

Version 3_0404

전력품질기술 고조파 필터 설치 5단계 STEP!



STEP 1: 고조파 필터 상담 (전화/메일)



STEP 2: 고조파 전문가의 현장 측정



STEP 3: 고조파 필터 설계



STEP 4: 고조파 필터 설치



STEP 5: 설치 후 결과 보고서

고조파 이야기 순서 (1)

제1장 고조파 기본 이론

- 고조파가 대체 뭐지?
- 고조파 파형은 어떻게 만들어지는 건가요?
- 고조파는 어떤 부하에서 발생하나요?
- 고조파는 어디에서 발생해서 어디로 흘러가나요?
- 대표적으로 발생하는 고조파는 어떠한 것들이 있나요?
- 정상분, 역상분, 영상분 고조파는 어떻게 구분을 하는 거죠?
- 고조파가 나오는데 전압은 어떻게 고조파 규제치에 적용을 하는 거죠?
- 고조파가 나오는데 전류는 어떻게 고조파 규제치에 적용을 하는 거죠?
- 고조파 규제치를 보면 VTHD, ITHD, ITDD라는 용어가 나오는데 이게 뭐죠?
- 실제 측정치에서 VTHD, ITHD, ITDD 계산은 어떻게 하나요?
- 실제 측정치에서 ITDD가 규제치를 만족하는지 어떻게 판단하나요?
- VTHD나 ITDD가 규제치를 초과하면 어떤 기기에서 어떤 문제가 발생하죠?

고조파 이야기 순서 (2)

제2장 제품 소개

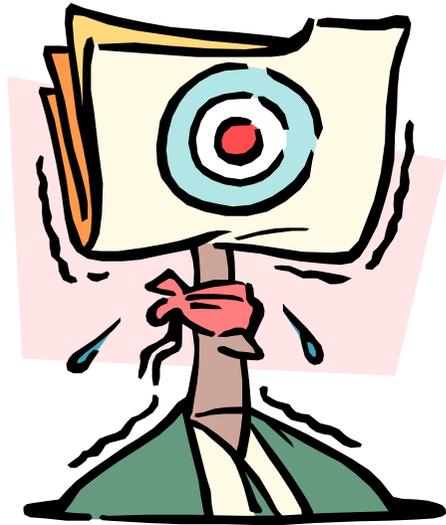
- HHF(Hybrid Harmonic Filter) - 하이브리드 고조파 필터
- ZSF(Zero Sequence Filter) - 영상분 고조파 필터
- LCF(L-C Complex Filter) - L-C 정현파 필터
- APF(Active Power Filter) - 능동형 고조파 필터

제3장 개선 사례

고조파 장애 사례로는 어떤 것들이 있나요?

- <고조파 장애 사례 1> 아파트에서 영상분 고조파 전류에 의한 ACB TRIP!
- <고조파 장애 사례 2> 빌딩 내 변압기에서 영상분 고조파로 인한 열과 소음 발생!
- <고조파 장애 사례 3> 고층 빌딩 내 중성선 케이블에서 열이 나요!
- <고조파 장애 사례 4> UPS 부하측의 방송장비 사용시, 이유없이 방송화면의 떨림 현상이나 통신장비에 에러가 발생!
- <고조파 장애 사례 5> 185kW 인버터를 설치시, 전원측 변압기와 케이블에서 열이 발생하고 PLC가 오동작을 해요!
- <고조파 장애 사례 6> 계통에 여러 종류의 고조파 원인들이 존재하여 고조파 문제를 발생시키고 있어요!

제4장 납품 실적



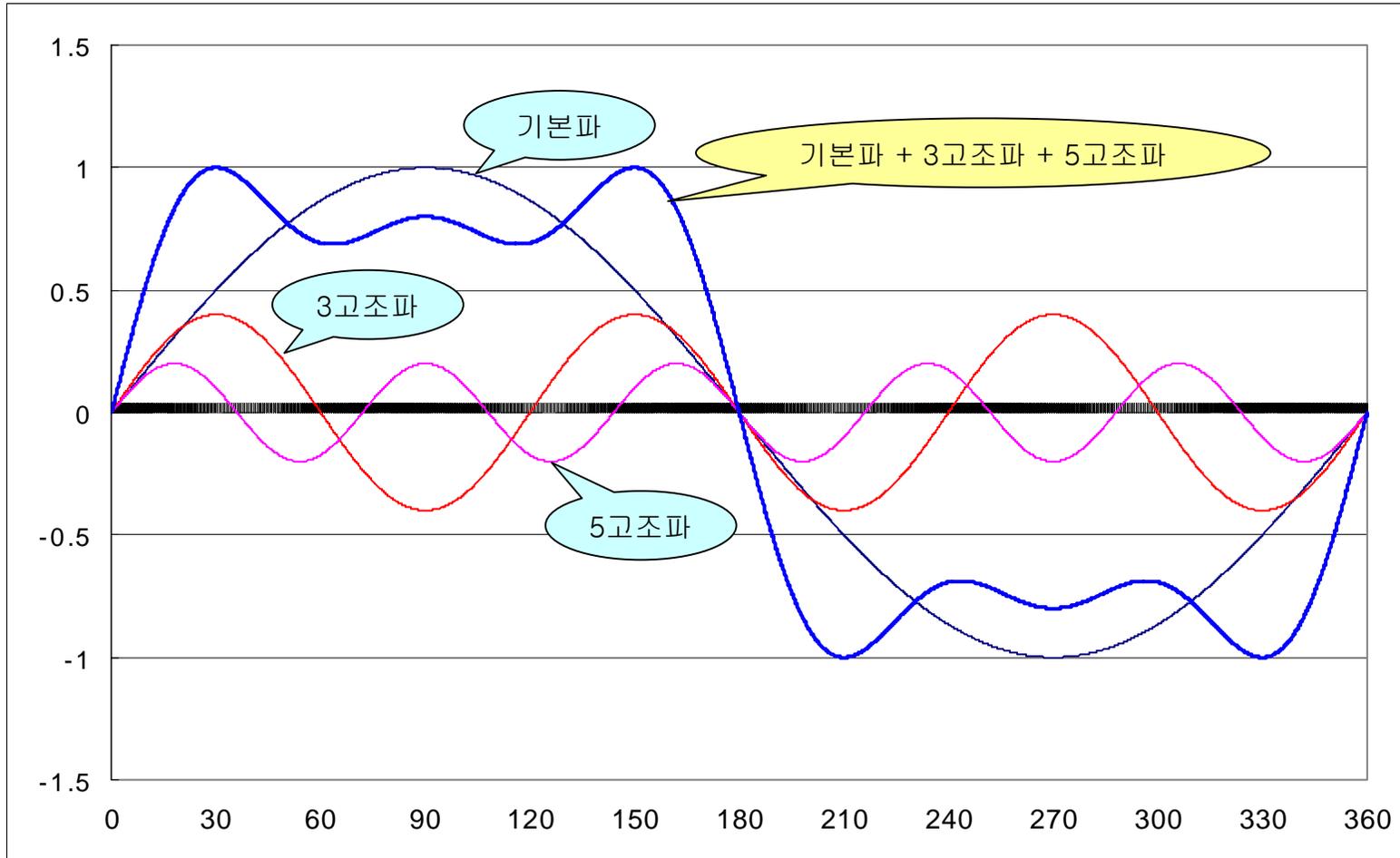
고조파는 기본주파수에 대해 2배, 3배, 4배와 같이 정수의 배에 해당하는 물리적 전기량을 말합니다.

기본파가 60Hz인 경우 고조파 주파수는 다음 표와 같습니다.

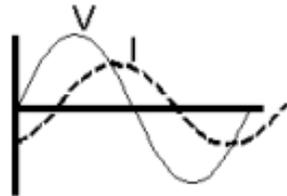
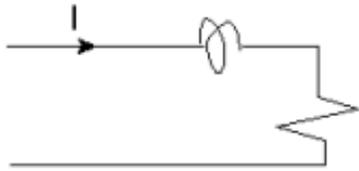
표) 고조파와 주파수

기본파	제2고조파	제3고조파	제4고조파	제5고조파	제6고조파	제7고조파	연속 증가 ...
50 Hz	100 Hz	150 Hz	200 Hz	250 Hz	300 Hz	350 Hz	500 Hz ——
60 Hz	120 Hz	180 Hz	240 Hz	300 Hz	360 Hz	420 Hz	600 Hz ——

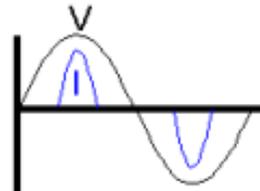
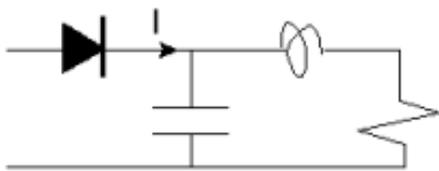
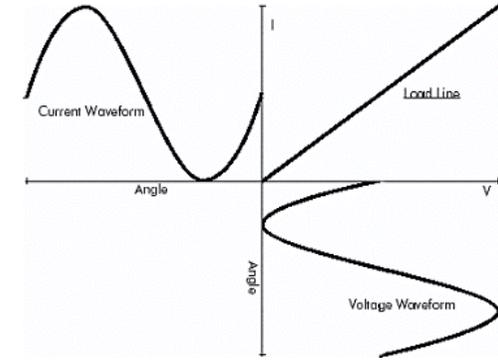
가 ?



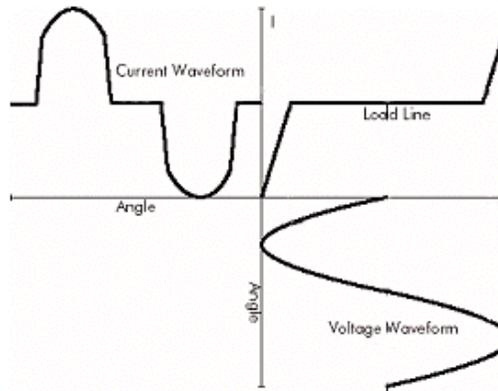
?



