



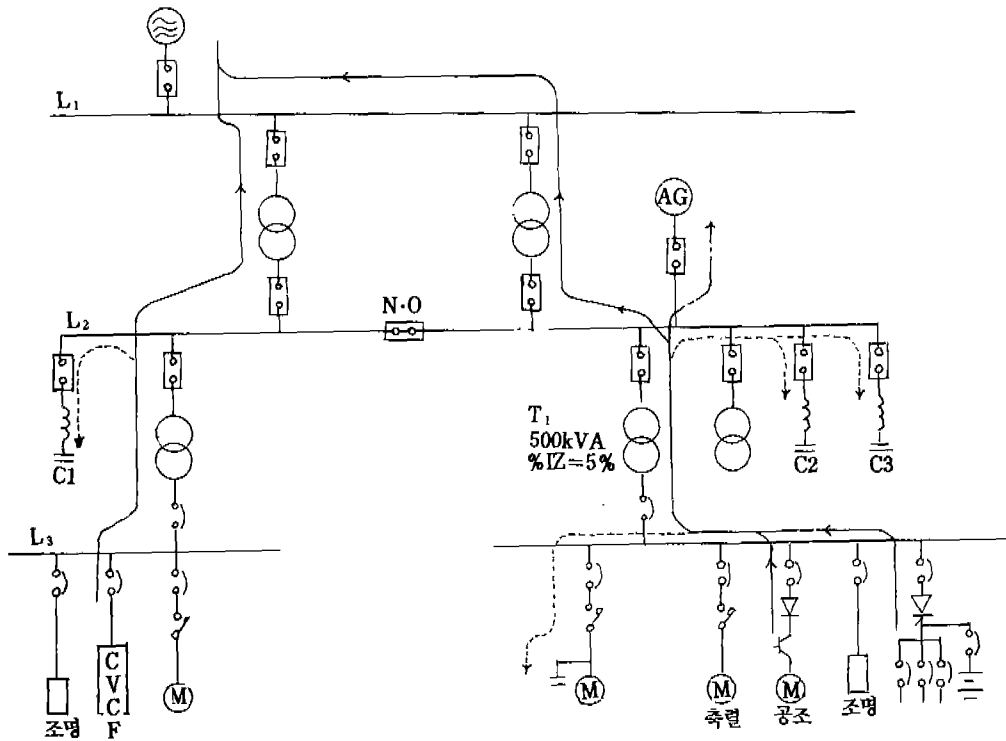
전기설비의 고조파 발생원인과 대책(Ⅱ)

글/송 언 빈(대림전문대 전기과 교수/공학박사)

6. 고조파 장애 분석과 예측

배전계통에서 고조파 장애를 분석하고 예측하려면 전체적인 배전계통을 분석하여야 한다. 이 경우에는

고조파 발생원과 고조파 영향을 받기 쉬운 기기들과의 전체적인 연관성을 살펴보아야 한다. 고조파의 영향을 종합적으로 파악하기 위하여 고조파 전류는 고조파 발생지점을 시작점으로 하여 임피던스가



발생원1

< 그림 8 > 고조파 전류의 흐름 분석도

발생원2

발생원3

작은 쪽으로 흐르려는 특성이 있다. 이 경우에 역률 개선용 콘덴서가 가장 영향을 받기 쉬우므로(영향을 받는 기기의 약 70% 정도를 차지함), 이 부분에 대해서 중점적인 검토가 필요하다. 다음으로는 그림8

