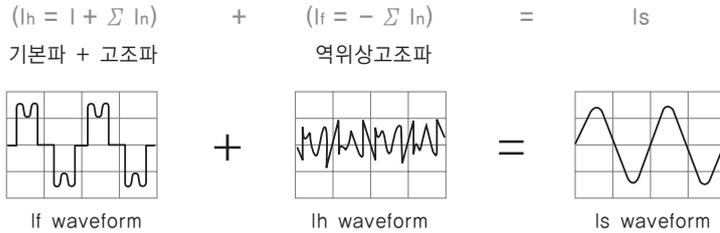


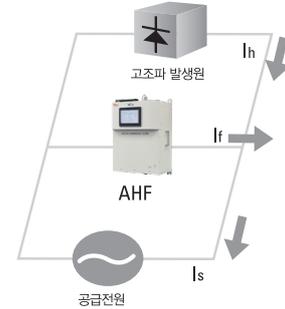
## ● AHF 동작 원리

- 고속 DSP (Digital Signal Processor)와 IGBT 등의 전력소자로 구성



## ● AHF operating principle

- Composed of electric power elements such as high-speed DSP(Digital Signal Processor), IGBT, etc.



## ● 고조파 전류의 발생원

- 고조파에 의한 전류 왜형은 전력계통의 부하와 기기의 비선형적인 특성에 의하여 발생하는데 보통 고조파 전류의 발생원은 대부분 전력전자 소자를 사용하는 기기에서 발생합니다.

- SCR 교류위상 제어장치 (Heater)
- Uninterruptible Power Systems (UPS)
- 조명설비(DIMMER)
- 인버터(V.V.V.F)
- DC 파워 시스템/ 충전기
- AC / DC 인버터
- 주파수 변환기
- 아크로, 유도로, 용접기계
- 사무용기기, 가전기기

## ● Source of Harmonic Currents

- The distorted form of currents via harmonics is generated by the load of an electric power system and the nonlinear characteristics of the device, so the harmonic currents are usually generated from a device using a power electronics element mostly.

- SCR AC Phase Controller (Heater)
- Uninterruptible Power Systems (UPS)
- Lighting Equipment(DIMMER)
- Inverter(V.V.V.F)
- DC Power System / Charger
- AC / DC Inverter
- Frequency Converter
- Arc Furnace, Induction Furnace, Welding Machine
- Office Equipment, Home Appliance

## ● 고조파 전류로 인한 피해

- 시스템에서 발생된 고조파는 발생설비에만 머무르지 않고 전력계통 전체로 유입되어 다른 전력설비에도 치명적인 영향을 줍니다.

- 과전류, 과열로 인한 소손 및 화재발생
- 통신선 유도 장애 - 자동제어 시스템 오동작
- 비상발전기 출력저하 또는 기동실패
- 제어기기 오동작
- 소음 및 진동발생
- 변압기 및 케이블 절연파괴
- 역률저하, 콘덴서 소손
- 누설전류 증가
- 변압기 및 케이블 송전용량 감소

## ● Damage Due to Harmonic Currents

- The harmonics generated from a system have a fatal effect on other power equipment as well by being introduced into the whole power system with staying in the generating equipment only.

- Generation of burns and fires due to overcurrents and overheating
- Induction trouble in the communication cables - Malfunctioning of the automatic control system
- Output drop or start failure of the emergency power generator
- Malfunctioning of controllers
- Generation of noises and vibrations
- Dielectric breakdown of transformers and cables
- Drop of power factors and burning of condensers
- Increase of leakage currents
- Drop of power transmission capacity of transformers and cables

## ● AHF 주요기능

- AHF는 비선형 부하로부터 발생하는 고조파를 분석하여 고조파를 제거하는 고조파 발생장치입니다. 무효전력을 개선해 역률을 향상시키고, 불평형 부하를 개선, 부하용량(kva) 감소, 전압 고조파 왜형률(THDV) 저감, 변압기와 케이블 등의 전압강하가 감소되고, 발열을 감소시킵니다. 또한 병렬 설치가 가능하여 쉽게 설치가 가능하고, 두 개 이상의 병렬 운전이 가능하여 전력품질 향상에 필요한 용량 선정이 가능합니다.