선형 부하

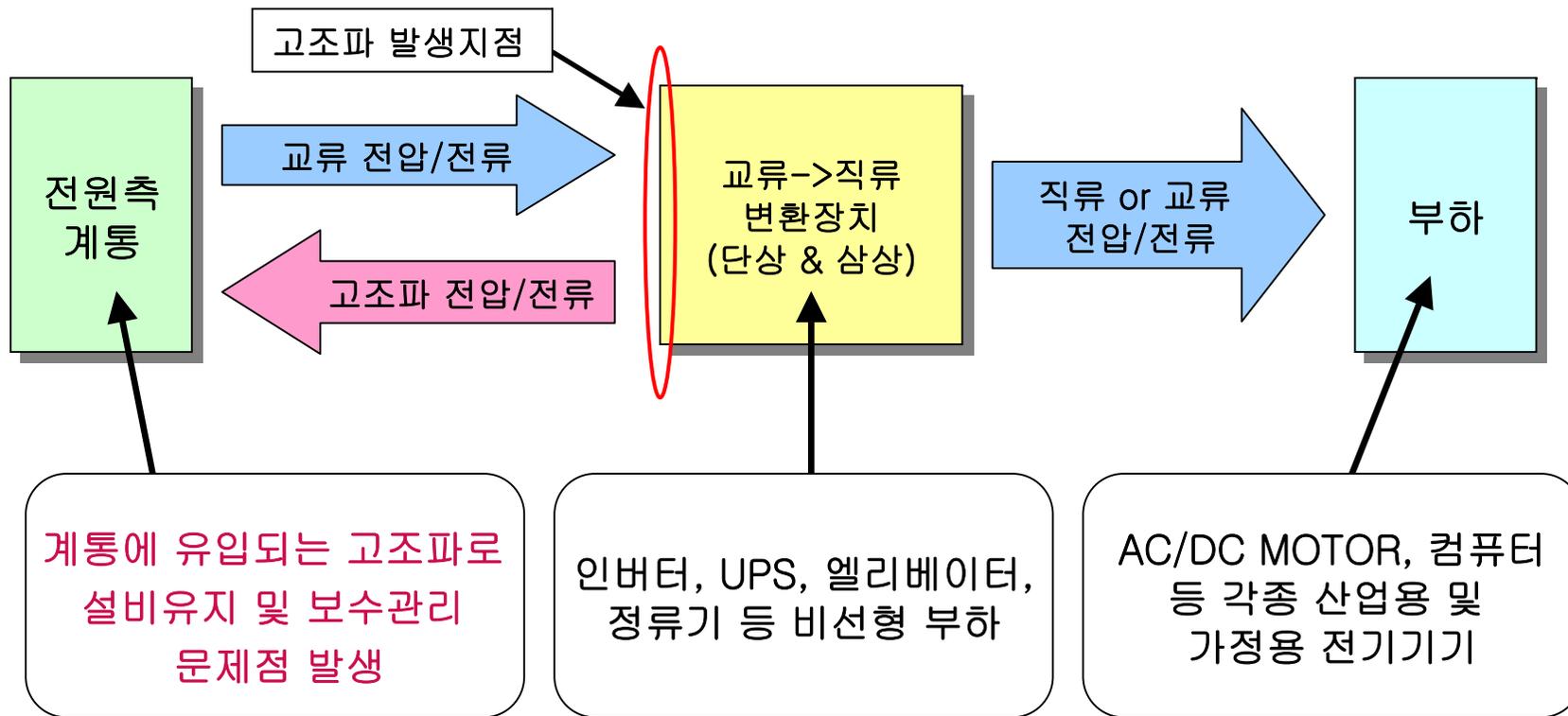


비선형 부하

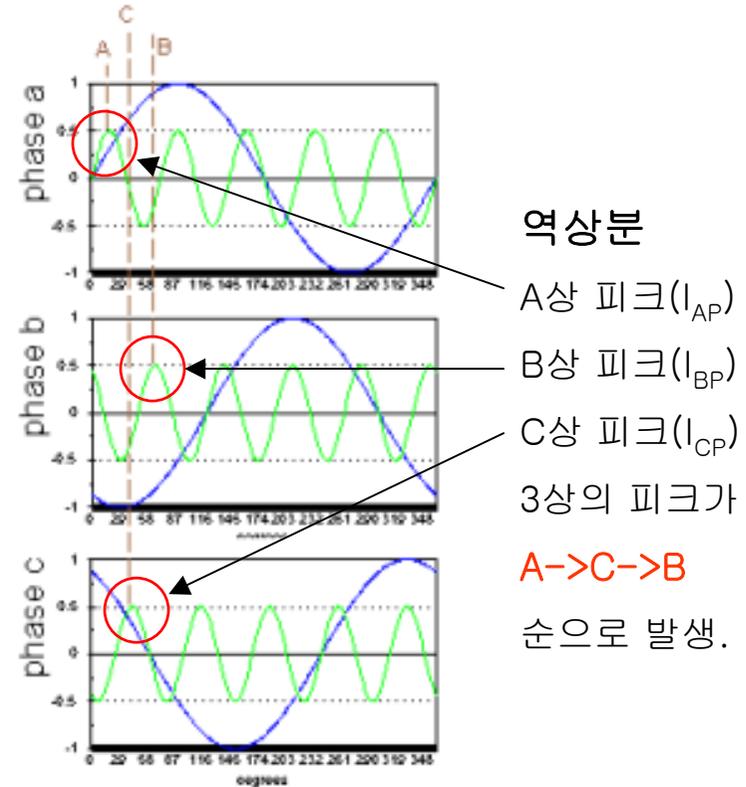
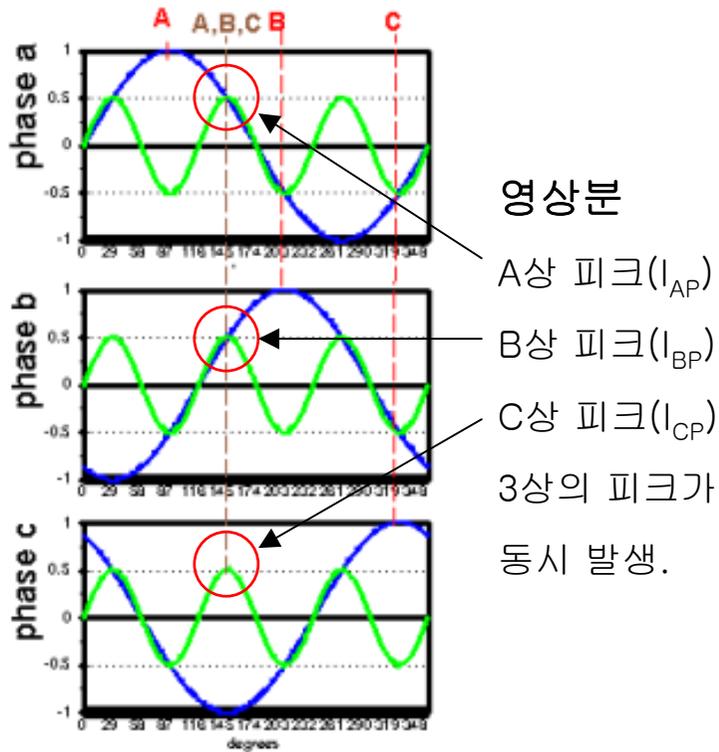


고조파 발생 부하

가 ?



?



3고조파: 단상 변환 장치
(예: 컴퓨터, 전자식 안정기, OA기기)

5고조파: 삼상 변환 장치
(예: 인버터, 컨버터, UPS, AC/DC Driver)

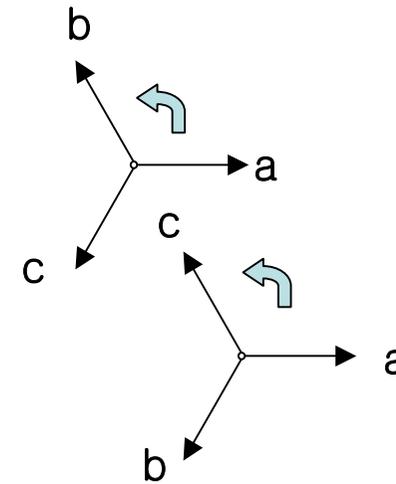
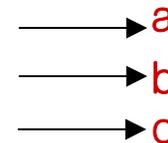
, ,

?

정상분(Positive Sequence): A-B-C순으로 회전

역상분(Negative Sequence): A-C-B순으로 회전

영상분(Zero Sequence): 동일 방향



	1	4	7	10	13	...	3n-2
	2	5	8	11	14	...	3n-1
	3	6	9	12	15	...	3n

가

?

전압 고조파 규제치

수전전압 (kV)	개별 또는 특수 수용가 전압 고조파 왜형률 (%)	일반 계통 전압 고조파 왜형률 (%)
69kV 이하	3.0	5.0
69kV ~ 161kV	1.5	2.5
161kV 이상	1.0	1.5

가

?

전류 고조파 규제치

69kV						
I_{sc} / I_L						TDD
	11	11 ~17	17 ~23	23 ~35	35	
<20	4.0	2.0	1.5	0.6	0.3	5.0
20-50	7.0	3.5	2.5	1.0	0.5	8.0
50-100	10.0	4.5	4.0	1.5	0.7	12.0
100-1000	12.0	5.5	5.0	2.0	1.0	15.0
>1000	15.0	7.0	6.0	2.5	1.4	20.0

I_{sc} : 단락전류, I_L : 최대 부하 전류

VTHD,ITHD,ITDD

가

?

VTHD(Voltage Total Harmonic Distortion, 전압 총합 왜형률)

: 기본파 전압 대비 고조파 전압의 함유율.
고조파 전압 규제치의 판단 기준값.

ITHD(Current Total Harmonic Distortion, 전류 총합 왜형률)

: 기본파 전류 대비 고조파 전류의 함유율.

ITDD(Current Total Demand Distortion, 전류 총수요 왜형률)

: 최대 부하 전류 대비 고조파 전류의 함유율
고조파 전류 규제치의 판단 기준값.

VTHD,ITHD,ITDD

?

고조파 측정 예

항목	기본파	3차 고조파	5차 고조파	7차 고조파	9차 고조파	11차 고조파	15차 고조파
전압 [V]	100	2	5	2	1	1	1
전류 [A]	100	15	25	12	10	5	3

(ITDD를 계산하기 위하여 지난 12개월의 평균 최대부하전류를 200A로 가정함)

$$V_{thd} = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{\infty} V_n^2}}{V_1} = \frac{\sqrt{2^2 + 5^2 + 2^2 + 1^2 + 1^2 + 1^2}}{100} \times 100$$



VTHD = 6%

전압
규제치
초과!

$$I_{thd} = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{\infty} I_n^2}}{I_1} = \frac{\sqrt{15^2 + 25^2 + 12^2 + 10^2 + 5^2 + 3^2}}{100} \times 100$$



ITHD = 34%

전류
규제치
초과?

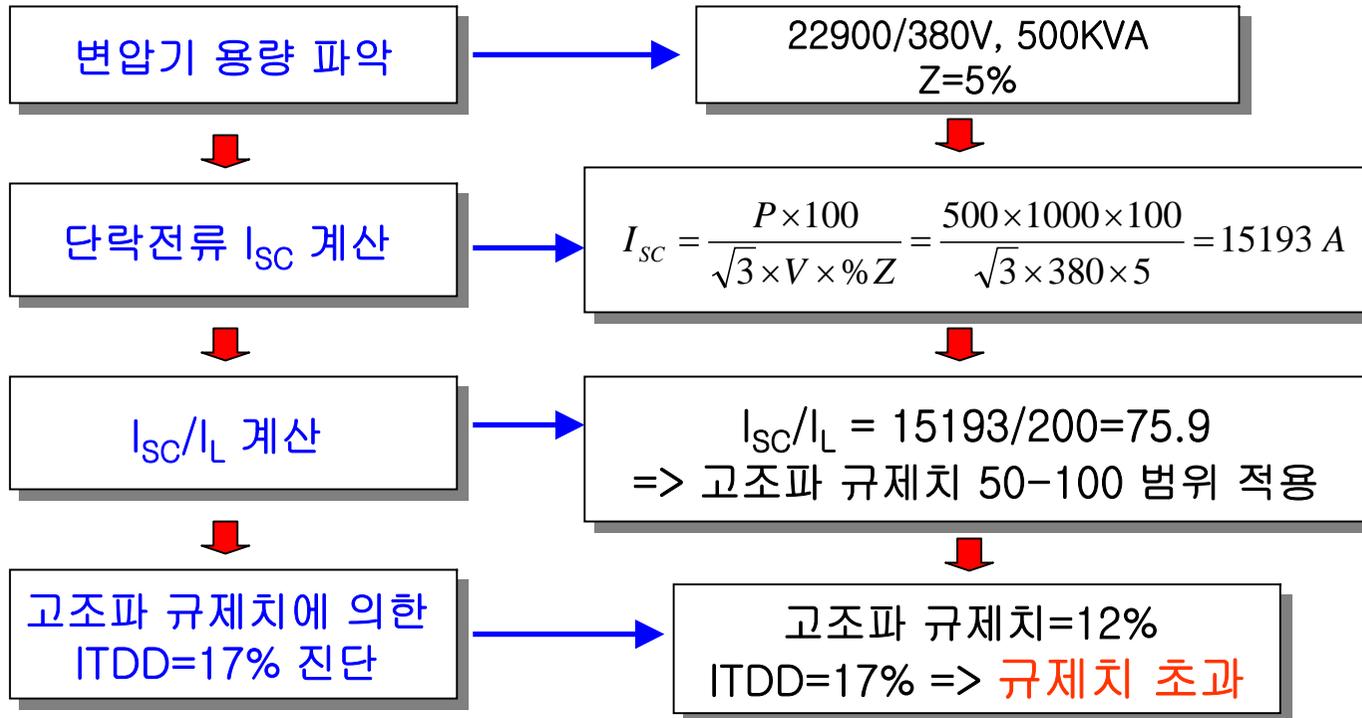
$$I_{tdd} = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{\infty} I_n^2}}{I_L} = \frac{\sqrt{15^2 + 25^2 + 12^2 + 10^2 + 5^2 + 3^2}}{200} \times 100$$



ITDD = 17%

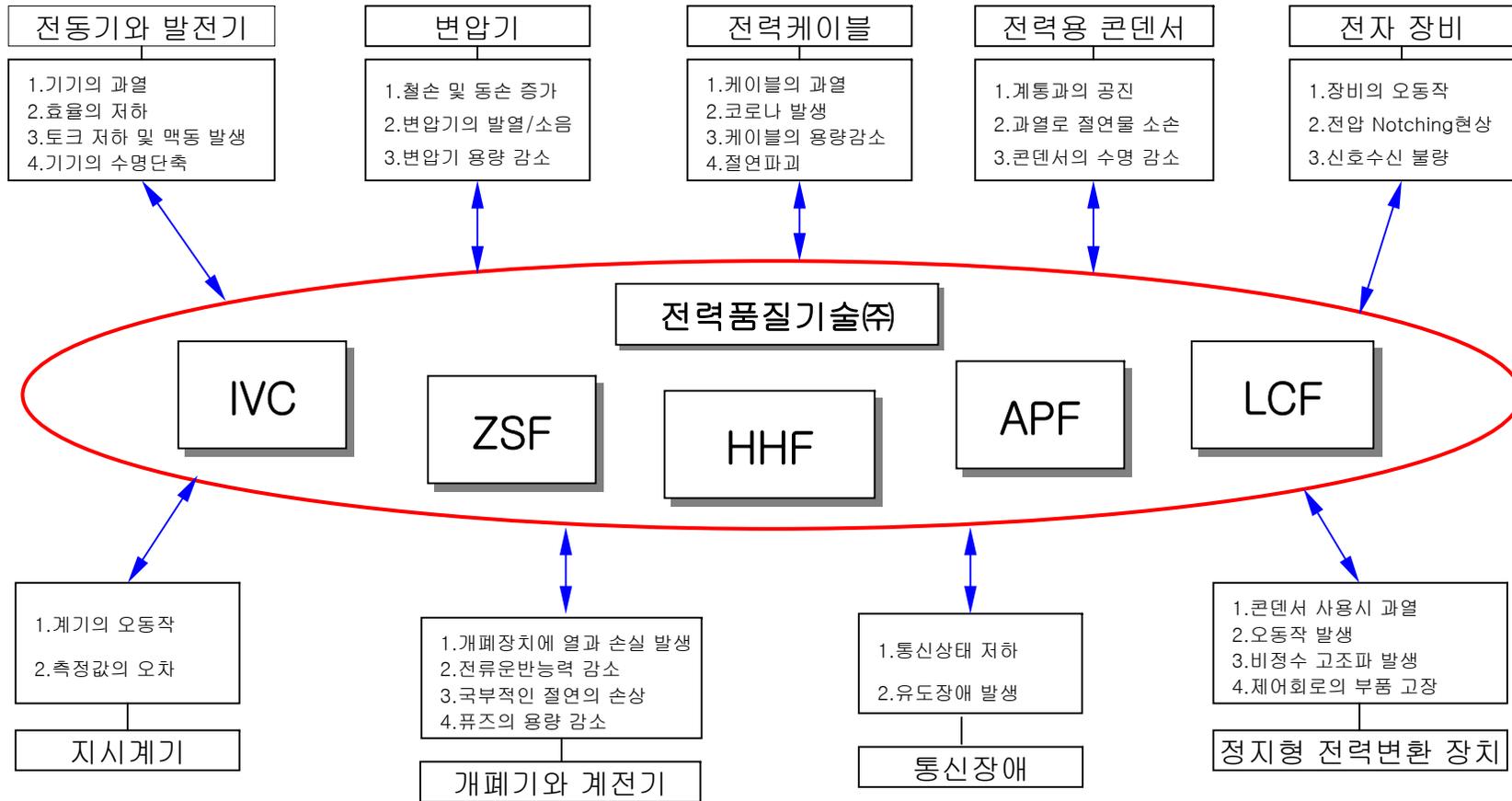
ITDD가

?



