

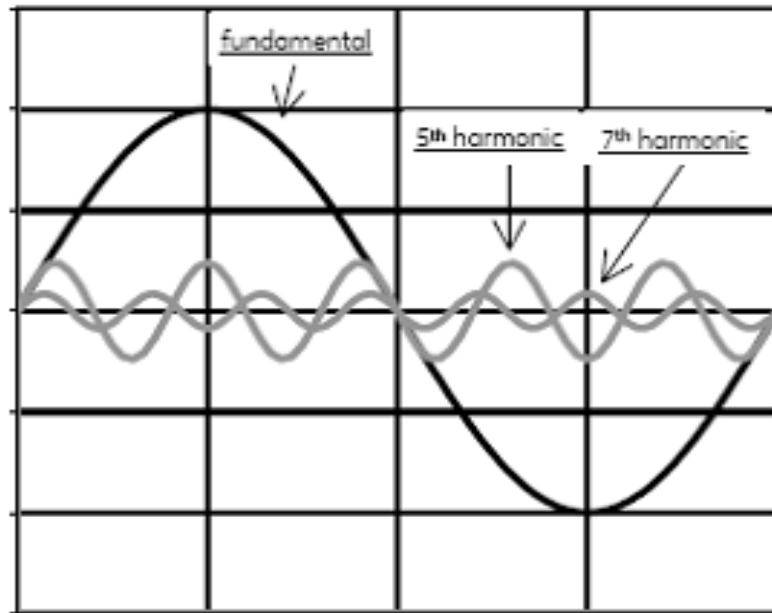
고조파 및 고조파 대책



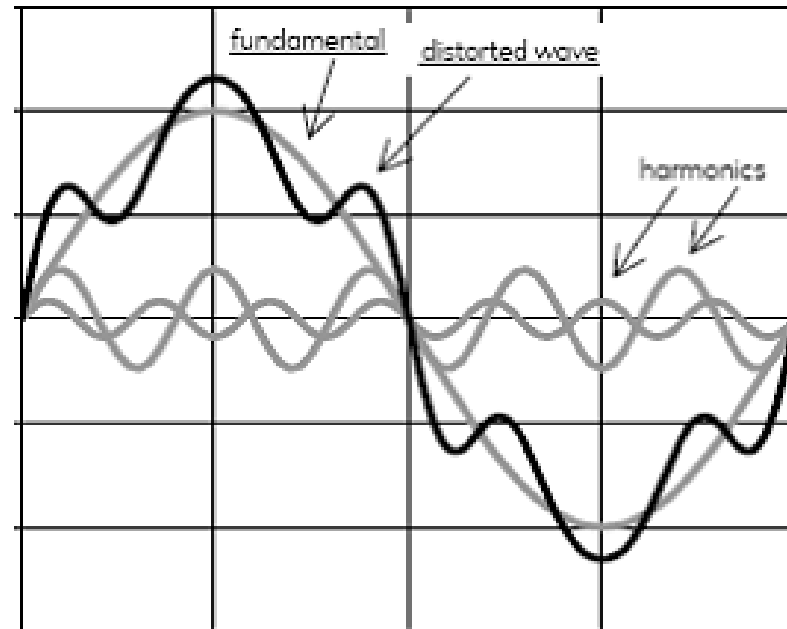
고조파란(Harmonic)?

- 발전과 배전시스템에서 이론적으로는 일정한 주파수를 가지는 정현파(sinusoidal wave)의 메인 전압을 생각하게 된다. 그러나 실제로는 전압과 주파수에 변이가 발생한다. 특히 메인에 연결된 비선형부하에 의해 발생하는 고조파는 심각한 문제를 일으키기도 한다.
- 고조파는 기본 주파수에 대해 2배, 3배, 4배와 같은 정수의 배에 해당하는 물리적 전기량을 말한다.
 - ex) 기본 주파수가 60Hz인 경우
 - 5조파-----300Hz
 - 7조파-----420Hz