< 표 3 > 고조파 장애의 피해 내용

| 기기명 | 피해내용 |
|-------------------------|---|
| 콘덴서 및 리액터 | 고조파 전류에 의한 회로 임피던스와 공진현상 발생에 따른 과대전류가 흘러 과열, 소손, 여러가지 진동, 이상음 등이 발생 |
| 변압기 | 고조파 전류에 의하여 철심의 자기찌그러짐에 의하여 소음이 발생하고, 철손 및 동손의 증가에 따라 용량이 감소 |
| 형광등 | 고조파 전류에 의하여 과대전류가 역률 개선용 콘덴서 및 초크 코일에 흘러 과열, 소손 등이 발생 |
| 케이블 | 3상4선식 회로의 중성선에 고조파 전류가 흐르는 경우에는 중성선이 과열 |
| 통신선 | 전자유도에 의하여 잡음전압이 발생 |
| 유도 전동기 | 고조파 전류에 의하여 정상 진동 토크 발생에 따라 회전수가 주기적으로 변동되고, 철손 및 동손 등 손실이 증가 |
| 계기용 변성기 | 계기용 변성기에 초기 위상오차가 있는 경우, $\pm \delta \tan \phi$ (ϕ 는 사이리스터 위상, 제어 경우의 제어전류 위상각)의 영향에 따라 측정정밀도가 나빠짐. |
| 적산 전력계 | 전압·전류 유효치속이 비선형 특성에 따라 측정오차 발생, 고조파 전류의 과대한 유입에 의한 전류코일 소손 |
| 보호계전기 | 위상 변화에 의한 오동작, 전류코일 소손 |
| 음향기기 (텔레비전, 오디오, 라디오 등) | 고조파 전류, 전압에 의한 다이오드, 트랜지스터, 콘덴서 등 부품의 고장, 수명저하, 성능저하, 잡음 및 영상 찌그러짐 |
| 컴퓨터 | 전원회로부의 과열, 계산기 동작에 악영향 |
| 정류기; SCR 등 각종 제어장치 | 제어신호의 위상 흔들림에 따른 오동작, 제어불능 |
| 전력 퓨즈 | 과대한 고조파 전류에 의한 용단 |
| 차단기 | 과대한 고조파 전류에 의한 오동작 |
| 비상용 발전기 | 회전자 제동권선의 과열, 소손 및 계자권선의 과열 |
| 지시계기 | 평균치 정류형 교류전압·전류계는 제3조파의 영향을 받기 쉽다. |
| 발전소의 전기 가버너 | 주파수가 상승하고 발전기의 출력 감소 |
| 정보관련 기기 | 잡음에 의한 시스템 정지, 오동작 |
| 산업용 제어기기 | 오동작 및 제어 불능 |

의 배전계통에서 L_1 (예를 들어 특고압), L_2 (예를 들어 고압), L_3 (저압)의 모선전압왜율이 몇 %가 되는지를 검토하여야 한다.

6.1 역률 개선용 콘덴서

역률 개선용 콘덴서에 직렬리액터를 시설하지 않은 상태에서 고조파 발생원이 있는 계통에 설치한 경우 이상이 발생한 경우가 많다. 직렬리액터는 콘덴서 용량의 6~8% 이상을 고려하는 것이 고조파 대응책에서도 필요하다. 표 3은 고조파 장애를 받기 쉬운 기기들이 피해 내용을 요약한 것이다.

6.2 전압 모선의 전압왜율

종합 전압왜율이 특고계통에서는 3%이하, 고압계통에서는 5% 이하를 기준으로 하고 있다. 저압계통에서는 가능한 한 5%이하로 억제하는 것이 필요하다. 전압왜율은 다음의 조건을 고려하여 결정한다.

$$\frac{\text{전원 변압기 용량}}{\% IZ} \times 100 \geq \text{변환장치용량} \times K$$

여기서 K는 표 4에 의하여 선정한다.

< 표 4 > K값의 범위

| 종합 전압왜율(%) | 정류상수 | | | |
|------------|------|----|----|----|
| | 6 | 12 | 18 | 24 |
| 3 | 115 | 76 | 59 | 49 |
| 5 | 69 | 46 | 35 | 30 |

지금 그림 8에서 T_1 이 500kVA이고, $\% IZ=5\%$, 공조기 용량 250kVA인 경우 종합 전압왜율을 5% 이내로 억제하려면 K값은 표 4에서 대략 70이 된다.

$$\frac{\text{전원 변압기 용량}}{\% IZ} \times 100 = \frac{500}{5} \times 100 = 10,000$$

$$\text{변환장치용량} \times K = 250 \times 70 = 17,500$$

위 관계를 보면 이 경우는 배전계통에 대해서 고조파 대책을 마련하여야만 한다.

6.3 고조파 장애의 형태

고조파가 전기설비에 끼치는 영향은 크게 두가지로 나눌 수 있다.