## ● Major Function of AHF

- AHF is a harmonic generator to analyze and remove the harmonics generated from a nonlinear load. This enhances the power factor by improving the reactive power, improves the unbalanced load, reduces the load capacity(kva), reduces the voltage harmonic distortion rate(THDV), reduces the voltage drop in transformers and cables, and reduces heating. In addition, these can be easily installed in parallel, and two or more ones can be operated in parallel to enable selection of capacity necessary for the improvement of power quality.

● AHF 특징

• AHF은 용량의 다양화로 선택에 제약이 없으며, 필요한 보상전류만큼 선택하여 사용할 수 있습니다.  
또한 병렬운전이 가능하여 최대 300A까지 증설가능하고, 각각의 모듈에 컨트롤러가 장착되어 있어 독립적으로 사용이 가능합니다.

• 다양한 용량성 (50A ~ 300A)

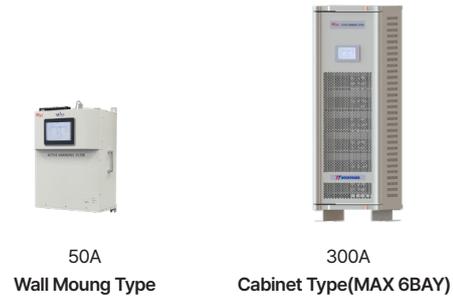


• 병렬운전을 통한 용량 확장  
- 25A ~ 300A까지 가장 간편한 증설 (380V 기준) 최대 6대까지 병렬운전 가능

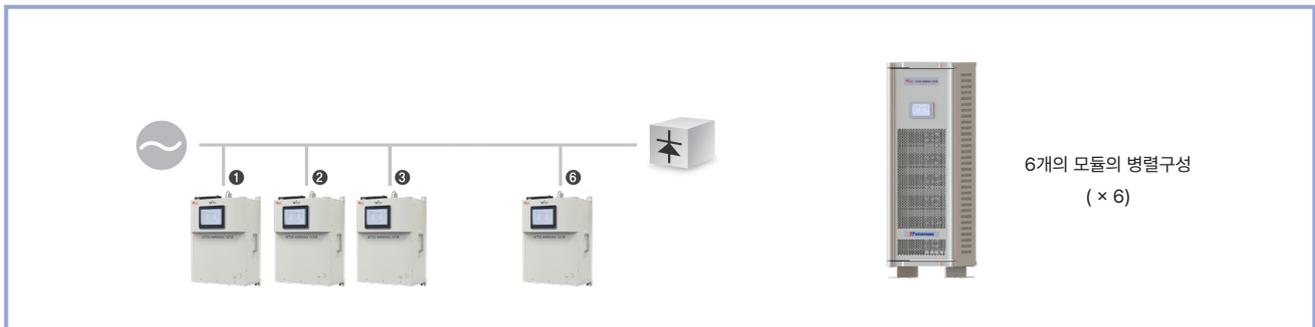
● Feature of AHF

• AHF has no limitation on selection through diversification of capacity, and can select and use as many compensation currents as necessary. In addition, these can be operated in parallel to be increased up to a maximum of 600A, and each module is furnished with a control to be used independently.

• Diverse capacity (50A ~ 300A)



• Extension of Capacity Through Parallel Operation  
- Can be most conveniently increased up to 25A ~ 300A (based on 380V) so that a maximum of 6 ones can be operated in parallel.



