

최대의 이익을 위한 최선의 선택!

LS ELECTRIC에서는 저희 제품을 선택하시는 분들께 최대의 이익을 드리기 위하여  
항상 최선의 노력을 다하고 있습니다.

# LOW HARMONIC FILTER

HFS Series

사용설명서

3PH 380 ~ 415VAC 50Hz 1.1KW ~ 250KW  
3PH 380 ~ 480VAC 60Hz 0.87KW ~ 224KW



## 안전에 관한 주의사항

- 사용전에 안전을 위한 주의사항을 반드시 읽고 정확하게 사용하여 주십시오.
- 사용설명서를 읽고 난 뒤에는 제품을 사용하는 사람이 항상 볼 수 있는 곳에 잘 보관하십시오.

**LS**ELECTRIC






본 사용설명서는 전자기기 관련 기본 지식이 있는 사용자를 위하여 제작되었습니다.

HFS 는 LS 차세대 고조파필터의 시리즈명 입니다.

## 안전을 위한 주의 사항

제품을 사용하기 전에 안전을 위한 주의 사항을 반드시 읽고 제품을 올바르게 사용하십시오. 제품을 설치하거나 사용하기 전 본 안전을 위한 주의사항, 제품설명서, 제품사양 및 사용설명서의 경고내용을 반드시 숙지하십시오.

다음과 같은 기호 및 용어가 일반 안전 참고사항 및 설치지침에 사용됩니다.

| 라벨  | 안전 고지 규정   |
|---|--|
|  | 경미하거나 중간 정도의 부상을 입히거나 장치가 손상될 수 있는 위험한 상황을 방지하기 위해 다음 지침을 따르십시오. |
|  | 사망 또는 심각한 부상을 초래할 수 있는 위험한 상태를 방지하기 위해 다음 지침을 따르십시오.             |
|  | 사용자가 숙지할 내용을 표시합니다.  |











### 1. 설치시 주의사항







아래의 안전 및 적용 사항을 읽고 따르십시오.

- 설치전 배송용기와 제품을 주의깊게 검사하십시오. 육안상 손상이 발견될 경우 필터를 설치하지 말고 공급 대리점이나 본사에 연락하여 주십시오.
- 고조파 필터의 용량에 따른 중량을 확인하시고, 귀사에서 정의한 중량물 취급지침을 따르십시오.
- 필터 플랜지가 제공하는 고정 홀에 적합한 크기의 나사산 볼트를 사용하십시오. 볼트의 강도 등급은 설치하는 필터의 무게와 설치하는 표면의 재질에 따라 사용자가 결정하여야 합니다.
- 보호 접지(PE) 단자에 필터를 연결하십시오.
- 전원을 차단한 후 입력 3상 전원 케이블을 배선하십시오.
- 필터 케이블 단자 체결시 필터의 라벨 또는 사용설명서에 명기된 권장체결토크를 준수하십시오.

- 케이블 굵기는 용량에 따라 국가별 표준규격을 참조하여 주십시오.
- 과열 모니터링을 위한 추가 단자를 제공합니다. 필터 사용시 과열 모니터링 단자를 배선하여 운전자에 경고 및 운전 정지가 가능한 시퀀스에 연동하여 주십시오.
- HFS 고조파 필터의 안전한 설치, 운용과 최대의 성능을 위하여 [www.ls-electric.com](http://www.ls-electric.com) 의 다운로드 섹션에 게시된 최신 버전의 사용설명서, 카탈로그 및 기타 기술자료를 참조하여 주십시오.

2. 안전 주의사항 및 규정

| 라벨<br>안전 고지 등급   | 안전 고지 규정   |
|--|--|
| <br>     | <p>장비 설치, 시동, 작동 및 유지보수(있는 경우)는 전기 시스템의 안전 절차에 익숙한 숙련되고 인증된 전기 기술자나 정비사가 수행해야 합니다. 자격이 없는 사람은 전력품질 필터를 사용, 설치, 작동 또는 유지 관리할 수 없습니다.</p>                          |
| <br>    | <p>전력품질 장비 운용에는 고전압이 연결됩니다. 필터의 통전된 부분을 취급하기 전에 항상 전원을 차단하고 캐패시터가 안전 수준(&lt;42V)으로 방전될 때까지 충분한 시간이 경과되도록 하십시오. 잔류 전압은 라인 대 라인 및 접지 대 라인 두 가지를 모두 측정해야 합니다.</p>   |
| <br> | <p>장비의 올바른 보호 접지를 확립하고 해당국가 및 지역 규정에 따라 공급 전압으로부터 사용자를 보호해야 합니다. 전기 장비를 취급, 설치, 작동 또는 유지 관리할 때는 항상 귀사에서 정의한 안전 절차와 해당국가 전기법규에 따라 실천하십시오.</p>                     |
| <br> | <p>항상 필터를 보호 접지(PE)에 먼저 연결한 다음 전원케이블을 배선하십시오. 필터를 철거할 때에는 마지막에 접지 케이블을 분리하십시오.</p>   |
| <br> | <p>일반 설치 및 환경조건 참고사항을 주의깊게 따르십시오. 냉각팬이 내장된 제품의 경우 효율적인 공기 순환을 방해할 수 있는 장애물이 없는지 확인하십시오. 고조파 필터 사용시 카탈로그 및 사용설명서에 명기된 전기적, 기계적, 온도 및 주변 환경사양을 준수하여 사용하여 주십시오.</p> |

|   |   |
|---|---|
| <br>  | <p>고조파 필터의 내부 모듈은 발열손실이 발생하는 전기 부품입니다. 제품 내부 부품 및 외부 표면은 부하 작동 조건에서 발열이 발생할 수 있습니다. 동작중 커버를 절대 제거하지 마십시오. 내부 발열부분의 인체 접촉시 화상의 우려가 있으므로 절대 접촉하지 마십시오. 운전 정지후 인체 발열부품에 대한 인체 접촉시에도 반드시 발열에 대한 주의가 필요합니다. 운전 정지후 커버 분리 및 점검시 반드시 보호 장갑을 착용하여 주십시오.</p> |
|    | <p>2000m 이상의 고도에서 설치하기 전에 LS Electric 에 문의하십시오.</p>   |
|    | <p>LS Electric의 인버터를 제외한 기타 장치에 고조파 필터를 적용하는 경우 제품 성능 및 안정적 운영에 대해 보증하지 않습니다. LS Electric 인버터를 제외한 다른 장치 및 Application 에 적용할 경우에는 본사에 문의하여 주시기 바랍니다. LS Electric과 제조사는 자사 적용사양을 벗어난 필터 사용으로 인한 공정 다운타임이나 손실, 손상에 대해 책임을 지지 않습니다.</p>                |
| <br> | <p>확인이 필요하거나 추가적인 문의가 있는 경우 LS Electric 본사로 문의하여 주십시오. <a href="http://www.ls-electric.com">www.ls-electric.com</a></p>   |

## 목차

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. LS 고조파 필터</b> .....                     | <b>6</b>  |
| 1.1. 차세대 고조파 필터 HFS 시리즈의 장점.....              | 6         |
| 1.2. 성능보증 .....                               | 7         |
| 1.3. 시스템 요구사항.....                            | 7         |
| 1.4. 중요 사용자 공지사항 .....                        | 7         |
| 1.5. HFS Series 형명 표기법.....                   | 8         |
| <b>2. 필터의 선정</b> .....                        | <b>8</b>  |
| 2.1. 주파수 대역 .....                             | 8         |
| 2.2. 전압 범위.....                               | 8         |
| 2.3. 필터 선정 테이블.....                           | 9         |
| <b>3. 제품사양</b> .....                          | <b>13</b> |
| 3.1. 일반 사양 .....                              | 13        |
| 3.2. 설치장소의 고도에 따른 전기적 사양 .....                | 15        |
| 3.3. 용량별 프레임.....                             | 16        |
| 3.4. 제품 구조.....                               | 18        |
| 3.5. 제품 성능 .....                              | 20        |
| <b>4. 설치</b> .....                            | <b>23</b> |
| 4.1. 1단계 육안검사.....                            | 23        |
| 4.2. 2단계 설치.....                              | 23        |
| 4.3. 3단계 배선.....                              | 26        |
| 4.4. 외형도.....                                 | 35        |
| <b>5. 유지 보수</b> .....                         | <b>48</b> |
| 5.1. 유지 보수 주기 .....                           | 48        |
| <b>6. 고조파 관련 국제규격 (Global Standard)</b> ..... | <b>51</b> |
| 6.1. IEEE 519-2014.....                       | 51        |
| 6.2. EN 61000-3-12 .....                      | 52        |
| 6.3. G5/4-1 .....                             | 54        |
| <b>7. 기타 사항</b> .....                         | <b>56</b> |

## 1. LS 고조파 필터(HFS Series)

### 1.1. 차세대 고조파 필터 HFS 시리즈의 장점

HFS 고조파 필터는 3상 비선형 부하의 전류 고조파 완화 문제에 대한 솔루션 제공이 가능합니다. HFS 제품군은 3상 AC 380V~480V 60Hz 와 AC 380V~415V 50Hz 시스템에 적용이 가능하고 LS Electric 인버터에 적합합니다. HFS 고조파 필터의 기술은 이전 세대 고조파 필터보다 진화하였으며 아래와 같은 새로운 측면들을 반영하였습니다.

**HFS 고조파 필터는 까다로운 고조파 감쇄 성능과 낮은 캐패시터 전류를 구현할 수 있도록 설계되었습니다.**

HFS 고조파 필터는 6상 다이오드와 사이리스터 정류기에 적합하도록 설계되어 DC 리액터가 포함되지 않은 드라이브에서 THID 5%이하를 달성합니다.

차세대 HFS 필터는 IEEE-519의 까다로운 조건을 준수하는 것을 포함하여 엄격한 국제 전력품질 표준에 준수하는 것을 보장합니다.

**HFS 고조파 필터는 우수한 부분부하 성능을 보여줍니다.**

HFS 고조파 필터의 우수한 성능은 고조파 전류를 완화하고 다이오드 정류기의 정격에서 THID를 5% 이하로 낮출 뿐만 아니라 부분 부하나 무부하상태에서 무효전력을 최소한으로 낮춥니다. 변위역률은 50% 부하에서  $\cos\phi > 0.98$ 로 유지됩니다.

**HFS 고조파 필터는 모듈 옵션을 포함하여 최적의 솔루션을 제공합니다.**

HFS 고조파 필터에는 Power supply, Fan, TDJ, RC 댐퍼 모듈이 포함되어 있습니다. 설치 조건과 드라이브 설정에 따라 최적의 솔루션을 얻을 수 있습니다.

**글로벌 최고 수준으로 가장 컴팩트하게 디자인되었으며 견고하고 안정적이며 사용하기 용이합니다.**

이 사용설명서는 설계자, 설치자 및 애플리케이션 엔지니어에게 필터 선택, 설치 및 유지보수를 지원하기 위한 것이며, 인버터 부하 고조파 전류를 감쇄하기 위한 솔루션을 제공할 것입니다. 추가 지원이 필요할 경우 LS Electric 담당자에게 문의하여 주십시오.

## 1.2. 성능 보증

아래의 시스템 요구사항을 만족하도록 LS Electric 인버터 Application 에 적합한 차세대 HFS 고조파 필터를 설치하면 입력 전류 왜곡 THID가 5% 이하가 될 것을 보장합니다. 또한, HFS 고조파 필터는 일정한 토크, DC 드라이브 또는 SCR 드라이브 등의 위상제어 정류기와 같은 드라이브 애플리케이션에서도 유사한 성능을 제공할 수 있지만, 실제 THID 수준은 사이리스터의 부하, 속도 및 Firing Angle 에 따라 달라질 수 있습니다.

## 1.3. 시스템 요구사항

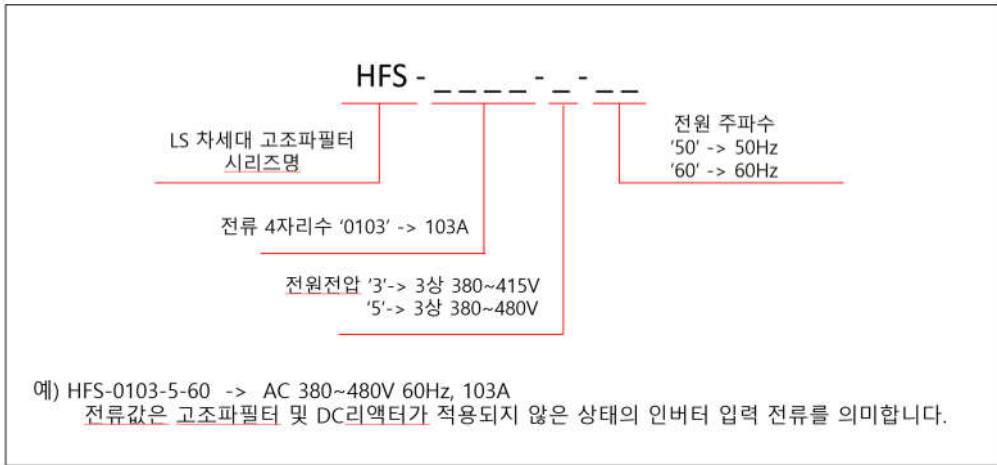
이 필터의 성능 수준은 다음과 같은 시스템 조건이 충족될 때 보장됩니다

1. 부하의 유형 : 6-pulse front-end 다이오드 정류기가 있는 3상 장비
2. 전류원의 종류 : 중성점이 없는 3상 전력라인
3. 전원 임피던스 : < 3% (정격 필터 용량 기준)
4. 전원 주파수 : 50Hz  $\pm$ 1Hz (HFS-XXXX-3-50), 60Hz  $\pm$ 1Hz (HFS-XXXX-5-60)
5. 전원 전압 : 정격 전압  $\pm$ 10%
6. 전원 전압 Unbalance : < 1%
7. 전원 전압 왜곡율 : THVD < 2%

## 1.4. 중요 사용자 공지사항

HFS 고조파 필터는 3상 전원 시스템에서 LS Electric 인버터의 입력 (Grid) 측에서 작동하도록 설계되었습니다. 또한, 주어진 애플리케이션에 대한 필터 적합성은 사용자가 판단하여 결정해야 합니다. LS Electric 은 규격을 벗어난 HFS 고조파 필터 사용 또는 적용으로 인한 공정 다운타임이나 손실 및 손상에 대해 책임을 지지 않습니다. HFS 고조파 필터는 단상(Single Phase) 또는 분할상(Split-Phase) 애플리케이션용으로 사용해서는 안됩니다.

### 1.5. HFS Series 형명 표기법



## 2. 필터 선정

최대한의 효율을 내기 위하여 HFS 고조파 필터를 신중하게 선택하고 구성해야 합니다. 추가적인 제품 데이터시트(카탈로그) 및 기술자료는 홈페이지에서 참조하여 주시기 바랍니다. ([www.ls-electric.com](http://www.ls-electric.com))

### 2.1. 주파수 대역

적용하고자 하는 전원 시스템의 주파수가 50Hz 또는 60Hz인지 확인하여 필터를 선정합니다. 아래의 표는 일반적인 참고사항이며, 경우에 따라 상이할 수 있으니, 반드시 전원 주파수를 확인하여 제품을 선정하여 주시기 바랍니다.

| 주파수  | 국 가 (예)                      | LS 고조파 필터 품명  |
|------|------------------------------|---------------|
| 50Hz | 유럽, 중국, 태국, 일본, 인도네시아, 호주 등  | HFS-XXXX-3-50 |
| 60Hz | 대한민국, 일본, 대만, 필리핀, 미국, 캐나다 등 | HFS-XXXX-5-60 |

### 2.2. 전압 범위

요구하는 시스템의 전압 범위를 확인하여 아래 표에 따라 필터를 선정합니다.

| 주파수  | 전압 범위         | Configuration            | LS 고조파 필터 품명  |
|------|---------------|--------------------------|---------------|
| 50Hz | 380 ~ 415 VAC | TN, TT, IT configuration | HFS-XXXX-3-50 |
| 60Hz | 380 ~ 480 VAC | TN, TT, IT configuration | HFS-XXXX-5-60 |

## 2.3. 필터 선정테이블

## 가. AC 380V~415V 50Hz

| 모델명           | 인버터<br>입력정격전류<br>(고조파 필터 및<br>DC 리액터를<br>적용하지 않은<br>경우) | 고조파필터<br>입력정격전류<br><br>(Overload :<br>1.6*In 1min) | 적용 전동기 용량<br>50Hz AC 380V~415V |               |                |
|---------------|---|--|--------------------------------|---------------|----------------|
|               |   |  | 부하율<br>80% 기준                  | 부하율<br>90% 기준 | 부하율<br>100% 기준 |
| HFS-0003-3-50 | 3.0 A   | 1.6 A  | 1.4 kW                         | 1.2 kW        | 1.1 kW         |
| HFS-0005-3-50 | 5.5 A   | 3.3 A  | 2.7 kW                         | 2.4 kW        | 2.2 kW         |
| HFS-0010-3-50 | 10 A  | 5.9 A  | 5.0 kW                         | 4.4 kW        | 4.0 kW         |
| HFS-0013-3-50 | 13 A  | 8.2 A  | 6.9 kW                         | 6.1 kW        | 5.5 kW         |
| HFS-0016-3-50 | 16 A  | 11.1 A   | 9.3 kW                         | 8.3 kW        | 7.5 kW         |
| HFS-0024-3-50 | 24 A  | 16.3 A   | 13.7 kW                        | 12.2 kW       | 11 kW          |
| HFS-0032-3-50 | 32 A  | 22.2 A   | 18.6 kW                        | 16.6 kW       | 15 kW          |
| HFS-0038-3-50 | 38 A  | 28.2 A   | 23.7 kW                        | 21.1 kW       | 19 kW          |
| HFS-0045-3-50 | 45 A  | 32.5 A   | 27.3 kW                        | 24.3 kW       | 22 kW          |
| HFS-0060-3-50 | 60 A  | 44.4 A   | 37.3 kW                        | 33.2 kW       | 30 kW          |
| HFS-0075-3-50 | 75 A  | 54.8 A   | 46 kW                          | 41 kW         | 37 kW          |
| HFS-0090-3-50 | 90 A  | 66.7 A   | 56 kW                          | 50 kW         | 45 kW          |
| HFS-0110-3-50 | 110 A   | 81.6 A   | 69 kW                          | 61 kW         | 55 kW          |
| HFS-0150-3-50 | 150 A   | 111 A  | 93 kW                          | 83 kW         | 75 kW          |
| HFS-0180-3-50 | 180 A   | 134 A  | 113 kW                         | 100 kW        | 90 kW          |
| HFS-0210-3-50 | 210 A   | 164 A  | 138 kW                         | 122 kW        | 110 kW         |
| HFS-0260-3-50 | 260 A   | 197 A  | 165 kW                         | 147 kW        | 132 kW         |
| HFS-0320-3-50 | 320 A   | 240 A  | 202 kW                         | 179 kW        | 160 kW         |
| HFS-0400-3-50 | 400 A   | 300 A  | 252 kW                         | 224 kW        | 200 kW         |
| HFS-0530-3-50 | 530 A   | 376 A  | 316 kW                         | 281 kW        | 250 kW         |

