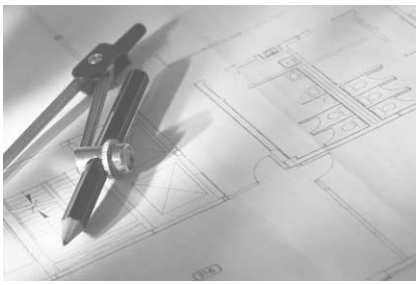
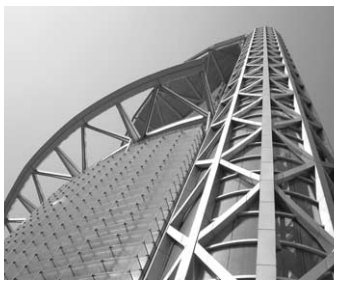
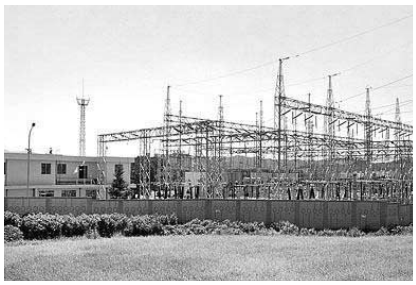




건축전기설비기술사 문.제.해.설.

글 / 김세동 (두원공과대학교 교수, 공학박사, 기술사 e-mail : kimse@doowon.ac.kr)

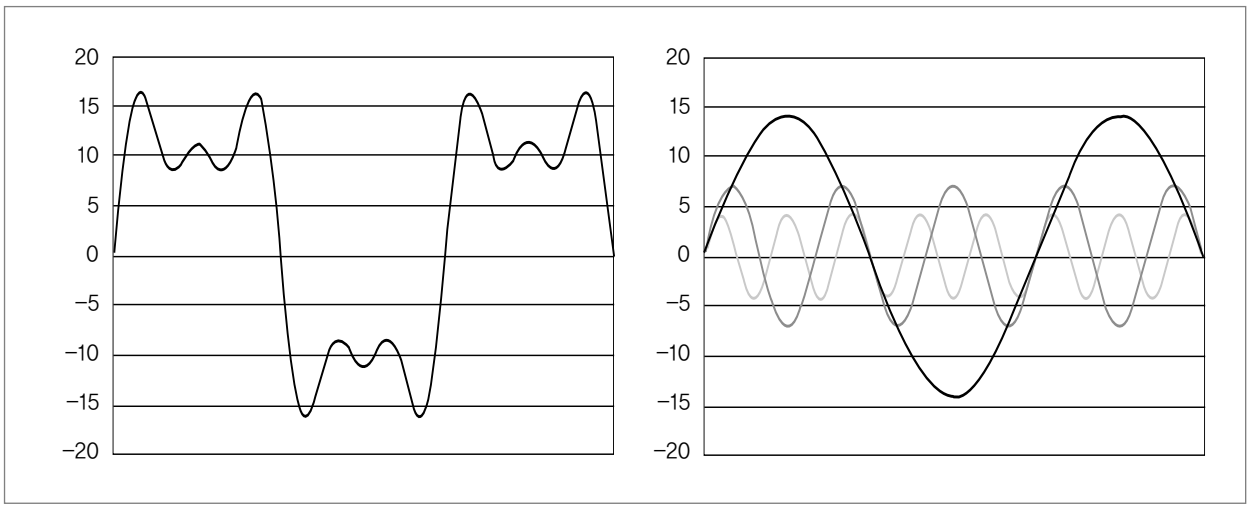
고조파 발생이 전기기기에 미치는 영향과 장해 형태에 대하여 10가지 예를 들고 설명하시오.

항 목	Key Point 및 확인 사항	비 고
Key Word	고조파의 영향 및 대책	—
관련 이론 및 실무 사항	1. 고조파 발생 원인 2. 주변 고조파발생원 확인 및 측정 3. 전기설비에 미치는 영향 4. 전기기기별 장해를 줄이는 방법 5. 고조파와 관련된 규정	—

<해 설>

1. 고조파의 개념

기본이 되는 주파수를 기본파 또는 기본 주파수라고 한다. 고조파는 기본 주파수에 대해 2배, 3배, 4배와 같이 정수의 배에 해당하는 물리적 전기량을 말한다. 즉 우리나라의 경우 제2고조파는 120Hz, 제3고조파는 180Hz의 주파수를 갖는다. 이와 같이 정현파가 아닌 파형을 말하며, 영문으로 'Harmonic'이라고 한다. **그림 1**은 제1고조파, 제3고조파 및 제5고조파가 합성된 파형을 보여주고 있다.



[그림 1] 고조파의 파형 예

2. 고조파 발생원의 종류

반도체를 사용한 기기는 단상, 3상에 관계없이 부하에 흐르는 전류를 제어한다. 즉 고조파 발생원이다. 가정에서 사용하고 있는 가전기기 중 일반적으로 반파 정류회로로서 평활용 커패시터가 없는 경우(전자오븐, 전자레인지 등)의 전류 왜곡률은 20~40%, 브리지 전파정류회로로서 평활용 커패시터가 있는 경우(TV수상기, 라디오, 카세트 등)의 전류 왜곡률은 40~110%, SCR 또는 TRIAC 등의 소자를 이용하여 교류 양방향의 위상을 제어하는 형태(전기담요, 조광기 등) 등의 전류 왜곡률은 0~110% 발생하고 있다.

