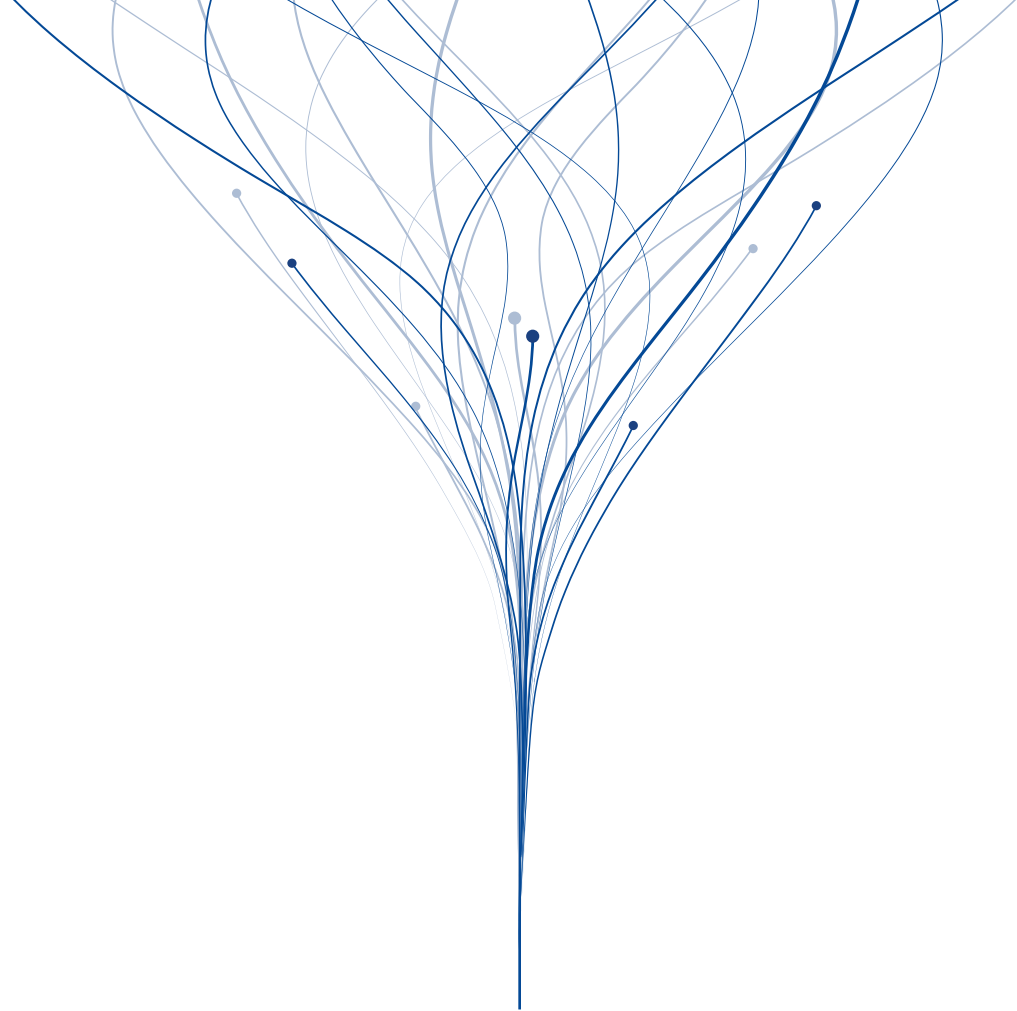




ENERTECH

INNOVATIVE ENERGY SOLUTION

탄소중립과 ESG 경영 파트너

CARBON NEUTRALITY & ESG MANAGEMENT PARTNERS

ONE-STOP SERVICE

- 고조파 진단/컨설팅 ▪ 고조파 감쇄 변압기
- 고조파 필터 ▪ 내진 변압기 ▪ ESS

가치있는사람 · 기술 · 기업

주식회사 **에너지테크**

ENERTECH

ONE-STOP SERVICE

01



진단 & 컨설팅

고조파 진단



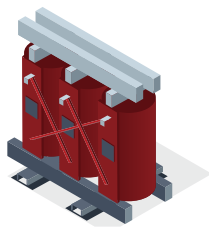
고조파 진단 · 분석
전기품질 · 효율개선
에너지절약 컨설팅

02



솔루션 제공

고조파 감쇄 변압기



하이브리드 변압기
내진형 변압기
고효율 변압기

고조파 필터



Hybrid 고조파 필터
능동필터
수동필터

ESS



피크전력 저감용
태양광 계통연계용
비상발전기 대체용

03



유지관리 & A/S

CONTENTS

01. 하이브리드 변압기	P. 04	04. ESS	P. 30
02. 내진형 변압기	P. 18	05. 고조파 진단 & 컨설팅	P. 34
03. 고조파 필터	P. 26	06. 참조자료	P. 36