고조파 파형의 분석

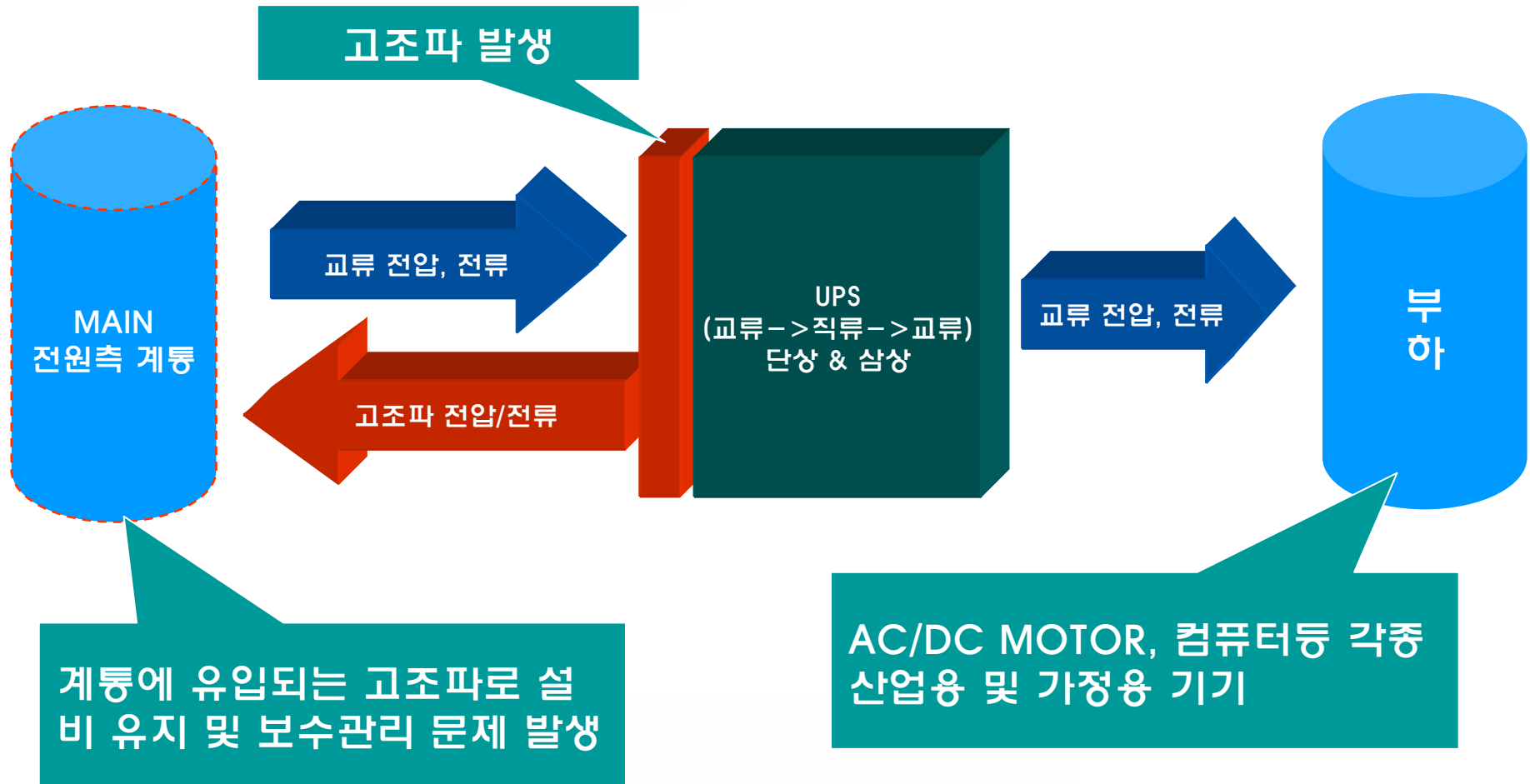


기본파형과 고조파



고조파로 인해 왜곡된 파형

고조파의 발생 및 문제점



고조파에 의한 문제점

전동기와 발전기

1. 기기의 과열
2. 효율의 저하
3. 토크 저하 및 맥동 발생
4. 기기의 수명단축

변압기

1. 철손 및 동손 증가
2. 변압기의 발열/소음
3. 변압기 용량 감소

전력케이블

1. 케이블의 과열
2. 코로나 발생
3. 케이블의 용량감소
4. 절연파괴

전력용 콘덴서

1. 계통과의 공진
2. 과열로 절연을 소손
3. 콘덴서의 수명 감소

전자 장비

1. 장비의 오동작
2. 전압 Notching현상
3. 신호수신 불량

지시계기

1. 계기의 오동작
2. 측정값의 오차

계폐기와 계전기

1. 개폐장치 열과 손실 발생
2. 전류반능력 감소
3. 극부적인 절연의 손상
4. 퓨즈의 용량감소

통신장애

1. 통신상채 저하
2. 유도장애 발생

정지형 전력변환 장치

1. 콘덴서 사용시 과열
2. 오동작 발생
3. 비정수 고조파 발생
4. 제어회로의 부품 고장

고조파 보정 및 대책

- 고조파는 고조파 발생원의 크기와 전원계통의 고조파 내량을 고려하여 대책을 세워야 한다. 따라서 고조파 발생량의 저감과 전원측의 고조파 내량 증대를 위한 임피던스의 변경을 고려하고 이들을 종합시킨 대책을 고려 할 수 있다.

1

메인 분전반에서 절연변압기를 사용하여 UPS를 다른 부하장비와 분리(UPS 전용 입력라인 구성)

2

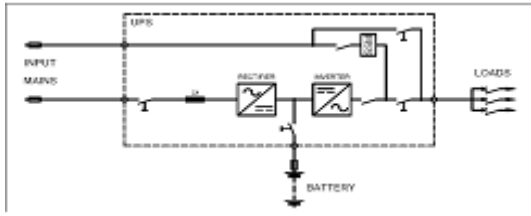
고조파 필터 장착

3

UPS정류부의 펄스 증가
(기본 6PULSE에서 12PULSE이상의 정류부를 고려한다.)