나. AC 380V~480V 60Hz

| 모델명            | 인버터<br>입력장자전류<br>(고조파, 필터 및<br>DC리액터를<br>적용하지 않은 경우) | 고조파필터<br>입력장자전류<br>(Overload :<br>1.6*In 1min) | 적용 전동기 용량<br>60Hz AC 380V~480V |         |         |        |        |         |            |         |         |        |         |         |             |  |  |
|----------------|--|--|--------------------------------|---------|---------|--------|--------|---------|------------|---------|---------|--------|---------|---------|-------------|--|--|
|                |  |  | 부하율 80% 기준                     |         |         |        |        |         | 부하율 90% 기준 |         |         |        |         |         | 부하율 100% 기준 |  |  |
|                |  |  | 380V                           | 440V    | 480V    | 380V   | 440V   | 480V    | 380V       | 440V    | 480V    | 380V   | 440V    | 480V    |             |  |  |
| HFS-0002-5-60  | 2 A  | 1.4 A  | 1.1 kW                         | 1.3 kW  | 1.4 kW  | 1.0 kW | 1.0 kW | 1.1 kW  | 1.2 kW     | 1.4 kW  | 1.0 kW  | 0.9 kW | 1.0 kW  | 1.1 kW  |             |  |  |
| HFS-0004-5-60  | 4 A  | 2.8 A  | 2.2 kW                         | 2.6 kW  | 2.8 kW  | 2.0 kW | 2.0 kW | 2.3 kW  | 2.5 kW     | 2.8 kW  | 2.0 kW  | 1.7 kW | 2.0 kW  | 2.2 kW  |             |  |  |
| HFS-0007-5-60  | 7 A  | 4.6 A  | 3.6 kW                         | 4.2 kW  | 4.6 kW  | 3.2 kW | 3.2 kW | 3.8 kW  | 4.1 kW     | 4.6 kW  | 3.4 kW  | 2.9 kW | 3.4 kW  | 3.7 kW  |             |  |  |
| HFS-0011-5-60  | 11 A   | 6.9 A  | 5.5 kW                         | 6.4 kW  | 7.0 kW  | 4.9 kW | 4.9 kW | 5.7 kW  | 6.2 kW     | 7.0 kW  | 5.1 kW  | 4.4 kW | 5.1 kW  | 5.6 kW  |             |  |  |
| HFS-0014-5-60  | 14 A   | 9.3 A  | 7.4 kW                         | 8.6 kW  | 9.4 kW  | 6.6 kW | 6.6 kW | 7.6 kW  | 8.3 kW     | 9.4 kW  | 6.9 kW  | 5.9 kW | 6.9 kW  | 7.5 kW  |             |  |  |
| HFS-0021-5-60  | 21 A   | 13.8 A   | 11.0 kW                        | 12.8 kW | 13.9 kW | 9.8 kW | 9.8 kW | 11.3 kW | 12.4 kW    | 13.9 kW | 10.1 kW | 8.7 kW | 10.1 kW | 11.0 kW |             |  |  |
| HFS-0027-5-60  | 27 A   | 18.5 A   | 15 kW                          | 17 kW   | 19 kW   | 13 kW  | 13 kW  | 15 kW   | 17 kW      | 19 kW   | 14 kW   | 12 kW  | 14 kW   | 15 kW   |             |  |  |
| HFS-0034-5-60  | 34 A   | 23.1 A   | 18 kW                          | 21 kW   | 23 kW   | 16 kW  | 16 kW  | 19 kW   | 21 kW      | 23 kW   | 17 kW   | 15 kW  | 17 kW   | 19 kW   |             |  |  |
| HFS-0044-5-60  | 44 A   | 27.8 A   | 22 kW                          | 26 kW   | 28 kW   | 20 kW  | 20 kW  | 23 kW   | 25 kW      | 28 kW   | 20 kW   | 17 kW  | 20 kW   | 22 kW   |             |  |  |
| HFS-0052-5-60  | 52 A   | 37.2 A   | 30 kW                          | 34 kW   | 37 kW   | 26 kW  | 26 kW  | 31 kW   | 33 kW      | 37 kW   | 28 kW   | 24 kW  | 28 kW   | 30 kW   |             |  |  |
| HFS-0066-5-60  | 66 A   | 46.2 A   | 37 kW                          | 43 kW   | 47 kW   | 33 kW  | 33 kW  | 38 kW   | 41 kW      | 47 kW   | 34 kW   | 29 kW  | 34 kW   | 37 kW   |             |  |  |
| HFS-0083-5-60  | 83 A   | 55.6 A   | 44 kW                          | 51 kW   | 56 kW   | 39 kW  | 39 kW  | 46 kW   | 50 kW      | 56 kW   | 41 kW   | 36 kW  | 41 kW   | 45 kW   |             |  |  |
| HFS-0103-5-60  | 103 A  | 69.3 A   | 55 kW                          | 64 kW   | 70 kW   | 49 kW  | 49 kW  | 57 kW   | 62 kW      | 70 kW   | 51 kW   | 44 kW  | 51 kW   | 56 kW   |             |  |  |
| HFS-00128-5-60 | 128 A  | 92.5 A   | 74 kW                          | 85 kW   | 93 kW   | 66 kW  | 66 kW  | 76 kW   | 83 kW      | 93 kW   | 69 kW   | 59 kW  | 69 kW   | 75 kW   |             |  |  |
| HFS-00165-5-60 | 165 A  | 115 A  | 92 kW                          | 106 kW  | 116 kW  | 82 kW  | 82 kW  | 94 kW   | 103 kW     | 116 kW  | 85 kW   | 74 kW  | 85 kW   | 93 kW   |             |  |  |
| HFS-00208-5-60 | 208 A  | 139 A  | 111 kW                         | 128 kW  | 140 kW  | 99 kW  | 99 kW  | 114 kW  | 125 kW     | 140 kW  | 103 kW  | 89 kW  | 103 kW  | 112 kW  |             |  |  |
| HFS-00240-5-60 | 240 A  | 184 A  | 147 kW                         | 170 kW  | 185 kW  | 131 kW | 131 kW | 151 kW  | 165 kW     | 185 kW  | 137 kW  | 118 kW | 137 kW  | 149 kW  |             |  |  |
| HFS-00320-5-60 | 320 A  | 231 A  | 184 kW                         | 213 kW  | 233 kW  | 164 kW | 164 kW | 190 kW  | 207 kW     | 233 kW  | 171 kW  | 147 kW | 171 kW  | 186 kW  |             |  |  |
| HFS-00403-5-60 | 403 A  | 279 A  | 223 kW                         | 258 kW  | 281 kW  | 198 kW | 198 kW | 229 kW  | 250 kW     | 281 kW  | 205 kW  | 177 kW | 205 kW  | 224 kW  |             |  |  |

## 2.4. 필터 선정방법

필터 선정시 사전에 필요한 정보는 아래와 같습니다.

- 가. 입력전원 전압 (380V, 440V, 480V)
- 나. 입력전원 주파수 (50Hz 또는 60Hz)
- 다. 적용 전동기 용량(kW)
- 라. 연속운전 최대부하율(%)

- 1) 기존에 인버터가 설치되어 있는 현장에 필터를 선정하는 경우

수초 이내의 순간적인 부하가 아닌 연속적인 최대 부하상태의

$$= \text{인버터 입력단 소비전력 kW 측정값} / \text{전동기 정격 용량(kW)} * 100 (\%)$$

고조파필터는 과부하 내량 160% 1분, (시간당 1회) 의 내량이 있으므로, 기동시 순간적인 부하 상승이나 운전중 순간적인 과부하 조건을 고려하여 부하율을 선정하면 필요 이상의 고조파 필터 용량을 선정하게 될 수 있으므로, 측정후 적절하게 판단하여 부하율을 선정합니다.

- 2) 인버터와 고조파필터를 신규로 설치하는 경우

$$= \text{전동기 정격 용량(kW) 기준 예상 부하율}(\%)$$

또는

$$= \text{부하의 정격 소요 축동력 설계값} / \text{전동기 정격 용량(kW)} * 100 (\%)$$

가~나 항의 4가지 정보를 확인한 후 2.2 필터 선정 테이블에서 해당되는 입력전원 전압과 부하율에 해당하는 열을 선택하고 적용 전동기 용량보다 크거나 같은 행을 선택하여 해당되는 고조파 필터 모델을 선정합니다.

(선정 예) 입력전원 전압 380V 60Hz 이고, 전동기 용량 22kW , 연속운전 최대 부하율 90% 일 경우 고조파 필터 제품 선정방법

| 모델명            | 적용 전동기 용량<br>60Hz AC 380V~480V |         |         |            |         |         |             |         |         |
|----------------|--------------------------------|---------|---------|------------|---------|---------|-------------|---------|---------|
|                | 부하율 80% 기준                     |         |         | 부하율 90% 기준 |         |         | 부하율 100% 기준 |         |         |
|                | 380V                           | 440V    | 480V    | 380V       | 440V    | 480V    | 380V        | 440V    | 480V    |
| HFS-0002-5-60  | 1.1 kW                         | 1.3 kW  | 1.4 kW  | 1.0 kW     | 1.1 kW  | 1.2 kW  | 0.9 kW      | 1.0 kW  | 1.1 kW  |
| HFS-0004-5-60  | 2.2 kW                         | 2.6 kW  | 2.8 kW  | 2.0 kW     | 2.3 kW  | 2.5 kW  | 1.7 kW      | 2.0 kW  | 2.2 kW  |
| HFS-0007-5-60  | 3.6 kW                         | 4.2 kW  | 4.6 kW  | 3.2 kW     | 3.8 kW  | 4.1 kW  | 2.9 kW      | 3.4 kW  | 3.7 kW  |
| HFS-0011-5-60  | 5.5 kW                         | 6.4 kW  | 7.0 kW  | 4.9 kW     | 5.7 kW  | 6.2 kW  | 4.4 kW      | 5.1 kW  | 5.6 kW  |
| HFS-0014-5-60  | 7.4 kW                         | 8.6 kW  | 9.4 kW  | 6.6 kW     | 7.6 kW  | 8.3 kW  | 5.9 kW      | 6.9 kW  | 7.5 kW  |
| HFS-0021-5-60  | 11.0 kW                        | 12.8 kW | 13.9 kW | 9.8 kW     | 11.3 kW | 12.4 kW | 8.7 kW      | 10.1 kW | 11.0 kW |
| HFS-0027-5-60  | 15 kW                          | 17 kW   | 19 kW   | 13 kW      | 15 kW   | 17 kW   | 12 kW       | 14 kW   | 15 kW   |
| HFS-0034-5-60  | 18 kW                          | 21 kW   | 23 kW   | 16 kW      | 19 kW   | 21 kW   | 15 kW       | 17 kW   | 19 kW   |
| HFS-0044-5-60  | 22 kW                          | 26 kW   | 28 kW   | 20 kW      | 23 kW   | 25 kW   | 17 kW       | 20 kW   | 22 kW   |
| HFS-0052-5-60  | 30 kW                          | 34 kW   | 37 kW   | 26 kW      | 31 kW   | 33 kW   | 24 kW       | 28 kW   | 30 kW   |
| HFS-0066-5-60  | 37 kW                          | 43 kW   | 47 kW   | 33 kW      | 38 kW   | 41 kW   | 29 kW       | 34 kW   | 37 kW   |
| HFS-0083-5-60  | 44 kW                          | 51 kW   | 56 kW   | 39 kW      | 46 kW   | 50 kW   | 36 kW       | 41 kW   | 45 kW   |
| HFS-00103-5-60 | 55 kW                          | 64 kW   | 70 kW   | 49 kW      | 57 kW   | 62 kW   | 44 kW       | 51 kW   | 56 kW   |
| HFS-00128-5-60 | 74 kW                          | 85 kW   | 93 kW   | 66 kW      | 76 kW   | 83 kW   | 59 kW       | 69 kW   | 75 kW   |
| HFS-00165-5-60 | 92 kW                          | 106 kW  | 116 kW  | 82 kW      | 94 kW   | 103 kW  | 74 kW       | 85 kW   | 93 kW   |
| HFS-00208-5-60 | 111 kW                         | 128 kW  | 140 kW  | 99 kW      | 114 kW  | 125 kW  | 89 kW       | 103 kW  | 112 kW  |
| HFS-00240-5-60 | 147 kW                         | 170 kW  | 185 kW  | 131 kW     | 151 kW  | 165 kW  | 118 kW      | 137 kW  | 149 kW  |
| HFS-00320-5-60 | 184 kW                         | 213 kW  | 233 kW  | 164 kW     | 190 kW  | 207 kW  | 147 kW      | 171 kW  | 186 kW  |
| HFS-00403-5-60 | 223 kW                         | 258 kW  | 281 kW  | 198 kW     | 229 kW  | 250 kW  | 177 kW      | 205 kW  | 224 kW  |

90% 부하 380V 열에서 적용하는 전동기 용량 22kW 보다 크거나 같은 26kW 행을 선택하면 좌측 모델명 열에 해당하는 고조파 필터를 선정할 수 있습니다.

위 테이블에서 적용 전동기 용량 26kW 의 의미는 해당되는 고조파 필터 모델 HFS-0052-5-60 제품은 380V 전원 전압기준, 최대 26kW 정격의 90% 부하율로 연속 운전이 가능한 모델이라는 의미입니다.

### 3. 제품사양

#### 3.1. 일반 사양

##### 가. HFS-XXXX-3-50 50Hz 제품군

|                                  |  |
|----------------------------------|--|
| 정격 전압                            | AC 3상 380V - 415V  |
| 전압 변동 허용 범위                      | AC 3상 342V - 457V  |
| 전원 주파수                           | 50 Hz $\pm$ 1 Hz   |
| 전력 네트워크                          | TN, TT, IT   |
| 전동기 정격용량                         | 1.1 kW - 250kW   |
| THiD <sub>2)</sub>               | 5% 이내 <sub>1)</sub>  |
| TDD <sub>2)</sub>                | IEEE 519 에 만족함   |
| 효율                               | 98% 이상 (정격전압 및 정격부하 기준)  |
| 드라이브 DC-링크 전압 <sub>3)</sub>      | -5% ~ +10% 공칭 DC 전압  |
| 내전압 시험 <sub>4)</sub>             | P → E 2160 VAC (1 초)   |
| SCCR <sub>5)</sub>               | 100kA, 퓨즈는 UL class J 에 따릅니다.                                    |
| 보호등급(IP)                         | IP 20  |
| Pollution degree                 | PD3 (표준 IEC 60664-1 에 따라)  |
| 냉각방식                             | 내부 팬 강냉방식 (소용량은 자냉방식)  |
| 과부하 내량                           | 정격전류의 1.6 배 1 분, 시간당 1 회   |
| 무부하시 캐패시터 전류                     | AC 400V 에서 정격 입력 전류의 20% 이내                                      |
| 온도범위                             | -25°C - +45°C 최대부하 운전가능  |
|                                  | +45°C - +70°C derated(경부하) 운전가능 <sub>6)</sub>                    |
|                                  | -25°C - +85°C 운송 및 보관시   |
| 내연등급                             | UL 94V-2   |
| 절연등급                             | N (200°C), H (180°C)   |
| 설계기술 기준                          | 필터 : UL 61800-5-1, EN 61800-5-1                                  |
|                                  | 초크 : EN 61558-2-20 또는 EN 60076-6                                 |
| MTBF (Mean Time Between Failure) | 200,000 시간   |
| MTTR (Mean Time To Repair)       | 15 분 미만 (커패시터 및 Fan 모듈)  |
| 평균수명 (계산치)                       | 10 년 이상<br>냉각 팬 및 Capacitor는 정기유지보수 지침에 따라 주기적으로 점검 및 교체하여야 합니다. |
| 안전 모니터 출력신호                      | 온도 스위치 NC 180° C (UL-approved) 로 초크의 과부하를 감지                     |

1) 필터 정격 4kW 미만 정격부하 기준 THID 는 약 5% 전후 입니다.

2) 시스템 요구 사항 : 입력 전압품질 THVD 2% 이내, 전압 Unbalance 1% 이내

6필스 다이오드 정류회로 기준 성능 기준이며, SCR 정류방식의 경우 사이리스터의 Firing Angle에 따라 변동될 수 있습니다.

- 3) 조건 : 라인 임피던스 < 3%
- 4) 반복 테스트는 최대값으로 수행됩니다. 위 수준의 80%를 2 초간 사용할 수 있습니다.
- 5) 외부 UL 등급 퓨즈가 필요합니다.
- 6)  $+45^{\circ}\text{C} - +70^{\circ}\text{C}$  허용전류 = 정격전류  $\times ((70^{\circ}\text{C} - \text{운전온도}) / 25^{\circ}\text{C})$

**나. HFS-XXXX-5-60 60Hz 제품군**

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| 정격 전압                       | AC 3상 380V - 480V                             |
| 전압 변동 허용 범위                 | AC 3상 342V - 528V                             |
| 전원 주파수                      | 60 Hz $\pm$ 1 Hz                              |
| 전력 네트워크                     | TN, TT, IT                                    |
| 전동기 정격용량                    | 0.87 kW to 177kW @ 380V, 100% load            |
|                             | 1.0 kW to 205 kW @ 440V, 100% load            |
|                             | 1.1 kW to 224 kW @ 480V, 100% load            |
| THiD <sub>2)</sub>          | 5% 이내 <sub>1)</sub>                           |
| TDD <sub>2)</sub>           | IEEE 519 에 만족함                                |
| 효율                          | 98% 이상 (정격전압 및 정격부하 기준)                       |
| 드라이브 DC-링크 전압 <sub>3)</sub> | -5% ~ +10% 공칭 DC 전압                           |
| 내전압 시험 <sub>4)</sub>        | P → E 2160 VAC (1 초)                          |
| SCCR <sub>5)</sub>          | 100kA, 퓨즈는 UL class J 에 따릅니다.                 |
| 보호등급(IP)                    | IP 20   |
| Pollution degree            | PD3 (표준 IEC 60664-1 에 따라)                     |
| 냉각방식                        | 내부 팬 냉각                                       |
| 과부하 내량                      | 정격전류의 1.6 배 1 분, 시간당 1 회                      |
| 무부하시 캐패시터 전류                | AC 400V 에서 정격 입력 전류의 20% 이내                   |
| 온도범위                        | -25°C - +45°C 최대부하 운전가능                       |
|                             | +45°C - +70°C derated(경부하) 운전가능 <sub>6)</sub> |
|                             | -25°C - +85°C 운송 및 보관시                        |
| 내연등급                        | UL 94V-2                                      |
| 절연등급                        | N (200°C), H (180°C)                          |
| 설계기술 기준                     | 필터 : UL 61800-5-1, EN 61800-5-1               |
|                             | 초크 : EN 61558-2-20 또는 EN 60076-6              |
| 평균수명(MTBF)                  | 200,000 시간 초과                                 |
| MTTR:                       | 15 분 미만 (커패시터 모듈 및 팬 모듈)                      |

|             |  |
|-------------|--|
| 평균수명 (계산치)  | 10 년 이상<br>냉각 팬 및 Capacitor는 정기유지보수 지침에 따라 주기적으로 점검 및 교체하여야 합니다. |
| 안전 모니터 출력신호 | 온도 스위치 NC 180° C (UL-approved) 로 초크의 과부하를 감지                     |

- 1) 필터 정격 4kW 미만 정격부하 기준 THID 는 약 5% 전후 입니다.
- 2) 시스템 요구 사항 : 입력 전압품질 THVD 2% 이내, 전압 Unbalance 1% 이내  
6펄스 다이오드 정류회로 기준 성능 기준이며, SCR 정류방식의 경우 사이리스터의 Firing Angle에 따라 변동될 수 있습니다.
- 3) 조건 : 라인 임피던스 < 3%
- 4) 반복 테스트는 최대값으로 수행됩니다. 위 수준의 80%를 2 초간 사용할 수 있습니다.
- 5) 외부 UL 등급 퓨즈가 필요합니다.
- 6) 허용전류 = 정격전류 x ((70°C-운전온도)/25°C)

### 3.2. 설치장소의 고도에 따른 전기적 사양

HFS 고조파 필터 일반 전기 사양은 최대 고도 2,000m (6,600ft) 고도 이내에서의 적용 기준입니다. 2,000m 이상 4,000m (6,000ft ~ 13,123ft) 사이의 작동에는 아래의 표와 같이 IEC60664-1 에 따른 전류의 derating 과 추가적인 확인이 필요합니다.