하이브리드
변압기

HYBRID TRANSFORMER

한전산하 발전5사
공동연구개발 신제품



◦ HYBRID 몰드변압기



◦ HYBRID 유입변압기



변압기능 & 고조파저감 & 불평형개선 기능을 갖는 1석 3조의 일체형 변압기이며,
업계 최초 녹색기술 인증으로 탄소중립에 기여하고 있습니다.

- 용 도 배전용 변압기
- 종 류 몰드변압기, 유입변압기
- 효 율 표준소비효율(고효율)
- 절 연 몰드(B중 or F중), 유입(A중)

◦ 특허 및 인증 Patent & Certification

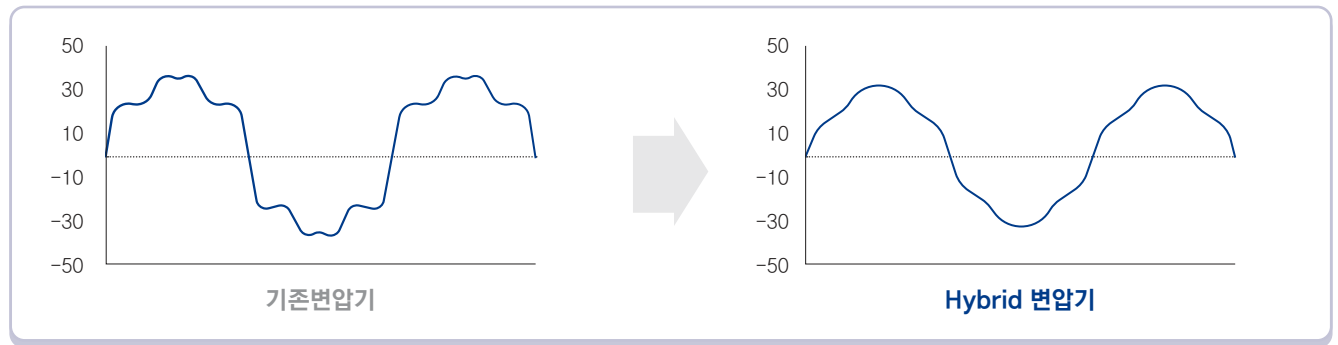


- 신기술(NET) · 녹색기술 · LH 신기술
- 조달우수제품 · 성능인증 · 고효율 인증
- 한국 · 미국 · 중국 특허 등록
- 공공기관 우수구매제품 선정
- 업계 최초 개발 및 상용화 제품