- 기기에 고조파 전류가 유입되어 이상음, 과열, 진동, 소손 등이 발생하는 경우

- 기기에 고조파 전압이 인가되어 오동작, 제동 동작 불량 등이 나타나는 경우

고조파 장애는 크게 나누면 3가지 형태로 발생하는 것으로 분석되고 있다.

(1) 고조파에 의한 과전류

고조파에 의하여 전류 실효치의 증대로 저항손실, 유전손실이 증대하여 전기기기들을 과열시키는 원인이 되고 있다. 변압기나 리액터 등 권선으로 구성된 기기와 진상용 콘덴서 등이 영향을 받는다. 고조파에 의한 누설전류의 증대로 철손의 증가, 기기의 과열, 이상음, 진동 등 변압기나 리액터와 같이 철심을 가진 기기들이 영향을 받는다.

(2) 고조파에 의한 유도장해

전자유도에 의한 유도 노이즈에 의하여 전자회로의 오동작, 잡음 등을 발생시키는 것으로 마이크로 컴퓨터와 같은 고속으로 동작하는 전자부품으로 구성된 기기, 센서, 라디오, 텔레비전, 오디오 등이 이 원인에 의하여 영향을 받을 수 있다.

(3) 고조파에 의한 전압파형의 찌그러짐

동기회로의 위상 변화로 사이리스터, 트라이액 등과 같은 전력용 반도체 소자로 구성된 위상제어장치들이 오동작, 불안정 운전 등의 원인이 되고 있다.

허용수준에 근접하게 되면, 고조파 발생원을 접속할 수 없으므로 같은 부하 기기들을 가지고 있는 수용가라도 접속 시점에 따라 고조파 허용수준이 달라지게 되어 수용가측에 불공평한 측면이 있다. 따라서, 고조파 허용 값을 사전에 예측하여야 하므로 수용가측에서 직접 판단하기가 어렵고, 운영하기에도 어려움이 따르게 된다.

표 5는 수용가의 계약전력 단위 kW당 고조파 전류 억제 목표값을 나타낸 것이다.

< 표 5 > 단위 kW당 고조파 전류 억제 목표 단위 : mA

| 고조파차수 | 5 | 7 | 11 | 13 | 17 | 19 | 23 | 25이상 |
|---------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 배전계통 6.6kV | 3.5 | 2.5 | 1.6 | 1.3 | 1.0 | 0.9 | 0.76 | 0.7 |
| 특고계통 22kV | 1.8 | 1.3 | 0.82 | 0.69 | 0.53 | 0.47 | 0.39 | 0.36 |
| 33kV | 1.2 | 0.86 | 0.55 | 0.46 | 0.35 | 0.32 | 0.26 | 0.24 |
| 66kV | 0.59 | 0.42 | 0.27 | 0.23 | 0.17 | 0.16 | 0.13 | 0.12 |
| 77kV | 0.5 | 0.36 | 0.23 | 0.19 | 0.15 | 0.12 | 0.1 | 0.1 |

7. 고조파의 관리

고조파를 관리하기 위해서는 계통에 유입하는 고조파 전류의 허용 수준으로 관리하는 방법과 부하기기의 접속점에서 고조파 전압의 허용 수준으로 관리하는 방법이 있다.

고조파 전류에 의한 방법은 부하기기 또는 수요가에서 전력계통에 유입하는 고조파 전류의 최대 허용값을 정하고, 일정값을 초과하는 것은 전력계통에 접속하지 못하도록 관리하는 방법이다.

이 방법의 특징은 전력계통의 상황에 관계없이 기기 및 수용가측의 고조파 전류의 발생량이 허용값 이내에 있는지 여부에 따라 관리하기 때문에 운용이 용이하고 수용가측에서도 공평한 측면이 있다. 그러나 허용값이하의 고조파 발생원은 무제한 전력계통에 접속할 수 있으므로 전류계통의 전압파형 왜율이 허용수준을 넘을 수도 있다.