고도 보정 계수

| 고도 (m) | 기압 (kPa) | 보정계수 |
|--------|----------|------|
| 2000   | 80.0     | 1.00 |
| 3000   | 70.0     | 1.14 |
| 4000   | 62.0     | 1.29 |
| 5000   | 54.0     | 1.48 |
| 6000   | 47.0     | 1.70 |
| 7000   | 41.0     | 1.95 |
| 8000   | 35.5     | 2.25 |
| 9000   | 30.5     | 2.62 |
| 10000  | 26.5     | 3.02 |
| 15000  | 12.0     | 6.67 |
| 20000  | 5.5      | 14.5 |

주의 : LS Electric과 상의하지 않고 2,000m 이상의 고도에서 HFS 고조파 필터를 사용하지 마십시오.

### 3.3. 용량별 Frame

HFS 고조파 필터는 Frame A 부터 J 까지 Frame 으로 구성되어 있습니다. 특히 Frame A 부터 C 는 자냉 방식으로 별도의 팬이 설치되어 있지 않으며, Frame D ~ J 는 내장 팬이 적용되어 있습니다.

#### 가. HFS-XXXX-3-50 50Hz Series

| 모델명           | Dimension |       |       | Weight [kg] |       |
|---------------|-----------|-------|-------|-------------|-------|
|               | Frame     | W[mm] | H[mm] |             | D[mm] |
| HFS-0003-3-50 | A         | 160   | 360   | 185         | 8     |
| HFS-0005-3-50 | A         | 160   | 360   | 185         | 11    |
| HFS-0010-3-50 | B         | 180   | 425   | 206         | 15    |
| HFS-0013-3-50 | C         | 210   | 483   | 221         | 19    |
| HFS-0016-3-50 | C         | 210   | 483   | 221         | 23    |
| HFS-0024-3-50 | D         | 260   | 560   | 252         | 33    |
| HFS-0032-3-50 | D         | 260   | 560   | 252         | 36    |
| HFS-0038-3-50 | D         | 260   | 560   | 252         | 40    |
| HFS-0045-3-50 | E         | 290   | 705   | 318         | 54    |
| HFS-0060-3-50 | E         | 290   | 705   | 318         | 59    |
| HFS-0075-3-50 | E         | 290   | 705   | 318         | 67    |
| HFS-0090-3-50 | E         | 290   | 705   | 318         | 74    |
| HFS-0110-3-50 | E         | 290   | 705   | 318         | 76    |
| HFS-0150-3-50 | G         | 353   | 960   | 396         | 129   |
| HFS-0180-3-50 | G         | 353   | 960   | 396         | 150   |
| HFS-0210-3-50 | H         | 462   | 1150  | 456         | 180   |
| HFS-0260-3-50 | H         | 462   | 1150  | 456         | 197   |
| HFS-0320-3-50 | H         | 462   | 1150  | 456         | 223   |
| HFS-0400-3-50 | H         | 462   | 1150  | 456         | 229   |
| HFS-0530-3-50 | J         | 550   | 1455  | 555         | 350   |

## 나. HFS-XXXX-5-60 60Hz Series

| 모델명            | Dimension |       |       |       | Weight [kg] |
|----------------|-----------|-------|-------|-------|-------------|
|                | Frame     | W[mm] | H[mm] | D[mm] |             |
| HFS-0002-5-60  | A         | 160   | 360   | 185   | 7           |
| HFS-0004-5-60  | A         | 160   | 360   | 185   | 9           |
| HFS-0007-5-60  | B         | 180   | 425   | 206   | 12          |
| HFS-0011-5-60  | B         | 180   | 425   | 206   | 14          |
| HFS-0014-5-60  | C         | 210   | 483   | 221   | 18          |
| HFS-0021-5-60  | C         | 210   | 483   | 221   | 20          |
| HFS-0027-5-60  | D         | 260   | 560   | 252   | 31          |
| HFS-0034-5-60  | D         | 260   | 560   | 252   | 35          |
| HFS-0044-5-60  | D         | 260   | 560   | 252   | 40          |
| HFS-0052-5-60  | E         | 290   | 705   | 318   | 53          |
| HFS-0066-5-60  | E         | 290   | 705   | 318   | 58          |
| HFS-0083-5-60  | E         | 290   | 705   | 318   | 66          |
| HFS-00103-5-60 | F         | 340   | 752   | 343   | 68          |
| HFS-00128-5-60 | F         | 340   | 752   | 343   | 91          |
| HFS-00165-5-60 | G         | 353   | 960   | 396   | 128         |
| HFS-00208-5-60 | G         | 353   | 960   | 396   | 149         |
| HFS-00240-5-60 | H         | 462   | 1150  | 456   | 191         |
| HFS-00320-5-60 | H         | 462   | 1150  | 456   | 208         |
| HFS-00403-5-60 | H         | 462   | 1150  | 456   | 273         |

※ 기타 상세 치수는 4.4.2 프레임별 외형도 및 별도로 제공되는 외형도 CAD파일을 참조하여 주십시오.

### 3.4. 제품 구조(예)

외형 예 Frame C



외형 예 Frame F



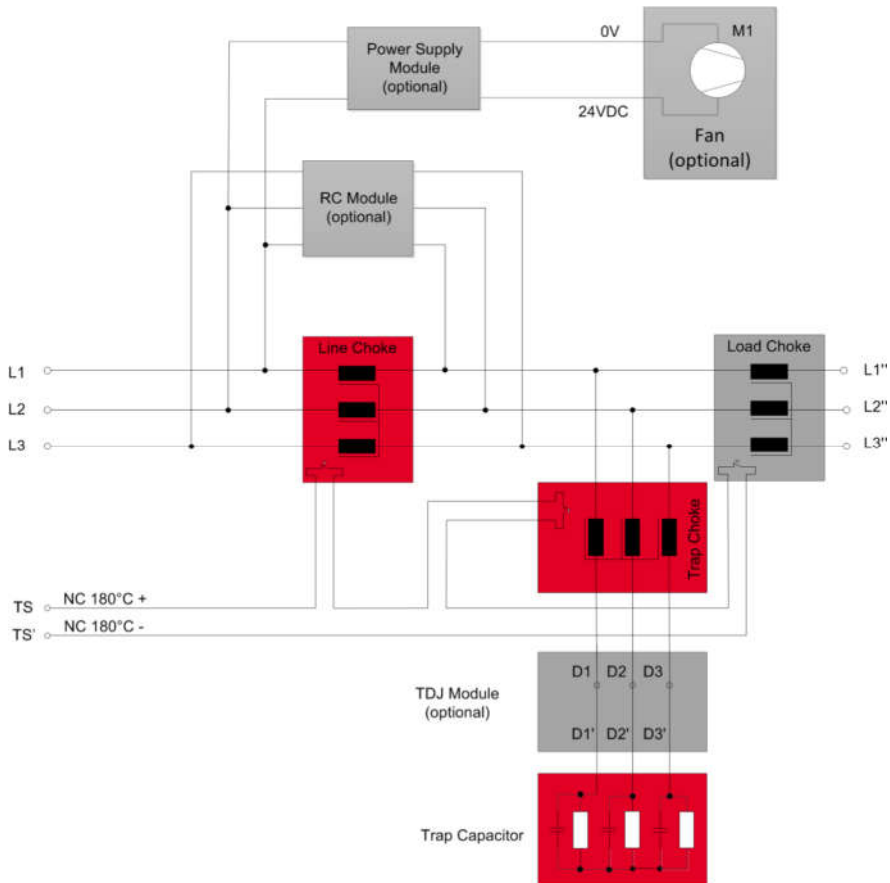
외형 예 Frame J



### 3.4.1. IP20 단자대 보호 커버(Finger guard) 규격

| Frame | 단자대 보호커버(Finger Guard) 홀 직경(mm) | 재질      |
|-------|---------------------------------|---------|
| A     | 5.5                             | Plastic |
| B     | 8.0                             | Plastic |
| C     | 8.0                             | Plastic |
| D     | 11                              | Plastic |
| E     | 14                              | Metal   |
| F     | 14                              | Metal   |
| G     | 18.5                            | Metal   |
| H     | 30                              | Metal   |
| J     | 42                              | Metal   |

### 3.4.2. 단자대 기능 및 내부 구성



|    |  |   |
|----|--|---|
| 단자 | 전원입력측 L1 / L2 / L3   | 3상 터미널 블록   |
|    | 인버터측 L1' / L2' / L3'   | 3상 터미널 블록   |
|    | 과열 알람출력 TS / TS'   | Thermal Switch 180°C 에 연결되어 과부하 감지 (Normal Closed) 무전원 접점 출력  |
|    | PE   | 접지단자  |
|    | TDJ module<br>Trap Capacitor 단자<br>D1 / D2 / D3<br>D1' / D2' / D3' | 3상 터미널 2세트<br>Trap Disconnection Jumper 단자<br>양단에 개폐기(MC)를 설치하여 인버터 기동시 투입합니다.<br>인버터에 전원이 투입되지만 정지하여 있는 경우 혹은 20% 미만의 부하로 운전하는 경우 고조파필터 입력단 캐패시터 전류를 저감하고, 진상역률을 방지합니다. 개폐기(MC)를 설치하지 않고 장시간 정지상태에서 전원 투입시 캐패시터의 수명이 감소할 수 있습니다. |
| 모듈 | 초크(리액터)  | 온도 센서를 포함한 Power Magnetic 구성요소  |
|    | 캐패시터(Capacitor)  | 방전 Resistor를 포함한 Power Capacitor  |
|    | 팬  | 내부 공기냉각용 Fan, 현장 교체 가능  |
|    | Power Supply Module  | Fan 전원 공급용 DC 24V Power Supply  |
|    | RC Module  | 높은차수의 고조파 전류 감쇄 및 EMC Filter와의 Resonance(공명) 회피기능   |

### 3.5. 제품 성능

가. HFS 고조파 필터는 6-Pulse 다이오드 정류회로의 부하적용시 정격전압 및 전력에 적용하였을 때 아래 조건에서 5% 이하의 THID 를 만족합니다.

- 전원 임피던스 : < 3% (정격 필터 용량 기준)
- 전원 전압 Unbalance : < 1%
- 전원 전압 왜곡율 : THVD < 2%

나. HFS 고조파 필터에 내장되어 있는 RC 댐퍼모듈은 EMC Filter가 인버터에 내장되어 있을 때 EMC Filter 내부의 캐패시터와의 상호 공명을 방지하고 높은 차수의 고조파를 저감하기 위해 필요로 합니다.

일반적인 EMC Filter Capacitance (Phase to star point) 는 아래와 같습니다.

## - HFS-XXXX-3-50

| 용량         | 모델명                | Capacitance |
|------------|--------------------|-------------|
| 1.1Kw      | HFS-0003-3-50      | 1.5 $\mu$ F |
| 2.2kw      | HFS-0005-3-50      | 2.2 $\mu$ F |
| 4 ~ 11kw   | HFS-0010~0024-3-50 | 3.3 $\mu$ F |
| 15 ~ 45kw  | HFS-0032~0090-3-50 | 4.7 $\mu$ F |
| 55 ~ 250kw | HFS-0110~0530-3-50 | 10 $\mu$ F  |

## - HFS-XXXX-5-60

| 용량           | 모델명                | Capacitance |
|--------------|--------------------|-------------|
| 0.87 ~ 1.1Kw | HFS-0002-5-60      | 1.5 $\mu$ F |
| 1.7 ~ 2.2kw  | HFS-0004-5-60      | 2.2 $\mu$ F |
| 2.9 ~ 15kw   | HFS-0007~0027-5-60 | 3.3 $\mu$ F |
| 15 ~ 45kw    | HFS-0034~0083-5-60 | 4.7 $\mu$ F |
| 44 ~ 224kw   | HFS-0103~0403-5-60 | 10 $\mu$ F  |

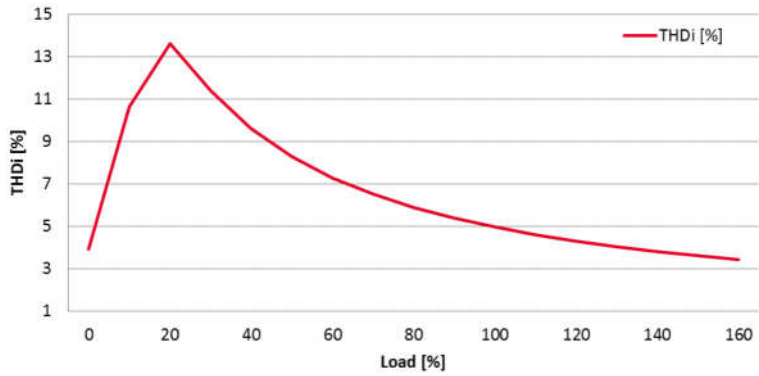
다. RC 댐퍼 모듈이 필요하지 않은 용량범위

HFS-0260-3-50 ~ HFS-0530-3-50 범위의 제품과 HFS-0320-5-60 ~ HFS0403-5-60 범위의 제품은 일반적으로 대응되는 EMI 필터의 Capacitance(Phase to star point) 가 10 $\mu$ F 보다 크기 때문에 RC 댐퍼 모듈이 내장되어 있지 않습니다.

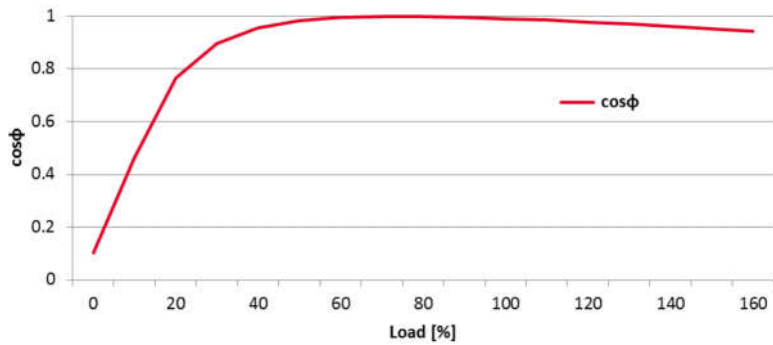
라. 6-pulse 가 모두 사이리스터인 정류 응용회로에서는 사이리스터의 Firing angle에 따라 THID 5% 가 보장되지 않을 수 있습니다.

마. HFS 고조파 필터의 부하율에 따른 고조파 전류, 역률 및 DC Link 전압과 관련한 일반적인 특성은 아래 그래프와 같습니다.

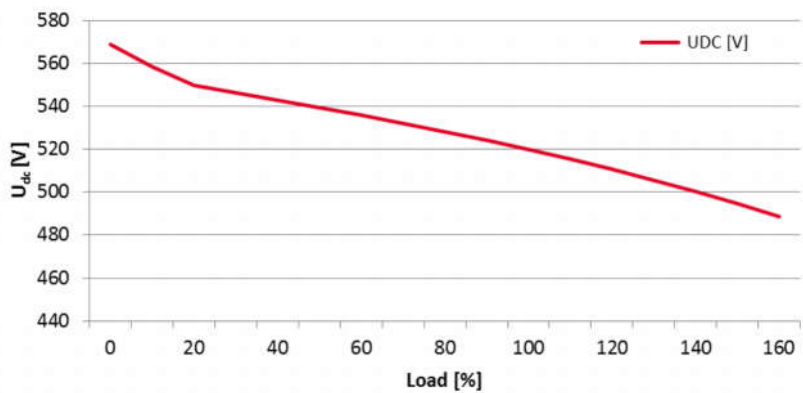
- 부하율에 따른 THDi%



- 부하율에 따른 역률



- 부하율에 따른 DC-LINK 전압 (400VAC 50Hz기준)



## 4. 설치

필터의 안전한 설치와 성능을 위하여 아래의 단계에 따라 설치하여 주시기 바랍니다. 또한 본 문서에 제공된 일반 안전 및 설치 지침뿐만 아니라 전기배선 및 공사에 관하여 해당지역 또는 국가의 표준 규정을 준수하여 주시기 바랍니다.

### 4.1. 1단계 : 육안 검사

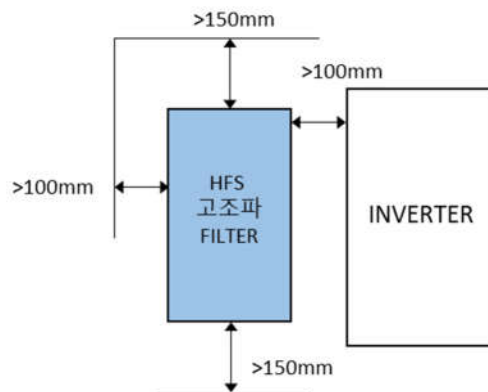
HFS 고조파 필터는 ISO 9001:2008 가 인증된 제조공장에서 출하 전 엄격한 테스트를 거쳤으며, 제품은 국제 선적에 적절한 포장 규격을 준수하나, 운송 중에 발생한 포장 외부의 손상이 있는지 검사하여 주시기 바랍니다. 외부 손상이 있을 경우 내부 필터 제품의 외관에 손상 징후가 있는지 점검하십시오. 손상이 발견되었을 경우 제품을 공급한 대리점에 통보하여 지원을 요청하십시오. 어떠한 경우에도 운송 중 손상이 육안으로 확인된 제품을 설치하거나 전원을 공급하지 마십시오. 손상된 제품의 경우 포장된 상태로 먼지나 인화성 물질이 없고 보관온도 기준에 적합한 장소에 보관하여 주시기 바랍니다.

### 4.2. 2단계 : 설치

HFS 고조파 필터는 인버터에 가능한 가깝게 설치하는 것이 가장 좋습니다. 전기 패널 또는 제어실 내부의 인버터 옆에 설치하는 것을 권장합니다. 차세대 HFS 고조파 필터는 모든 Frame에 대하여 패널 속판 부착형 (Wall Mounted) 으로 설계되었습니다.

#### 가. 설치시 주변 이격거리

아래 그림과 같이 HFS 고조파 필터 설치 시 충분한 공기 흐름을 보장하기 위하여 주변의 이격거리를 확보하여 주시기 바랍니다.



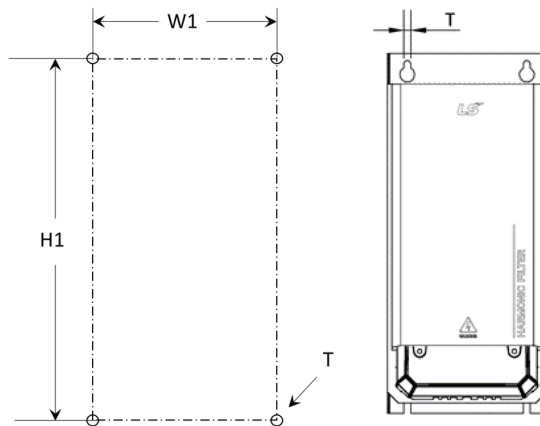
제품의 점검 및 유지 보수 시 전면 커버 탈착을 위한 접근 공간을 고려하여

설치합니다.