GE SitePro 고조파 대책 1

6pulse

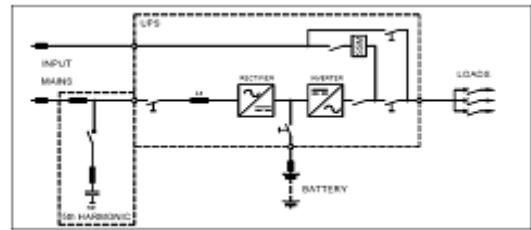


입력 P.F
0.8

입력 THDI
27%

간단한 솔루션/ 비용이 저렴
높은 고조파 함유
발전기 과열 위험성
입력 케이블 과열 위험성

6pulse
+
5th Harmonic filter

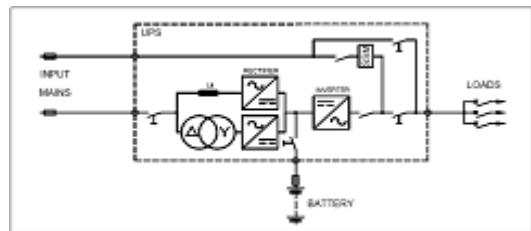


입력 P.F
0.9

입력 THDI
10%

성능대비 가장 경제적
부하량에 따라 공진 발생 가능
노후된 발전기 사용시 문제 발생
가능

12pulse
+
W/O 절연TR

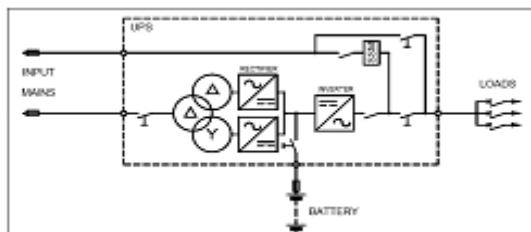


입력 P.F
0.8

입력 THDI
9.4%

발전기와 연동시 문제 없음
서로 절연되지 않음
입력역률 개선 효과 없음

12PULSE
+
With 절연TR



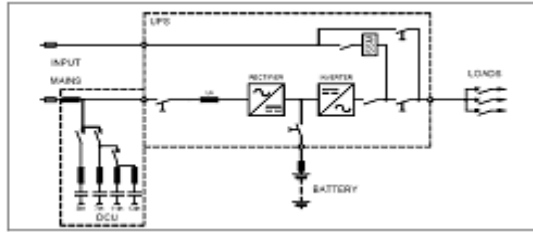
입력 P.F
0.8

입력 THDI
9.4%

발전기와 연동시 영향 없음
입력역률 개선효과 없음

GE SitePro 고조파 대책 2

6pulse
+
DCU

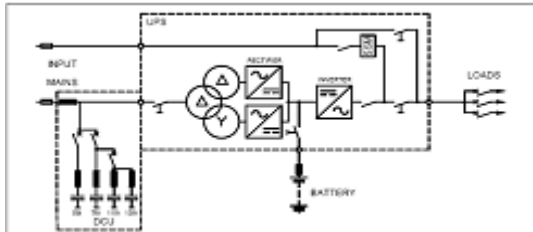


입력 P.F
0.98

입력 THDI
7%

고조파 제거율 우수
입력역률이 1에 가까움
부하량에 따라 공진 발생 가능
노후된 발전기 사용시 문제발생가능

12pulse
+
DCU

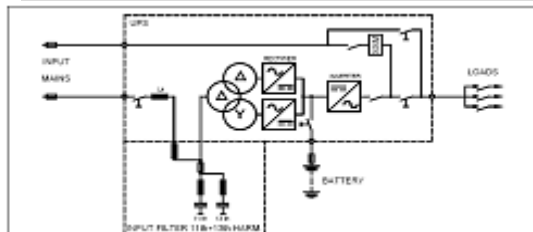


입력 P.F
0.98

입력 THDI
5%
(2.5~4.5%)

대부분의 고조파 제거
입력역률이 1에 가까움
부하량에 따라 공진 발생 가능
노후된 발전기 사용시 문제 발생
가능

12pulse
+
11TH, 13TH Filter

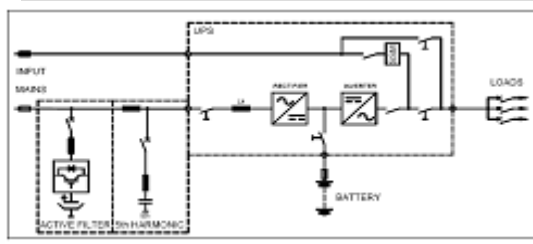


입력 P.F
0.88

입력 THDI
5%
(3~4.5%)

대부분의 고조파 제거
절연구조
역률개선
12pulse를 구성해야함

6PULSE
+
5th Harmonic filter
+
Active Filter



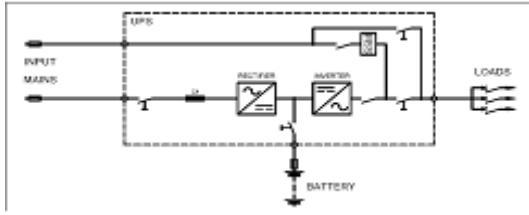
입력 P.F
0.95

입력 THDI
5%
(4~5%)