고조파 전압에 의한 방법은 수용가에 새로운 고조파 발생원을 시설하려는 경우, 설치 후의 수용가와 전력계통과의 접속점에서 전압왜율이 허용수준을 초과하지 않을 것으로 예측되는 경우에만 전력계통에 접속을 허용하는 것이다. 이 방법은 계통의 전압 왜율을 직접 관리하기 때문에 고조파가 허용수준을 초과하지 않는다. 그러나 계통의 전압왜율이 고조파

송배전망에는 일정한 내부 임피던스를 보유하고 있으므로, 부하전류가 흐르는 경우 송배전단의 단자 전압은 저하한다. 송배전망의 어느쪽에 단락이 발생한 경우 이것에 의하여 단락전류가 흐르게 된다. 여기에 선형 부하가 접속되어 있는 경우 정현파 전류가 흐르면 회로 임피던스에서 전압강하도 정현파가 된다. 송배전단의 전압 진폭과 위상에 편차가 생길 수 있으나 파형의 찌그러짐은 발생하지 않는다. 그러나, 철심을 가진 리액터, 형광등과 같은 비선형 부하를 접속하는 경우에는 회로에는 비정현파전류가 흐르고, 회로 임피던스에 의하여 비정현파 전압강하가 발생하고, 그 결과 송배전단의 전압을 찌그러뜨리게 된다. 배전회로에는 다수의 부하가 접속되어 있으므로 개별부하에 의하여 다른 부하에 장애를 주는 것은 방지하여야 한다.

전력 변환장치의 경우 입력부를 구성하는 정류기도 비선형 부하로 배전계통에 접속하면 전압 파형을 찌그러뜨리는 주요한 원인이 되기도 한다. 이밖에도 시동전류가 큰 전동기, 아크로, 유도전동기의 회전수 제어용 인버터, 무정전 전원공급장치의 입력측 브리지 정류기도 고조파 발생원이 되고 있다.

표 6은 무정전 전원장치, 회전수 제어용 인버터, 형광등에서의 고조파 발생량을 참고로 제시한 예이

< 표 6 > 각종 부하들의 고조파 발생량

단위 : %, 기본파 : 100%

| 고조파차수 | 2 | 3 | 5 | 7 | 9 | 11 | 13 | 17 | 19 | 23 | 25 | 29 | 31 | 35 | 37 |
|-------|-----|-----|-------------|-------------|-----|------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| UPS | | | 18.5 | 12 | | 6.0 | 4.5 | 2.0 | 0.4 | 0.9 | 0.8 | | | | |
| 인버터 | | | 79.3 / 48.7 | 62.2 / 27.5 | | 27.4 / 8.5 | 15.1 / 7.1 | 8.5 / 4.2 | 8.1 / 3.6 | 4.5 / 2.5 | 3.6 / 2.2 | 3.3 / 1.4 | 2.8 / 1.5 | 1.9 / 1.1 | 1.9 / 1.1 |
| 형광등 | 2.1 | 1.6 | 5.1 | 1.3 | 1.9 | 1.5 | | | | | | | | | |

[주] 1. UPS : Uninterruptible Power Supply

2. 인버터의 경우 ACL 없는 경우/ACL 있는 경우

다.

수용가측에서 이러한 고조파들에 의하여 영향을 주로 많이 받는 전기설비는 통계에 의하면 역률 개선용 콘덴서 및 그 부속설비가 가장 많고, 전동기용 개폐기, 텔레비전 및 오디오 기기와 같은 가정용 전 기기기, 승강기나 전동기 등으로 분석되고 있다.

일반적으로 계통 전압왜율의 억제 목표는 제3고조 파 3%, 제5고조파 4%, 제7고조파 3%로 종합 5% 이내로 하고 있다. 지금 콘덴서의 기본파 정격전압 을 V_1 , 전류를 I_1 이라 하면 I_1 은 다음과 같다.

$$I_1 = w_1 c V_1$$

w_1 : 배전회로의 기본 주파수에 의한 각속도

C : 콘덴서의 정전용량

한편 제3고조파, 제5고조파, 제7고조파에 의한 전류 를 I_3, I_5, I_7 이라 하고, 제7고조파를 초과하는 고조 파들은 배전계통에서 무시하였다 하자.

$$I_3 = 0.03V_1 \times 3w_1 c = 0.09w_1 c V_1$$

$$I_5 = 0.04V_1 \times 5w_1 c = 0.2w_1 c V_1$$

$$I_7 = 0.03V_1 \times 7w_1 c = 0.21w_1 c V_1$$

콘덴서에 흐르는 전류의 실효치 I_{eff} 는 다음과 같다.

$$I_{eff} = \sqrt{I_1^2 + I_3^2 + I_5^2 + I_7^2} \approx 1.045 I_1$$

따라서, 기본파에 대해서 약 4.5% 증가한 과전류 가 흐르는 것으로 분석된다.