• 고조파 전류 제거  
- 비선형부하에서 발생하는 고조파전류를 최대 97%까지 제거

• 3상 불평형 개선  
- 3상4선 계통의 단상부하사용에 따른 각 상간 불평형 개선

• Open / Close Loop  
- Open / Close Loop 제어기술을 적용하여 정밀한 제어 가능

• 개별 고조파 차수의 저감율 설정  
- 2 ~ 50차까지 선택적 고조파 제거 가능

• 19인치 Rack / 벽걸이 타입  
- 19인치 Rack 구조의 자립형, 벽부 설치가 가능한 제품으로 설치가 편리하고 어떠한 공간적 제약에서도 설치 가능(모듈 형태의 Rack 구조)

• LCD 컨트롤 패널  
- LCD 패널을 통해 사용자가 쉽게 계통정보 및 필터 상태를 확인하고 고조파를 선택할 수 있음

• Removal Of Harmonic Currents  
- The harmonic currents generated from the nonlinear load can be removed up to a maximum of 97%..

• Improvement Of 3P Unbalance  
- Improvement of unbalance between phases depending on the use of 1P load in a 3P 4-wire system

• Open / Close Loop  
- Precise control is possible by using an Open / Close Loop control technology.

• Setting of Individual Harmonic Degree Attenuation Rate  
- Harmonics can be selectively removed up to 2 ~ 50 degrees.

• 19-Inch Rack / Wall-Mountable Type  
- This is a 19-inch rack stand-alone and wall-mountable product to be conveniently at any spatial restriction(Modular rack type)

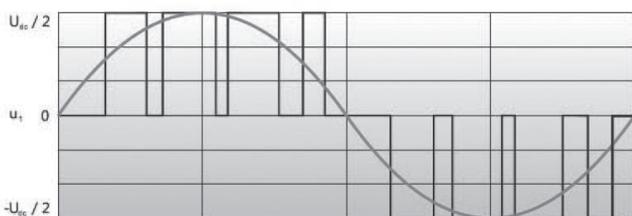
• LCD Control Panel  
- The user can easily check the system information and filter status through the LCD panel to select a harmonic.

## ● AHF 높은 신뢰성

- 일체화된 지능형 FFT 계산 방법
  - 전력계통을 실시간 감시하여, 계통의 안정을 이루기 위해 고조파 보상
- 고급 제어 알고리즘을 통한 공진 보호
  - 부하 변동과 병렬 공진 경우에, AHF는 장비 피해를 막기 위해 "shut-down"하도록 설계
- 보호 모드
  - 내부 구성요소의 과열을 방지하기 위해 내부 온도 진단 가능
  - 내부 단락 회로
  - 과부하 보호
  - CT 설정의 오류와 CT 역방향 감지
  - Cooling-System (냉각 설계)
    - \* 먼지 보호 기능과 자연냉각시스템
    - \* 열 손실에 효과적인 환기팬
  - IGBT 보호를 위해 Desaturation 탑재

## ● AHF Series The 3-Level Topology Design Approach

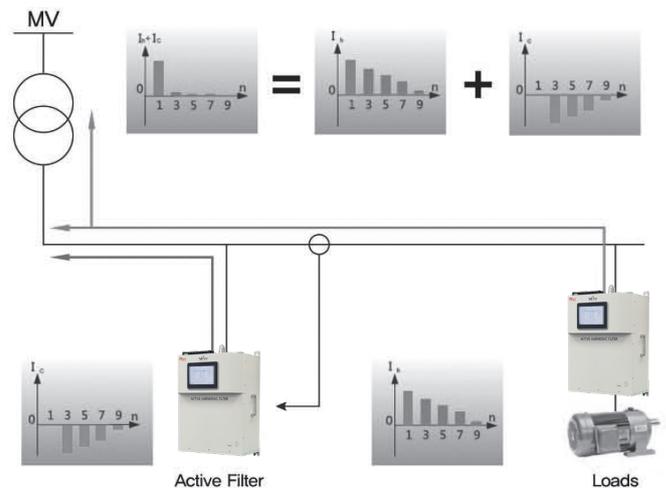
- AHF은 전력반도체 소자를 이용한 Power Converter 입니다. 비선형부하로부터 발생하는 고조파 전류를 측정 / 분석하여 고조파 전류와 진폭은 같지만 위상이 180° 다른 보상 고조파를 발생시킵니다. 결과적으로, 비선형부하에서 발생하는 고조파전류가 제거되고 계통에 정현의 파형을 유도해 내게 됩니다.
- AHF is a power converter using a power semiconductor element. This generates compensation harmonics whose current and amplitude are the same but whose phase is different by 180° by measuring and analyzing the harmonic current generated for the nonlinear load. As a result, the harmonic current generated from the nonlinear load is removed to induce a sine waveform to the system.
- AHF 운영 장치는 컨트롤러 제어부와 파워모듈 2가지로 구성 되어 있습니다. 컨트롤러 제어부는 DSP technology 적용으로 운전조건 설정이 매우 용이하고, 고속 제어 알고리즘으로 급변하는 부하 전류를 분석하고, 파워 모듈로 송신하여 부하에 따라 필요한 고조파 및 무효전력을 보상합니다. 파워 모듈은 PWM을 통해 IGBT에 제어 신호를 제공하고, 각 고조파에 대한 완벽한 반대 위상을 제공하여 고조파를 제거합니다.