나. 주변 온도

판넬 Door를 닫고 정상 가동하여 충분한 시간이 경과 한 후에도 판넬 내부 필터 주변 온도가 45°C 미만으로 유지될 수 있도록 판넬의 공기 순환 및 냉방 대책을 강구하십시오. 판넬 내부의 온도가 높은 환경에서 필터를 동작 시에는 정격전류가 Derating 되므로 낮은 부하율에서도 필터 내부에 내장된 온도센서에서 과열 알람이 출력될 수 있습니다.

다. 설치 시 Frame별 타공홀 위치



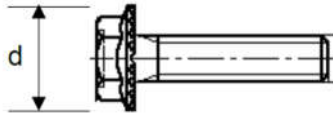
단위 : [mm], 1inch = 25.4mm

| Frame | W1 [mm] | H1 [mm] | T [제품 홀지름,mm] |
|-------|---------|---------|---------------|
| A     | 120     | 340     | 7             |
| B     | 120     | 405     | 7             |
| C     | 150     | 460     | 7             |
| D     | 180     | 540     | 11            |
| E     | 220     | 680     | 11            |
| F     | 250     | 730     | 11            |
| G     | 280     | 920     | 11            |
| H     | 390     | 1115    | 11            |
| J     | 480     | 1350    | 11            |

### 라. 나사 규격

HFS 고조파 필터는 아연 코팅된 육각 강철 볼트를 권장합니다. 필터의 무게를 고려해 적절한 나사를 선택하여 주십시오. 헤드의 직경은 아래 치수를 초과해서는 안 됩니다.

M6:  $d \leq 14.2\text{mm}$ , M10:  $d \leq 21.2\text{mm}$



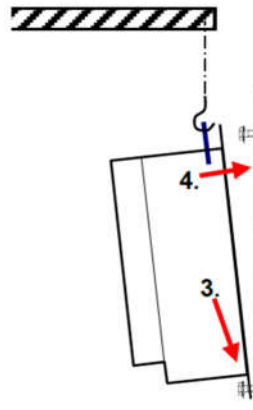
### 마. 필터 배치

- 1) 나사를 판넬 속판에 고정하고 나사의 헤드와 속판사이에 약 5mm 거리를 둡니다.
- 2) 본 사용설명서의 3.3 용량별 Frame 에서 설치 제품의 무게를 사전에 확인하십시오.

C Frame 이하 25kg 미만의 제품은 2명의 작업인원이 인력으로 배치할 수도 있으나, 현장상황에 따라 안전에 유의하여 판단하여 주시기 바랍니다.

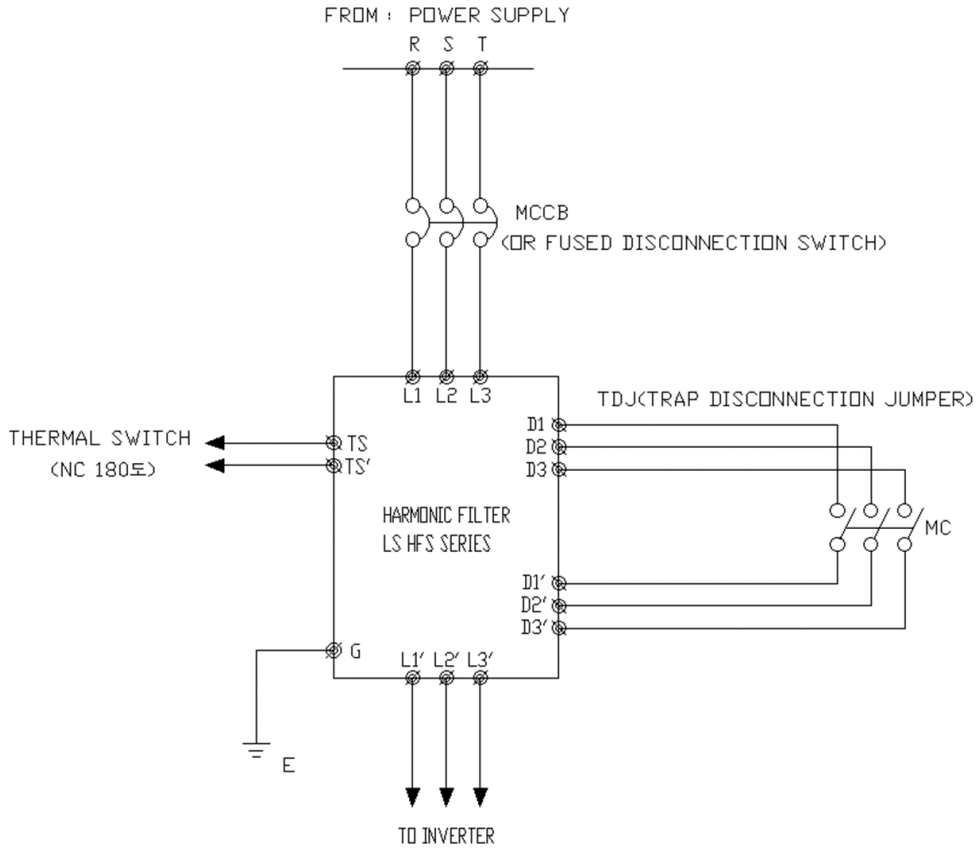
D Frame 이상의 경우 적절한 크레인이나 리프트를 이용하여 주시기 바랍니다. 필터를 속판 하단 나사에 먼저 거치하여 내려놓으십시오.

- 3) 필터의 상단 후면의 볼트 홀을 통해 배치합니다.
- 4) 볼트를 적절한 토크로 고정합니다.
- 5) 체결토크의 크기는 필터가 고정되는 뒷면의 재질과 해당 지역 및 국가의 표준 규정에 따릅니다.



### 4.3. 3단계 : 배선

#### < 참고 배선 도면 >

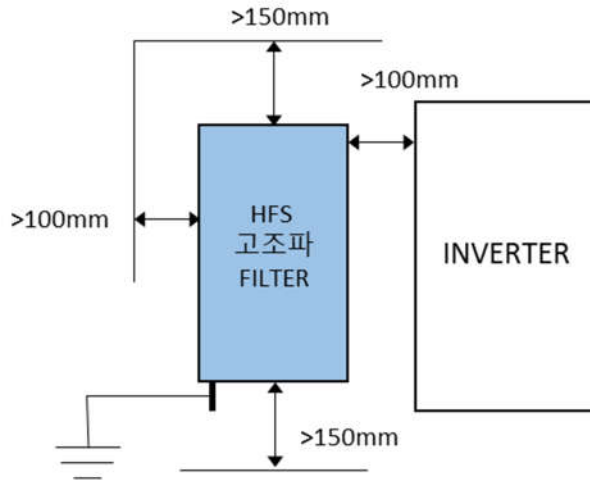


#### 4.3.1. 보호접지 배선



가. 전원측 전원이 차단되어 있는지 반드시 확인하십시오.  
설치 현장 및 국가별 안전 규칙을 참조하십시오.

나. 보호 접지 케이블을 HFS 고조파 필터에 가까운 적절한 접지 전위에 연결하십시오.  
국가별 케이블 규격과 안전 규칙에 따라 적절한 규격의 접지 케이블을 사용하여  
배선하여 주시기 바랍니다.



다. HFS 고조파 필터의 접지단자에 접지케이블을 배선하십시오. 단자 규격에 따른 권장 체결 토크는 아래와 같습니다.

- M5 Torque : 2.2 Nm
- M6 Torque : 4 Nm
- M8 Torque : 9 Nm
- M10 Torque : 19 Nm
- M12 Torque : 25 Nm

#### 4.3.2. 필터 출력 케이블 배선

가. 단자대 보호커버 (Finger Guard) 제거

먼저 메인단자대 배선을 위해서 단자대 보호 커버(Finger guard)를 제거하여야 하며, 배선후 단자대 보호 커버를 다시 조립하여야 합니다. 단자대 보호커버의 고정 볼트스레드와 권장체결 토크는 아래와 같습니다.

- 볼트 스크류 스레드 : M5
- 권장 체결 토크 : 4 Nm

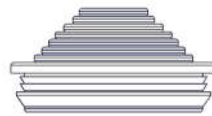
Jumper 케이블로 인해 메인 파워 단자대의 배선이 방해받는 경우 Jumper 케이블을 분리한 후 입출력 파워 케이블을 배선한 후 다시 Jumper 케이블을 원상태로 배선하여 주시기 바랍니다. Jumper 케이블을 배선하실 때에도 권장 체결토크를 반드시 준수하여 주시기 바랍니다.

나. Frame Size A~D 의 단자대 보호커버

플라스틱 재질의 단자대 보호커버로 케이블을 먼저 배선하고 그위에 단자대 보호커버를 조립할 수 있도록 제작되어 있습니다.

다. Frame Size E~G 의 단자대 보호커버 케이블 관통

걸림쇠방식 메탈재질의 단자대 보호커버를 사용하며, IP20을 만족하기 위하여 케이블을 관통할 수 있도록 제작되어 있습니다. 프레임사이즈 H의 경우 계단식 컬러(Collars)가 부착되어 있으며, 케이블의 두께에 따라 계단식 칼라를 변경하여 사용하시기 바랍니다. 원활한 케이블 인입을 위해서는 5~10 mm의 마진을 권장합니다.



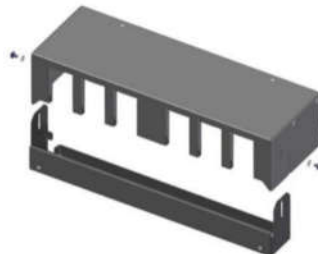
Frame H 계단식 컬러(Collars)

케이블 러그가 단자대 보호커버의 인입홀 규격보다 넓은 경우 단자대 보호커버에 케이블을 인입한 후 케이블 러그를 연결하시기 바랍니다.

케이블이 조금씩 움직이면서 발생할 수 있는 단락방지와 절연확보를 위하여 필요시 케이블 러그에 수축튜브를 설치하여 주십시오.

라. Frame Size J 단자대 보호커버

Frame Size J의 경우 먼저 출력 파워케이블과 입력전원 케이블을 배선한 후 단자대 보호커버(Finger guard)의 상부덮개를 케이블 홀에 따라 설치하고 볼트로 고정합니다. 이후 보호커버의 하부 반대쪽 브라켓을 고정하고 측면의 볼트로 고정합니다. 보호커버의 하부 브라켓을 고정할 때에는 가능한 케이블을 밀착하여 고정합니다.



Frame J 단자대 보호커버 (Finger Guard)

HFS 고조파 필터는 3상 다이오드 유형의 정류기에서 특히 비선형 부하에 대한 고조파

전류를 완화하도록 설계되었습니다. 메인 피더(Feeder)에 설치되는 Active Harmonic Filter 와 같은 "bus-applied or PCC" 필터와는 달리, 개별 비선형 필터와 함께 사용하도록 특별히 설계되었습니다.

HFS 고조파필터의 출력 터미널 L1', L2', L3' 에서 인버터 입력단자로 배선하십시오. HFS 고조파 필터의 파워 단자대 규격 및 나사의 체결토크는 아래의 표를 참조하여 주십시오. 온도정격이 75°C 이상의 표준 케이블을 사용하십시오.

| Frame | 볼트 스퀘드 | 케이블 규격       |                 | 체결토크 [Nm] | 케이블러그 최대직경[mm]** |
|-------|--------|--------------|-----------------|-----------|------------------|
|       |        | AWG          | mm <sup>2</sup> |           |                  |
| A     | M3     | 14-22        | 0.4-2.5         | 0.5       | 7                |
| B,C   | M4     | 10-22        | 0.4-6           | 1.2       | 10               |
| D     | M6     | 6-18         | 0.75-16         | 3         | 15               |
| E,F   | M8     | 1/0-8        | 10-50           | 8         | 15               |
| G     | M8     | 3/0-8        | 10-95           | 8         | 17               |
| H     | M10    | 3/0-500kcmil | 95-240          | 10        | 35               |
| J     | M16    | 350-750kcmil | 185-400         | 10        | 48               |

Note. \*\* 배선시 케이블 러그를 이용하여 안전하게 배선하기를 권장합니다.

절연거리(Creepage)와 이격거리(Clearance)가 추가적인 절연 보호장치 없이 UL 61800-5-1에 만족하기 케이블 러그 규격준수가 필요합니다. 단, 절연거리와 이격거리는 설치 현장 및 국가에서 적용하는 규정에 따라 변동될 수 있습니다.

| 구분        | 볼트 스퀘드 | 체결토크 [Nm] | Frame |
|-----------|--------|-----------|-------|
| 시그널(과열알람) | M3 **  | 0.5       | 전체    |
| 접지(PE)    | M5     | 2.2       | A     |
|           | M6     | 4         | B     |
|           | M6     | 4         | C     |
|           | M8     | 9         | D     |
|           | M8     | 9         | E     |
|           | M10    | 17        | F     |
|           | M10    | 17        | G     |
|           | M10    | 17        | H     |
|           | M12    | 25        | J     |

Note \*\* 과열알람 시그널 단자 ( M3 케이블 러그 최대직경 : 7mm )

### 4.3.3. 캐패시터 연결 및 차단을 위한 TDJ 회로 배선

TDJ모듈 (Trap Disconnection Jumper: 캐패시터연결분리)의 Jumper 단자는 인버터가 정지하였거나 매우 낮은 부하로 운전하는 경우 필터 전단에 흐르는 Capacitive 전류를 감쇄하고, Capacitor의 수명이 감소되는 것을 방지하기 위해 Jumper 단자대에 MC(개폐기)를 설치하여 필요 시 개폐하는 목적으로 사용됩니다

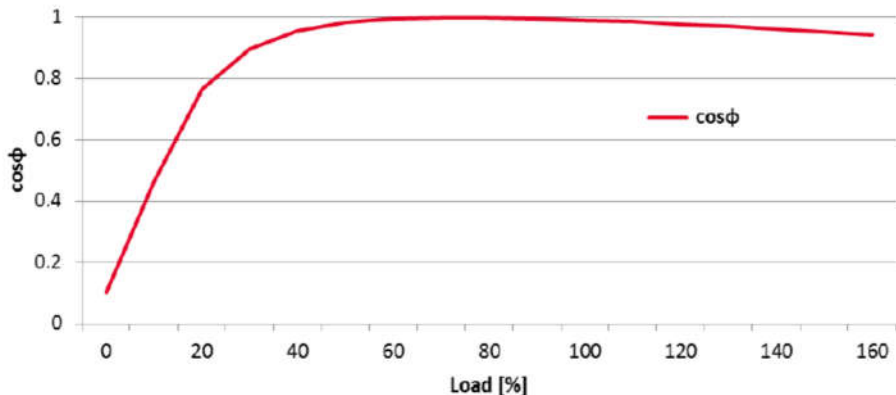
#### 1) 외부 개폐기를 통한 Capacitive 전류 제어 방법

TDJ ( Trap Disconnection Jumper) D1-D1' , D2-D2' , D3-D3' 단자대에 Jumper 케이블이 배선되어 있습니다.

**TDJ(Trap Disconnection Jumper) 를 이용하여 인버터 정지 또는 매우 낮은 부하에서 연결된 Contactor를 Open 하여 주시기를 권장합니다. 인버터가 장시간 정지되어 있으면서 필터에 전원이 인가되어 있는 경우 필터 내부 캐패시터의 수명이 감소할 수 있습니다.**

권장 MC 용량은 정격용량의 20%이상으로 선정하여 주시기 바랍니다.

TDJ (Trap Disconnection Jumper) 에 MC를 연결하지 않고 Jumper되어 있는 상태의 경우 역률과 부하율의 관계는 다음과 같습니다.



트랩회로가 차단되면 cosφ가 ~0.98로 돌아갑니다. 동시에 THID가 증가합니다. 부하 출력 감소로 인해 절대값이 낮기 때문에 이 값은 무시할 수 있습니다. 외부 MC 시퀀스 구성이 필요하며, HFS 필터와 함께 제공되지 않습니다.

MC 시퀀스 구성시 MC 기동조건은 인버터의 RUN 상태 접점을 이용하는 방법과 인버터의 출력주파수 검출기능을 이용하여 일정주파수 이상으로 운전시 MC를 기동하는 방법이 있습니다. 인버터 파라미터 설정방법은 인버터 사용설명서를 참조하여 주십시오.

참고 : 전체적인 개념의 역률 보정을 고려할 필요가 있습니다. 고조파 필터를 설치하면 대형 캐패시터 뱅크가 있는 시스템 PFC 보정 유닛이 더 이상 사용되지 않거나 대량으로 감소할 수 있습니다. 이러한 경우 트랩회로 분리기능을 설치할 필요가 없을 수 있습니다.

HFS 고조파필터는 다음과 같은 부하상태에서 트랩회로 연결을 해제할 것을 권장합니다.

| 트랩회로 상태 | 권장사항                                |
|---------|-------------------------------------|
| 차단      | 인버터가 정지하거나 부하율이 10~15% 미만으로 내려가는 경우 |
| 연결      | 인버터가 기동하거나 부하율이 20~25% 이상 상승하는 경우   |

TS, TS' 과열스위치 모니터 단자는 알람상태에서 OPEN 되는 Normal Closed 릴레이 접점입니다. 써멀 스위치 180°C(UL-approved)로 초크의 과부하를 감지합니다. 이를 사용하여 원격에서 드라이브의 부하를 분리하거나 시스템 콘트롤 유닛의 알람센서로 사용할 수 있습니다. **필터의 알람 모니터 스위치가 작동하였을 경우 즉시 운전 정지, 전원 차단 및 문제점을 분석하여 주시기 바랍니다.**

#### 4.3.4. 메인 전원 배선

입력 파워 단자대 L1, L2, L3에서 메인 전원 Fuse 혹은 메인 차단기로 배선하여 주십시오. HFS 고조파 필터는 UL/cUL Standard에 따라 외부의 과전류 보호를 위한 Fuse를 필요로 합니다. Fuse 와 Fuse Holder 는 반드시 UL 인증의 SCCR 100kA 규격의 제품을 적용하여야 합니다. 아래의 테이블에서 UL 클래스 J를 위한 Fuse 전류 정격을 참조하시기 바랍니다. IEC 클래스 gG 의 경우 UL 준수는 필수사항은 아니며, Fuse의 정격은 입력정격전압과는 무관합니다.