전압의 실효치를 V_{eff} 라 하면 다음에 의하여 산출 된다.

$$V_{eff} = \sqrt{V_1^2 + (0.03V_1)^2 + (0.04V_1)^2 + (0.03V_1)^2} \approx 1.0017V_1$$

고조파를 함유한 경우 전압의 실효치는 0.17% 증 가하고 전류의 실효치는 4.5% 증가하고 있다. 콘덴 서의 경우 기본파 주파수의 과전류율은 실효치로 130%까지, 직렬리액터의 경우 합성전류 실효치의 120%까지 실용상 지장이 없는 것으로 알려지고 있 다. 표 7 및 표 8은 콘덴서에 대한 고조파전류 허용

한도를 나타낸 것이다.

< 표 7 > 고조파 전류 연속 허용 한도

단위 : %

| 전류 | 고조파차수 | | 3 | 5 | 7 | 11 | 17 | 23 | 31 | 39 |
|-----------------|----------|-----------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | 콘덴서정격 | 정격전압정격용량 | | | | | | | | |
| 기본파 전류 100%의 경우 | 33~6.6kV | 10~100kVA | 77 | 91 | 91 | 91 | 91 | 91 | 91 | 91 |
| | 400V급 | 10~50kVA | 71 | 83 | 83 | 83 | 83 | 83 | 83 | 83 |
| | 200V급 | 50~500μF | 71 | 83 | 83 | 83 | 83 | 83 | 83 | 83 |
| 기본파 전류 110%의 경우 | 33~6.6kV | 10~100kVA | 47 | 78 | 78 | 78 | 78 | 78 | 78 | 78 |
| | 400V급 | 10~50kVA | 41 | 69 | 69 | 69 | 69 | 69 | 69 | 69 |
| | 200V급 | 50~500μF | 41 | 69 | 69 | 69 | 69 | 69 | 69 | 69 |

[주] 표 중의 값은 기본파 정격전류에 대한 고조파 함유율로 표시함

< 표 8 > 단시간 허용한도(기본파 전류 100%의 경우) 단위 : %

| 시간 | 고조파 차수 | | 3 | 5 | 7 | 11 | 17 | 23 | 31 | 39 |
|-----|-----------|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 전압 및 용량 | | | | | | | | | |
| 01초 | 33~6.6kV | | 240 | 400 | 560 | 880 | 880 | 880 | 880 | 880 |
| | 10~100kVA | | | | | | | | | |
| 2초 | 400V급 | | 150 | 250 | 350 | 550 | 550 | 550 | 550 | 550 |
| | 10~50kVA | | | | | | | | | |
| 1분 | 200V급 | | 90 | 150 | 210 | 330 | 330 | 330 | 330 | 330 |
| | 50~500μF | | | | | | | | | |
| 30분 | 33~6.6kV | | 77 | 91 | 91 | 91 | 91 | 91 | 91 | 91 |
| | 10~100kVA | | | | | | | | | |
| | 400V급 | | 71 | 83 | 83 | 83 | 83 | 83 | 83 | 83 |
| | 10~50kVA | | | | | | | | | |
| | 200V급 | | 71 | 83 | 83 | 83 | 83 | 83 | 83 | 83 |
| | 50~500μF | | | | | | | | | |

8. 고조파 대책

8.1 고조파 장애의 방지책

고조파 장애의 방지책은 발생원측, 피해를 받는 기기측, 전원 계통측에서 다각적으로 검토하여야 한다.

(1) 발생원측의 대책

전력변환 장치의 정류회로를 개선하기 위해서는 PWM(Pulse Width Modulation) 제어방식을 채택하여 고주파수화 하고, 사이리스터의 도통시 제어 지연각 저감, 커뮤테이션(Commutation)용 리액턴스의 증대, 제어각의 상간 불평형 저감, 교류 전압의 상간 불평형 저감 등의 대책이 필요하다.