VTHD ITDD가

가 ?



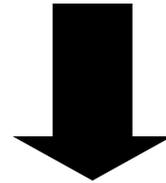
H H F

3

(UPS)

()

!

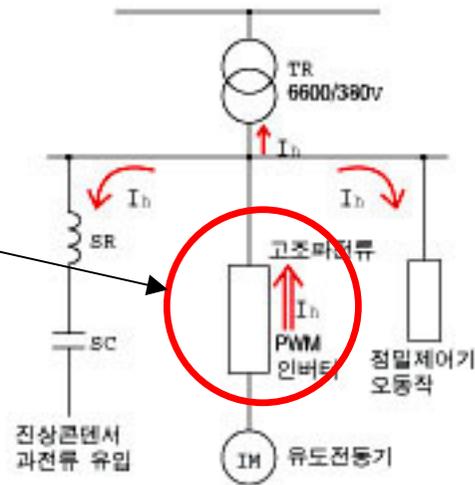




- 순수 100% 우리 기술로 개발한 수동 필터의 최강자!
- 2003년 산업자원부 신개발 기술의 일등상품화 중점과제 선정!
- 2003년 4월 하이브리드 고조파 필터 특허 획득!
- 2003년 9월 EM 획득!

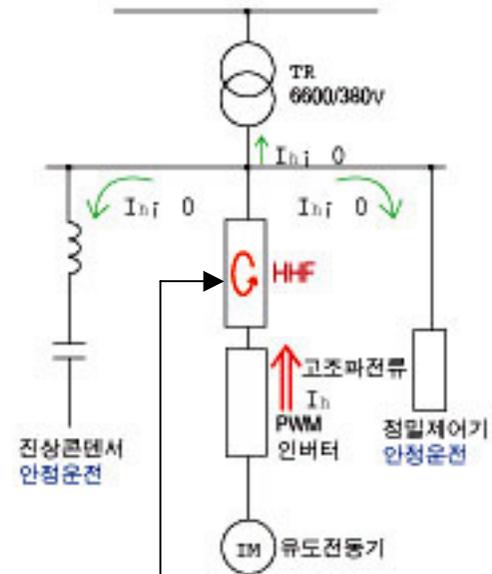
가 .

HHF 설치전



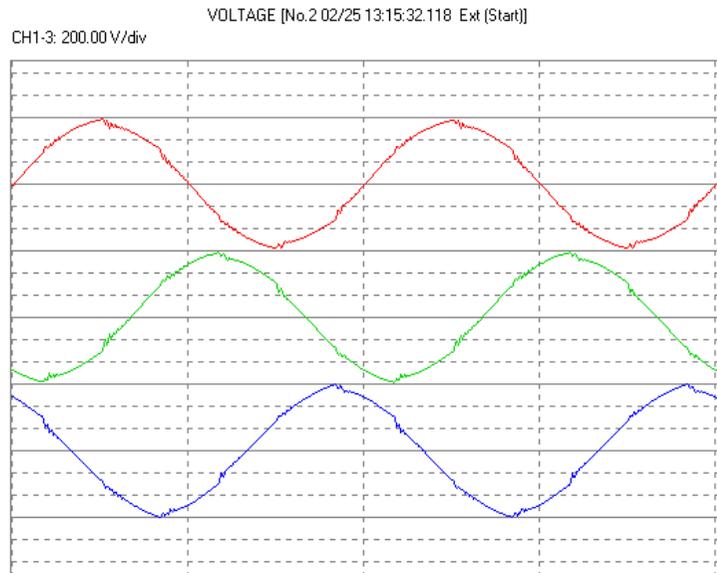
- 적용가능기기
- 컨버터
 - UPS 정류부
 - 모터 드라이브
 - 싸이리스터 제어장치
 - 엘리베이터

HHF 설치후

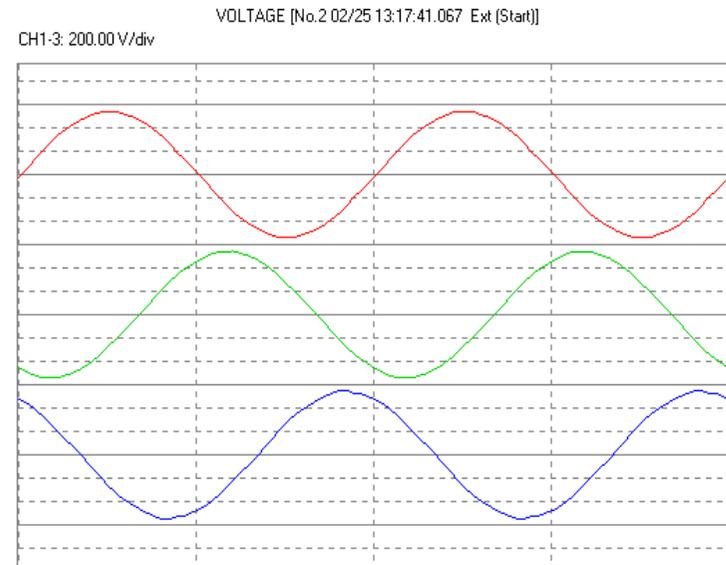


고조파원의 용량에 맞추는 맞춤 설계

!



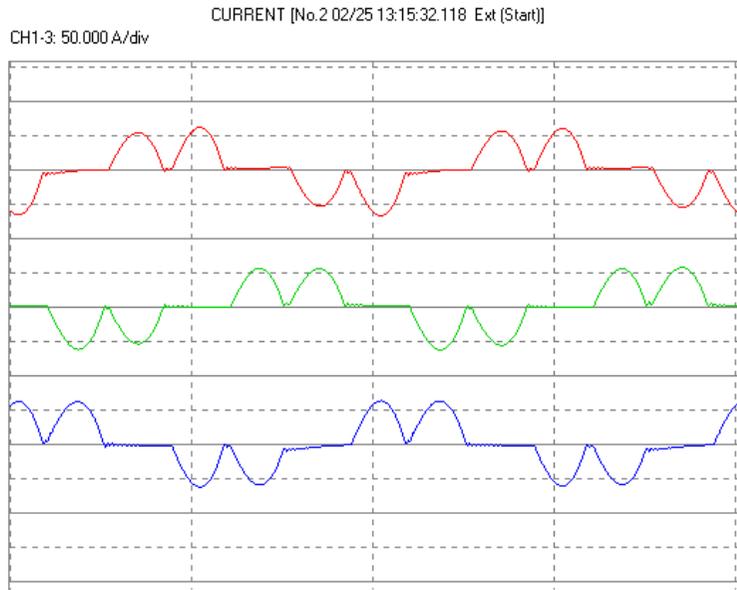
HHF 설치 전
VTHD = 2.88%



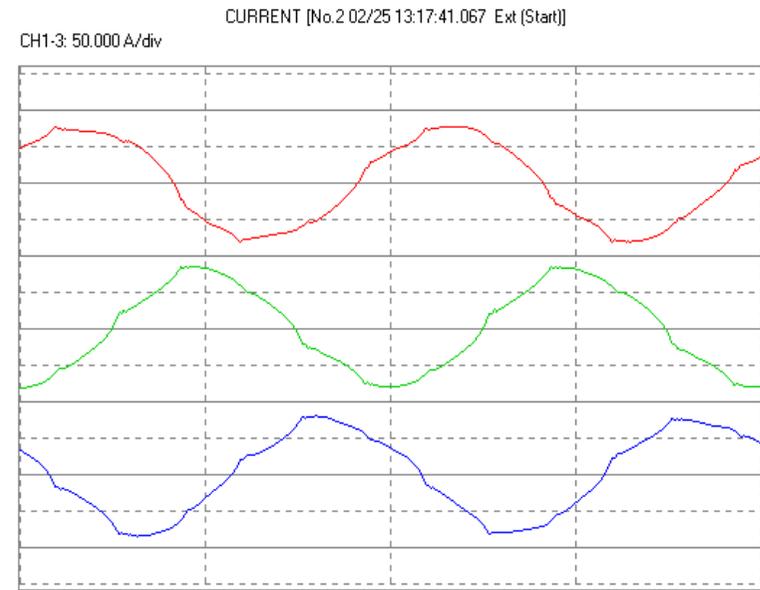
HHF 설치 후
VTHD = 1.29%



!



HHF 설치 전
ITHD = 62.05%

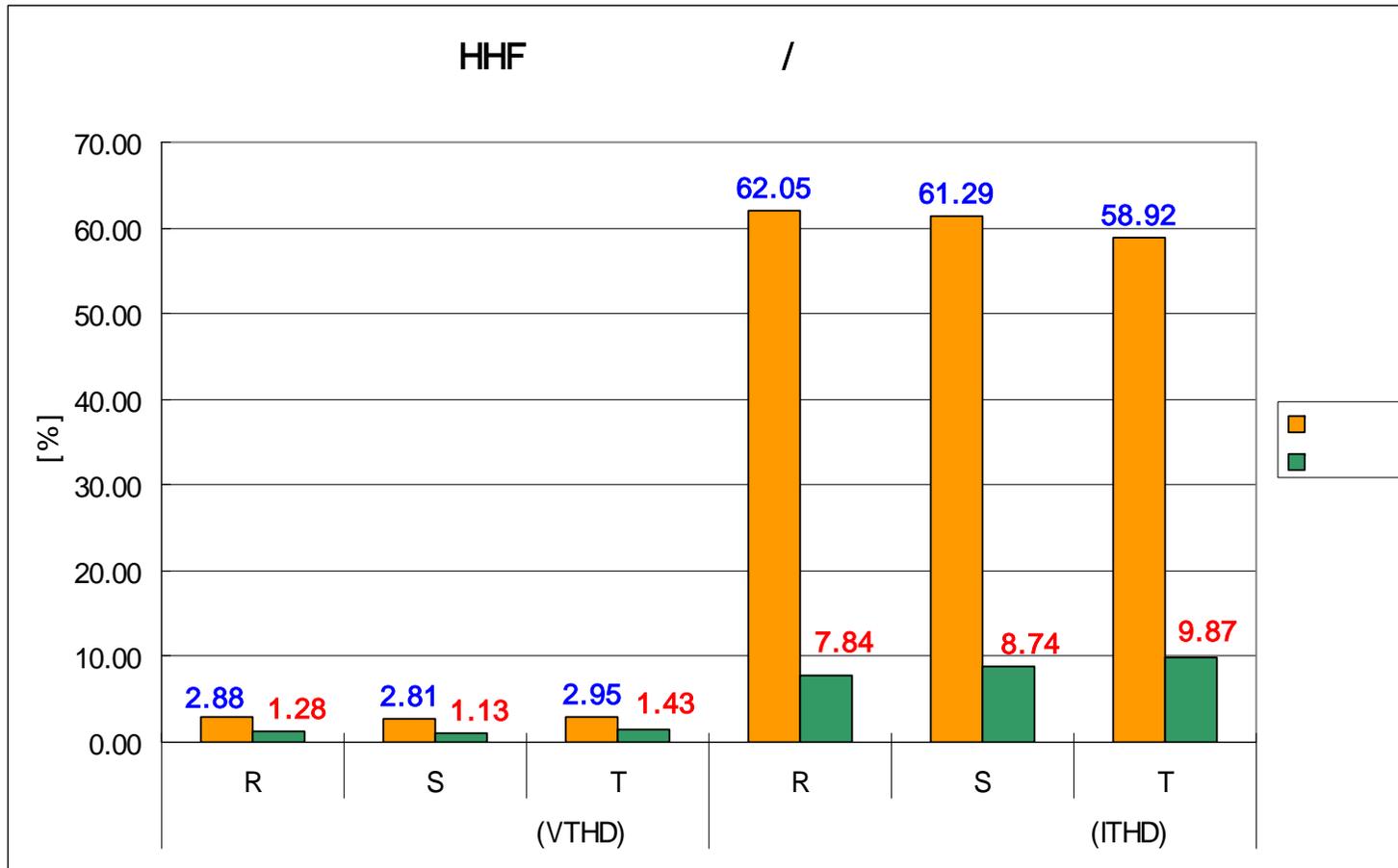


HHF 설치 후
ITHD = 7.94%

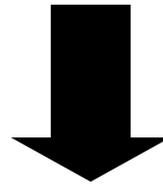


/

!