## ● High Reliability of AHF

- Integrated intelligent FFT calculation method
  - Compensation of harmonics to realize stabilization of a system by monitoring the power system in real time
- Protection of resonance through a high-class control algorithm
  - AHF is designed to "shut-down" to prevent damage to the equipment in case of parallel resonance with the load change.
- Protection mode
  - Can diagnose the internal temperature to prevent overheating of internal components
  - Internal short circuit
  - Protection from overloads
  - Detection of errors in CT setting and reverse directions of CT
  - Cooling system (Cooling design)
    - \* Dust protection function and natural cooling system
    - \* Ventilation fan effective for heat loss
  - Equipped with desaturation for igbt protection

## ● AHF Series The 3-Level Topology Design Approach



- The AHF operating device is composed of 2 kinds such as a controller control part and a power module. The controller control part facilitates the setting of operating conditions by using a DSP technology, analyzes the rapidly changing load currents with a high-speed control algorithm, and compensates the necessary harmonic and reactive power depending on loads by transmitting them to the power module. The power module provides control signals to the IGBT through PWM, and provides a perfect opposite phase to each harmonic to removes harmonics.

•AHF은 제로 수준의 전압 변환(낮은 전압에 상응하는 높은 스위칭 주파수의 IGBT로 구성)으로 3-level로 설계되어, 불규칙한 비선형부하인 고조파전류를 제거 할 수 있습니다.

•AHF is designed in 3 levels with zero-level voltage conversion (composed of IGBT of high switching frequency corresponding to a low voltage) to remove irregular nonlinear harmonic currents.

● PQ 측정

- 평균값 분석에 대한 측정 데이터를 포괄적으로 제공
  - 전압과 전류 실효값
  - 전압과 전류의 왜곡 (THDV, THDI)
  - 시스템 주파수
  - 역률 비교
  - 보상 전 전압·전류의 파형과 보상하고 있는 전압·전류의 파형 확인 가능
  - 부하전류의 고조파 함유율을 2 ~ 50차까지 스펙트럼으로 확인 가능

● PQ Measurement

- Comprehensive provision of measurement data on the analysis of average values
  - RMS of voltage and current
  - Distortion of voltage and current(THDV, THDI)
  - System frequency
  - Comparison of power factors
  - Can check the waveform of the voltage and current before compensation and the waveform of the compensated voltage and current
  - Can check the harmonic content in the load current through spectrums up to 2 ~ 50 degrees