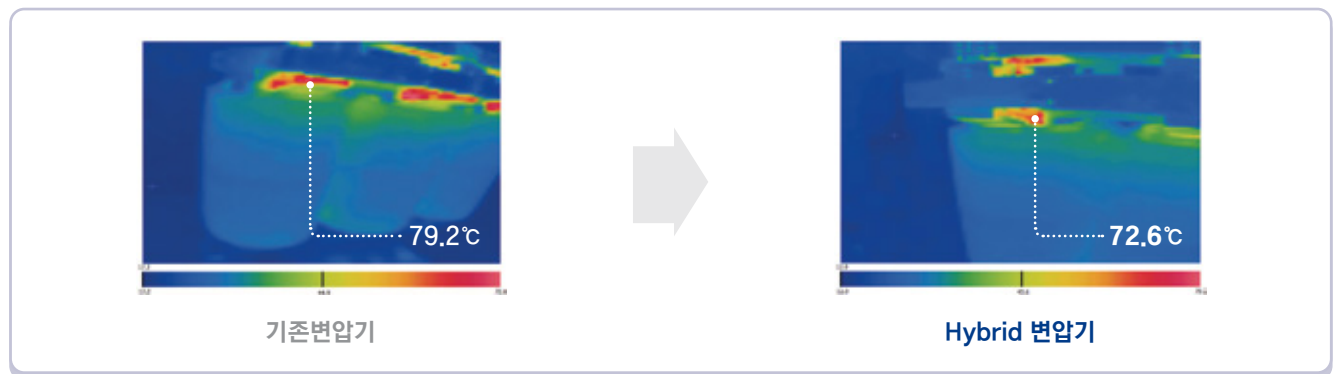
○ 기대효과 Expected Effects

하이브리드 변압기는 고조파(Harmonics), 전력손실, 권선온도를 감소시킴으로써 기존 변압기 대비 LCC(Life Cycle Cost) 비용이 15~20% 절감됩니다.