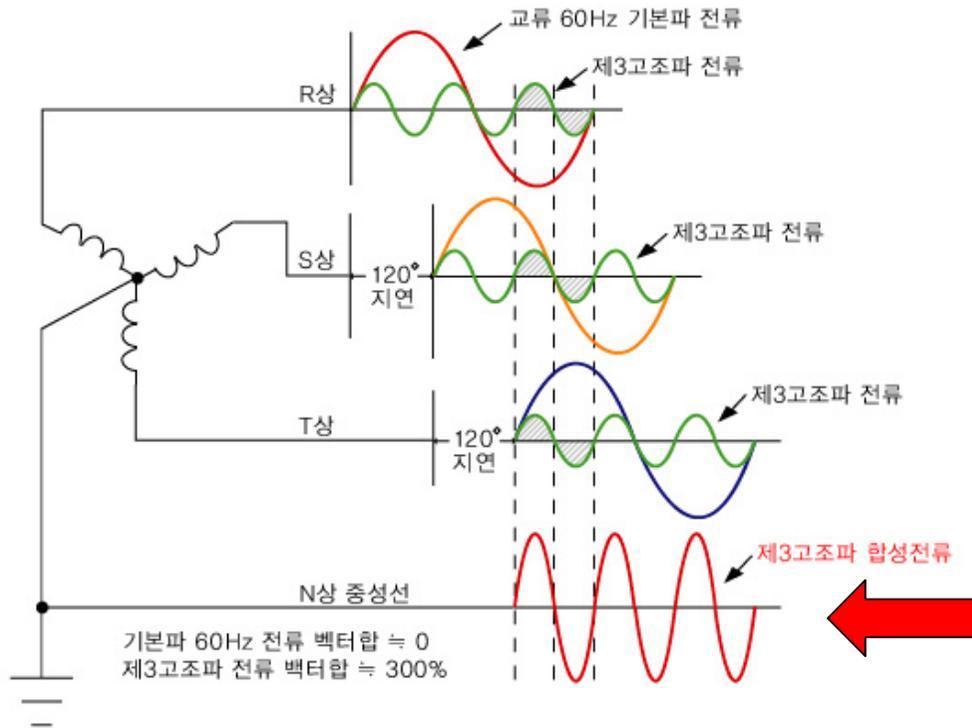


Z S F
3 4



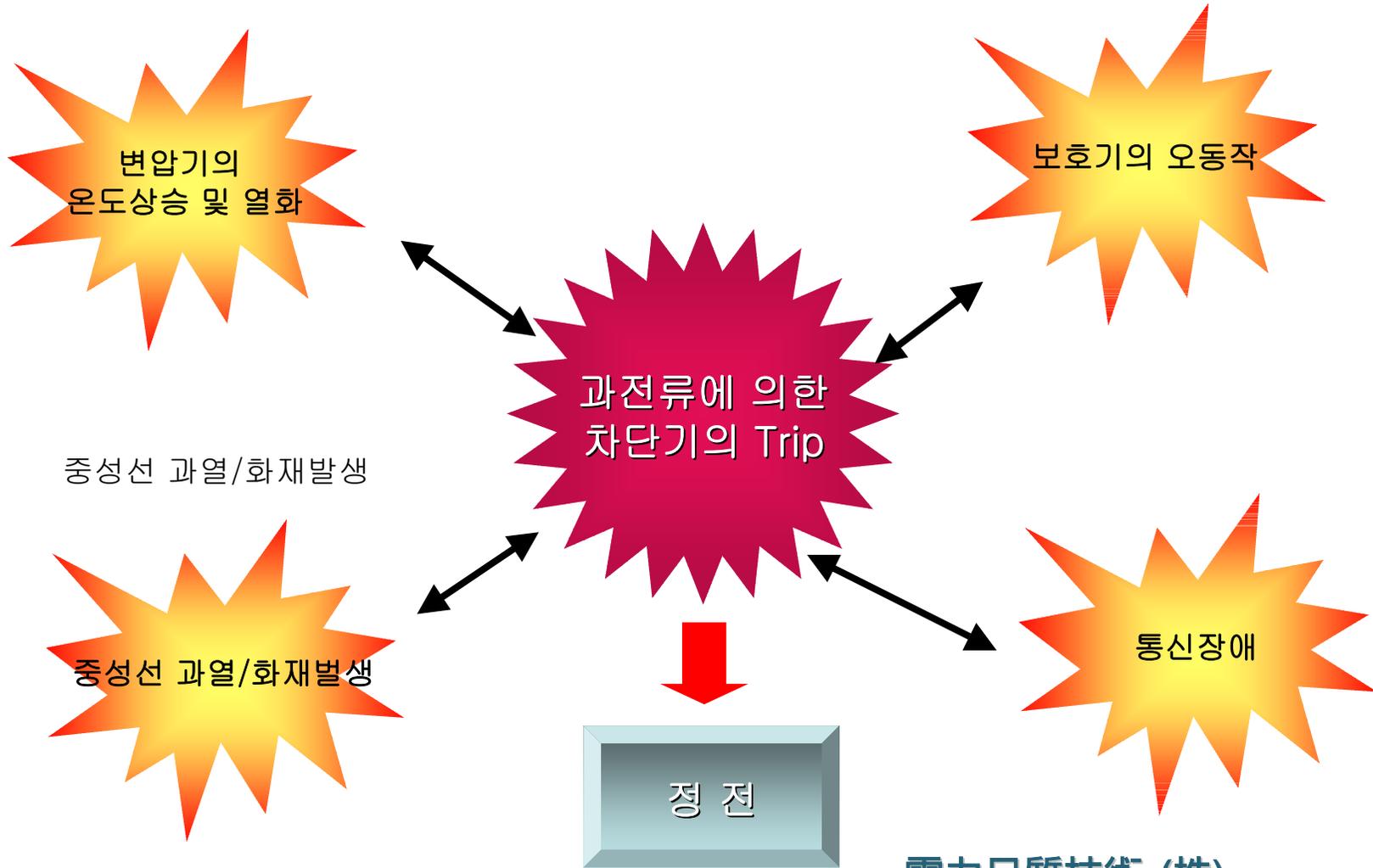
! 가 가 ?

▶ 제 3고조파 전류 중첩의 원리



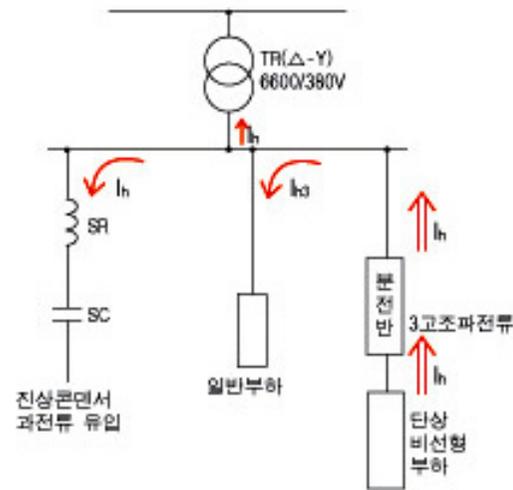
중성선에 고조파 전류의 중첩으로 인하여 문제 발생!

!

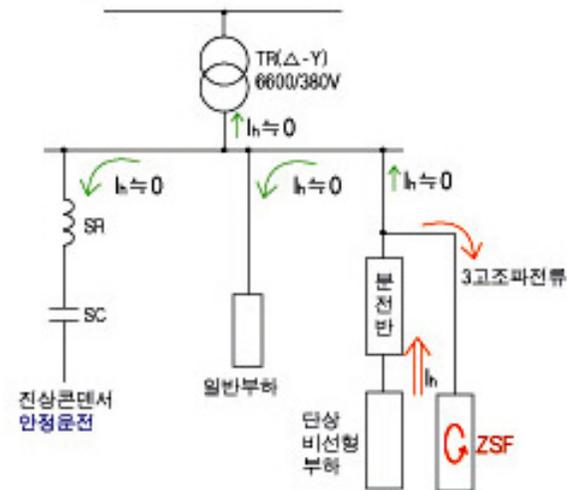


가 .

ZSF 설치전



ZSF 설치후

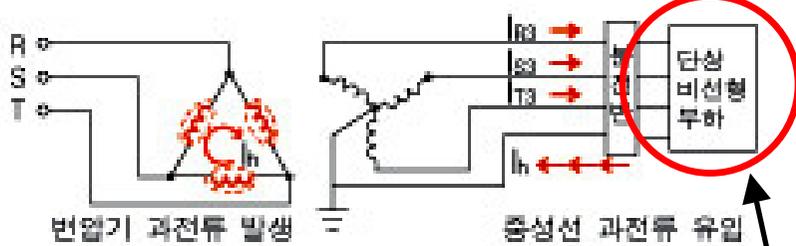


가

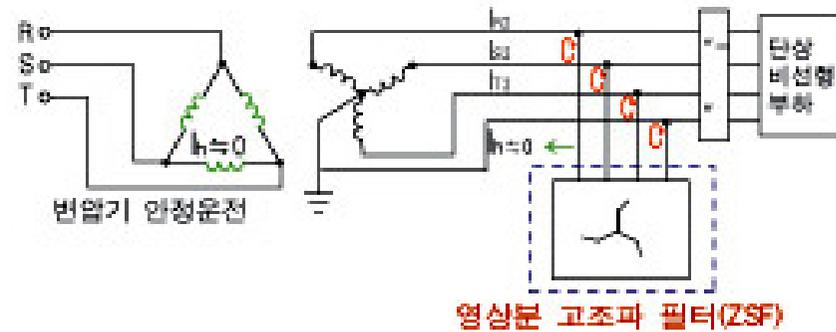
가

!

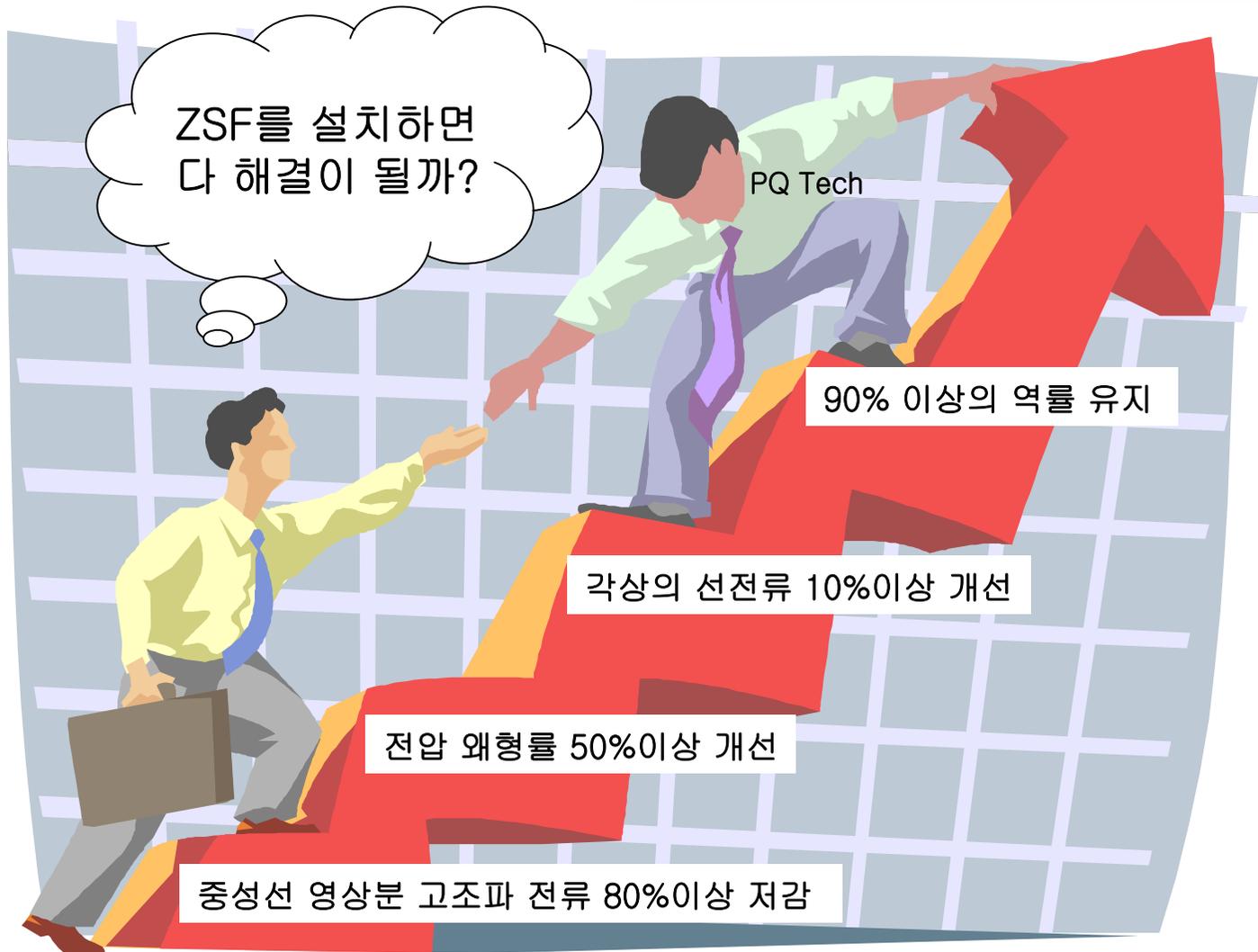
설치전



설치후

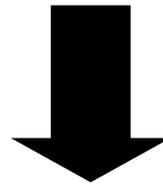


단상 비선형 부하의 예:
컴퓨터, 레이저 프린터, 복사기, 팩스, 전자식 안정기,
인버터형 가전 제품 등 단상 정류기를 사용하는
모든 가전 또는 사무용 기기

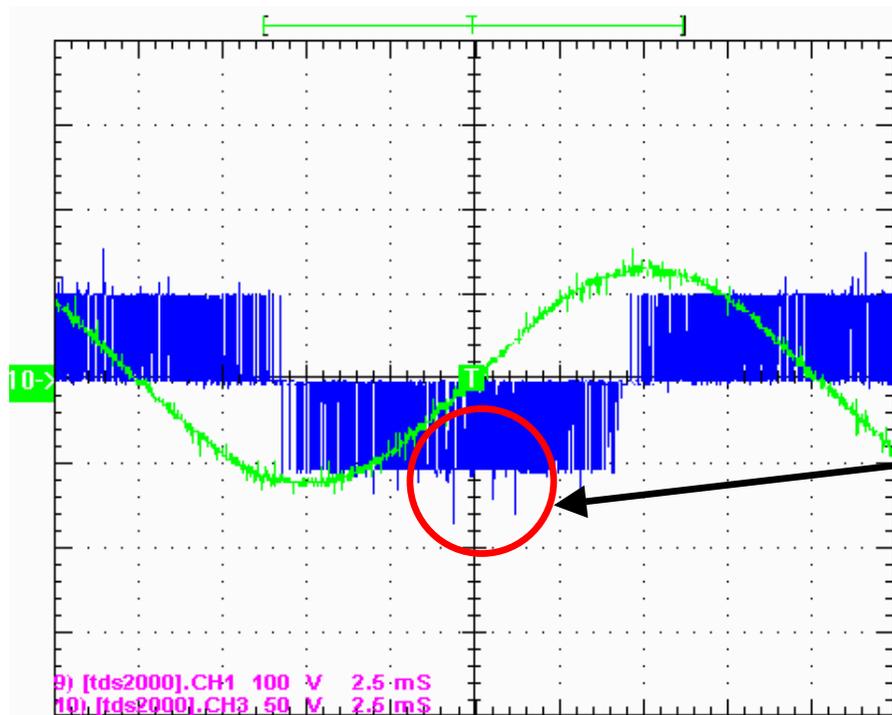


LCF
PWM

!