대부분의 고조파 보정
역률개선
부하량에 관계없이 성능개선
5th필터를 추가 해야 함
비용증가

GE SG 고조파 대책 1

6pulse

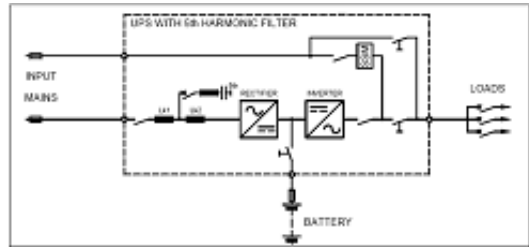


입력 P.F
0.8

입력 THDI
26%

간단한 솔루션/ 비용이 저렴
높은 고조파 함유
발전기 과열 위험성
입력 케이블 과열 위험성

6pulse
+
5th Harmonic filter

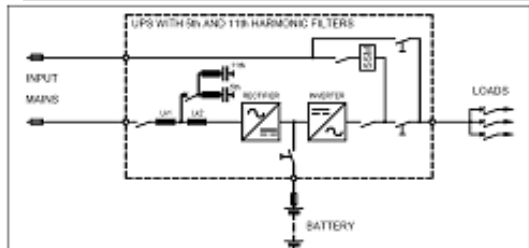


입력 P.F
0.92

입력 THDI
80-120k
8%
160-200k
7%

성능대비 경제적
노후된 발전기 사용시 문제 발생
가능

6pulse
+
5th + 11th
Harmonic filter

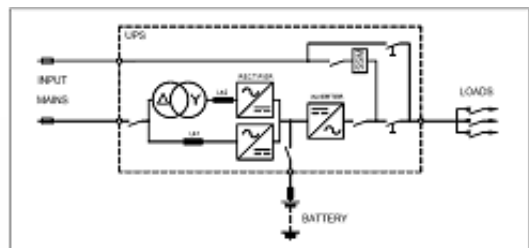


입력 P.F
0.96

입력 THDI
80-120k
6%
160-200k
5%

발전기와 연동시 문제 없음
서로 절연되지 않음
입력역률 개선 효과 없음

12PULSE
+
W/O 절연TR



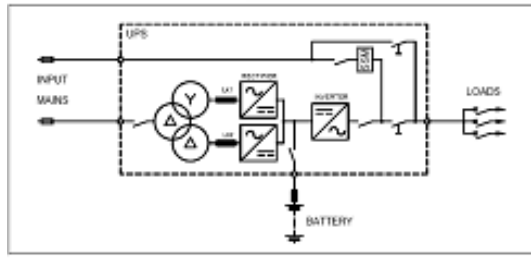
입력 P.F
0.8

입력 THDI
8%

입력왜율 낮춤
발전기와 연동시 영향 없음
입력역률 개선효과 없음
비 절연 구성

GE SG 고조파 대책 2

12PULSE
+
With 절연TR

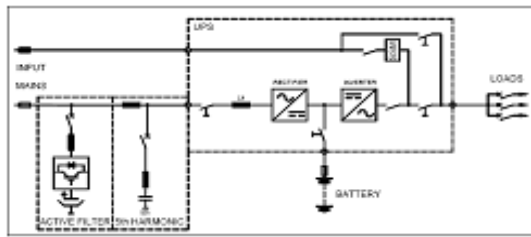


입력 P.F
0.8

입력 THDI
8%

입력 역률 낮춤
발전기와 연동시 영향 없음
입력역률 개선효과 없음

6PULSE
+
5th Harmonic filter
+
Active Filter



입력 P.F
0.95

입력 THDI
3%

대부분의 고조파 보정
역률개선
부하량에 관계없이 성능개선
비용증가

고조파 대책에 따른 유지비용 비교

항 목	GEUPS+DCU	일반UPS	절감내용	비 용	비 고
용량	100kVA	100kVA			
입력 역률 전기요금(내용년 수 10년)	0.98lag	0.8lag	20kW 절 약 (20kWxW5,320x12 개월x10년)	12,768,000	한국전력전기요금계산