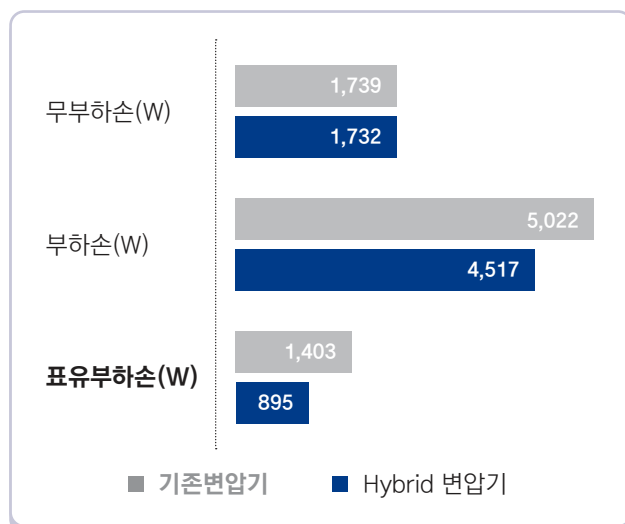
01. 고조파를 36~70% 감소시켜 전력품질 개선



02. 권선온도가 8~13% 감소되어 변압기의 수명 연장

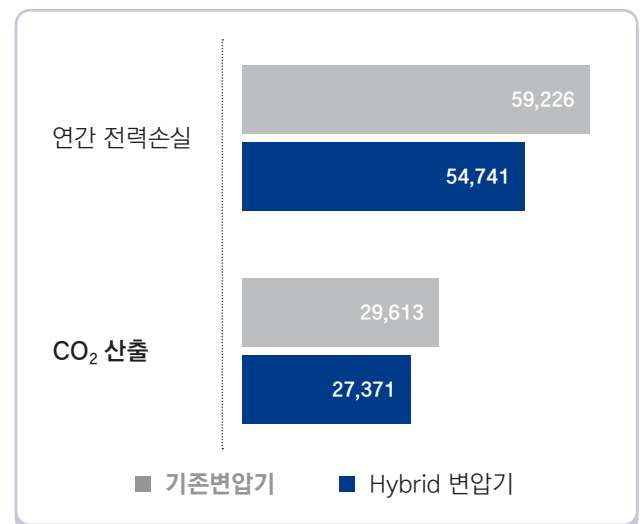


03. 표유부하손 감소에 따라 변압기 손실 최대 7.6% 감소



※ 총손실 = 무부하손 + 부하손

04. 전력손실 감소에 따라 탄소배출 연간 2,243kg 감소

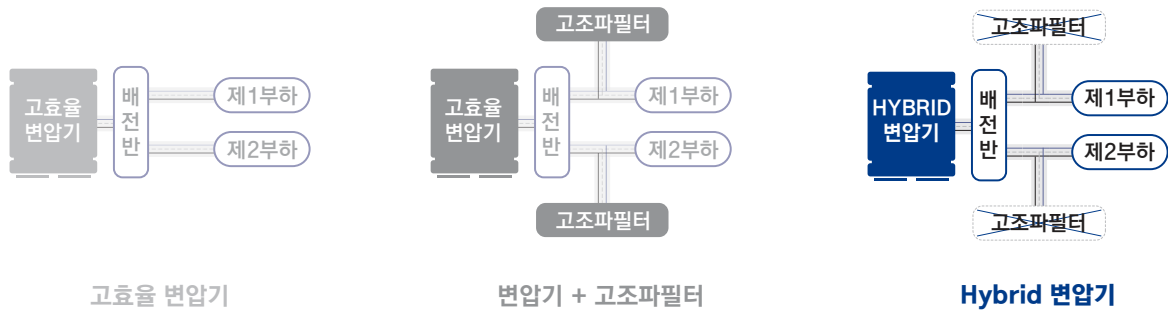


※ 국립산림과학원 2013.11 배포 자료 "주요 산림수종의 표준 탄소흡수량" 적용

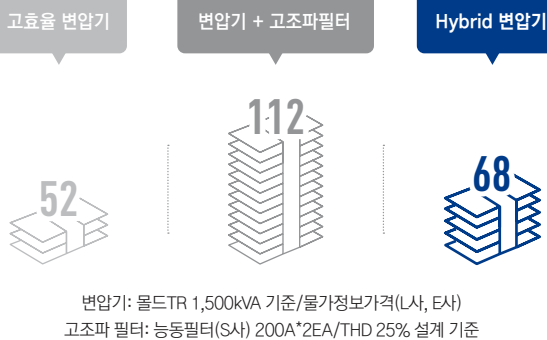
◦ 경쟁사 비교 Competitor Comparison

하이브리드 변압기는 「변압기+고조파필터」 설치방식에 비해 **투자비용 30~35%, 전력손실 5~7%**가 절감됩니다.

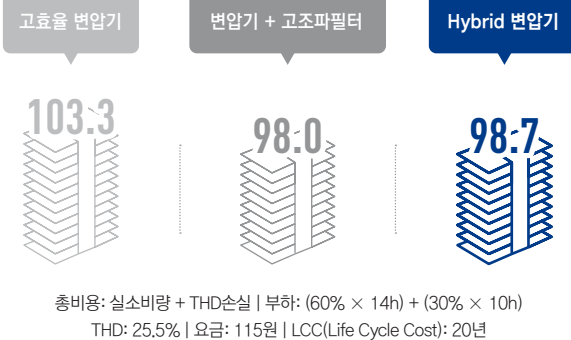
01. 변압기 설치도 Installation Drawing



02. 투자비용 Investment Cost (단위: 백만)



03. 유지관리비용 Maintenance Cost (단위: 백만)



04. 연간 절감액 Annual Savings (단위: 백만)



05. 투자비 회수기간 Payback Period (단위: 년)

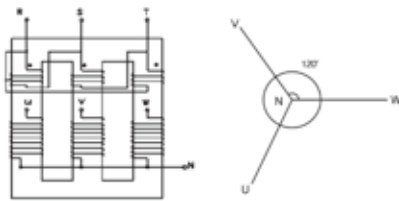


※ 투자비용과 투자비 회수기간은 변압기 용량과 사양에 따라 차이 날 수 있습니다.

◦ 핵심기술 비교 Core Technology Comparison

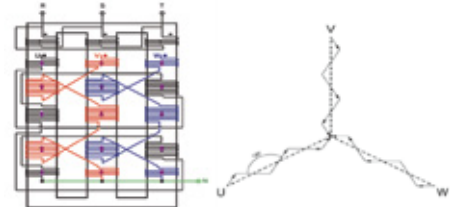
하이브리드 변압기는 지그재그(Zig-Zag) 특허 공법을 통해 **고조파 저감 및 전력손실을 최소화** 합니다.

01. Zig-Zag Winding 특허 기술을 적용하여 **고조파 감쇄**



기존 변압기
Normal Winding

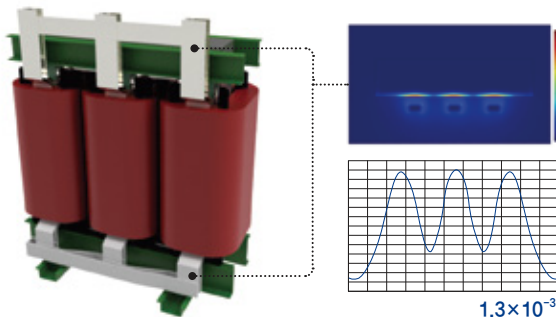
각 상에서 정방향의 권선비 구조로써
120° 위상차 유지 ▶ 고조파 감쇄 **×**