UL Class J 과 IEC Class gG를 만족하기 위한 Fuse 전류 정격

- HFS-XXXX-3-50 FUSE 전류 정격

| 모델명           | 규격                  | Fuse Class J [A] | Fuse Class Gg [A] |
|---------------|---------------------|------------------|-------------------|
| HFS-0003-3-50 | 380~415V 50Hz 1.1kW | 2.5              | 2                 |
| HFS-0005-3-50 | 380~415V 50Hz 2.2kW | 8                | 8                 |
| HFS-0010-3-50 | 380~415V 50Hz 4kW   | 10               | 10                |
| HFS-0013-3-50 | 380~415V 50Hz 5.5kW | 15               | 10                |
| HFS-0016-3-50 | 380~415V 50Hz 7.5kW | 20               | 16                |
| HFS-0024-3-50 | 380~415V 50Hz 11kW  | 25               | 20                |
| HFS-0032-3-50 | 380~415V 50Hz 15kW  | 35               | 35                |
| HFS-0038-3-50 | 380~415V 50Hz 19kW  | 40               | 35                |
| HFS-0045-3-50 | 380~415V 50Hz 22kW  | 50               | 50                |
| HFS-0060-3-50 | 380~415V 50Hz 30kW  | 75               | 63                |
| HFS-0075-3-50 | 380~415V 50Hz 37kW  | 80               | 80                |
| HFS-0090-3-50 | 380~415V 50Hz 45kW  | 100              | 100               |
| HFS-0110-3-50 | 380~415V 50Hz 55kW  | 150              | 125               |
| HFS-0150-3-50 | 380~415V 50Hz 75kW  | 175              | 160               |
| HFS-0180-3-50 | 380~415V 50Hz 90kW  | 200              | 200               |
| HFS-0210-3-50 | 380~415V 50Hz 110kW | 250              | 224               |
| HFS-0260-3-50 | 380~415V 50Hz 132kW | 300              | 250               |
| HFS-0320-3-50 | 380~415V 50Hz 160kW | 350              | 300               |
| HFS-0400-3-50 | 380~415V 50Hz 200kW | 400              | 400               |
| HFS-0530-3-50 | 380~415V 50Hz 250kW | 600              | 600               |

UL Class J를 만족하기 위한 Fuse 전류 정격

- HFS-XXXX-5-60 FUSE 전류 정격

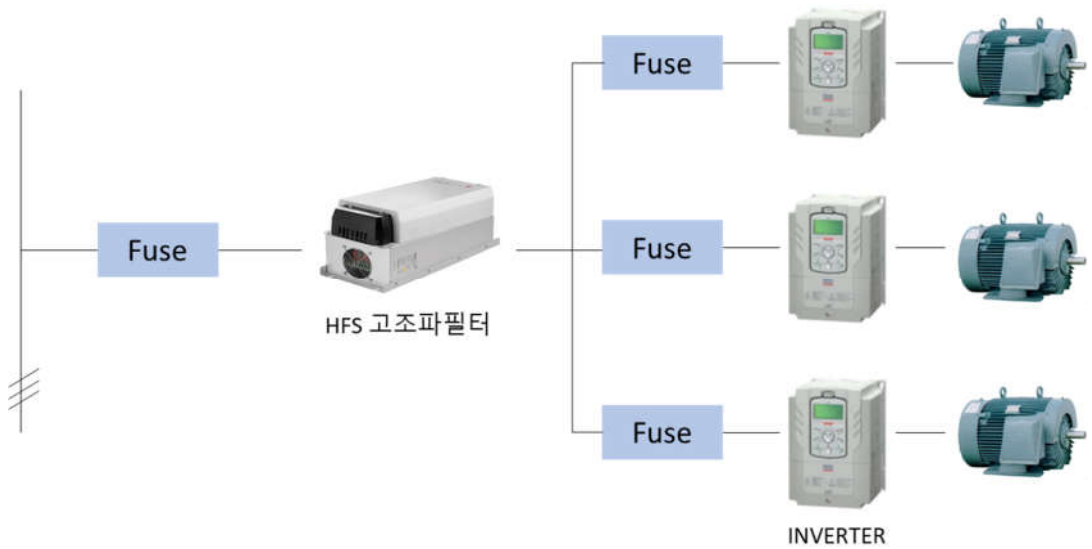
| 모델명           | 규격                         | Fuse Class J [A] | Remark |
|---------------|----------------------------|------------------|--------|
| HFS-0002-5-60 | 380~480V 60Hz 0.87kW~1.1kW | 2                |        |
| HFS-0004-5-60 | 380~480V 60Hz 1.74kW~2.2kW | 4                |        |
| HFS-0007-5-60 | 380~480V 60Hz 2.93kW~3.7kW | 7                |        |
| HFS-0011-5-60 | 380~480V 60Hz 4.4kW~5.6kW  | 10               |        |
| HFS-0014-5-60 | 380~480V 60Hz 5.9kW~7.5kW  | 15               |        |
| HFS-0021-5-60 | 380~480V 60Hz 8.7kW~11kW   | 20               |        |
| HFS-0027-5-60 | 380~480V 60Hz 12kW~15kW    | 30               |        |
| HFS-0034-5-60 | 380~480V 60Hz 15kW~19kW    | 35               |        |
| HFS-0044-5-60 | 380~480V 60Hz 17kW~22kW    | 40               |        |

|                |                           |     |  |
|----------------|---------------------------|-----|--|
| HFS-0052-5-60  | 380~480V 60Hz 24kW~30kW   | 50  |  |
| HFS-0066-5-60  | 380~480V 60Hz 29kW~37kW   | 60  |  |
| HFS-0083-5-60  | 380~480V 60Hz 36kW~45kW   | 80  |  |
| HFS-00103-5-60 | 380~480V 60Hz 44kW~56kW   | 90  |  |
| HFS-00128-5-60 | 380~480V 60Hz 59kW~75kW   | 125 |  |
| HFS-00165-5-60 | 380~480V 60Hz 74kW~93kW   | 150 |  |
| HFS-00208-5-60 | 380~480V 60Hz 89kW~112kW  | 175 |  |
| HFS-00240-5-60 | 380~480V 60Hz 118kW~149kW | 250 |  |
| HFS-00320-5-60 | 380~480V 60Hz 147kW~186kW | 300 |  |
| HFS-00403-5-60 | 380~480V 60Hz 177kW~224kW | 400 |  |

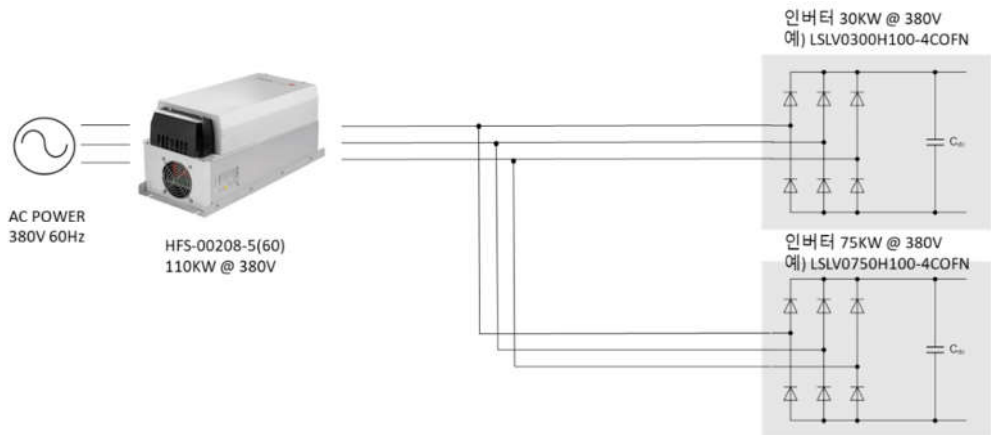
대용량의 전동기 및 인버터 전단에 여러 대의 HFS 고조파 필터를 병렬로 구성할 경우에는 각 필터 전단에 적절한 Fuse를 설치하여야 합니다. 드라이브의 응용 매뉴얼에서는 드라이브 전원단에 Fuse 설치를 통한 보호를 권장할 수 있습니다. 이러한 경우 드라이브에서 권장하는 Fuse의 정격이 필터 전단에 설치된 Fuse 정격의 합과 상응하거나 더 작을 경우 별도의 드라이브 전단의 Fuse 설치가 필요할 수 있습니다.



한 대의 HFS 고조파 필터의 후단에 여러 대의 드라이브 및 전동기를 구성하는 경우 필터 전단과 드라이브 전단에 각각 Fuse를 설치하여야 합니다.

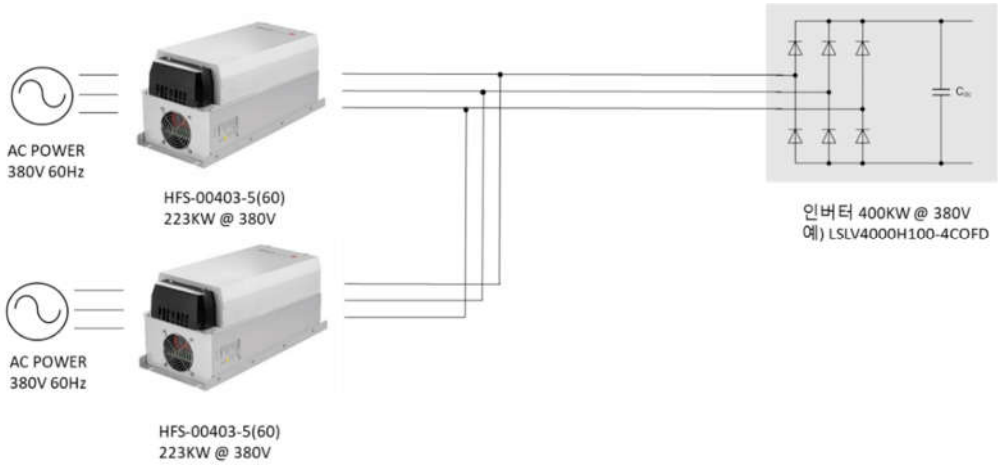


HFS 고조파 필터와 같은 개별부하에 적용하는 필터를 적용하면 고조파가 발생하는 인버터와 같은 개별부하 말단으로부터 원천적인 고조파 전류를 감쇄시켜 부하로부터의 전원방향으로 고조파전류를 모두 감쇄시키는 것이 가능합니다.



또한 HFS 고조파 필터는 작은 용량이나 낮은 부하율의 인버터를 높은 용량의 고조파 필터에 병렬시켜 전체 시스템의 설치비용을 절감할 수 있습니다. 이 경우 연결된 모든 드라이브의 예상 총 부하용량보다 필터의 용량이 크거나 일치해야 합니다. 단, 고조파 필터에 병렬로 연결된 부하의 경우 운전중 개별적으로 정지하여 전체 부하율이 필터의 용량보다 상대적으로 매우 낮아질 경우 필터 전단에서의 THiD(%) 는 상승할 수 있습니다. 부하율이 낮아질 경우 THiD(%) 는 상승하지만 고조파 전류(A)의 크기는 감소

합니다.



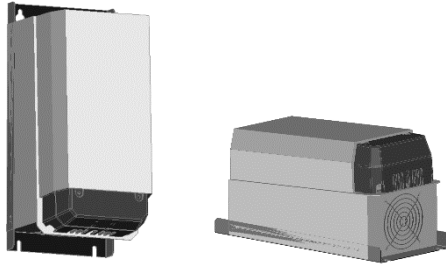
2대의 필터를 병렬구성하여 용량이 큰 한대의 인버터 부하에 적용할 수 있습니다. 이러한 경우 균등한 전류 흐름을 위하여 정격이 동일한 2대의 필터를 적용하고 필터의 출력배선거리가 동일하게 배선하고 출력측에서 가능한 짧은 거리에서 접속되도록 설치하여 주시기 바랍니다.

#### 4.4. 외형도

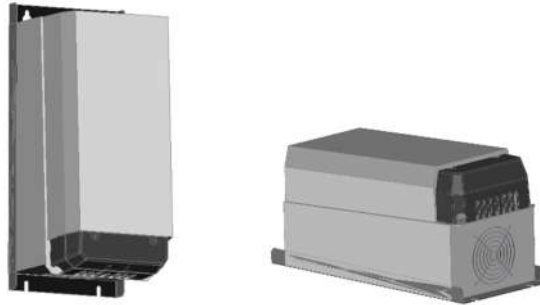
##### 4.4.1. Frame 별 제품 외형

제품 용량별 Frame 은 사용설명서 "3.3 용량별 Frame" 표를 참조하여 주시기 바랍니다.

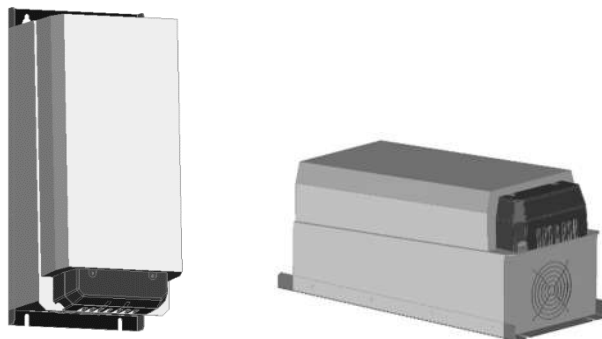
- A Frame



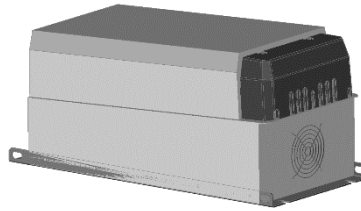
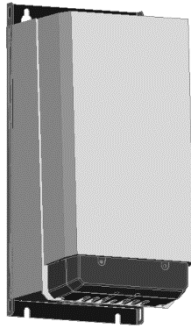
- B Frame



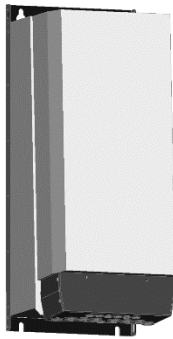
- C Frame



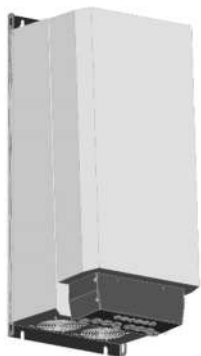
- D Frame



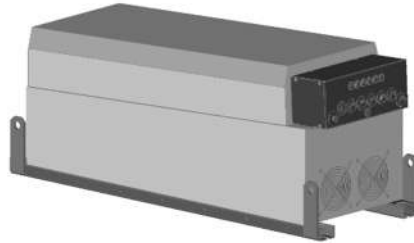
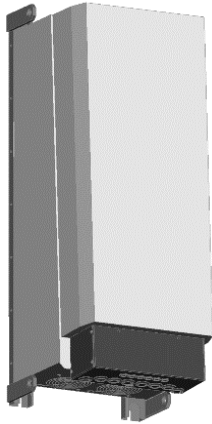
- E Frame



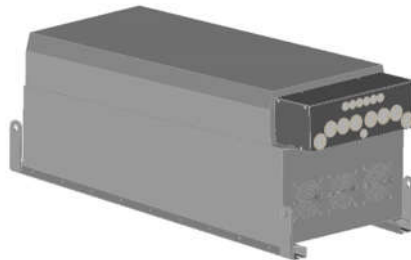
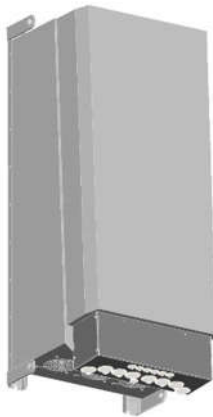
- F Frame



