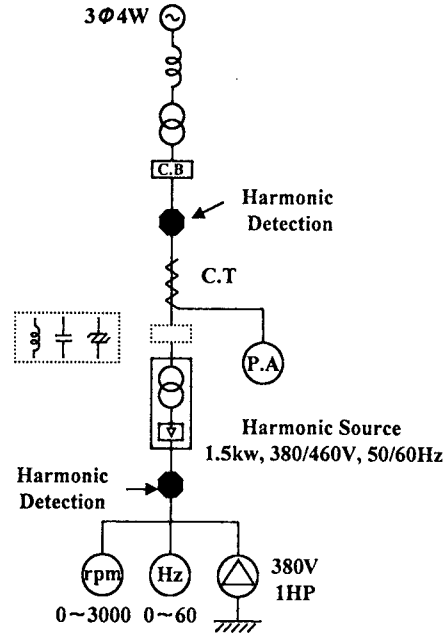


Fig.2. Harmonics generation unit.

Table 1. Harmonic disturbance in each receive

	수용가명	용량 [kVA]	비고
A	효종산업	500	제조·가공
B	A방송국	350	방송·통신서비스
C	B방송국	250	방송·통신서비스
D	파레스호텔	650	관광숙박업소
E	우수주강	600	제조·가공
F	채신청	300	관공서

3. 실험결과 및 고찰

3.1 전압·전류 고조파의 주파수 의존성

인버터 설비에 있어서 고조파 발생원을 주파수 대별로 특성 분석을 한 결과 전압 고조파는 30 [Hz]일 때 3차 고조파와 9차 고조파가 0.3[%]로 가장 낮으며, 5차 고조파는 1.1[%]로 가장 높다.

30~60[Hz]사이에서 3차 고조파는 0.3[%]이며 5

차 고조파는 30[Hz]에서 1.1[%], 40~60[Hz]에서는 0.2[%]이며, 7차 고조파는 0.5~0.6[%], 9차 고조파는 0.3[%]를 차지하였다.

즉, 저주파수 영역으로 갈수록 전압 고조파는 감소하는 특성을 나타낸다.

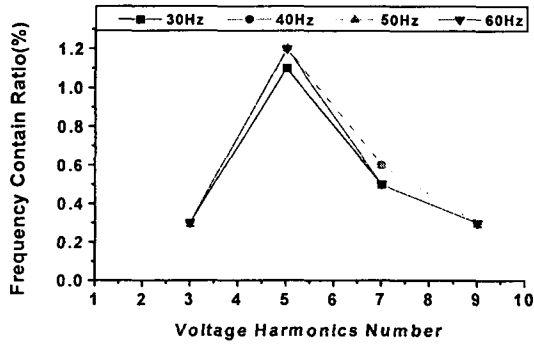


Fig. 3. Characteristics of voltage harmonics.

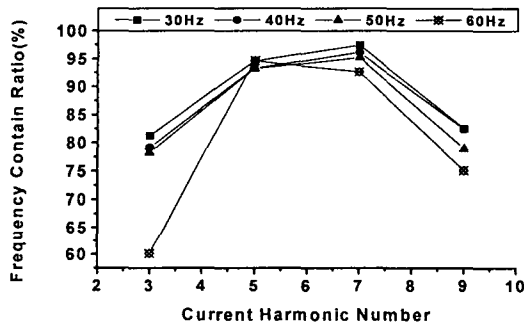


Fig. 4. Characteristics of current harmonics.

그림 4는 주파수대별 전류 고조파에 대한 특성 그래프이다. 전압 고조파에 비해서 수십배가 넘는 함유율을 내포하고 있다.

전력변환기에 있어서 고조파가 발생시에 전압 고조파는 전류 고조파에 비해 함유율이 매우 낮다. 고조파는 전원 전압에 영향을 미치지 않는지만 부하전류에 영향을 미치며, 고조파 발생은 전압보다 전류의 영향을 많이 받는다.

전류 고조파는 전압 고조파와 반비례하여 주파수가 낮을수록 높고, 주파수가 높을수록 작아진다.

3.2. 1, 2차측의 전압·전류 고조파 특성

그림 5는 50[Hz]와 마찬가지로 60[Hz]시에도 고조파 발생은 1차측, 2차측 전압 고조파는 동일하다. 그러나, 60[Hz]시 고조파 전류 발생은 1차측은

2차측에 비해서 대단히 높다. 고조파 저감 장치를 시설할때는 1차측에 설치하는 것이 바람직한 대책 현상이다.

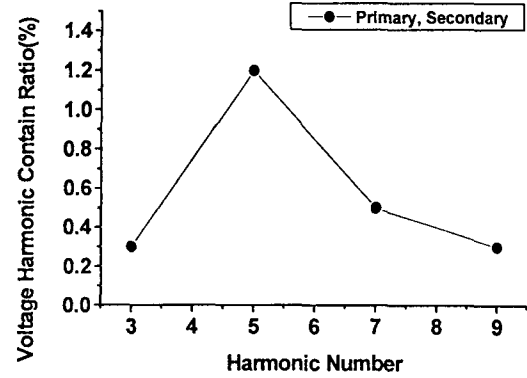


Fig. 5. Characteristics of voltage harmonics in primary and secondary source at 60[Hz].