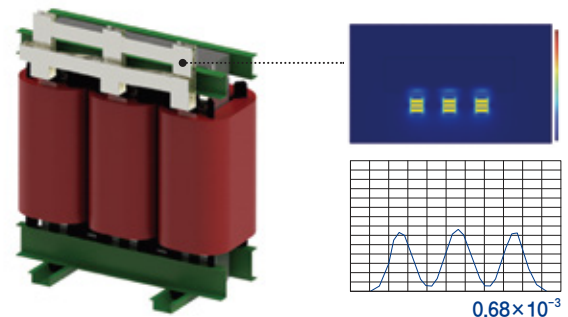
Hybrid 변압기
Zig-Zag Winding

각 상에서 정방향과 역방향의 Zig-Zag 권선 구조로써
30° 위상 제어 ▶ 고조파 감쇄 **○**

02. Zig-Zag 리드선 설계 최적화로 **표유부하손(Stray Loss) 감소**

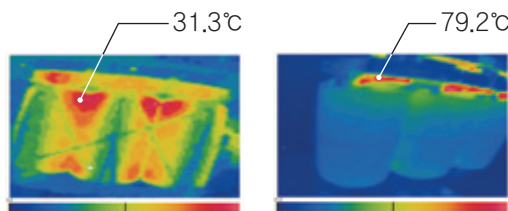


기존 변압기



Hybrid 변압기

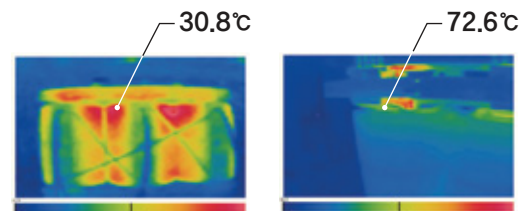
03. Tie-plate 구조 개선으로 **Hot-spot 온도 감소**



HV 권선

LV 권선

기존 변압기



HV 권선

LV 권선

Hybrid 변압기

열화상 카메라 측정 >>> Hot-spot 온도 8.3% 감소
KERI 온도상승시험 >>> LV권선온도 13.3% 감소

필요성 Necessity

LED, 인버터, UPS, 전기차 충전장치 등 비선형 부하로 인하여 고조파 발생과 피해사례가 증가하고 있습니다.
고조파로 인한 피해 예방 및 전력손실 저감을 위해서는 **고조파필터 또는 하이브리드 변압기를 설치**해야 합니다.

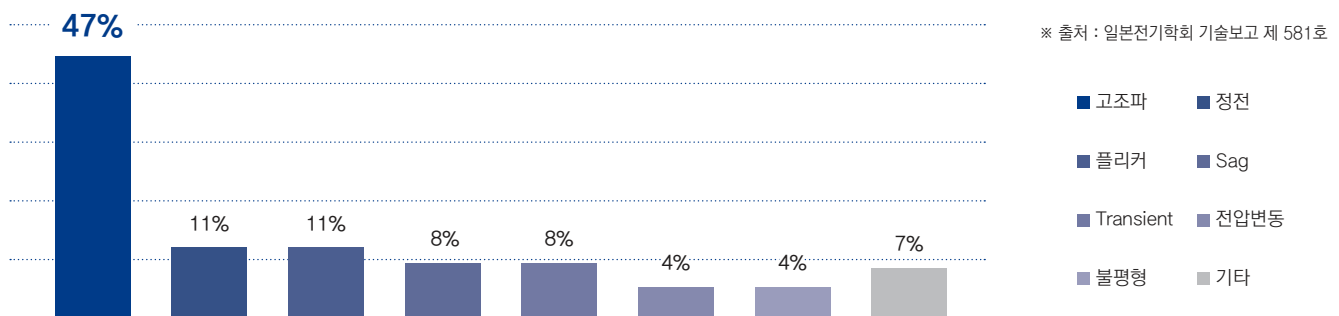
고조파 발생원

※ 출처 한국전력 '배전계통 고조파 관리기준'

사용기기	회로종류
직류 전철 변전소, 전기화학 등	3상 브리지
교류식 전기철도 차량	단상 브리지
범용 인버터, 엘리베이터, 냉동공조기 등	3상/단상 브리지
UPS, 통신용 전원장치, 계통연계용 분산장치	3상/단상 브리지 (PWM 제어)
무효전력보상장치 (SVC), 조명장치, 가열기	교류전력 조정장치
전동기 (압연용, 시멘트용, AC 철도차량용)	사이클론 컨버터
제강용	교류 아크로
기타 (LED, 인덕션, 전기차 충전장치)	-

전력품질 장애 요인

고조파는 전력품질을 악화시키는 주범으로써 설비고장, 오작동, 수명단축 등 전기사고를 유발하기 때문에 전력품질 개선을 위해서도 고조파 저감대책은 중요합니다.