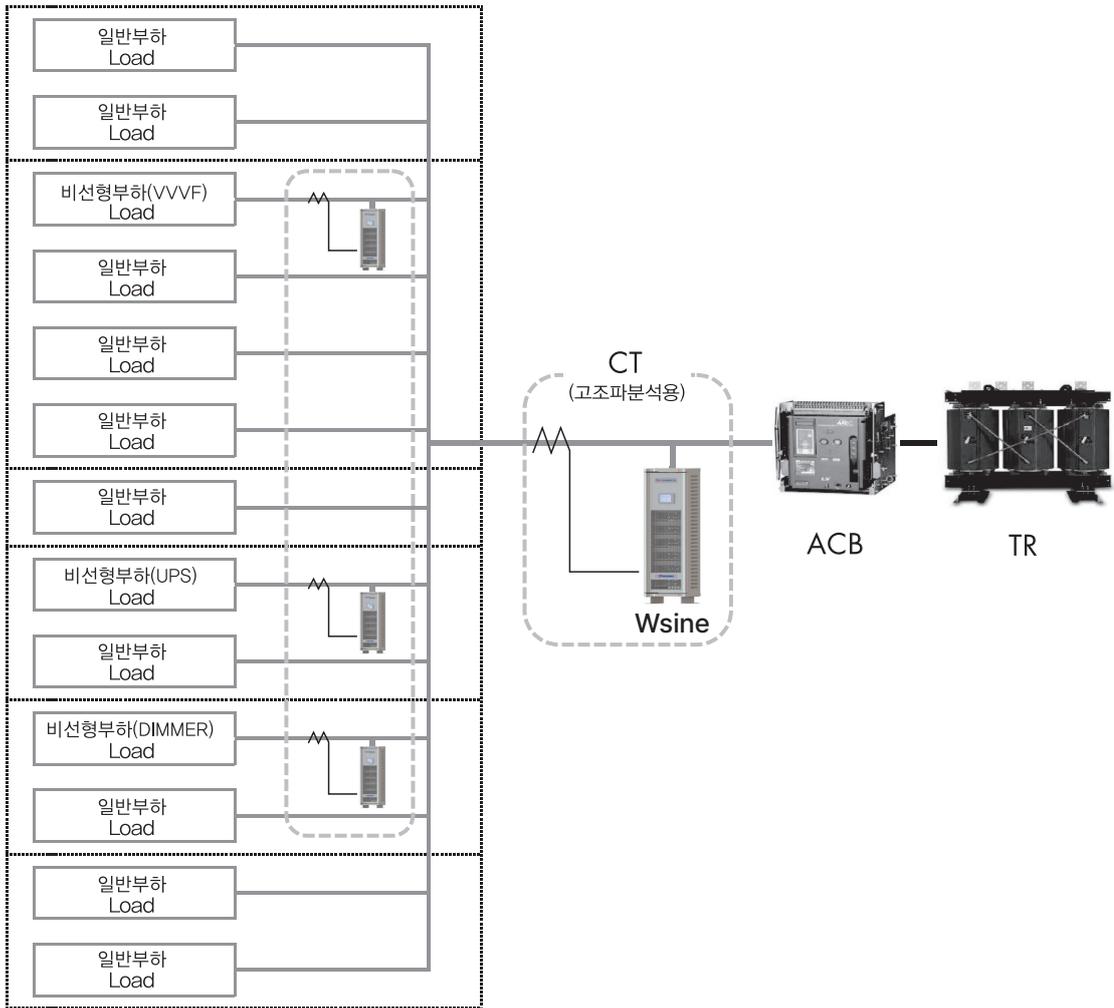
● Communication

입/출력 접점 Input/Output Contact	2 Output Contacts
Communication	Standards : RS485 Ethernet(Optional)
Programming	Setting by LCD Panel, Software
Communication Protocol	Modbus