.... NO!

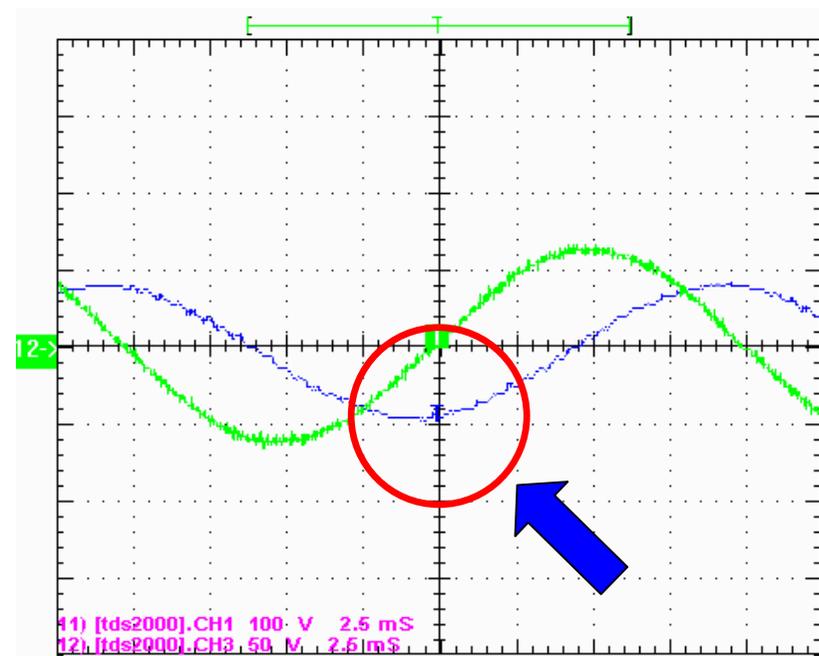
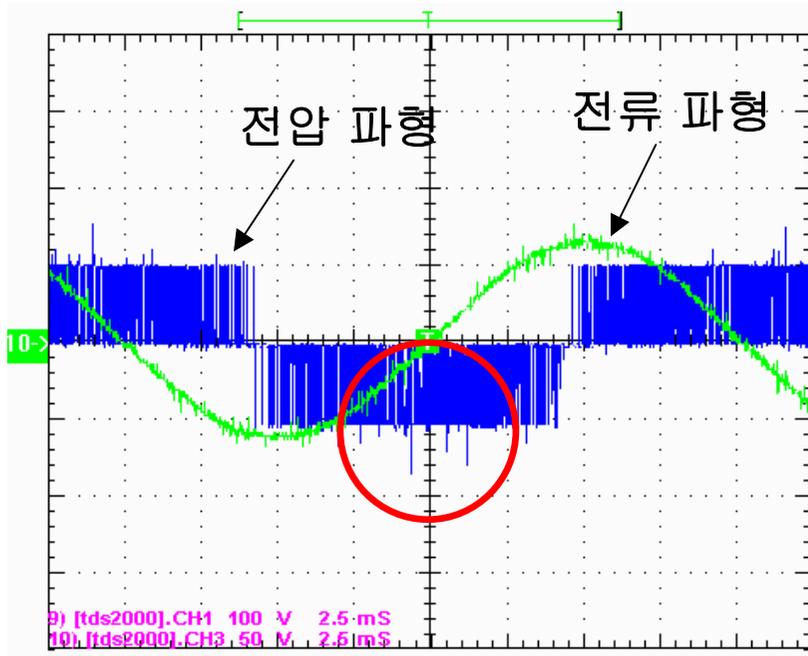


- 높은 리플 전압 (최대시 정격전압의 200% 이상 발생)의 지속적인 발생.
- 1) 모터 운전 및 수명 저하.
- 2) 케이블의 소손.
- 3) 승압 변압기 설치 시 변압기 소손
- 4) 생산성 저하.
- 5) 역 전압으로 인한 인버터 수명 저하 및 내부 고장.

오실로스코프로 측정한 인버터 출력측 전압/전류 파형
출력 주파수: 50Hz, 스위칭 주파수: 16kHz

L-C

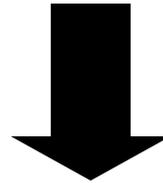
!



인버터 출력측 L-C 정현파 필터 설치 전(좌)/후(우) 전압/전류 파형

A P F

!

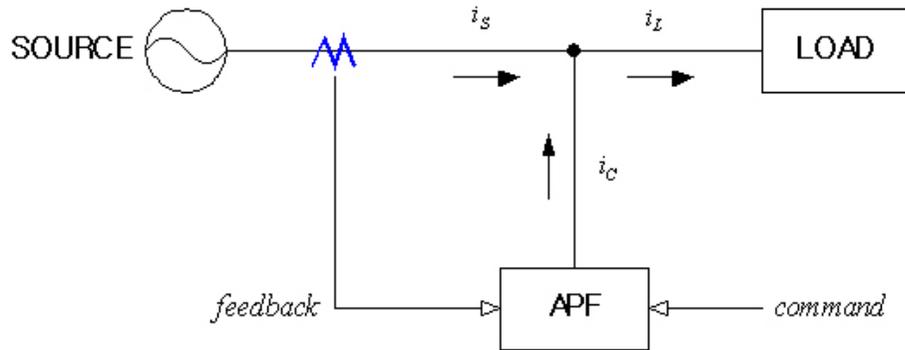


능동형 고조파 필터
(ACTIVE POWER FILTER)

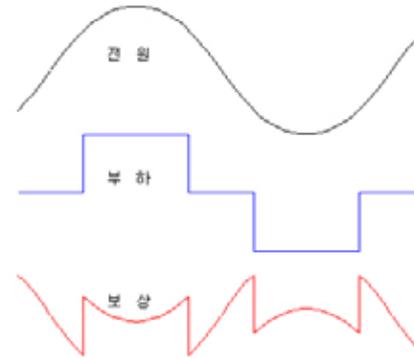
!

1. 불특정 다수의 부하에서의 불규칙적인 고조파를 해결하려는 분
2. 무효전력 보상 및 고조파 제거를 동시에 해결하려는 분
3. 전압변동률에 민감한 기기를 많이 가지고 계신 분
4. 설치 장소가 좁아서 하나의 기기로 전체 계통을 해결하려는 분
5. 용접기, 아크로, 크레인 등을 많이 사용하시는 분

?



APF 시스템의 구성도



보상전류 파형의 원리

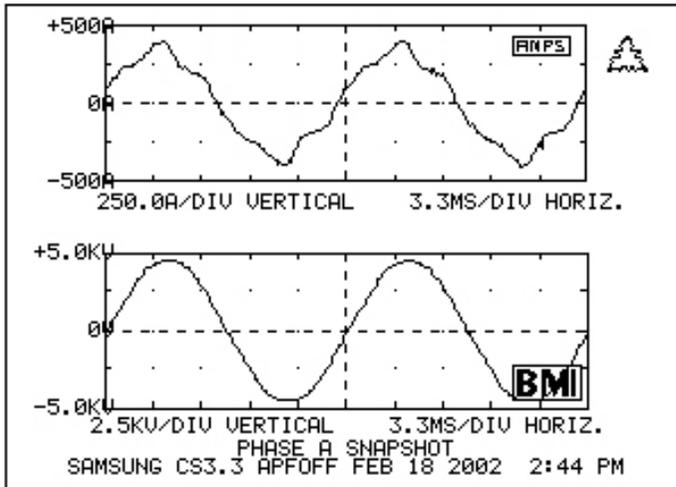
!

1. 시설 작업이 용이하며 운전/보수 관리비의 최소화
2. 고조파 전류를 즉시 제어하는 IGBT-PWM 제어방식 채택
3. 완벽한 역률 보상으로 전기설비의 수명 극대화
4. 계통의 우수 고조파 반공진 문제와 같은 현상을 사전 차단
5. 무효전력 순시 보상으로 전압 변동률의 최소화
6. 콘덴서를 쓰지 않고 특수용 리액터를 채택한 반영구적 구조

/

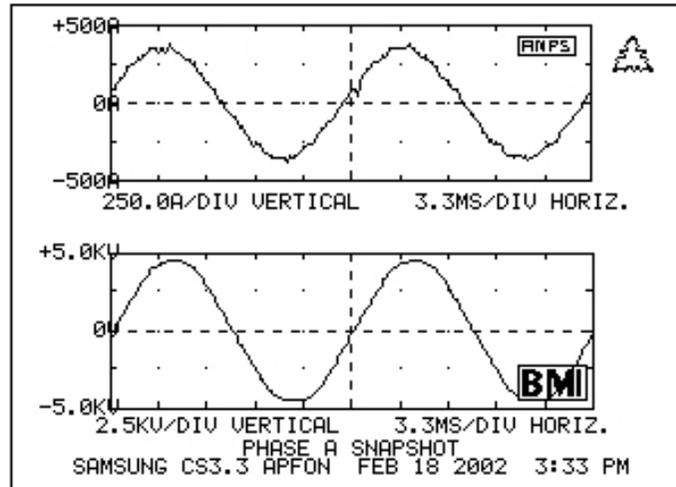
!

SAMSUNG CS3.3 APFOFF Feb 18 2002 (Sun)
 PHASE A SNAPSHOT 2:44:33 PM
 Phase A-B VOLTAGE: 3.308 kUrms
 1.4 Crest Factor
 1.1 Form Factor
 Phase A CURRENT: 252 A rms
 1.7 Crest Factor
 1.1 Form Factor



능동형 필터 설치 전

SAMSUNG CS3.3 APFON Feb 18 2002 (Sun)
 PHASE A SNAPSHOT 3:33:50 PM
 Phase A-B VOLTAGE: 3.325 kUrms
 1.4 Crest Factor
 1.1 Form Factor
 Phase A CURRENT: 256 A rms
 1.5 Crest Factor
 1.1 Form Factor



능동형 필터 설치 후

!

SAMSUNG CS3.3 APFOFF Feb 18 2002 (Sun)
PHASE A CURRENT SPECTRUM 2:41:35 PM
Max load current: 300 A rms
Fundamental freq: 60.0 Hz

HARM	PCT	SINE PHASE	HARM	PCT	SINE PHASE
FUND	83.5%	-15	2nd	0.2%	60
3rd	1.5%	155	4th	0.1%	154
5th	0.5%	-41	6th		
7th	0.6%	59	8th	0.2%	3
9th	0.5%	28	10th		
11th	1.0%	-3	12th		
13th	0.2%	11	14th	0.2%	-59
15th			16th		
17th	0.4%	-81	18th	0.2%	-131
19th			20th		
21st	0.3%	-149	22nd		
23rd	0.1%	149	24th	0.3%	139
25th	0.2%	79	26th	0.2%	128
27th	0.1%	-121	28th	0.1%	-70
29th	0.1%	95	30th	0.3%	-24
31st	0.2%	119	32nd	0.1%	127
33rd	0.2%	74	34th	0.2%	-21
35th			36th	0.1%	4
37th	0.1%	-21	38th		
39th	0.1%	-50	40th	0.2%	159
41st	0.1%	-171	42nd		
43rd	0.3%	-125	44th		
45th	0.2%	95	46th		
47th	0.2%	-168	48th	0.2%	69
49th			50th		
ODD	9.6%		EVEN	0.8%	
TDD	9.6%				

능동형 필터 설치 전

SAMSUNG CS3.3 APFON Feb 18 2002 (Sun)
PHASE A CURRENT SPECTRUM 3:30:52 PM
Max load current: 300 A rms
Fundamental freq: 60.0 Hz

HARM	PCT	SINE PHASE	HARM	PCT	SINE PHASE
FUND	85.0%	-14	2nd	0.2%	104
3rd	0.9%	-179	4th	0.1%	126
5th	0.5%	-92	6th	0.2%	113
7th	0.3%	69	8th		
9th	0.6%	48	10th		
11th	2.2%	-7	12th		
13th	0.4%	132	14th		
15th	0.3%	-43	16th		
17th	0.5%	-105	18th	0.1%	-128
19th			20th	0.2%	116
21st			22nd		
23rd			24th		
25th			26th	0.3%	-57
27th			28th	0.2%	8
29th	0.2%	-107	30th	0.2%	-141
31st	0.1%	-145	32nd		
33rd	0.1%	-115	34th		
35th	0.1%	-157	36th	0.1%	-15
37th			38th	0.1%	90
39th			40th		
41st	0.1%	-134	42nd		
43rd	0.2%	-175	44th	0.2%	-87
45th	0.1%	-67	46th		
47th	0.2%	-81	48th		
49th	0.5%	152	50th		
ODD	2.6%		EVEN	0.7%	
TDD	2.7%				

능동형 필터 설치 후

?