전력변환 장치의 다상화에는 사이리스터 제어장치에 의하여 펄스 수를 증대시키거나, 복수대의 전력변환 장치간의 위상차를 이용하는 방법이 있다.

고조파를 흡수하는 방법은 LC 필터를 설치하는 것으로 리액터와 콘덴서로 직렬 공진회로를 구성하고 고조파를 흡수하는 것이다. LCR필터는 L과 R의 병렬회로에 C가 직렬로 접속되어 넓은 주파수 대역에서 저저항으로 되게 된다.

액티브 필터는 임의의 파형을 발생할 수 있는 인버터를 이용하여 고조파 전류를 제거하기 위한 전류를 전력계통에 주입하는 것이다. 주입하는 고조파 전류는 전원과는 유효전력을 형성하지 않으므로 인버터의 직류측에는 전력원은 불필요하고 충전된 캐패시터 또는 전류가 흐르는 리액터를 직류원으로 한다.

(2) 피해 기기측의 대책

고조파 장애를 받는 기기의 내량을 증대시켜야 하는데 콘덴서의 경우 콘덴서를 포함한 계통의 임피던스가 용량성이 되어 유입되는 고조파 전류가 증대하여 장애에 이르게 된다. 이 경우에는 직렬 리액터를 부설하여 유도성으로 하여 장애를 줄인다. 직렬 리액터의 용량을 증가시키면 고조파 내량은 증가한다. 일반적으로 콘덴서에 설치하는 직렬 리액터 용량은 콘덴서 용량의 약 6% 정도를 선정한다. 이렇게 하면 제5고조파 전압 왜율은 3.5% 정도가 된다. 피해가 증가하는 계기, 전자기기는 절연 변압기를 개입시켜 계통에서 분리하는 것도 고려하여야 한다.

(3) 계통측의 대책

배전계통의 왜율을 저감시키는 방법으로는 배전선의 저항, 리액턴스를 저감시켜 공급점의 단락용량을 크도록 한 것이다.

일반적으로 단락용량과 정류기용량과의 관계는 다음과 같다.

$$P = \frac{\%V_n \cdot P_s}{n \cdot \%K_n}$$

여기서, P : 공급점의 단락용량

P_s : 계통의 단락용량

$\%V_n$: 허용 고조파 전압

n : 고조파 차수

$\%K_n$: 정격 부하전류에 대한 n차 고조파 전류비(%)

그런데, 계통 단락용량의 증대책에 대해서는 전력계통의 특성에 따라 고려하여야 한다. 또한 선로정수와 콘덴서 사이에 공진현상을 피하도록 배전계통의 절체, 변전소 뱅크의 변경에 따라서 선로정수를 변화시켜 공진상태를 피해야 한다.

그러나 이 방법은 장애방지의 근본적인 대책이 아니므로 긴급적인 대책으로 하고 고조파 발생원을 정확히 규명하여 조치하는 것이 바람직하다.

8.2 전원설비의 고조파 대책

최근의 전원설비는 각종 컴퓨터, 통신시스템, 사무자동화기기에 대한 전원공급에 고신뢰도가 보장되어야 하므로 무정전 전원공급 장치인 UPS(Uninterruptible Power Supply System)가 증가하고 있으며, 비상용 발전기도 상시 운전하여 에너지 수요 관리에 이용하는 사례가 증가하고 있다.

전력감시 시스템은 소형 컴퓨터를 다수 사용하고 있으므로, 정보기기를 포함하여 콘덴서 입력형 부하가 되고 있다. 따라서 정보기기와 컴퓨터 부하에 대한 UPS는 출력특성에서 고조파 대책이 있는 것을 채택하여야 한다. UPS의 전원공급배선 및 각 제어기기에 대한 전원배선은 파형 찌그러짐을 고려하여, 전압강하에 여유가 있도록 설계하여야 한다.