종류	고조파 (Harmonics)	플리커 (Flicker)	Sag & Swell	Transient Voltage/Over Voltage
파형				
발생시간	지속	> 0.2s (0.5 Cycles)	8ms ~ 3s (0.5 ~ 180 Cycles)	> 3s (> 180 Cycles)
원인	비선형 부하	용접, 아크로	돌입전류, 단락, 낙뢰, 스위칭, 대형 부하	낙뢰, 단락, 모터, 콘덴서, 아크로, 컴프레서
영향	손실증가, 효율감소, 과열, 소음, 오작동	전등 깜박임, 눈의 피로, 트리기	릴레이 소손, 기기정지, 모터 RPM	차단기 Trip, 오동작, 제어기 소손

◦ 고조파 악영향 Harmful Effects of Harmonics

고조파는 전력계통 및 각종 전기설비에 손실증가, 발열, 소음, 오작동 등 **다양한 형태의 피해**를 발생시킵니다.

☑ 변압기에 미치는 영향

01. 와류손 증가 ▶▶ 철손 증가

철손 증가율

$$E_1 = (W_i / W_{i1}) \times 100 [\%]$$

$$W_i = (K_1 \times E_a^m) + \{K_2 \times (K_f \times E_a)^2\}$$

W_i : 철손
 W_{i1} : 기본파전압 여자시 철손
 E_a : 고조파 포함한 여자전압 평균치
 m : 스테인레스의 정수(1.6 ~ 2.5 정도)
 K_f : 고조파 포함한 여자전압 파형을
 $k_f > 1$, 기본파만일 경우 $k_f = 1$
 K_1, K_2 : 정수

※ 고조파 전류에 의해 히스테리시스 손실 및 와전류 손실 증가

02. 표피효과 ▶▶ 동손 증가

동손 증가율

$$E_c = (W_c / W_{c1}) \times 100 [\%]$$

$$W_{c1} = I_1^2 \times R \times (1 + \beta)$$

$$W_c = W_{c1} + I_1^2 R \times \sum \alpha_n^2 (1 + \beta \times n^m)$$

W_{c1} : 기본파 전류 I_1 에서의 동손
 R : 권선의 직렬저항
 β : 기본파에 있어 표류손실계수
 W_c : 고조파 유입시의 동손
 n : 고조파 차수
 α_n : $I_n / I_1 = n$ 차조파 함유율
 m : 계수 ($m = 1.6 \sim 2.0$ 정도)

※ 표피 효과에 의한 동손증가

03. 용량 감소 ▶▶ 출력 64% 감소

삼상부하

$$THDF = \sqrt{\frac{P_{LL-R}(pu)}{P_{LL}(pu)}} \times 100 [\%]$$

$$P_{LL-R}(pu) = 1 + P_{EC-R}(pu)$$

$$P_{LL}(pu) = 1 + (K\text{-factor} \times P_{EC-R}(pu))$$

P_{EC-R} : 와류손
 ■ K-factor 13인 경우
 (Mold TR-Eddy Current Loss = 14%)

$$THDF = \sqrt{\frac{1 + 0.14}{1 + 13 \times 0.14}} \times 100 = 64 [\%]$$

04. 권선온도 ▶▶ 39%상승

변압기 권선온도 상승

$$\Delta \theta_0 = \Delta \theta_1 \times (I_0 / I_1)^{1.6}$$

예) 기본파 전류 650A, I_{THD} 48%인 경우
 고조파전류를 포함한 등가전류(I_{RMS})는
 800A이므로 이 경우 변압기 온도상승은,
 $\Delta \theta_0 = \Delta \theta_1 \times (800/650)^{1.6} = \Delta \theta_1 \times 1.394$
 I_1 : 기본파 전류
 I_0 : 고조파전류를 포함한 등가전류
 $\Delta \theta_1$: 기본파전류에 의한 권선온도 상승
 $\Delta \theta_0$: 유입변압기의 온도 상승