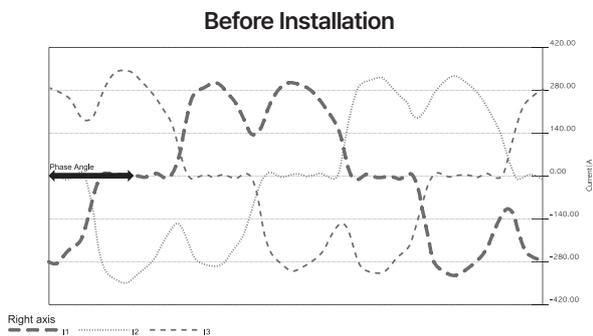
● Contrastive Data of AHF Compensation

	Before Compensation	After Compensation																																																																														
Harmonic Current Spectrum	<p>Harmonics U THD 41.7% K 7.3</p>	<p>Harmonics U THD 4.5% K 2.1</p>																																																																														
Apparent Power	<table border="1"> <thead> <tr> <th>FUND</th> <th>L1</th> <th>L3</th> <th>Total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>kW</td> <td>248.6</td> <td>241.7</td> <td>253.9</td> <td>744.2</td> </tr> <tr> <td>kVA</td> <td>533.2</td> <td>544.9</td> <td>548.9</td> <td>1627</td> </tr> <tr> <td>kVAR</td> <td>+471.8</td> <td>+488.3</td> <td>+486.7</td> <td>+1447</td> </tr> <tr> <td>PF</td> <td>0.47</td> <td>0.45</td> <td>0.47</td> <td>0.46</td> </tr> <tr> <td>Cosφ</td> <td>0.47</td> <td>0.44</td> <td>0.46</td> <td></td> </tr> <tr> <td>A rms</td> <td>2385</td> <td>2418</td> <td>2436</td> <td></td> </tr> <tr> <td>U rms</td> <td>L1 223.80</td> <td>L3 225.55</td> <td>Total 225.48</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	FUND	L1	L3	Total	kW	248.6	241.7	253.9	744.2	kVA	533.2	544.9	548.9	1627	kVAR	+471.8	+488.3	+486.7	+1447	PF	0.47	0.45	0.47	0.46	Cosφ	0.47	0.44	0.46		A rms	2385	2418	2436		U rms	L1 223.80	L3 225.55	Total 225.48		<table border="1"> <thead> <tr> <th>FUND</th> <th>L1</th> <th>L3</th> <th>Total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>kW</td> <td>273.2</td> <td>276.2</td> <td>282.8</td> <td>832.3</td> </tr> <tr> <td>kVA</td> <td>281.5</td> <td>283.1</td> <td>290.4</td> <td>854.9</td> </tr> <tr> <td>kVAR</td> <td>67.6</td> <td>61.8</td> <td>65.9</td> <td>195.3</td> </tr> <tr> <td>PF</td> <td>0.97</td> <td>0.97</td> <td>0.97</td> <td>0.97</td> </tr> <tr> <td>Cosφ</td> <td>0.97</td> <td>0.98</td> <td>0.97</td> <td></td> </tr> <tr> <td>A rms</td> <td>1251</td> <td>1267</td> <td>1289</td> <td></td> </tr> <tr> <td>U rms</td> <td>L1 225.33</td> <td>L3 223.80</td> <td>Total 225.62</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	FUND	L1	L3	Total	kW	273.2	276.2	282.8	832.3	kVA	281.5	283.1	290.4	854.9	kVAR	67.6	61.8	65.9	195.3	PF	0.97	0.97	0.97	0.97	Cosφ	0.97	0.98	0.97		A rms	1251	1267	1289		U rms	L1 225.33	L3 223.80	Total 225.62	
FUND	L1	L3	Total																																																																													
kW	248.6	241.7	253.9	744.2																																																																												
kVA	533.2	544.9	548.9	1627																																																																												
kVAR	+471.8	+488.3	+486.7	+1447																																																																												
PF	0.47	0.45	0.47	0.46																																																																												
Cosφ	0.47	0.44	0.46																																																																													
A rms	2385	2418	2436																																																																													
U rms	L1 223.80	L3 225.55	Total 225.48																																																																													
FUND	L1	L3	Total																																																																													
kW	273.2	276.2	282.8	832.3																																																																												
kVA	281.5	283.1	290.4	854.9																																																																												
kVAR	67.6	61.8	65.9	195.3																																																																												
PF	0.97	0.97	0.97	0.97																																																																												
Cosφ	0.97	0.98	0.97																																																																													
A rms	1251	1267	1289																																																																													
U rms	L1 225.33	L3 223.80	Total 225.62																																																																													