UPS를 통하여 정보기기에 전압을 공급하는 경우 정보기기측에 대해서 고조파 대책을 강구하여도 UPS입력의 고조파는 감소하지 않으므로 UPS 자체에 대한 고조파 대책이 필요하게 된다. 하나의 전원선으로 여러대의 정보기기를 접속한 경우 생기는 고조파는 1대분의 대수배로 증가하지 않으며 1대에 대해서는 감소하는 경향을 나타낸다.

정보기기에서 발생하는 누설전류도 전압 찌그러짐이 최대의 경우를 고려하여 누전차단기를 계획하여야 한다.

자가 발전기 부하에서도 고조파 전류 발생부하가 급속히 증가하고 있으므로 발전기 역상 전류 내량으로 발전기 설비용량을 결정할 필요가 있다. 발전기에서 역상전류 내량을 증대시키기 위하여 제동권선을 강화할 필요가 있다. 발전기에는 병렬운전시의 난조 방지 및 고조파 전류에 대한 전압파형 찌그러짐을 저감시키기 위하여 제동권선을 설치하고 있다. 최근에는 약 25% 정도의 역상 전류내량을 갖는 발전기가 출현되고 있다. 발전기의 전압조정장치는 단자전압을 검출하여 전압제어를 행하는데 고조파 전류에 의하여 파형이 찌그러지므로 평균치와 실효치의 차가 커지게 된다. 따라서 평균치 검출형 자동전압 조정장치는 오차가 발생하기 때문에 실효치 검출형 자동전압 조정장치가 필요하게 된다. 또한 기본파성분이 저하하므로 부하의 출력 및 효율도 저하하므로 이에 대해서도 대비하여야 한다.

9. 맺음말

고조파 장애의 방지책으로 기기에서 고조파 전류 발생량을 억제하는 기본 원칙과 고조파 발생원에서 다른 부하기기로 고조파 전류의 흐름 억제 및 수요가측에서의 대책, 계통측에서의 대책 등 다각적인

고조파 대책이 필요하다. 따라서, 고조파 문제 해결은 기기 제조사, 전력 수용가, 전력회사가 상호 협력하여 합리적인 대책을 강구하여야 한다.

이런 측면에서 볼때 전력계통에서의 고조파 환경수준, 고조파전류 억제 목표값, 기기의 고조파 내량수준 등에 대한 목표값이 하루빨리 설정되어야 할 것이다.

전력계통의 고조파 환경 수준의 지표로서 공급점에서의 전압왜율을 면밀하게 고려하여야 할 것이다. 일반적으로 배전계통에서는 종합 파형왜율이 5% 이내가 되는 것을 추천하고 있다.

불특정 다수 이용자가 사용하는 기기 등에 대해서는 이용자측이 개별적으로 고조파 대책을 마련하는 것은 곤란하므로 기기 제조사측에서 제품의 표준규격 중에 고조파 발생량에 대한 허용값을 정하고 제조사측에서 대응하는 것이 바람직할 것이다. 전력수용가에서는 반도체 응용기기, 아크로 등 특정설비를 가진 수요기는 전력계통측에 고조파 전류가 방출되지 않도록 어떤 수준 이하에서 관리되도록 하여야 한다.

전력회사측에서도 고조파 환경수준을 일정한 값으로 유지할 수 있도록 고조파 대책을 마련하고, 수용가측 입장에서 각종 고조파 장애를 사전에 방지할 수 있도록 하여야 할 것이다.

부모님의 얼굴에 웃음을

오늘날 우리 사회에서
경로효친은 사라져 버린 듯 합니다.

과연 효란 현대인들의 구미에 맞지 않는
낡은 가치관에 불과한 것일까요.

우리는 종종 매스컴을 통해
특히 노부모와 자식 간의 갈등으로 인해
빛어지는 많은 문제들을 접하게 됩니다.

일부 선진국에서는

‘아동의 낙원이며 젊은이의 전장이요
노인에게는 무덤’이라는 표현으로
현대 사회 속의 노인 문제를 꼬집기도 합니다.

우리에게는 부모가 있고
누구나 연젠가는 늙어갑니다.

더 이상 우리의 곁에서
비생산인구라고 소외시키지 말고
그분들의 질병, 빈곤, 고독, 역할상실 등에 대하여
이해하고 관심을 기울여야 합니다.