출력 역률	0.9lag	0.8lag	UPS용량을 10KVA 더 사용할 수 있음	7,498,000	조달청UPS10KVA 가격
입력왜율(THDi) 발전기선정시	7% (150kVA)	30% (300kVA)	발전기 용량을 150KVA 절감 할 수 있음	24,800,000	물정-보국전기발전기 가격
입력측 케이블공 사(50M기준)	?	?	?		
입력 변압기 선정 시	?	?			
합 계				45,066,000	

발전기 및 변압기 용량 선정

- 발전기 : UPS용량의 2배 이상
- 변압기 : 인입 변압기는 UPS의 Back-ripple 영향을 감안하고 전원분리 원칙에 의거 단독 변압기를 사용해야 하며 용량은 UPS 용량의 약 1.5배 이상이어야 한다.
 - 전용변압기 용량 산출(200kVA경우)
순수 입력 용량 : $200\text{kVA} \div 0.92(\text{종합효율}) =$
약 217kVA 약 1.1배
 - 역류고조파 고려시 : 입력용량
 $\geq 1.47 \times 200\text{kVA} = 294\text{kVA}$ 약 1.5배

발전기 용량 선정시 고려사항

- 모든 발전기 제조사는 SCR을 사용한 장비를 부하로 구동하기 위해서는 이들 SCR부하에서 발생하는 Non-linear 또는 고조파 전류의 영향 때문에 충분한 용량의 발전기를 설치 하여야 한다.
 - 일반적인 발전기 용량 산정 방법
 1. UPS부하량이 발전기에 연결된 총 부하량의 25%미만일 때에는 발전기 용량 결정시 특별히 고려하지 않아도 됨
 2. UPS부하량이 25-50%일때에는 발전기에 특수 전압조절기와 특수가바나 및 필터 또는 셋중 어느 한가지가 필요하다.
 3. UPS부하가 발전기 총 부하량의 50% 초과 할 시에는 발전기 제조 회사의 기술자문을 받는 것이 좋으며 이때에는 특수한 조절기와 특수한 가바나를 사용해야 한다, 수요처에서 대형 발전기를 선택하여 해결하고자 하는 것은 좋은 방법이 아니다.(작은 부하에 큰엔진은 초기에 고장나기 쉬우며 전압조절도 이 방법으로는 어렵기 때문이다.)