- 조사대상: 1) 고압 300kW 이상의 전기 사용장소 180개소
 2) 고압 300kW 이상의 전기 사용장소 430개소
 조사일시: 1) 1996.2.15~4.30
 2) 2001.5~2001.7
 조사기관: 1) 한국전기안전공사
 2) 한국전력공사 수요관리실
 조사항목: 1) 고압기기 및 저압기기 고조파 장애 사례
 2) 고조파 장애 실태 및 측정 분석 평가

업종별 고조파 장애 발생 건수

	60	36	5	54	30	15	24	36	100	10	
	16	10	0	26	16	9	15	30	40	8	
	27%	28%	0%	48%	53%	60%	63%	83%	40%	80%	

(1)

피해기기	장해상태	발생년도
모터절전기	사용불능	1988
인버터(3.7kW)	인버터 오동작	1989
콘덴서 200kVA	파손	1990
그래픽 장비	화면 노이즈	1990
UPS 리액터 1450kVA	온도상승, 이상음	1991
변압기	이상음,진동,온도 상승	1992
콘덴서 100kVA	파손으로 인한 사용 불능	1992
콘덴서	변형으로 인한 사용 불능	1992
변압기 1500kVA, 1000kVA	온도 상승, 진동	1993
변압기 7000kVA	과열	1993
과전류시험기	오동작	1993
유도전동기	사용불능, 소손	1993
변압기 2000kVA	소손으로 인한 사용 불능	1994
리액터	과열,소음,소손	1994
몰드변압기 250kVA	이상음, 진동	1995
콘덴서	이상음, 기름 유출	1995
리액터 90kVA	이상음, 진동, 과열, 변형	1995
CT촬영기 컴퓨터	오동작, 이상음, 사용불능	1995
무대조명 컴퓨터	이상음, 과열, 오동작	1995
PLC	파손	1996

(2)

피해기기	장해상태	발생년도
P.F	용단	1996
리액터	소손	1996
전력용 콘덴서 125kVA	콘덴서 배부름, 케이블/리액터 소손	1996
컴퓨터 및 프린터	컴퓨터 에러 및 프린터 오작동	1996
INVERTER	돌발고장, 전압DROP, 기기파손	1996
MCCB	이상음, 진동	1997
전력용 콘덴서 200kVA	소손	1997
채널식 전기로	최대부하 투입시 전류 흔들림	1997
TV, CCTV	오동작	1997
간선 중성선	과열 및 이상 전류	1998
변압기 10000kVA	소음발생	1998
전력용 콘덴서	고장	1998
전자장비	내부 콘덴서의 열화	1998
중앙통제용 컴퓨터	DATA 이상현상	1998
직렬 리액터 30kVA	삼상중 한상 소손 (화재발생)	1998
콘덴서	소손	1998
ACB용 디지털 릴레이	오동작	1998
O2 LASER MACHINE	설비수치 변화량이 크고 오동작	1998
계전기	오동작	1999
과전류 계전기	동작	1999

(3)

피해기기	장해상태	발생년도
냉난방용 중앙 제어반 CPU	기판 소손	1999
누전차단기	오동작	1999
변압기(유입) 4000kVA	부하율 감소	1999
전력용 콘덴서	성능 및 기능 상실	1999
전력용 콘덴서	소손	1999
전화, 컴퓨터	전화: 잡음, 컴퓨터: 화면 떨림	1999
주변압기, 1700kVA	이상 고온, 소음	1999
집진기	전기 집진기 패널 오작동	1999
컴퓨터	동작정지	1999
ACB	잘은 TRIP	1999
DC MOTOR	회전제어 불능	1999
FLOW METER	유량계가 흔들림	1999
공장	정전	2000
몰드 변압기 2500KVA	온도 상승	2000
발전기 1000kW	차단기 OFF시 운전정지	2000
방사선과 모니터	화면의 찌그러짐	2000
사무용 컴퓨터	오동작	2000
저압용 콘덴서	과열	2000
전력용 콘덴서	소음발생	2000

(4)

피해기기	장해상태	발생년도
전력제어 설비	운전중 정지	2000
전자식 안정기	FUSE 폭발	2000
케이블	과열	2000
콘덴서 및 전산설비	콘덴서 소손 및 전산설비 오동작	2000
VVVF 7.5KVA, 380V	설비정지	2000
공장	ELB 동작	2001
광센서	통신 에러 발생	2001
승강기	승강기 가동정지	2001
실험실 분석기	오동작, 고장	2001
전력용 콘덴서	콘덴서용 리액터 소음후 콘덴서 손상	2001
전자식 과전류 계전기	MOTOR 운전중 오동작	2001
AC MOTOR DEIVE	SCR 소손	2001
AVR	출력측 전압 헌팅	2001

<

1>

ACB TRIP!

1. 문제 발생 장소: 일산 백마마을 OO아파트
2. 문제 발생 일시: 2002년 하절기
3. 문제점: 중성선에 과도한 영상분 고조파 전류로 인하여
변압기 2차측의 ACB 동작으로 TRIP 발생.
4. 고조파 발생원:
가전용 단상 비선형 부하 (PC, 전자식 형광등 안정기,
절전용 인버터 적용 에어컨 및 세탁기, 각종 OA 기기)
5. 문제 해결: 영상분 고조파 필터(ZSF22600) 설치로
중성선 전류 평균 70%이상 제거.
6. 2002년 10월에 설치하여 현재 가동 중.

00



전면부 필터 사진

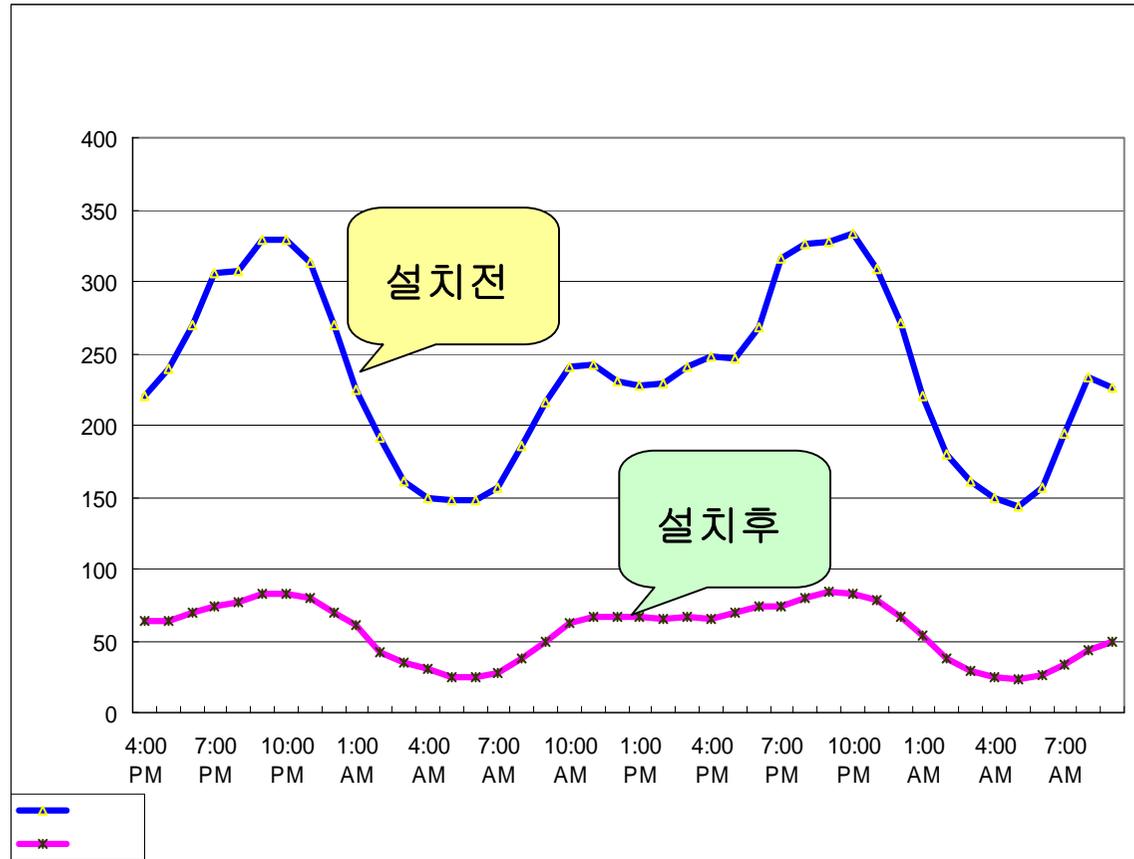


후면부 설치 공사 사진

71~84%

필터 설치 전		필터 설치 후		중성선 전류 감소율
날짜 (2002년)	시간	날짜 (2002년)	시간	
10-27	12:00 AM	11-24	12:00 AM	74%
	2:00 AM		2:00 AM	78%
	4:00 AM		4:00 AM	80%
	6:00 AM		6:00 AM	84%
	8:00 AM		8:00 AM	80%
	10:00 AM		10:00 AM	74%
	12:00 PM		12:00 PM	71%
	2:00 PM		2:00 PM	72%
	4:00 PM		4:00 PM	74%
	6:00 PM		6:00 PM	72%
	8:00 PM		8:00 PM	75%
	9:00 PM		9:00 PM	74%
	10:00 PM		10:00 PM	75%
	11:00 PM		11:00 PM	75%

!



필터 설치 전후 시간대별 중성선 전류치 비교

<

2>

!

1. 문제 발생 장소: 서울 OO자동차 양재동 빌딩
2. 문제 발생 일시: 2001년 상반기
3. 문제점: 중성선에 과도한 영상분 고조파 전류로 인하여 변압기에서 과도한 열의 발생과 소음으로 내부 소손이 진행되고 있었음.
4. 고조파 발생원:
사무용 단상 비선형 부하 (PC, 팩시밀리, 복사기 등 각종 OA 기기)
5. 문제 해결: 영상분 고조파 필터를 분전반에 설치하여 3차 영상분 고조파 최고 91%까지 제거.
6. 2001년 9월에 설치하여 현재 가동 중.

!

	고조파 차수	영상분 고조파 필터 설치 전	영상분 고조파 필터 설치 후	감소율
주파수별 고조파 전류 [I _{rms}]	기본파	3.52	1.23	65%
	3rd	38.95	3.36	91%
	5th	3.90	1.14	71%
	7th	2.38	0.90	62%
	9th	4.56	0.8	82%
	11th	1.71	0.63	63%
	13th	2.09	0.69	67%
	15th	1.71	0.51	70%
	17th	0.57	0.45	21%
	19th	1.05	0.66	37%
TOTAL		39.7	4.7	88%

?

!

!

전력품질 항목		영상분 고조파 필터 설치 전	영상분 고조파 필터 설치 후
소비전력 [kW]		14.6	14.4
역률 [PF]		0.8	0.9
피상전력 [KVA]		18.0	15.8
변압기 부하율 [%]		1.6	1.4
전압 [V]	상	217.7	217.6
	중성선	1.4	1.0
전류 [I]	삼상TOTAL	82.8	72.7
	중성선	39.7	4.7
	불평형[%]	15.7	9.3
VTHD		8.3	3% (전량 시설)
ITDD		17.4	11.0
고조파	3rd 전압	6.3	5.8
FACTOR	3rd 전류	13.7	1.8
	5th 전류	9.1	9.3
	7th 전류	3.8	3.7

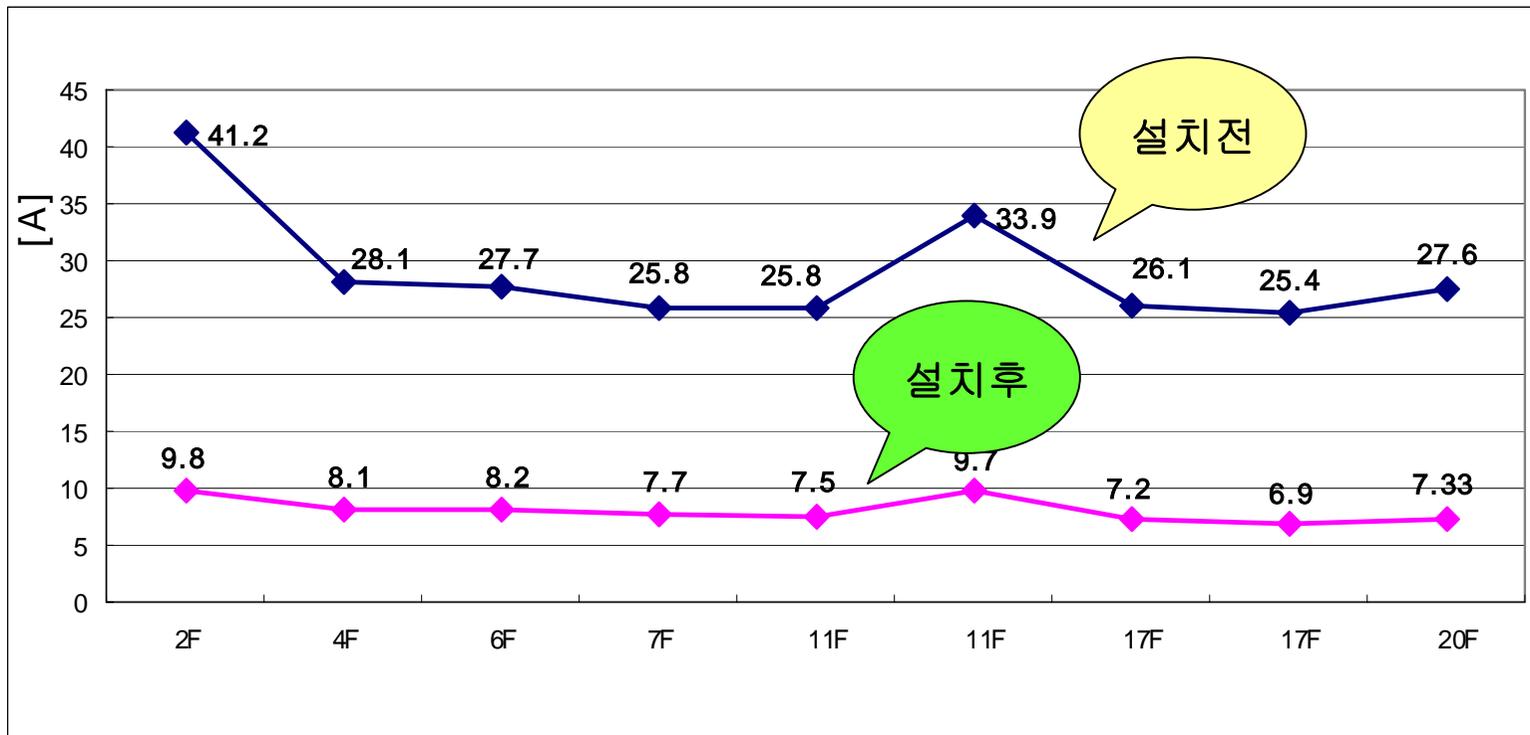
<

3>

!