- G Frame



- H Frame

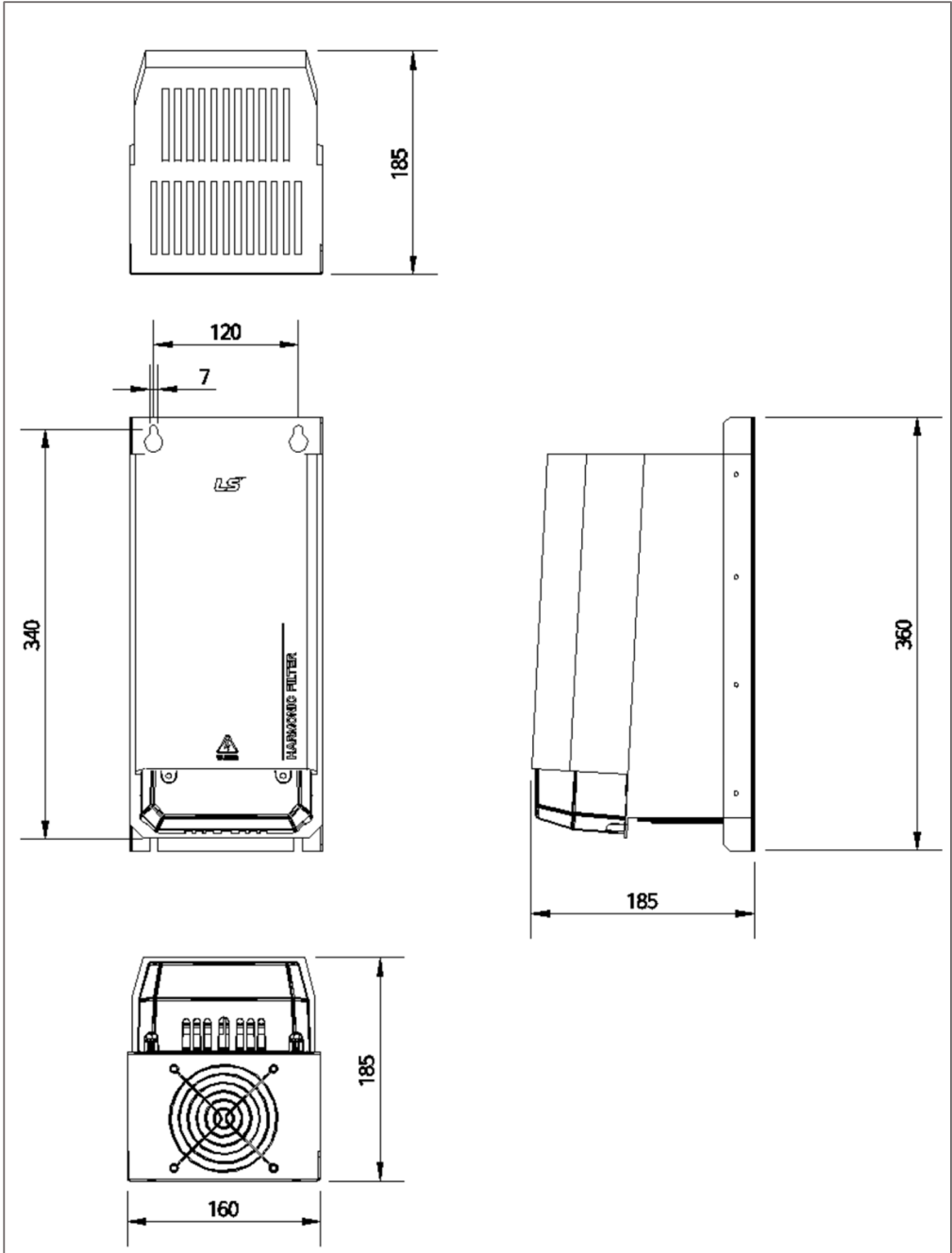


- J Frame

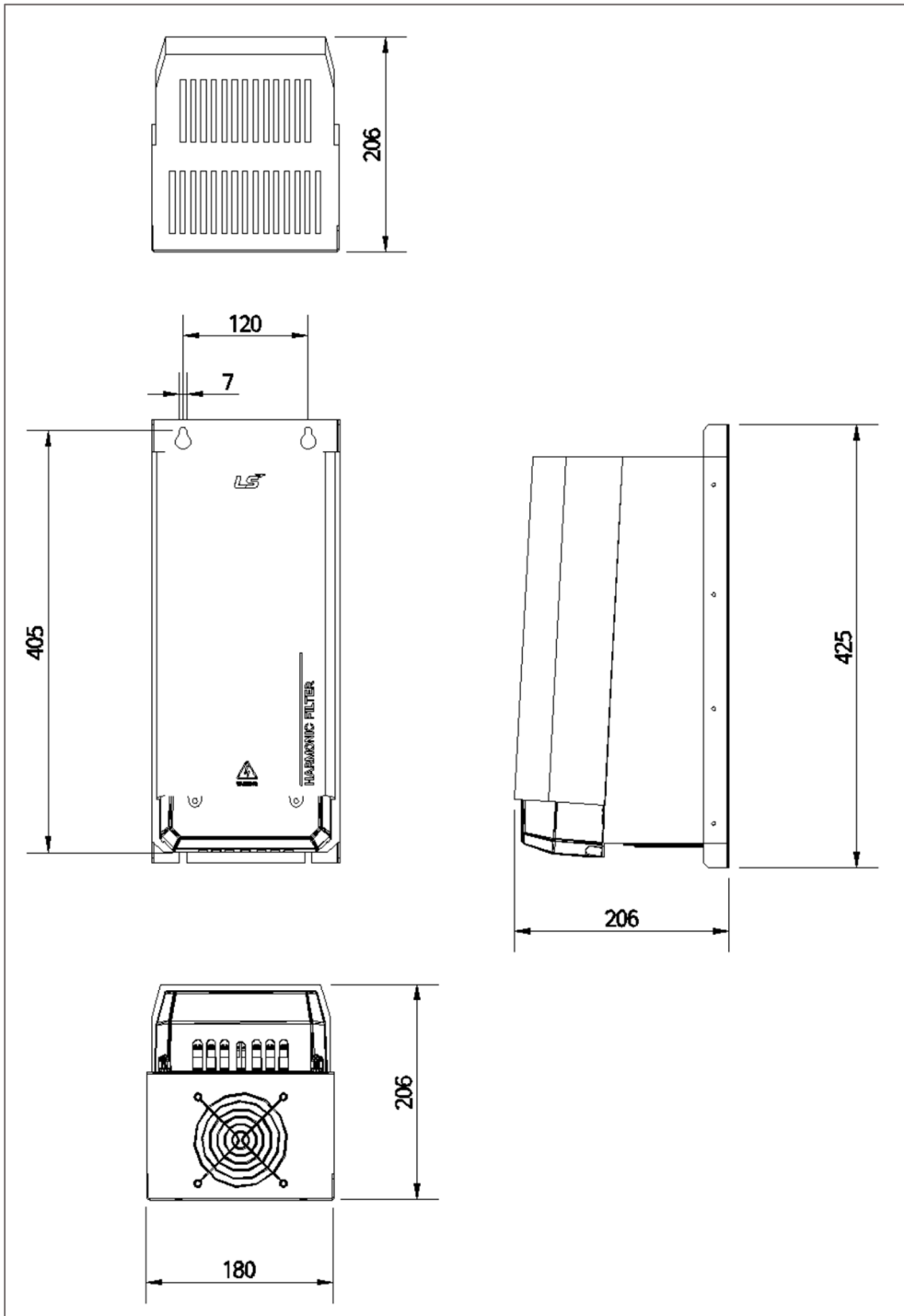


4.4.2. Frame 별 제품 외형도

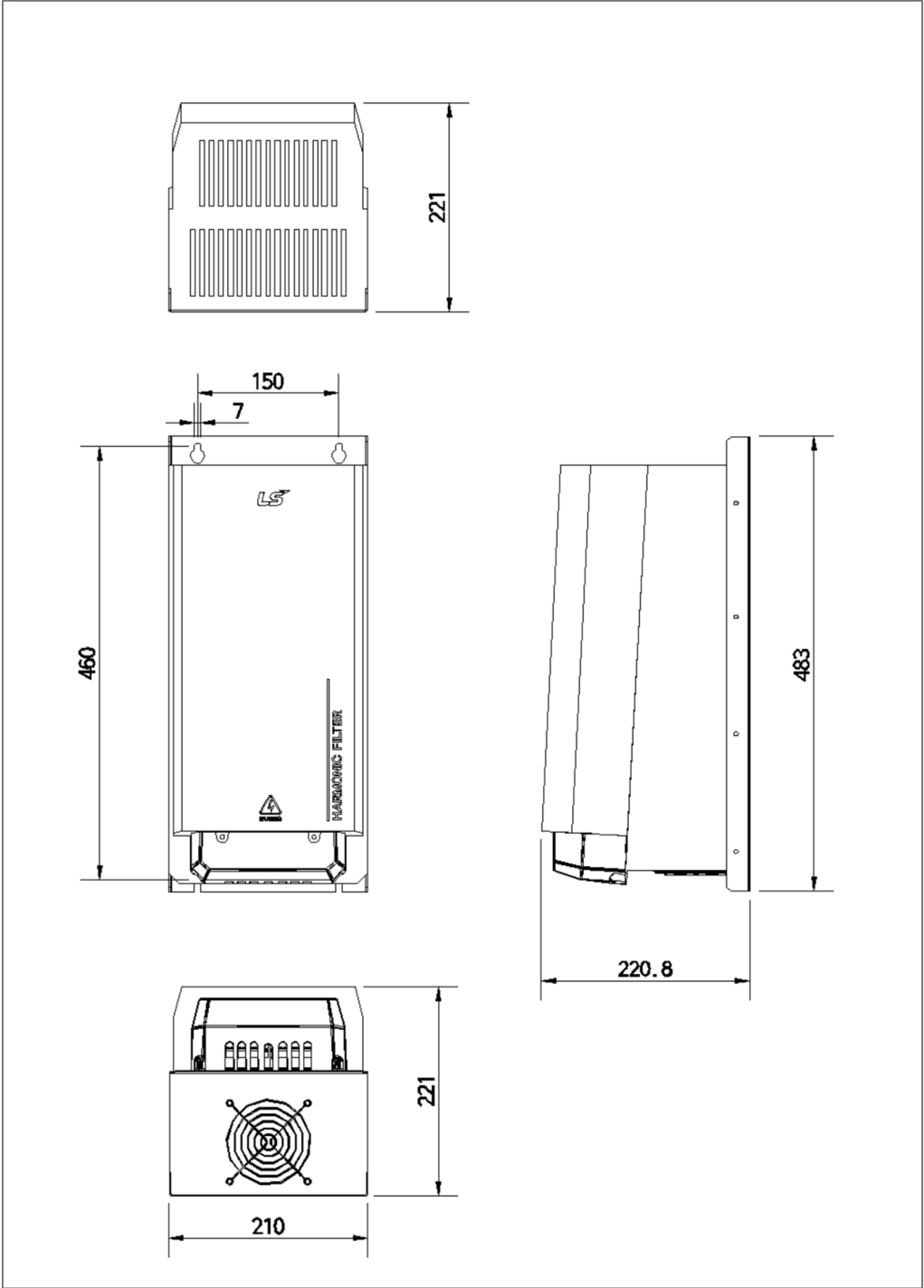
Frame A



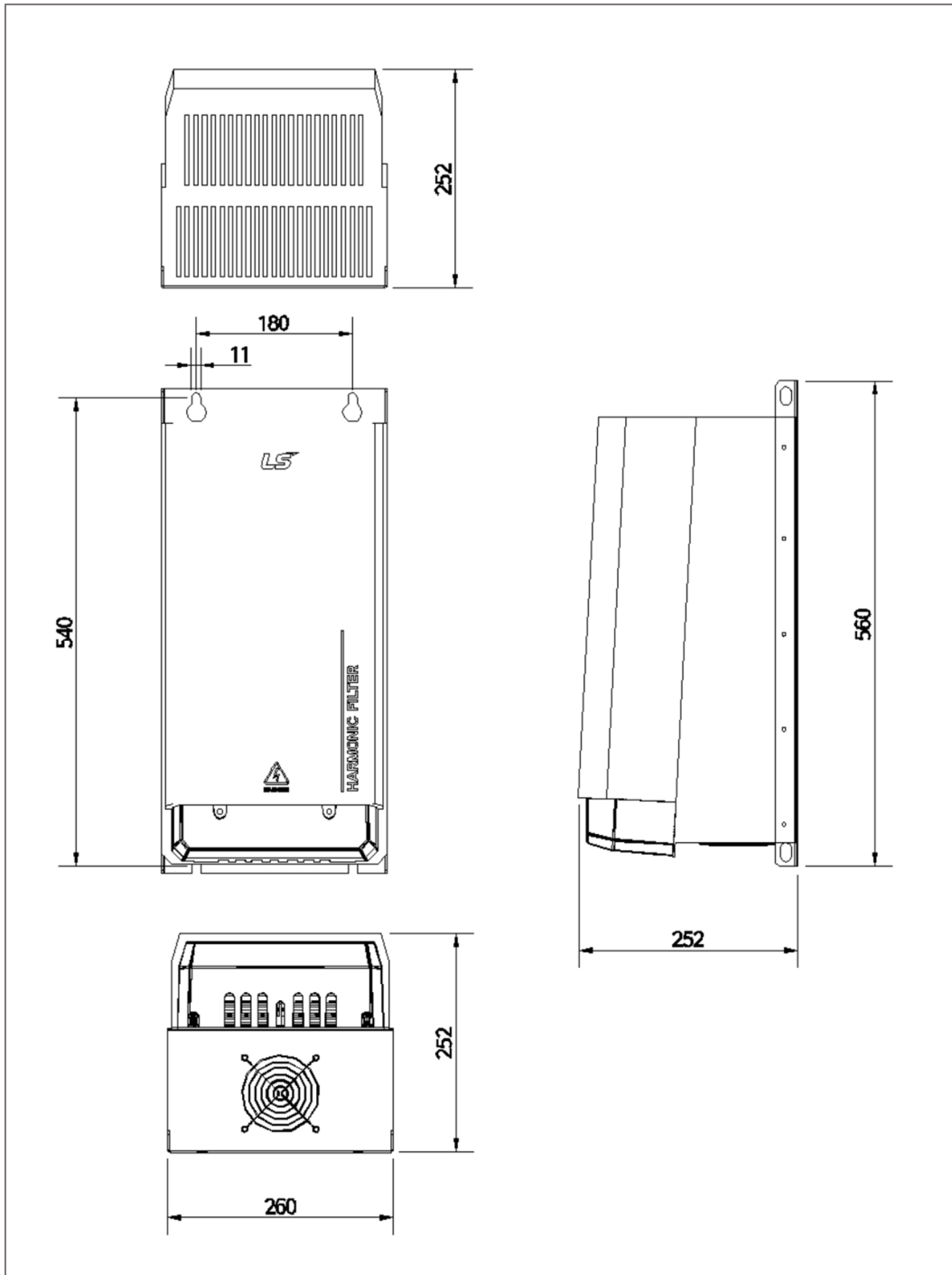
Frame B



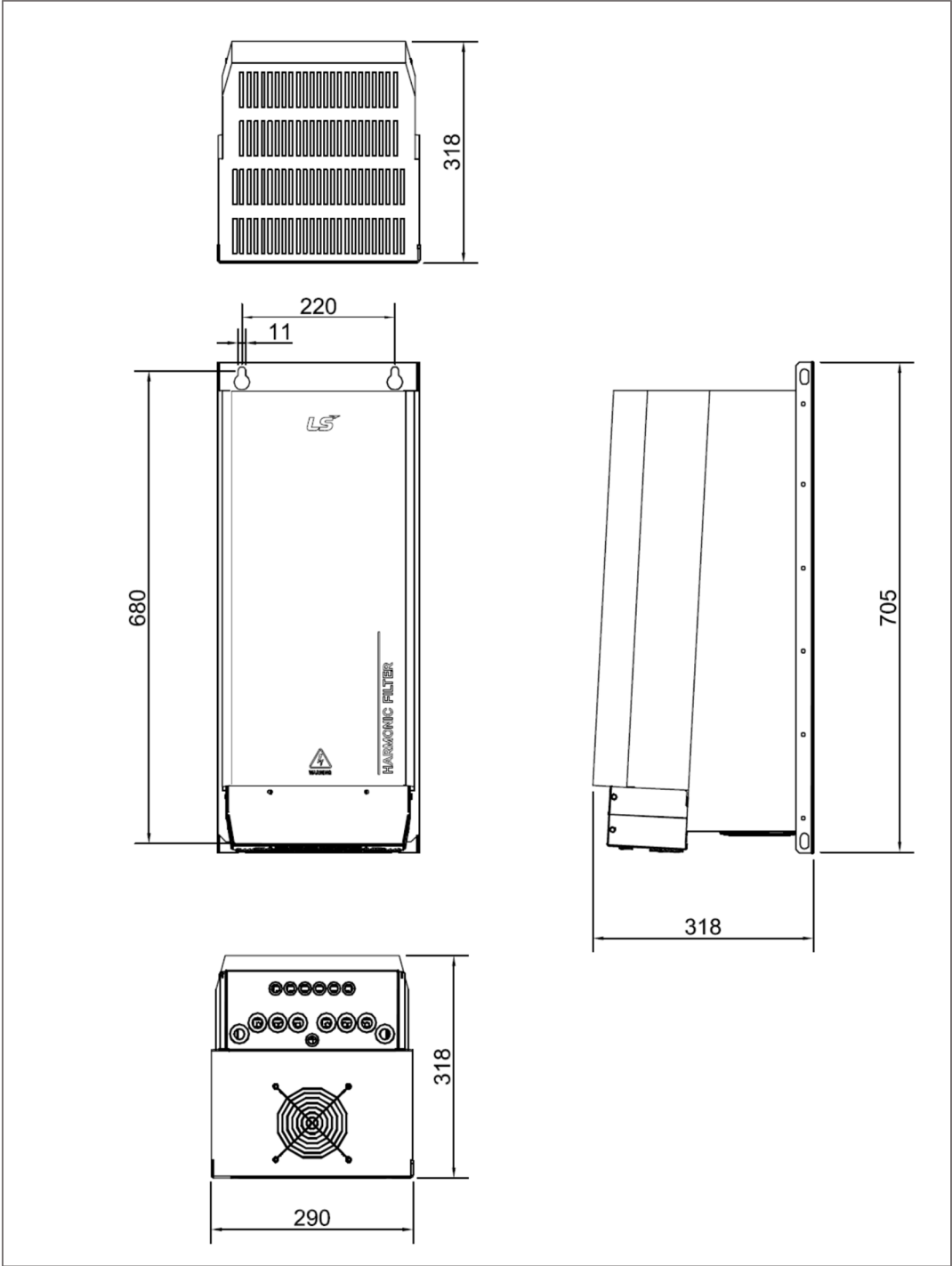
Frame C



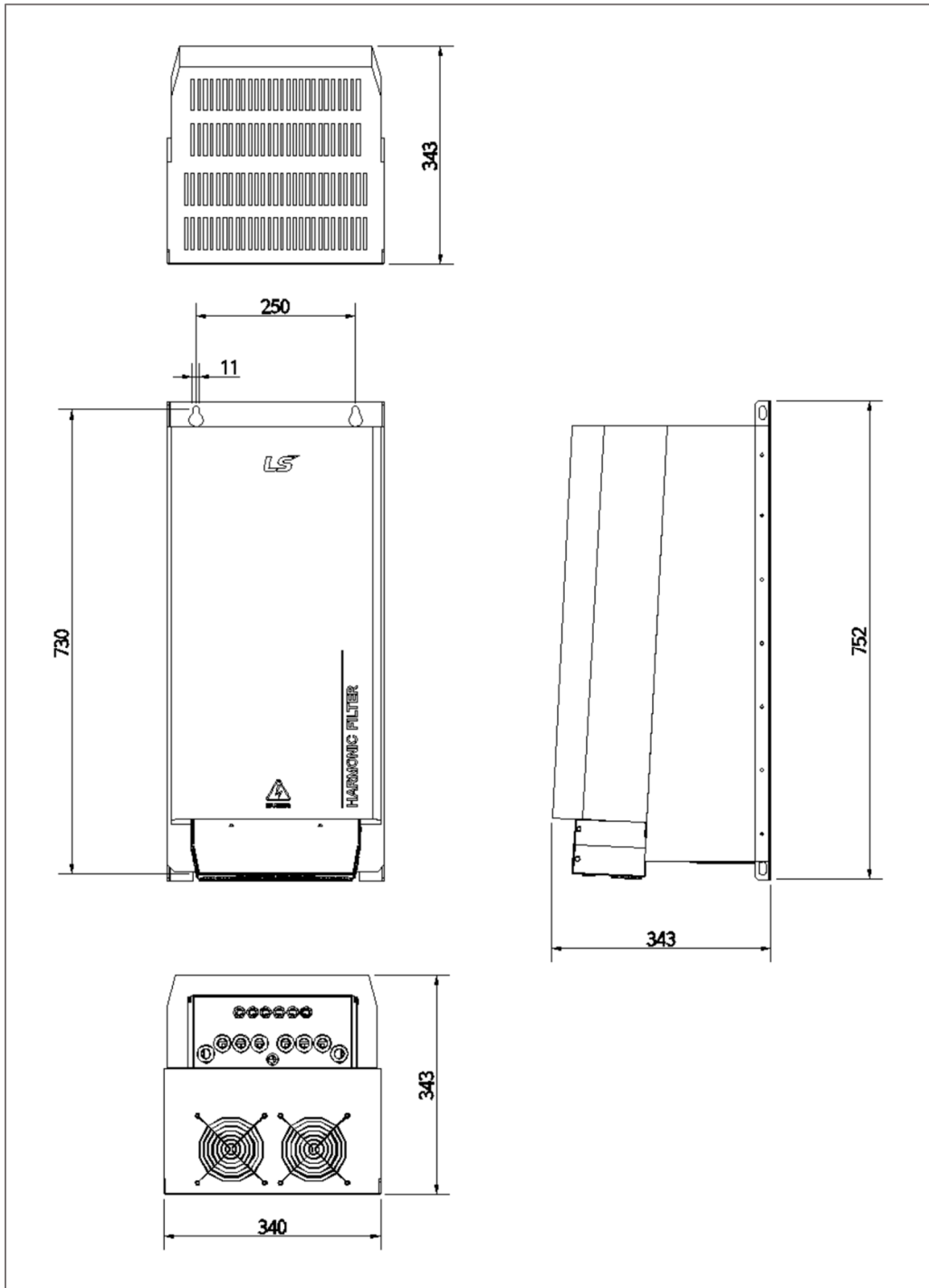
Frame D



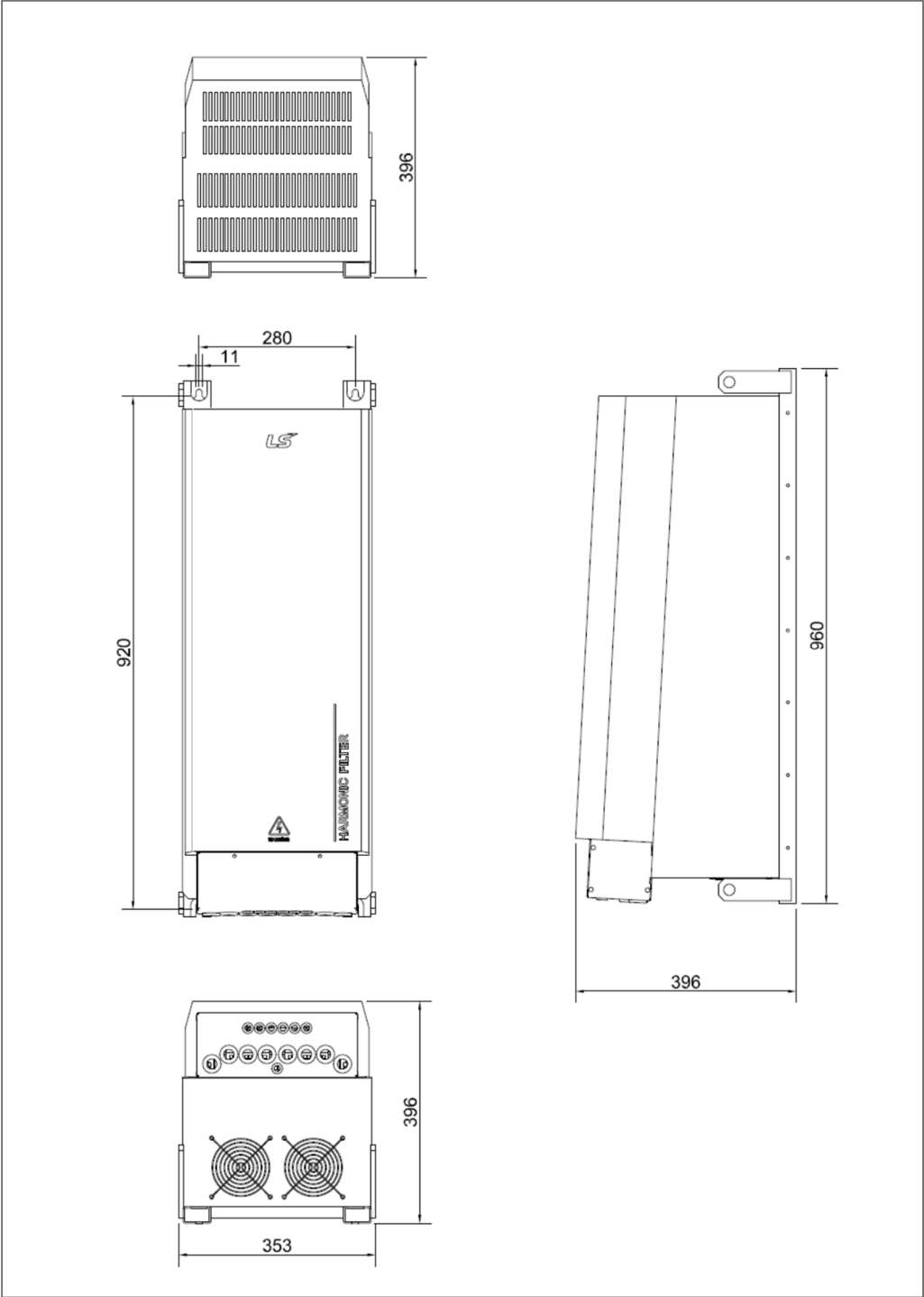
Frame E



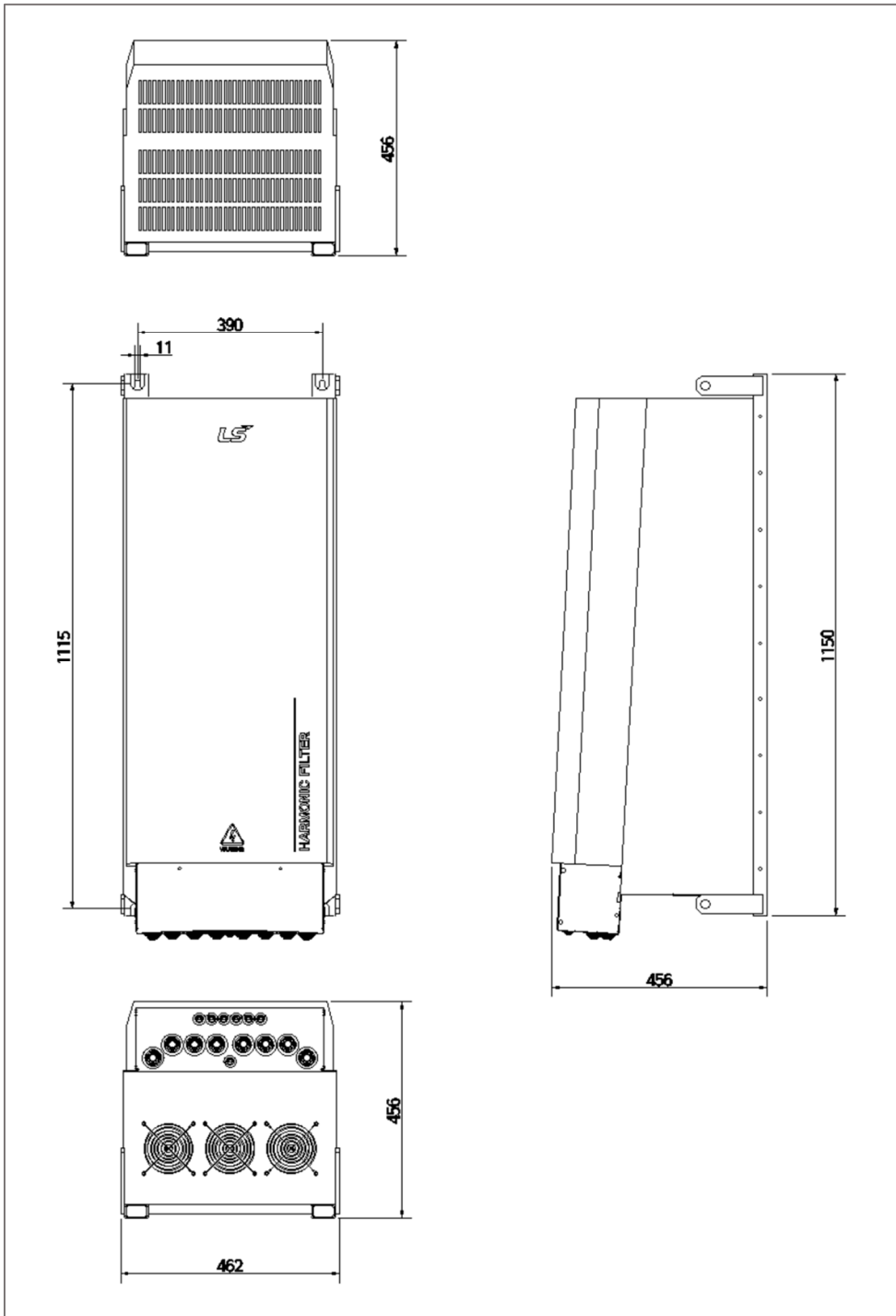
Frame F



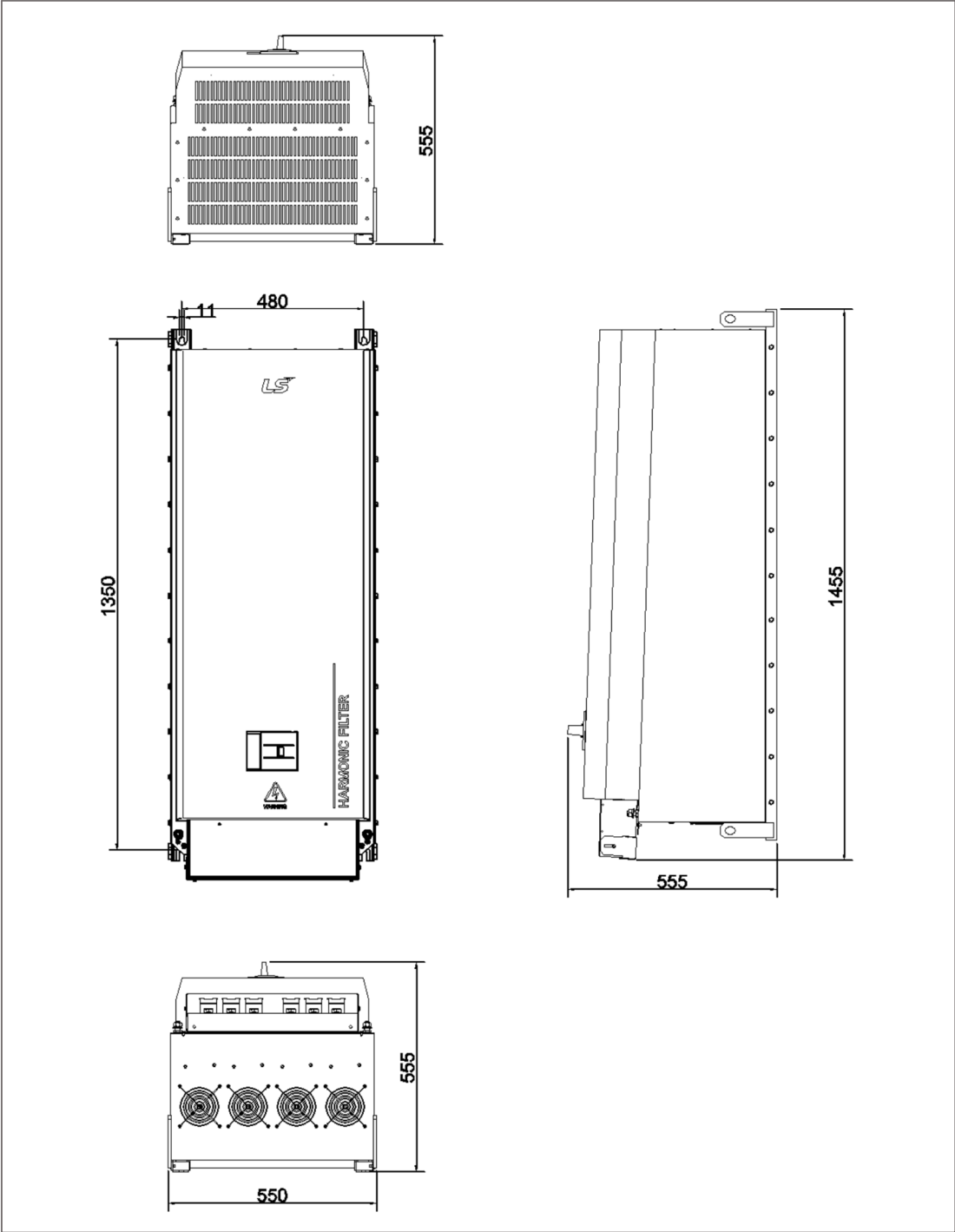
Frame G



Frame H



Frame J



4.4.3 제품 프레임 별 치수

[mm]

| Frame | W   | H    | D   | W1  | H1   | H2   | T  |
|-------|-----|------|-----|-----|------|------|----|
| A     | 160 | 360  | 185 | 120 | 340  | 302  | 7  |
| B     | 180 | 425  | 206 | 120 | 405  | 370  | 7  |
| C     | 210 | 483  | 221 | 150 | 460  | 430  | 7  |
| D     | 260 | 560  | 252 | 180 | 540  | 491  | 11 |
| E     | 290 | 705  | 318 | 220 | 680  | 635  | 11 |
| F     | 340 | 752  | 343 | 250 | 730  | 684  | 11 |
| G     | 353 | 960  | 396 | 280 | 920  | 863  | 11 |
| H     | 462 | 1150 | 456 | 390 | 1115 | 1053 | 11 |
| J     | 550 | 1455 | 555 | 480 | 1350 | 1300 | 11 |

5. 유지보수

본 설명서에 기술된 HFS 고조파 필터는 정상 작동 조건에서 수 년간 만족스러운 기능을 보장하는 장수명 구성요소를 갖추고 있습니다. 과열, 과전압 상황, 오염된 환경 등과 같은 극한 조건에서 작동하면 기대 수명이 감소합니다. 유지관리 권장사항을 따르면 필터 수명을 최대화하는 데 도움이 될 것입니다.



이 제품의 작동에는 고전압 전위가 관여합니다. 유지보수를 수행하기 전에 항상 전원을 차단하고 캐패시터가 안전수준(42V 미만)으로 방전될 때까지 충분한 시간이 경과하도록 하십시오, 잔류 전압은 Line to Line 및 Earth to Line 두 가지를 모두 측정해야 합니다.



부품을 교체하기 전에 반드시 메인 전원을 차단해야 합니다.

5.1. 표준 유지보수 주기

| 년수                 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|--------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
| FAN 점검 및 청소        | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X  | X  | X  |
| FAN 교체             |   |   |   | X |   |   |   | X |   |    |    |    |
| 연결 점검 및 조임1)       | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X  | X  | X  |
| 고조파 측정 및 캐패시터 값 점검 |   | X |   | X |   | X |   | X |   | X  |    | X  |
| 캐패시터 교체            |   |   |   |   |   |   | X |   |   |    |    |    |

Note, 1) 외부 연결배선만 점검

상기 표준 점검주기를 기본으로 점검합니다. 단, 입출력 전압계통에 써지나 심각한 과전압 상황이 발생한 경우에는 비정기적으로 검사를 수행합니다.  
또한 상기 표준 교체주기에 따라 부품을 교체하지만, 정기점검 및 비정기점검 결과에 따라 교체가 필요하다고 판단되면 해당 부품을 교체하여 주시기 바랍니다.

### 가. 냉각팬 (Cooling Fan)

LS HFS 고조파 필터는 신뢰성이 매우 높은 제품으로 유지보수 소요가 매우 낮은 제품입니다. 전원 공급장치, 인버터 또는 모터 드라이브와 같은 많은 제품은 크기와 무게를 최소화하기 위해 팬을 냉각에 사용합니다. LS HFS 고조파 필터는 유사한 온도관리 개념으로 설계되므로 제품의 기능과 가치를 유지하기 위해 일정 간격으로 팬을 유지 및 교체해야 할 수 있습니다. 팬은 제거하고 분리할 필요 없이 100% 현장교체가 가능합니다. 강제 냉각장치는 최대 공칭 정격까지 고조파 필터의 작동을 위해 필요합니다. 이러한 냉각장치는 항상 충분한 공기 흐름을 보장하기 위해 정기적으로 점검 및 청소를 실시해야 합니다. (설치가 된 경우)  
참고 : 냉각팬에서 소음이 증가할 경우 정기 유지보수 일정과 상관없이 팬을 교체하여 주시기 바랍니다.

### 나. 파워 캐패시터 (Power Capacitor)

필터에 내장되어 있는 캐패시터는 평균수명이 최대 100,000 시간 (약 10년 이상) 인 고품질 부품이지만, 사용환경 및 전기적, 열적 스트레스에 의해 단축될 수 있습니다. 또한 전원 콘덴서 손상은 심각한 비정상적인 공급전압 피크(즉, 시스템 보호에 따라 번개)로 인해 발생할 수 있지만 전원측 고조파 왜곡량 측정을 통해서만 확인할 수 있습니다. 이는 최신 에너지 계량기를 사용하거나 전력품질 분석기를 사용하여 정기적으로 점검할 수 있습니다. 상기 고려사항에 따르면 2년간의 점검 주기가 바람직합니다.

\* 입출력 전압계통에 써지나 심각한 과전압 상황이 극심하게 발생한 후에는 검사를 수행해야 합니다.

전해 캐패시터는 최대 3년 동안 보관할 수 있으며 아무런 제한없이 사용할 수 있습니다. 보관후 별도의 작업없이 정격전압을 인가할 수 있으며, 시스템 신뢰성과 기대 수명은 영향을 받지 않습니다.

하지만 전압을 인가하지 않고 캐패시터를 더 오래 (3년 이상) 보관할 경우 전해 캐패시터의 분해 과정으로 인해 유전체 특성을 악화시킬 수 있습니다.