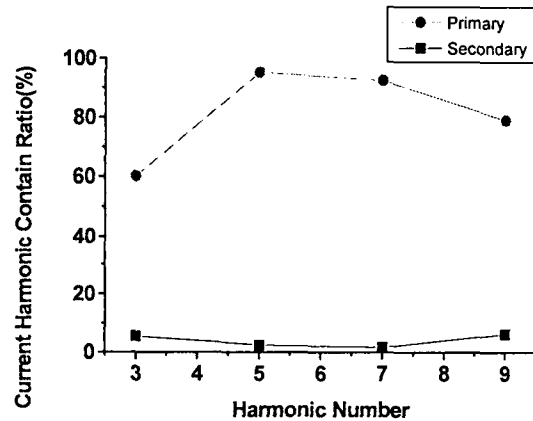


Fig. 6. Characteristics of current harmonics in primary and secondary source at 60[Hz].

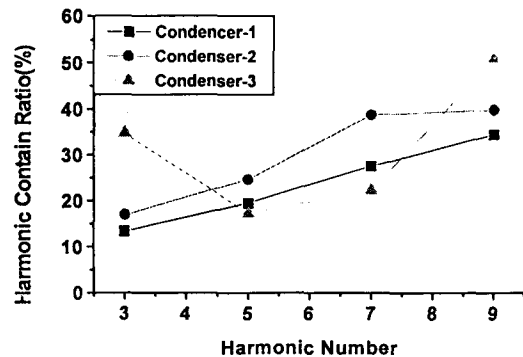


Fig. 7. Characteristics of harmonics contain ratio according to number of DC condenser.

콘덴서는 일반적으로 유도전동기 전단에 설치할 때는 역률보상용으로써 무효전력 저감, 전력손실 경감을 하지만 고조파 발생기 전단에 설치시 고조파 저감 필터역할을 하여 고조파 전류를 흡수하는 작용을 한다. 콘덴서 설치와 미설치시 2.5~3배 정도의 차이가 있다.

4. 결 론

본 논문에서는 전기 사용장소의 실질적인 고조파 장애 문제를 해결하기 위해 비이론적 고조파 발생원에 대한 다양한 계통 및 부하기기에 대해 현장 실측을 실시하였다. 또한 현장에서 조사 및 실측자료를 근거로 하여 모의 고조파 발생장치를 만들었으며 고조파 장애를 해결할 수 있는 다양한 접근 방법을 제안하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 전압고조파는 인가전압의 주파수 변화(30~60 [Hz])에 무관하다.
2. 고조파 저감장치로는 DC 전해 콘덴서를 접속하면 3차고조파 13.4[%], 5차고조파 19.5[%], 7차고조파 27.6[%], 9차고조파 34.6[%]의 저감효과가 있다.
3. 고조파 저감장치는 고조파 발생원 출력측보다 입력측에 설치하는 것이 효과적이다.
4. 콘덴서는 유도 전동기 전단에 시설할때는 전력손실, 무효전력을 보상하는 역할을 하지만 고조파 발생원 전단에 시설할때는 고조파 흡수 필터로 작용하여 3배의 저감효과를 가져온다.
5. 고조파 저감 필터로 리액터(3 ϕ , 1.5[kw])를 설치했을 때는 5차 고조파가 9차 고조파 보다 38[%] 저감되었다.
6. 리액터(1 ϕ ×3)와 콘덴서(380[V], 10[μ F])의 수동필터 설치시 5고조파는 28[%]저감된다.
7. 중성선에 DC콘덴서를 설치할때는 고차고조파(9차)는 3, 5, 7차 고조파에 비해 51%까지 저감된다.

5. 참고문헌

1. 電設工業協會, “低壓回の 高調波 對策調査 研究”, 報告書, 電設工業
2. 電氣技術基準調査(委), “高調波 抑制 對策特別 調査委員會, 高調波 抑制 對策技術指針

(JEAG9702), (社)日本電氣協會, 1995. 6.

3. 高調波對策專門委員會, “電力系統における高調波とその對策46-2”, 電氣共同研究會, p. 46, 1990. 6(日本)
4. 配電系統の高調波障害防止對策“, 電氣協同研究 第 37卷 第 37号
5. “高調波問題とその考察方法”, 日本電氣技術本部
6. I. Takahashi, “ Analysis of Instantaneous Current and Power Using Space Switching Function”, IEEE, PESC88, p.42-49, 1988.
7. T. Ishikawa, S. Akita, H. Taniguchi, S. Kohso, “Power System Stabilization by SMES Using Current-Fed PWM Power Conditioner”, IEEE, PESC 88, p. 334-341, 1988.