1. 문제 발생 장소: 서울 삼성동 P 빌딩
2. 문제 발생 일시: 2002년 상반기
3. 문제점: 고층 빌딩의 각층에서 발생하는 영상분 고조파에 의해 Main측 중성선에서 열이 발생하여 케이블의 소손이 진행 중이었음.
4. 고조파 발생원:
사무용 단상 비선형 부하 (PC, 팩시밀리, 복사기 등 각종 OA 기기)
5. 문제 해결: 영상분 고조파 필터를 분전반에 각각 설치하여 3차 영상분 고조파 최고 91%까지 제거.
6. 2002년 7월에 9개소에 설치하여 현재 운전 중.

!



TOTAL: 설치전 261.6A의 중성선 전류가 설치후 79A로 줄어듬.

<
UPS

4>

,
!

1. 문제 발생 장소: 서울 여의도 국회의사당
2. 문제 발생 일시: 2002년 하반기
3. 문제점: 중성선에 흐르는 영상분 고조파 전류로 인하여 민감한 통신 및 전자장비에 나쁜 영향을 미치고 있었음.
4. 고조파 발생원: 통신용 단상 비선형 부하
5. 문제 해결: 영상분 고조파 필터를 UPS 부하측에 설치하여 문제점 해결 - 평균 75% 제거.
6. 2002년 11월에 설치하여 현재 운전 중.

!



후면 결선 작업 사진



설치 완료 후 필터 사진

<
185kW

5>

PLC가 , !

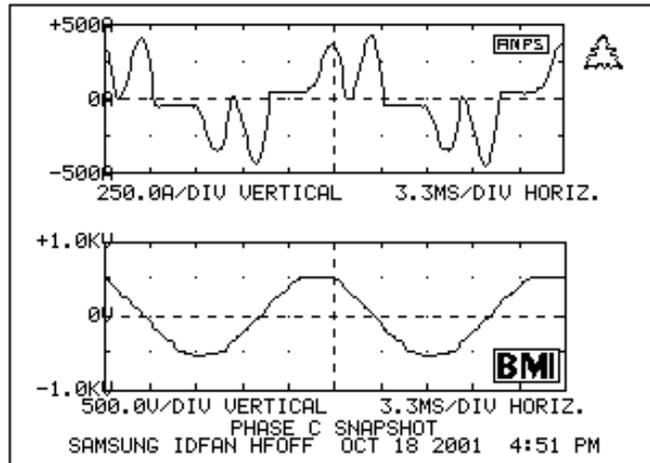
1. 문제 발생 장소: 수원 S전자 소각장
2. 문제 발생 일시: 2001년 6~8월
3. 문제점: 소각장 FAN 제어용 인버터 설치 후 변압기와 케이블에서 열 발생 및 PLC 오동작.
4. 고조파 발생원: 185kW 인버터
5. 주발생 고조파: 5,7,11차 고조파
6. 문제 해결: 광대역 고조파 필터 (HHF)를 설치하여 고조파 제거 및 전력품질 개선.
7. 2001년 10월에 설치하여 현재 운전 중.

HHF

/

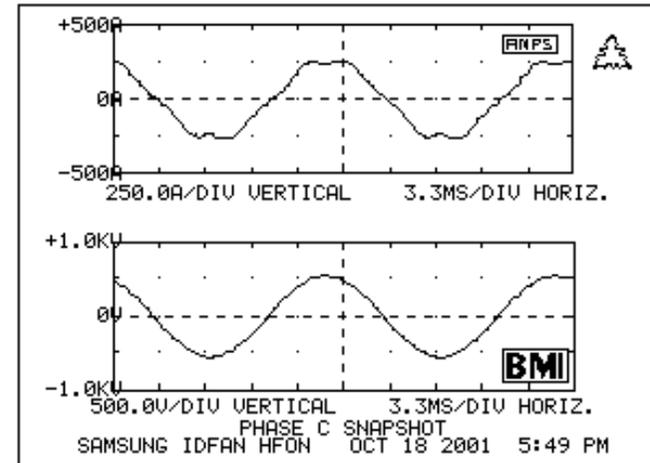
!

SAMSUNG IDFAN HFOFF Oct 18 2001 (Wed)
 PHASE C SNAPSHOT 4:51:36 PM
 Phase C-N VOLTAGE: 393.7 Urms
 1.4 Crest Factor
 1.1 Form Factor
 Phase C CURRENT: 218.9 A rms
 2.1 Crest Factor
 1.3 Form Factor



HHF 설치 전 전류(상)/전압(하) 파형

SAMSUNG IDFAN HFON Oct 18 2001 (Wed)
 PHASE C SNAPSHOT 5:49:28 PM
 Phase C-N VOLTAGE: 396.9 Urms
 1.4 Crest Factor
 1.1 Form Factor
 Phase C CURRENT: 191.5 A rms
 1.4 Crest Factor
 1.1 Form Factor



HHF 설치 후 전류(상)/전압(하) 파형

HHF

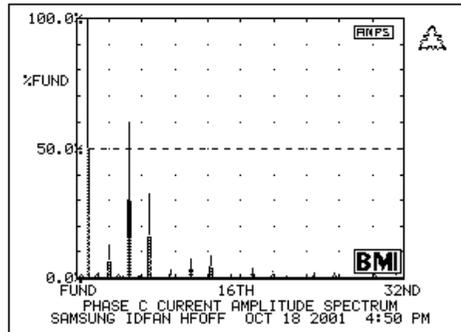
!

설치전



SAMSUNG IDFAN HFOFF Oct 18 2001 (Wed)
PHASE C CURRENT SPECTRUM 4:50:05 PM
Fundamental amps: 178.3 A rms
Fundamental freq: 60.0 Hz

HARM	PCT	SINE PHASE	HARM	PCT	SINE PHASE
FUND	100.0%	184	2nd	1.7%	-142
3rd	12.5%	36	4th	0.8%	-101
5th	5.0%	-4	6th	0.3%	115
7th	3.2%	9	8th	0.2%	61
9th	2.0%	-17	10th	0.2%	-56
11th	1.3%	153	12th	0.2%	159
13th	0.8%	-153	14th	0.2%	-147
15th	0.5%	-24	16th	0.2%	79
17th	0.3%	-68	18th	0.2%	
19th	0.2%	112	20th		
21st	0.2%	120	22nd		
23rd	0.2%	79	24th	0.2%	-153
25th	0.1%	-173	26th		
27th	0.1%	86	28th		
29th	0.1%	-153	30th	0.1%	60
31st	0.1%	39	32nd	0.1%	157
33rd	0.1%	-11	34th		
35th	0.1%	64	36th	0.1%	68
37th	0.1%	-11	38th		
39th	0.1%	154	40th	0.1%	-90
41st	0.1%	-162	42nd		
43rd	0.1%	117	44th		
45th	0.1%	-53	46th	0.1%	120
47th	0.1%	17	48th		
49th	0.1%	-102	50th	0.1%	-14
ODD	71.1%		EVEN	2.0%	
THD:	71.1%				

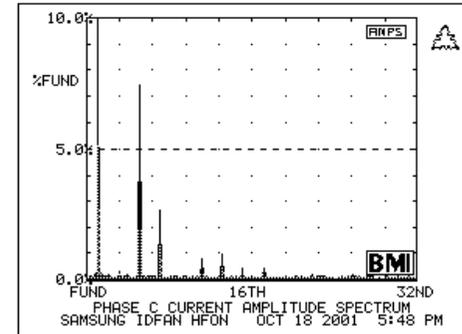


설치후



SAMSUNG IDFAN HFOFF Oct 18 2001 (Wed)
PHASE C CURRENT SPECTRUM 5:47:56 PM
Fundamental amps: 190.2 A rms
Fundamental freq: 60.0 Hz

HARM	PCT	SINE PHASE	HARM	PCT	SINE PHASE
FUND	100.0%	144	2nd	0.2%	-158
3rd	0.3%	87	4th	0.1%	-132
5th	7.4%	-115	6th	0.1%	-157
7th	2.7%	42	8th		
9th			10th		
11th	0.8%	23	12th		
13th	1.0%	142	14th		
15th	0.4%	173	16th		
17th	0.4%	60	18th		
19th			20th	0.1%	-108
21st			22nd		
23rd			24th		
25th			26th		
27th	0.1%	170	28th		
29th	0.1%	17	30th		
31st	0.2%	-89	32nd		
33rd			34th		
35th	0.1%	99	36th		
37th			38th	0.1%	142
39th			40th		
41st			42nd		
43rd	0.1%	37	44th		
45th			46th	0.2%	-72
47th			48th	0.1%	-18
49th	0.1%	120	50th	0.1%	-71
ODD	8.0%		EVEN	0.4%	
THD:	8.1%				

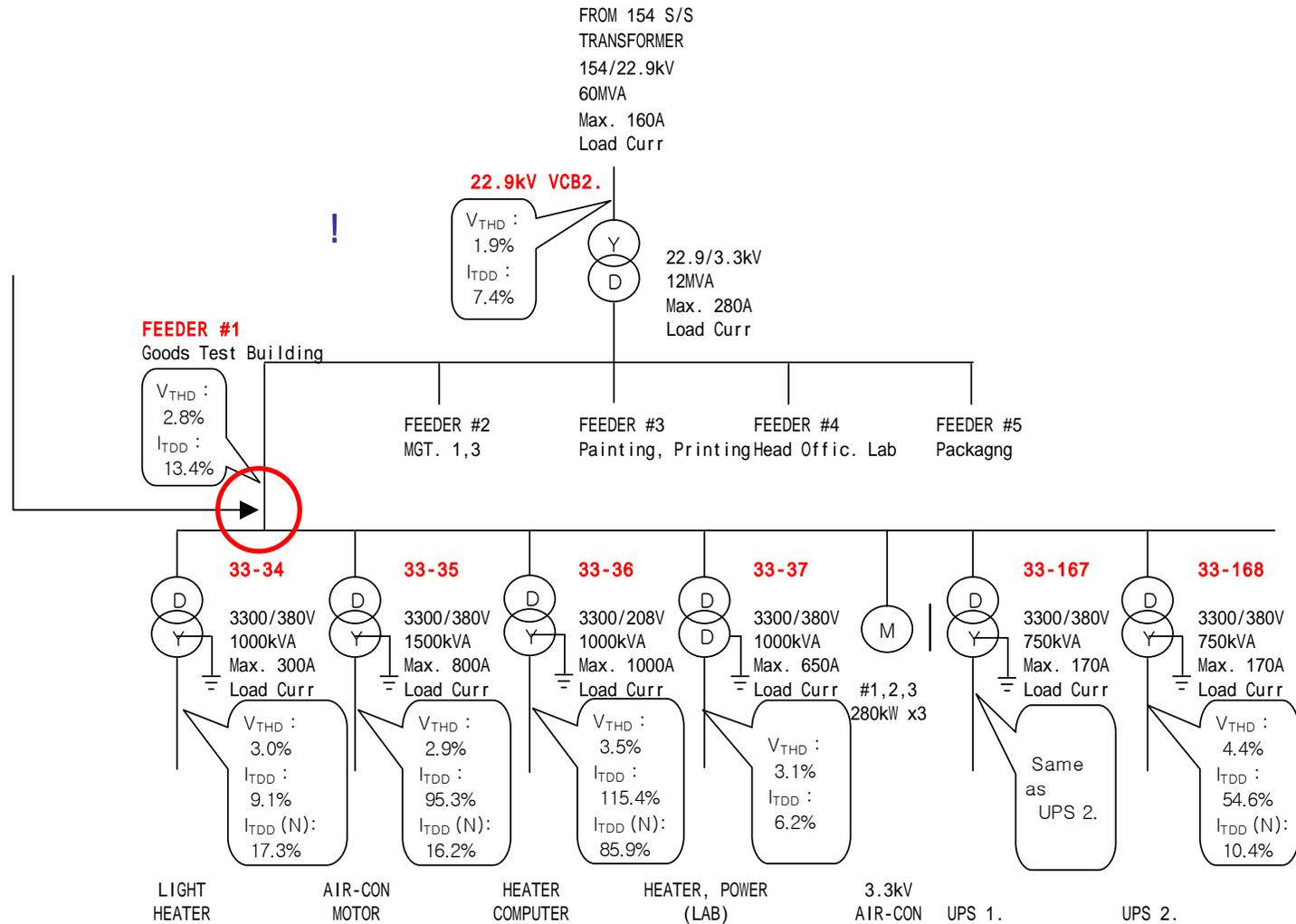


<

6>

!