전해 캐패시터는 생산후 설치 및 시운전 사이의 시간이 장기화될 경우 캐패시터 내의 유전체에 영향을 미치고 성능을 악화시킬 수 있습니다.

이러한 단점은 현장에서 기기를 켜 직후에 누설전류가 높아지는 원인이 됩니다. 캐패시터의 잔류 전류는 시간, 전압 및 온도에 따라 달라집니다. 잔류 전류는 전압을 인가하지 않고 오랜기간 보관할 경우에 특히 증가할 수 있습니다. 제품 시운전중에 발생하는 잔류 전류의 진폭은 단기적으로 최대 10배까지 커질 수 있습니다. 장기간 보관후 사용시에는 입력전압을 단계적으로 증가시켜 캐패시터의 유전체 특성을 회복시킬 필요가 있습니다.

#### 다. 전기 배선

설치 환경에 따라 다른 전기설비와 마찬가지로 케이블 단자 접속부, 특히 나사산 볼트 및 너트는 초기 조임 토크를 상실하여 시간이 지남에 따라 성능이 저하될 수 있습니다.

따라서 필터를 통합한 전체 장치의 정기적 또는 비정기적 유지보수가 있을 때 모든 케이블 배선을 점검하고 권장 체결토크에 따라 조여 주시기를 권장합니다.

## 6. 고조파 관련 국제규격 ( International Standards )

### 6.1. IEEE 519-2014

Recommended current distortion limits for systems nominally rated 120 V through 69 kV

The limits in this subclause apply to users connected to systems where the rated voltage at the PCC is 120 V to 69 kV. At the PCC, users should limit their harmonic currents as follows:

- Daily 99<sup>th</sup> percentile very short time (3 s) harmonic currents should be less than 2.0 times the values given in Table 2.
- Weekly 99<sup>th</sup> percentile short time (10 min) harmonic currents should be less than 1.5 times the values given in Table 2.
- Weekly 95<sup>th</sup> percentile short time (10 min) harmonic currents should be less than the values given in Table 2.

All values should be in percent of the maximum demand current,  $I_L$ . This current value is established at the PCC and should be taken as the sum of the currents corresponding to the maximum demand during each of the twelve previous months divided by 12. Table 2 applies to harmonic currents whose frequencies are integer multiples of the power frequency.

Table 2 —Current distortion limits for systems rated 120 V through 69 Kv

| Maximum harmonic current distortion<br>in percent of $I_L$ |                 |                  |                  |                  |                     |      |
|--|-----------------|------------------|------------------|------------------|---------------------|------|
| Individual harmonic order (odd harmonics) <sup>a, b</sup>  |                 |                  |                  |                  |                     |      |
| $I_{sc}/I_L$   | $3 \leq h < 11$ | $11 \leq h < 17$ | $17 \leq h < 23$ | $23 \leq h < 35$ | $35 \leq h \leq 50$ | TDD  |
| $< 20^c$   | 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 |

<sup>a</sup> Even harmonics are limited to 25% of the odd harmonic limits above.

<sup>b</sup> Current distortions that result in a dc offset, e.g., half-wave converters, are not allowed.

<sup>c</sup> All power generation equipment is limited to these values of current distortion, regardless of actual  $I_{sc}/I_L$ , where

$I_{sc}$  = maximum short-circuit current at PCC

$I_L$  = maximum demand load current (fundamental frequency component) at the PCC under normal load operating conditions

For interharmonic current components with frequencies that are not integer multiples of the power frequency, users should limit the components to sufficiently low levels so as to not produce undesirable effects on the power system and connected equipment. Limiting values and appropriate statistical indices should be developed on a case-by-case basis starting from the guidance of Annex A and considering the

specifics of the supply system, connected user loads, and provisions for other users.