● Single Line Wiring Diagram

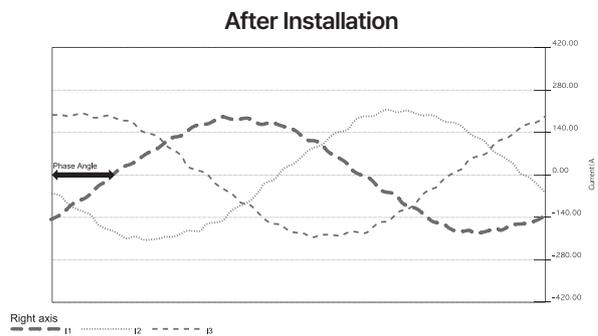


● AHF Installation Effect



SCR 도통각 제어로 인해 전류의 위상이 뒤쳐지는 현상이 발생(역률 감소) 왜형률(THDI) 및 전류의 Peak 값 상승

Generation of a phenomenon that the phase of a current lags behind due to the control of SCR conduction angles (Reduction of power factors)  
Rise in the distortion rate (THDI) and current peak value

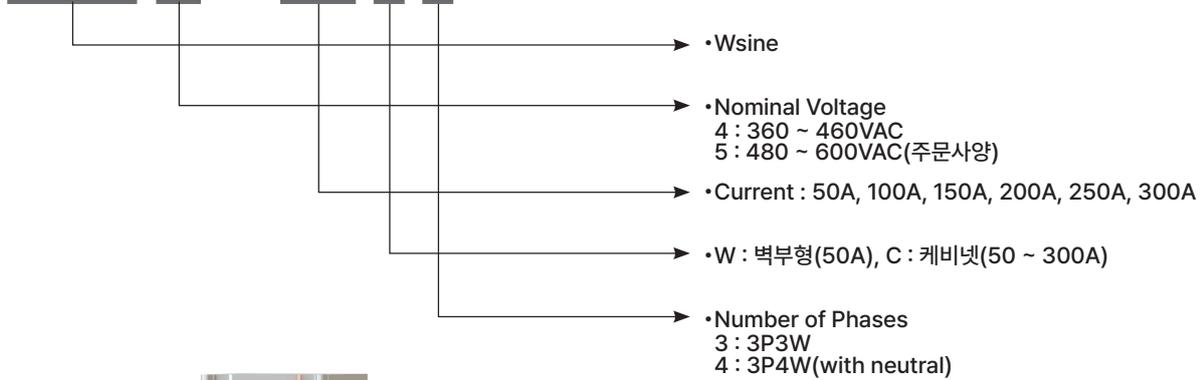


AHF의 설치를 통해 역률보상, 왜형률, 전류 Peak값 감소 → 변압기 / cable 발열감소, 전력요금 절감

Compensation of power factors and reduction of distortion rates and current peak value  
→ Reduction of heat from transformers/cables and reduction of power rates

● 능동형 고조파 필터 모델선정 방법

**WSINE 4 - 050 W 4**



● AHF function

다수의 고조파 발생원으로부터 각종 사고 및 장애 요인이 급증하고 있습니다. AHF는 부하단으로부터 발생된 고조파를 검출하여, 역 위상, 동 진폭의 역고조파를 능동적으로 생성/중첩시켜 줌으로써 계통의 안정도 및 전력품질을 개선합니다.

Many sources of harmonics are rapidly increasing the causes of various accidents and troubles. AHF detects the harmonics generated from load terminals and creates and superposes the reverse harmonics of reverse phase and same amplitude actively to improve the stability and power quality of a system.