1. 문제 발생 장소: 수원 S전자 OO동
2. 전력품질측정: 2001년 4월
3. 문제점: 히터,에어컨,컴퓨터,고압공조모터, UPS등
다양한 고조파 원들로 인하여 계통의 변압기 및 케이블등에
스트레스를 주고 있었으며 오동작의 횟수도 빈번하게 발생.
4. 고조파 발생원: 다양한 단상 및 삼상 비선형 부하
5. 주발생 고조파: 3, 5,7,11차 고조파
6. 문제 해결: 능동형 고조파 필터 (APF)를 설치,
발생하고 있는 고조파를 제거하여
3.3kV 계통에서 전압(1.9%) 전류(3.4%)
를 규제치인 5%이내로 개선함.
7. 2002년 1월에 설치하여 현재 운전 중.



APF

/

!

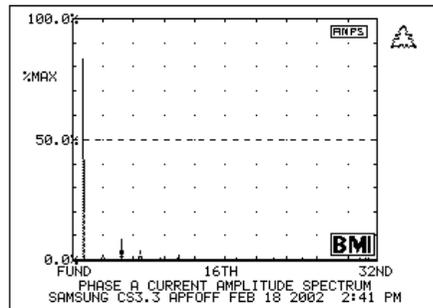
	VTHD (%)		ITDD (%)									
			TOTAL		5차		7차		11차		13차	
	최대	최소	최대	최소	최대	최소	최대	최소	최대	최소	최대	최소
APF 설치전	4.5	2.8	12.3	9.1	8.7	7.5	4.8	3.3	3.8	1.2	0.9	0.1
APF 설치후	1.9	1.6	3.4	2.1	0.5	0.1	0.5	0.2	2.0	1.0	0.4	0.1
감소율	58%	43%	72%	77%	94%	99%	90%	94%	47%	17%	56%	0%

APF

!

SAMSUNG CS3.3 APFOFF Feb 18 2002 (Sun)
PHASE A CURRENT SPECTRUM 2:41:35 PM
Max load current: 300 A rms
Fundamental freq: 60.0 Hz

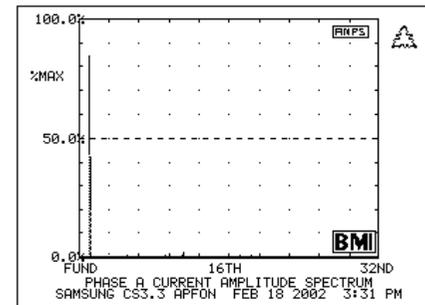
HARM	PCT	SINE PHASE	HARM	PCT	SINE PHASE
FUND	83.5%	-15	2nd	0.2%	60
3rd	1.1%	159	4th	0.1%	154
5th	0.8%	-41	6th		
7th	0.6%	59	8th	0.2%	3
9th	0.5%	28	10th		
11th	0.4%	-17	12th		
13th	0.2%	11	14th	0.2%	-59
15th			16th		
17th	0.4%	-81	18th	0.2%	-131
19th			20th		
21st	0.3%	-149	22nd		
23rd	0.1%	145	24th	0.3%	139
25th	0.2%	-147	26th	0.2%	128
27th	0.1%	95	28th	0.1%	-78
29th	0.1%	-95	30th	0.3%	-24
31st	0.2%	119	32nd	0.1%	127
33rd	0.2%	74	34th	0.2%	-21
35th			36th	0.1%	4
37th	0.1%	-21	38th		
39th	0.1%	150	40th	0.2%	159
41st	0.1%	-150	42nd		
43rd	0.3%	-157	44th		
45th	0.2%	98	46th		
47th	0.2%	-168	48th	0.2%	69
49th			50th		
ODD	9.6%		EVEN	0.8%	
TDD:	9.6%				



설치전

SAMSUNG CS3.3 APFON Feb 18 2002 (Sun)
PHASE A CURRENT SPECTRUM 3:30:52 PM
Max load current: 300 A rms
Fundamental freq: 60.0 Hz

HARM	PCT	SINE PHASE	HARM	PCT	SINE PHASE
FUND	85.0%	-14	2nd	0.2%	104
3rd	0.2%	-129	4th	0.1%	126
5th	0.2%	-32	6th	0.2%	115
7th	0.3%	69	8th		
9th	0.6%	48	10th		
11th	1.8%	-7	12th		
13th	0.2%	132	14th		
15th	0.2%	-43	16th		
17th	0.2%	-43	18th	0.1%	-128
19th	0.5%	-105	20th	0.2%	110
21st			22nd		
23rd			24th		
25th			26th	0.3%	-57
27th			28th	0.2%	8
29th			30th	0.2%	-141
31st	0.2%	-107	32nd		
33rd	0.1%	-145	34th		
35th	0.1%	-115	36th	0.1%	-15
37th	0.1%	-157	38th	0.1%	98
39th			40th		
41st	0.1%	-134	42nd		
43rd	0.2%	-175	44th	0.2%	-87
45th	0.1%	-67	46th		
47th	0.2%	-81	48th		
49th	0.3%	152	50th		
ODD	2.6%		EVEN	0.7%	
TDD:	2.7%				



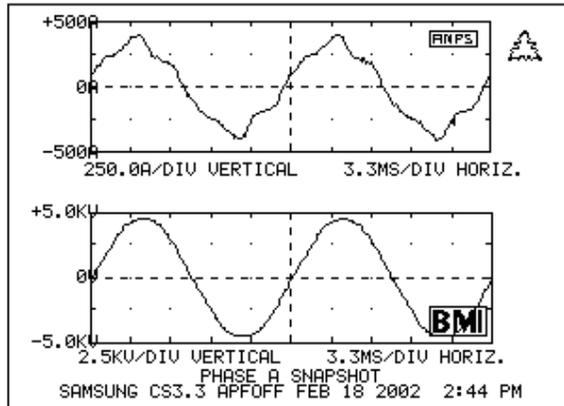
설치후

APF

3.3kV

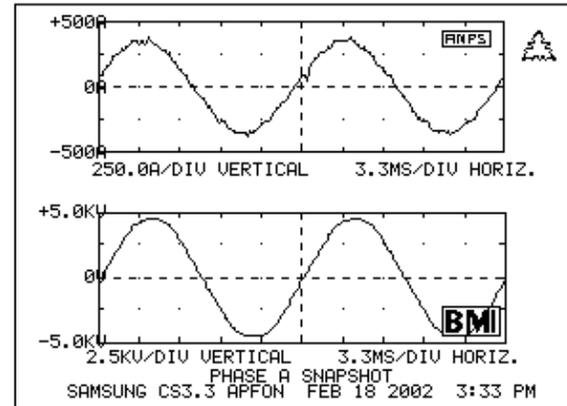
!

SAMSUNG CS3.3 APFOFF Feb 18 2002 (Sun)
 PHASE A SNAPSHOT 2:44:33 PM
 Phase A-B VOLTAGE: 3.308 kUrms
 1.4 Crest Factor
 1.1 Form Factor
 Phase A CURRENT: 252 A rms
 1.7 Crest Factor
 1.1 Form Factor



설치전

SAMSUNG CS3.3 APFON Feb 18 2002 (Sun)
 PHASE A SNAPSHOT 3:33:50 PM
 Phase A-B VOLTAGE: 3.325 kUrms
 1.4 Crest Factor
 1.1 Form Factor
 Phase A CURRENT: 256 A rms
 1.5 Crest Factor
 1.1 Form Factor



설치후

!



능동형 필터
3.3kV, 500KVA



능동형 필터용 특수 TR
Z=1.5%, 500KVA

프로젝트 명	업체명	정격	적용년도
SCR부하용 고조파필터 설치	한국전기안전공사	3,5, 7,11 차 고조파 필터	2004
중성선 고조파 전류 제거	공무원연금관리공단	3P4W 60HZ 75A ZSF22075	2004
곤도라, 리프트 전력품질개선	(주)대명레저산업	380V 800HP, 300HP HHF38800외	2004
인버터 출력측 파형 개선	헬프테크	440v 1000Hz 150HP LCF44150	2004
역률보상용 콘덴서뱅크 설치	한국볼트	3300V 콘덴서뱅크	2003
인천남항 고조파필터 설치	세아SA	660V 5, 7,11 th HF	2003
훈화기 Main 측 전력품질개선	수자원공사(전북)	380V 3P 75HP 60Hz HHF38075	2003
6시그마 에너지 절감	KT서부산망 운용국	220V 3P4W ZSF22060	2003
무효전력보상기능을 가진 5차 고조파 필터 설치	현대중공업	660V 5차 고조파 필터	2003
DVR출력측 전력품질 개선	한양대학교	3300V 3P 300HP LCF3300300	2003
고조파 정밀 측정 및 진단	KZ ENG	계통 영향 분석 및 대책 마련	2003
중성선 상고조파 전류제거 및 과전류개선	노원구청	220V 150A ZSF22150 5Spec	2003
중성선 고조파 전류제거	경북도청	220V 150A ZSF22150 2Spec	2003
중성선 고조파 전류제거	(주)효성	220V 3000A ZSF221200 2Spec	2003
인버터 출력측 파형 개선	공주 하수종말처리장	380V 150HP LCF380150	2003

프로젝트명	업체명	정격	적용년도
UPS 입력단 전력품질개선	한국정보문화진흥원	380V HHF 150HP외	2003
중성선 과전류 개선	국회의사당	380/220V 3P4W ZSF 300A	2002
UPS 입력단 전력품질개선	한국정보문화센터	380V BBF 75HP	2002
중성선 과전류 개선	백마마을	380/220V 3P4W ZSF 600A	2002
중성선 과전류 개선	현대 캐피탈	380/220V 3P4W ZSF 150A외 2 Spec	2002
범용 인버터	삼성전자	220V BBF 40HP	2002
중성선 과전류 개선	포스코 빌딩	380/220V 3P4W ZSF 100A외 3 Spec	2002
C.S동 전력품질개선	삼성전자	440V 3P APF 500A	2002
범용 인버터	삼성전자	220V BBF 10HP, 15HP	2001
중성선 과전류 개선	현대자동차	380/220V 3P4W ZSF 150A	2001
6 시그마 에너지 절감	삼성전자	380V BBF 25HP	2001
소각장 ID Fan 인버터 부하	삼성전자	380V BBF 250HP	2001
경전철 급전회로	삼성중공업	5 th HF 100[KVAr] 7 th HF 50[KVAr]	1998
동 박압연기 ASD DC모터 HF Turn-Key	LG 금속	5 th HF 640[KVAr] 7 th HF 600[KVAr]	1998
사이리스터 제어장치 HF Turn-Key	효성 ABB	5 th HF 2200[KVAr]	1998
LF용 Power Compensator HF Turn-Key	POSCO 광양제철	2.7 th HF 18[MVAr]	1998

프로젝트 명	업체명	정 격	적용년도
압연기 ASD HF Turn-Key	동국제강	5,7,11 th HF 12000[KVAr]	1998
동 박막 가공기 DC 전해조 HF Turn-Key	LG 금속	5,7,11 th HF 2300[KVAr]	1998
Thyristor 제어 ASD HF Turn-Key	영풍제지	5 th HF 2500[KVAr]	1997
Thyristor 제어 웨이퍼 가공로용 HF Turn-Key	LG 실트론 (5차)	5,7,11 th HF 880[KVAr]	1997
동박 압연기 Mortor HF Turn-Key	LG 금속	5 th HF 600[KVAr]	1997
Thyristor 제어 ASD HF Turn-Key	화승실업	5 th HF 800[KVAr] 7 th HF 780[KVAr] 11 th HF 1200[KVAr]	1996
텅스텐 Wire M/C 중국 해남 수출 HF Turn-Key	동양석판	5,7 th HF 4000[KVAr]	1996
Thyristor 제어 웨이퍼 가공로용 HF Turn-Key	LG 실트론(4차)	5,7,11 th HF 850[KVAr]	1996
Thyristor 제어 웨이퍼 가공로용 HF Turn-Key	LG 실트론(2,3차)	5,7,11 th HF 770[KVAr] 5,7,11 th HF 700[KVAr]	1996
정류기 전원 공급 장치 HF Turn-Key	그린빌딩	5,7 th HF 150[KVAr]	1995
Thyristor 제어 웨이퍼 가공로용 HF Turn-Key	LG 실트론 (1차)	5,7,11 th HF 750[KVAr]	1995
텅스텐 심선 가공기 HF Turn-Key	대한중석	5 th HF 300[KVAr] 7 th HF 168[KVAr]	1995
동박 압연기 Motor HF Turn-Key	LG 금속	5 th HF 600[KVAr]	1995

프로젝트 명	업체명	정격	적용년도
60[Ton] AC 아크로 시스템 HF Turn-Key	강원산업	2 nd HF 10[MVAr] 3 rd HF 13[MVAr]	1995
60[Ton] AC 아크로 시스템 HF Turn-Key	강원산업	2 nd HF 10[MVAr] 3 rd HF 12[MVAr] 4 th HF 5[MVAr] 5 th HF 7[MVAr] 6 th HF 2[MVAr]	1995
LF로용 HF Turn-Key	광양제철소	160[Hz], 18[MVAr]	1994
DC 아크로의 프리커 예측	한보철강	2 nd HF 18[MVAr] 3 rd HF 18[MVAr] 4 th HF 10[MVAr] 5 th HF 10[MVAr] 6 th HF 18[MVAr]	1994
70[Ton] AC 아크로 계통 HF Turn-Key	한국제강	3 rd HF 24[MVAr] 4 th HF 4.5[MVAr] 5 th HF 9[MVAr]	1993
100[Ton] DC 아크로 계통 과도현상 해석	동국제강	3 rd HF 19[MVAr] 5 th HF 15[MVAr] 7 th HF 9[MVAr] 11 th HF 18[MVAr]	1992