6.2. EN 61000-3-12 current harmonic limits:

**Table 3 – Current emission limits for balanced three-phase equipment**

| Minimal $R_{sce}$  | Admissible individual harmonic current $I_n/I_1^a$ % |       |          |          | Admissible harmonic current distortion factors % |             |
|--|--|-------|----------|----------|--|-------------|
|  | $I_5$  | $I_7$ | $I_{11}$ | $I_{13}$ | <i>THD</i>                                       | <i>PWHD</i> |
| 33   | 10,7   | 7,2   | 3,1      | 2        | 13   | 22          |
| 66   | 14   | 9     | 5        | 3        | 16   | 25          |
| 120  | 19   | 12    | 7        | 4        | 22   | 28          |
| 250  | 31   | 20    | 12       | 7        | 37   | 38          |
| ≥350   | 40   | 25    | 15       | 10       | 48   | 46          |
| NOTE 1 The relative values of even harmonics up to order 12 must not exceed 16/n %. Even harmonics above order 12 are taken into account in <i>THD</i> and <i>PWHD</i> in the same way as odd order harmonics. |  |       |          |          |  |             |
| NOTE 2 Linear interpolation between successive $R_{sce}$ values is permitted. See also Annex B.  |  |       |          |          |  |             |
| <sup>a</sup> $I_1$ = reference fundamental current; $I_n$ = harmonic current component.  |  |       |          |          |  |             |

**Table 4 – Current emission limits for balanced three-phase equipment under specified conditions**

| Minimal $R_{sce}$  | Admissible individual harmonic current $I_n/I_1^a$ % |       |          |          | Admissible harmonic current distortion factors % |             |
|--|--|-------|----------|----------|--|-------------|
|  | $I_5$  | $I_7$ | $I_{11}$ | $I_{13}$ | <i>THD</i>                                       | <i>PWHD</i> |
| 33   | 10,7   | 7,2   | 3,1      | 2        | 13   | 22          |
| ≥120   | 40   | 25    | 15       | 10       | 48   | 46          |
| NOTE 1 The relative values of even harmonics up to order 12 must not exceed 16/n %. Even harmonics above order 12 are taken into account in <i>THD</i> and <i>PWHD</i> in the same way as odd order harmonics. |  |       |          |          |  |             |
| NOTE 2 Linear interpolation between successive $R_{sce}$ values is permitted. See also Annex B   |  |       |          |          |  |             |
| <sup>a</sup> $I_1$ = reference fundamental current; $I_n$ = harmonic current component.  |  |       |          |          |  |             |

Conditions to use Table 4:

1. The phase angle of the 5th harmonic current related to the fundamental phase voltage is in the range of 90° to 150°.

**Note:** This condition is normally fulfilled by equipment with an uncontrolled rectifier bridge and capacitive filter, including a 3% AC or 4% DC reactor.

2. The design of the equipment is such that the phase angle of the 5th harmonic current has no preferential value over time and can take any value in the whole interval (0°...360°).

**Note:** This condition is normally fulfilled by converters with fully controlled thyristor bridges.

3. The 5th and 7th harmonic currents are each less than 5% of the reference fundamental current.

Interpolation of current harmonic limits:

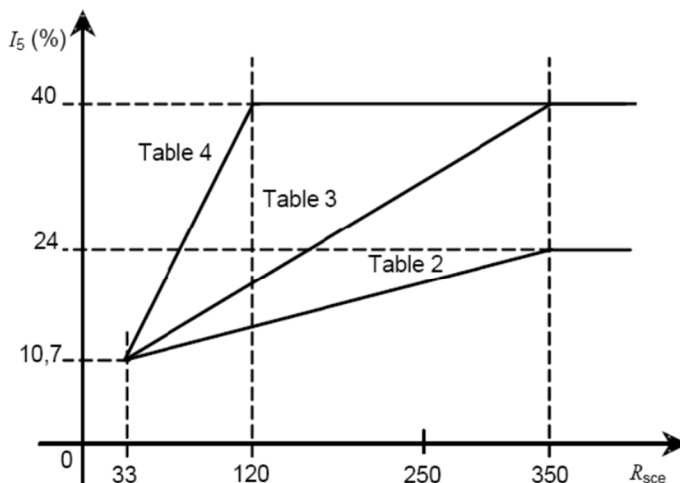


Figure A.1 – Limits of the 5<sup>th</sup> harmonic current as functions of  $R_{sce}$

Product documentation according to EN 61000-3-12:

For equipment complying with the harmonic current emission limits corresponding to  $R_{sce} = 33$ , the manufacturer shall state in his instruction manual or literature:

"Equipment complying with IEC 61000-3-12"

For equipment not complying with the harmonic currents emission limits corresponding to  $R_{sce} = 33$ , the manufacturer shall:

- determine the minimum value of  $R_{sce}$  for which the limits given in Table 3 or 4 are not exceeded,
- declare the value of the short-circuit power  $S_{sc}$  corresponding to this minimal value of  $R_{sce}$  in the equipment instruction manual
- and instruct the user to determine, in consultation with the distribution network operator, that the equipment is connected only to a supply of that  $S_{sc}$  value or more. For that purpose, the statement in the instruction manual shall be:

"This equipment complies with IEC 61000-3-12 provided that the short-circuit power  $S_{sc}$  is greater than or equal to xx at the interface point between the user's supply and the public system. It is the responsibility of the installer or user of the equipment to ensure, by consultation with the distribution network operator if necessary, that the equipment is connected only to a supply with a short-circuit power  $S_{sc}$  greater than or equal to xx."

Where xx is the value of  $S_{sc}$  corresponding to the minimum value of  $R_{scc}$  for which the limits given in Table 3 or 4 are not exceeded.

### 6.3. Engineering recommendation G5/4-1

#### Definitions:

|   |  |
|---|--|
| Non-linear load or equipment            | A load or equipment that draws a non-sinusoidal current when energized by a sinusoidal voltage.  |
| Aggregate load                          | Non-linear load equal to the sum of the individual non-linear equipment ratings.   |
| Fault level                             | A value expressed in MVA of the symmetrical short-circuit power at a point in the supply system. It is defined as the product of the symmetrical short-circuit current ( $I_{sc}$ ) and the nominal system voltage ( $U_{ph-ph}$ or $U_{ph-n}$ ):<br>$F = I_{sc} \cdot U_{ph-ph} \cdot \sqrt{3} = I_{sc} \cdot U_{ph-n} \cdot 3$ |
| Harmonic current ( $I_h$ )              | The RMS value of a harmonic current, of order $h$ , expressed in amperes.  |
| Harmonic distortion                     | The cyclic departure of a waveform from the sinusoidal shape. This can be described by the addition of one or more harmonics to the fundamental.   |
| Point of common coupling (PCC)          | The point in the public supply system, electrically nearest to a customer's installation, at which other customers' loads are, or may be, connected.   |
| Total harmonic voltage distortion (THD) | $THD = \sqrt{\frac{\sum_{h=2}^{h=50} V_h^2}{V_1^2}}$   |

**G5/4-1 planning levels for harmonic voltages:****Table 2: Planning Levels for Harmonic Voltages in 400V Systems**

| Odd harmonics<br>(Non-multiple of 3) |                         | Odd harmonics<br>(Multiple of 3) |                         | Even harmonics |                         |
|--------------------------------------|-------------------------|----------------------------------|-------------------------|----------------|-------------------------|
| Order<br>'h'                         | Harmonic<br>voltage (%) | Order<br>'h'                     | Harmonic<br>voltage (%) | Order<br>'h'   | Harmonic<br>voltage (%) |
| 5                                    | 4.0                     | 3                                | 4.0                     | 2              | 1.6                     |
| 7                                    | 4.0                     | 9                                | 1.2                     | 4              | 1.0                     |
| 11                                   | 3.0                     | 15                               | 0.3                     | 6              | 0.5                     |
| 13                                   | 2.5                     | 21                               | 0.2                     | 8              | 0.4                     |
| 17                                   | 1.6                     | >21                              | 0.2                     | 10             | 0.4                     |
| 19                                   | 1.2                     |                                  |                         | 12             | 0.2                     |
| 23                                   | 1.2                     |                                  |                         | >12            | 0.2                     |
| 25                                   | 0.7                     |                                  |                         |                |                         |
| >25                                  | $0.2 + 0.5^{(25/h)}$    |                                  |                         |                |                         |

The Total Harmonic Distortion (THD) level is 5%.

**G5/4-1 current harmonic limits for loads rated >16A per phase:****Table 7: Stage 1 Maximum Permissible Harmonic Current Emissions in Amperes RMS for Aggregate Loads and Equipment Rated >16A per phase**

| Harmonic order, h | Emission current, I <sub>h</sub> | Harmonic order, h | Emission current, I <sub>h</sub> | Harmonic order, h | Emission current, I <sub>h</sub> | Harmonic order, h | Emission current, I <sub>h</sub> |
|-------------------|----------------------------------|-------------------|----------------------------------|-------------------|----------------------------------|-------------------|----------------------------------|
| 2                 | 28.9                             | 15                | 1.4                              | 28                | 1.0                              | 41                | 1.8                              |
| 3                 | 48.1                             | 16                | 1.8                              | 29                | 3.1                              | 42                | 0.3                              |
| 4                 | 9.0                              | 17                | 13.6                             | 30                | 0.5                              | 43                | 1.6                              |
| 5                 | 28.9                             | 18                | 0.8                              | 31                | 2.8                              | 44                | 0.7                              |
| 6                 | 3.0                              | 19                | 9.1                              | 32                | 0.9                              | 45                | 0.3                              |
| 7                 | 41.2                             | 20                | 1.4                              | 33                | 0.4                              | 46                | 0.6                              |
| 8                 | 7.2                              | 21                | 0.7                              | 34                | 0.8                              | 47                | 1.4                              |
| 9                 | 9.6                              | 22                | 1.3                              | 35                | 2.3                              | 48                | 0.3                              |
| 10                | 5.8                              | 23                | 7.5                              | 36                | 0.4                              | 49                | 1.3                              |
| 11                | 39.4                             | 24                | 0.6                              | 37                | 2.1                              | 50                | 0.6                              |
| 12                | 1.2                              | 25                | 4.0                              | 38                | 0.8                              |                   |                                  |
| 13                | 27.8                             | 26                | 1.1                              | 39                | 0.4                              |                   |                                  |
| 14                | 2.1                              | 27                | 0.5                              | 40                | 0.7                              |                   |                                  |

These limits are based on a typical fault level of 10 MVA; see Table 9 and Application Guide ETR 122.

## 7. 기타사항

HFS 고조파 필터는 고품질의 제품으로 엄격한 테스트와 검증 절차를 거쳤습니다. 모든 장치는 ISO 9001:2000 인증된 공장에서 적절한 테스트를 완료하였습니다. 본 사용설명서의 내용을 충분히 숙지하고 사용설명서 내용에 준하여 설치, 작동 및 유지관리하여 주시기 바랍니다. 기타 문제점 및 문의사항이 있으실 경우 구매 대리점 및 본사로 문의하여 주십시오.

### Disclaimer

이 문서는 세심하게 검토 되었습니다. 본 사용설명서의 공표된 내용은 고객에게 별도의 안내 및 예고 없이 수정 및 보완될 수 있으며, 제품 사용설명서 참조시 본사 홈페이지의 최근 업데이트된 사용설명서 파일을 참조하여 주시기 바랍니다. LS Electric은 혹시 있을 수 있는 오탈자나 부정확성에 대해 어떠한 책임도 지지 않습니다. 적용 영역에 대한 제품 적합성은 궁극적으로 고객이 결정해야 합니다. 모든 경우에 있어서, 제품들은 절대로 사용설명서의 사양 이외의 부하나 용도로 사용하지 않습니다. LS Electric은 모든 어플리케이션의 가용성을 보장하지 않습니다. LS Electric 웹사이트에서 최신 출판물과 안내 사항을 다운로드 하실 수 있습니다.

**EC DECLARATION OF CONFORMITY**

We, the undersigned,

Representative: **LS ELECTRIC Co., Ltd.**  
 Address: **LS Tower, 127, LS-ro, Dongan-gu, Anyang-si, Gyeonggi-do, Korea**

Manufacturer: **LS ELECTRIC Co., Ltd.**  
 Address: **56, Samseong 4-gil, Mokcheon-eup, Dongnam-gu, Cheonan-si, Chungcheongnam-do, Korea**

**Certify and declare under our sole responsibility that the following apparatus:**

Type of Equipment: **Passive harmonic filter**

Model Name: **HFS series**

Trade Mark: **LS ELECTRIC Co., Ltd.**

The **HFS** harmonic filters conform to the following standards:

| Standards            | Edition      | Title  |
|----------------------|--------------|--|
| IEC 61800-5-1        | 2: 2007-07   | Adjustable Speed Electrical Power Drive Systems –  |
| UL 61800-5-1         | 1: 2015-03   | Part 5-1 : Safety Requirements – Electrical, Thermal and Energy                                      |
| CSA C22.2 No. 274-13 | 1: 2013-03   | Adjustable speed drives  |
| IEC 61800-3          | 2.1: 2012-03 | Adjustable Speed Electrical Power Drive Systems – Part 3: EMC requirements and specific test methods |

These harmonic filters have been type-tested by an independent Notified Body.  
 This equipment is designed, manufactured and fully tested in Luterbach, Switzerland.

This equipment conforms to the European Economic Community Low Voltage Directive 2014/35/EU (Electrical Safety) and RoHS Restriction of Hazardous Substances Directive 2011/65/EU.

박창근 2024. 2. 22 (Signature) (Date)

**Mr. Chang Keun Park / Senior Manager**  
**(Full name / Position)**

## UL Mark



The UL mark applies to products in the United States and Canada. This mark indicates that UL has tested and evaluated the products and determined that the products satisfy the UL standards for product safety. If a product received UL certification, this means that all components inside the product had been certified for UL standards as well.

## CE mark



The CE mark indicates that the products carrying this mark comply with European safety and environmental regulations. European standards include the Machinery Directive for machine manufacturers, the Low Voltage Directive for electronics manufacturers and the EMC guidelines for safe noise control.





www.ls-electric.com

# LS ELECTRIC Co., Ltd.



고객센터 - 신속한 서비스, 든든한 기술지원  
전화. **1544-2080** | 홈페이지. [www.ls-electric.com](http://www.ls-electric.com)

사용설명서의 사양은 지속적인 제품 개발 및 개선으로 인해 예고없이 변경될 수 있습니다.

■ 본사 : 서울특별시 용산구 한강대로 92 LS용산타워 14층

## ■ 구입문의

|           |                       |                    |
|-----------|-----------------------|--------------------|
| 서울영업      | TEL: (02)2034-4623-38 | FAX: (02)2034-4057 |
| 부산영업      | TEL: (051)310-6855-60 | FAX: (051)310-6851 |
| 대구영업      | TEL: (053)603-7741-8  | FAX: (053)603-7788 |
| 서부영업 (광주) | TEL: (062)510-1891-92 | FAX: (062)526-3262 |
| 서부영업 (대전) | TEL: (042)820-4240-42 | FAX: (042)820-4298 |

## ■ A/S 문의

|                  |                      |                    |
|------------------|----------------------|--------------------|
| 기술상담센터           | TEL: (전국)1544-2080   | FAX: (031)689-7290 |
| 서울/경기 Global 지원팀 | TEL: (031)689-7112   | FAX: (031)689-7113 |
| 천안 Global 지원팀    | TEL: (041)550-8308-9 | FAX: (041)554-3949 |
| 부산 Global 지원팀    | TEL: (051)310-6922-3 | FAX: (051)310-6851 |
| 대구 Global 지원팀    | TEL: (053)603-7751-4 | FAX: (053)603-7788 |
| 광주 Global 지원팀    | TEL: (062)510-1885-6 | FAX: (062)526-3262 |

## ■ 교육 문의

|          |                      |                    |
|----------|----------------------|--------------------|
| 연수원      | TEL: (043)268-2631-2 | FAX: (043)268-4384 |
| 서울/경기교육장 | TEL: (031)689-7107   | FAX: (031)689-7113 |
| 부산교육장    | TEL: (051)310-6860   | FAX: (051)310-6851 |
| 대구교육장    | TEL: (053)603-7744   | FAX: (053)603-7788 |

## ■ 기술 문의

|              |                      |                    |
|--------------|----------------------|--------------------|
| 기술상담센터       | TEL: (전국)1544-2080   | FAX: (031)689-7290 |
| 동천 산전 (안양)   | TEL: (031)479-4785-6 | FAX: (031)479-4784 |
| 나노오토메이션 (대전) | TEL: (042)336-7797   | FAX: (042)636-8016 |
| 신광 ENG (부산)  | TEL: (051)319-1051   | FAX: (051)319-1052 |
| 에이엔디시스템 (부산) | TEL: (051)319-0668   | FAX: (051)319-0669 |

■ LS ELECTRIC은 전 세계 주요 국가에 현지 서비스 파트너 사를 보유하고 있으며, 상세 사항은 [홈페이지 ([www.ls-electric.com](http://www.ls-electric.com))] 서비스센터 안내를 참고하여 주십시오.

## ■ 서비스 지정점

|             |                      |                     |
|-------------|----------------------|---------------------|
| 명 산전 (서울)   | TEL: (02)462-3053    | FAX: (02)462-3054   |
| TPi시스템 (서울) | TEL: (02)895-4803-4  | FAX: (02)6264-3545  |
| 우진산전 (의정부)  | TEL: (031)877-8273   | FAX: (031)878-8279  |
| 신진시스템 (안산)  | TEL: (031)494-9607   | FAX: (031)494-9608  |
| 드림시스템 (평택)  | TEL: (031)665-7520   | FAX: (031)667-7520  |
| 스마트산전 (안양)  | TEL: (031)430-4629   | FAX: (031)430-4630  |
| 세아산전 (안양)   | TEL: (031)340-5228   | FAX: (031)340-5229  |
| 성원M&S (인천)  | TEL: (032)588-3750   | FAX: (032)588-3751  |
| 파란자동차 (천안)  | TEL: (041)554-8308   | FAX: (041)554-8310  |
| 태명시스템 (대전)  | TEL: (042)670-7363   | FAX: (042)670-7364  |
| 디에스산전 (청주)  | TEL: (043)237-4816   | FAX: (043)237-4817  |
| 조은시스템 (부산)  | TEL: (051)319-3923   | FAX: (051)319-3924  |
| 산전테크 (부산)   | TEL: (051)319-1025   | FAX: (051)319-1026  |
| 서진산전 (울산)   | TEL: (052)227-0335   | FAX: (052)227-0337  |
| 대명시스템 (대구)  | TEL: (053)564-4370   | FAX: (053)564-4371  |
| 제이엠산전 (포항)  | TEL: (054)284-6050   | FAX: (054)284-6051  |
| 지이티시스템 (구미) | TEL: (054)465-2304   | FAX: (054)465-2315  |
| 제일시스템 (창원)  | TEL: (055)273-6778   | FAX: (050)4005-6778 |
| 지유시스템 (광주)  | TEL: (062)714-1765   | FAX: (062)714-1766  |
| 코리아FA (익산)  | TEL: (063)838-8002   | FAX: (063)838-8001  |
| S주식회사 (전주)  | TEL: (063)213-6900-1 | FAX: (063)213-6902  |

## ■ 해외 서비스센터 - 중국사무소

|                |                       |                       |
|----------------|-----------------------|-----------------------|
| Shanghai (상해)  | TEL: (8621)5237-9977  | FAX: (8621)5237-7192  |
| Beijing (북경)   | TEL: (8610)5095-1617  | FAX: (8610)5095-1620  |
| Guangzhou (광주) | TEL: (8620)3818-2885  | FAX: (8620)3818-2886  |
| Chengdu (성도)   | TEL: (8628)8670-3201  | FAX: (8628)8670-3203  |
| Qingdao (징도)   | TEL: (86532)8501-2065 | FAX: (86532)8501-6057 |

• 지속적인 제품 개선으로 본 매뉴얼의 내용과 제품 기능에 일부 차이가 있을 수 있습니다.

LS ELECTRIC은 이로 인한 손해, 배상에 책임을 지지 않으므로 제품을 사용하시기 전에 반드시 매뉴얼과 제품의 버전을 확인하시기 바랍니다.

© LS ELECTRIC Co., Ltd 2021 All Right Reserved.

LHF-HFS / 2021.04