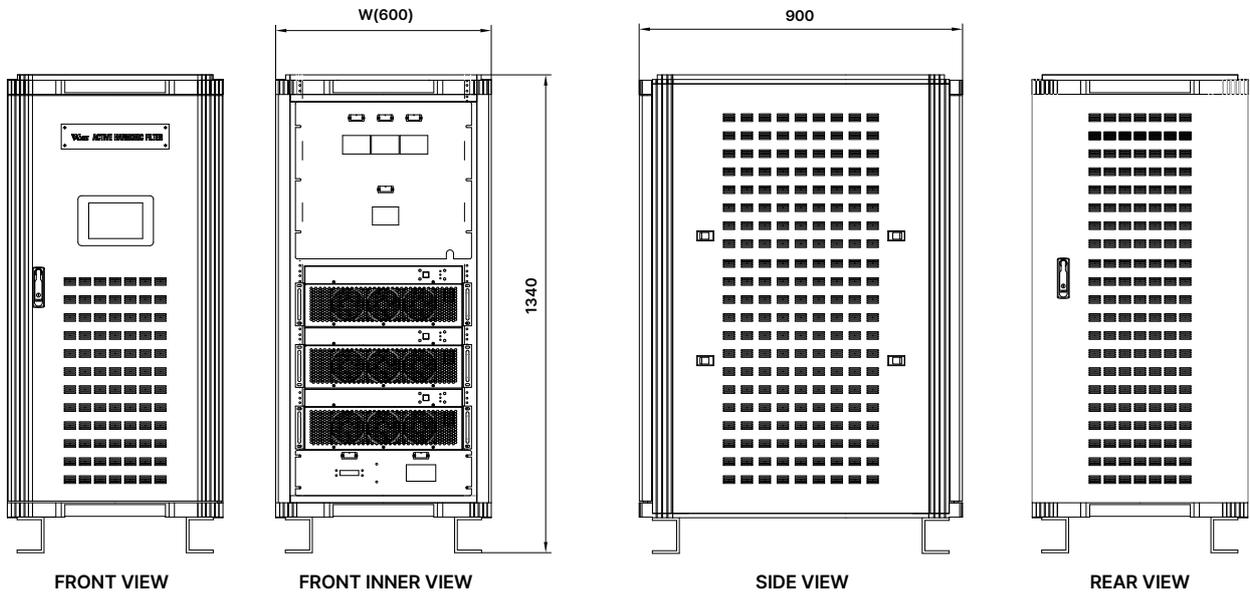
● Specification

· 벽부형 (Wall Mount)							
MODEL (3P4W)	Rated Voltage	Rated Current	Module	Power Efficiency	Noise Level	Dimensions W x D x H	Weight
WSINE4-050W4	360~460VAC (480V Option)	50A	1EA	98%	<65dB	440 x 200 x 610mm	40kg
· 캐비닛형 (Cabinet - 50A Module 구성)							
MODEL (3P4W)	Rated Voltage	Rated Current	Module	Power Efficiency	Noise Level	Dimensions W x D x H	Weight
WSINE4-050C4	360~460VAC (480V Option)	50	1EA	98%	<65dB	600 x 800 x 1400mm	140kg
WSINE4-100C4		100	2EA				180kg
WSINE4-150C4		150	3EA				220kg
WSINE4-200C4		200	4EA			600 x 800 x 2200mm	310kg
WSINE4-250C4		250	5EA				350kg
WSINE4-300C4		300	6EA				390kg

병렬운전(Parallel Operation)	최대 6대(MAX 6BAY)	
계통주파수(Nominal Frequency)	50 / 60Hz	
CT Ratio	1차 (1'st) : 5A~10,000A 2차 (2'nd) : 1A or 5A	
Topology Design	3-level	
고조파보상(Harmonics Spectrum)	2nd~50st	
필터성능(Filter Performance)	정격부하 의 98%, THD-V <3%, THD-I < 5%	
동작주파수(Switching Frequency)	16kHz	
보상속도(Reaction Time)	< 100μs	
응답시간(Response Time)	< 20ms(Total Response)	
사용고도(Operating Altitude)	< 1800 m	
Relative Humidity	0% ~ 95%	
사용온도(Ambient Temperature)	- 0 ~ 45°C	
보관(Storage)	Temperature : -25 ~ 60°C;	Temperature : -25 ~ 60°C; Relative Humidity: to 95 %, noncondensing;
보호등급(Protection Class)	IP31, IP54, UL Type 1, UL Type 2, and UL Type 12	
Design / Approvals	CE EMC Certification IEC/EN 61439-1, EN 61000-6-4 Class A, EN 61000-6-2	
Compliance With Standards	IEEE 519, IEC 61000-3-6, ER G5/4	



● Dimension(50~150A)



● Dimension(200~300A)