주요 고조파 발생원을 들면 다음과 같다.

① 변환장치(인버터, 컨버터, UPS, VVVF 등)

② 아크로, 전기로 등

③ 회전기기, 변압기 등

④ 과도 현상에 의한 것 등

3. 전기기기에 미치는 영향과 장해 형태

비선형 부하는 그 자체의 성질상 전원으로부터 왜형파 전류를 소모하므로 계통 전체에 대해서 고조파 전류원으로 동작하여 계통 내를 순환하는 고조파 전류를 흘리거나 계통 내의 전압파형을 찌그러트려서 다른 기기에 영향을 준다.

즉, 이상과 같은 부하로부터 발생하는 고조파 전류는 수용가의 수변전설비에 흘러 전력계통에 유출된다. 따라서, 고조파가 전력계통에 접속된 다른 부하나 주변의 전자기기 또는 통신과 신호선 등에 영향을 미치게 된다. **표 1**은 고조파가 전기기기에 미치는 영향 및 장해 형태를 간단히 나타낸 것이며, 다음과 같이 크게 5가지 형태로 영향을 준다.

① 위상 제어기기의 순시 위상에의 영향
② 전원 전압파형의 왜곡화
③ 고조파 전류의 차수에 의한 영향
④ 고조파 전류의 파형왜곡 및 역상 및 영상성분에 의한 영향
⑤ 잡음 및 유도장해에 의한 영향

[표 1] 고조파가 전기기기에 미치는 영향 및 장해 형태

구 분	기기에 미치는 영향 및 장해 형태
콘덴서 및 직렬리액터	고조파 전류에 대한 회로의 임피던스가 감소하여 과대전류가 유입함에 따른 과열, 소손 또는 진동, 소음의 발생
변압기	고조파 전류에 의한 철심의 자화현상에 의한 소음의 발생 고조파 전류 · 전압에 의한 철손 · 동손의 증가와 함께 용량의 감소
유도전동기	고조파 전류에 의한 정상 진동토크 발생에 의하여 회전수의 주기적 변동 철손 · 동손 등의 손실 증가
형광등	고조파 전류에 대한 임피던스가 감소하여 과대전류가 역률개선용 콘덴서나 초크코일 흐름에 따른 과열 · 소손
통신선	전자유도에 의한 잡음 전압의 발생
케이블	3상 4선식 회로의 중성선에 고조파 전류가 흐름에 따라 중성선의 과열
음향 기기 (텔레비젼 등의 각종 제어장치)	고조파 전류 · 전압에 의한 다이오드 · 트랜지스터 · 콘덴서 등의 고장, 수명의 저하, 성능의 열화 · 잡음, 영상의 어른거림
정류기 등의 각종 제어장치	제어신호의 위상의 착오에 의한 오제어
부하집중 제어장치	제어신호의 혼란에 의한 수신기의 오동작 · 오부동작
계전기	고조파 전류 혹은 전압에 의한 설정레벨의 초과 혹은 위상변화에 의한 오동작 · 오부동작
전력용 퓨즈	과대한 고조파 전류에 의한 용단
배선용 차단기	과대한 고조파 전류에 의한 오동작

☞ 추가 검토 사항

■ 고조파로 인하여 장해를 입은 사례를 조사해 봅시다.

표 2는 일본전기학회 및 전기협동 연구회에서 조사한 사례이다. 고조파 장해의 조사 결과에 의하면 전력용 콘덴서 등의 영향이 가장 큰 것으로 나와 있고, 이것은 콘덴서가 고조파 전류의 흡수 역할을 수행함을 의미한다. KEA

[표 2] 고조파 장해 사례

영향을 받는 기기			건수(A)	건수(B)
조상용기기	전력용 콘덴서	리액터부	11(24)	1(2)
		리액터 없음	7(16)	29(71)
	콘덴서용 리액터		14(31)	4(10)
	소 계		32(71)	34(83)
기타설비	과전류 계전기		3(7)	1(2)
	라디오 · 텔레비젼 무선		3(7)	–
	X선 마이크로 애널라이저		1(2)	–
	전력용 퓨즈		2(5)	–
	저주파 유도로		1(2)	–
	전동기		1(2)	–
	적산전력계		1(2)	–
	포켓벨		1(2)	–
	변압기			4(10)
	배전용 차단기			1(2)
	소 계		13 (29)	7(17)
합 계			45 (100)	41(100)

(주) 1. 건수(A)는 전기학회 배전장치 전문위원회의 조사결과, 건수(B)는 전기협동 연구회 배전선 고조파대책 전문위원회의 조사 결과
2. 영향을 받은 기기가 2종류 이상 있을 경우는 각각 1건으로 계산
3. 배전계통이 아닌 것은 제외
4. ( )내는 전체에 점하는 점유율(%)

[참고문헌]

1. 전기사용장소의 고조파 장해분석연구, 한국전기안전공사. 1995.12
2. 배전계통 고조파관리기준 연구, 산업자원부, 2005