※ 기본파전류에 의한 온도상승보다 권선온도가 약 39% 증가

☑ 전력계통·전기설비에 미치는 영향

※ 출처 : 전력품질기술(주)

즉시·단기간			중·장기간		
· 전압 및 전류에 의한 공진발생, 역률 저하 · 발전전력 저하 · 중성선 과전류 · 케이블, 변압기, 발전기, 전력용 커패시터 과전류 · 보호계통의 예측불가한 정지			· 정밀제어장치 오동작 · 설비 소음, 진동 증가 · 전류 및 전압 왜형발생 · 전하 및 통신선로 유도장해 · 과설계(전선, 변압기, 전력용 커패시터)		
· 전압 및 전류에 의한 공진발생, 역률 저하 · 발전전력 저하 · 중성선 과전류 · 케이블, 변압기, 발전기, 전력용 커패시터 과전류 · 보호계통의 예측불가한 정지			· 전동기 및 변압기 수명감소 · 유전재료, 절연재료의 열화 가속화 · 경제적 비용 상승		
변압기	전선 및 도체	회전기	전력용 커패시터	전력변환기	차단기·기타
· 철손, 동손 증가 · 과열, 소음 증가 · 용량 감소 · 절연 파괴	· 과열 · 코로나발생 · 중성선 과전류 · 용량감소 · 절연파괴 · Skin Effect	· 과열 · 효율저하 · 기기수명 단축 · 토고 불균일 · 진동적 토크	· 과열 · 과대 공진 · 과전류 · 과전압 절연물 폭발	· 갑작스런 정지 · 부정확한 측정 · 비정수 고조파 발생 · 오동작 · 부품고장 다빈도	· 전류용량 감소 · 소음, 진동 · 수명열화 가속화 · 역률의 저하 · 퓨즈용량 감소 · 신호, 통신장해

고조파 관리기준 Harmonics Management Criteria

세계적으로 고조파 피해 예방을 위해 「고조파 관리 및 제한 규정」이 시행되고 있습니다.

국내 기준

국토부 - 수변전설비 설계기준

■ 건축전기설비 설계기준 개정

- 법령 : 건설기술진흥법 제44조 및 동법 시행령 제 65조
- 기준 : 건축전기설비 설계기준 (KDS 31 60 10 : 2019)
- 심의 : 중앙건설기술심의위원회
- 고시 : 2019년 10월 11일 (국토교통부 고시 제 2019-549호)

분야	수변전설비
개정 전	변압기는 사용장소, 경제성, 전기적 특성을 고려하여 선정하되, 건축물 내부에 설치 시에는 표준소비효율 이상의 변압기를 사용토록 한다.
개정 후	변압기는 선정시에는 사용장소, 부하특성, 효율성, 안전성 등이 고려되어야 하며, 표준소비효율 변압기를 사용한다. 다만, 고조파발생 부하비중이 높은 설비 의 경우 전력품질개선과 전력손실 저감을 위해 고조파감쇄 기능의 변압기 또는 동등 이상 의 성능을 갖는 변압기를 사용할 수 있다.

한국전력 - 송·배전용 전기설비 이용규정

■ 한국전력 고조파 관련규정

- 규정 : 송·배전용 전기설비 이용규정(2019.7.1) 및 시행세칙(2019.12.16)
- 내용 : **고조파(THD) 허용 기준 및 보호장치 설치**
- 대상 : 전기로, 전기철도 사용자 (의무적용)



국제 기준

IEC 61000 고조파 관리기준

Table. Allowable current ampacity by equipment

Harmonics (n)	Equipment Classification			
	평형 3상 기기, 공구류, 음향기기, 가정용기기 (A)	휴대용기기, 아크용접기 (A)	조명기기 (A)	PC, 모니터, TV, 냉장고, 냉동고 (600W 이하) (A)
Odd Harmonics				
3	2.30	3.45	30 X회로전력계수	2.30
5	1.14	1.71	10	1.14
7	0.77	1.155	7	0.77
9	0.40	0.60	5	0.40
11	0.33	0.495	3	0.33
13	0.21	0.315	3	0.21
15 ≤ n ≤ 39	0.15 × 15/n	0.225 × 15/n	3	0.15 × 15/n
Even Harmonics				
2	1.08	1.62	2	-
4	0.43	0.645	-	-
6	0.30	0.45	-	-
8 ≤ n ≤ 40	0.23 × 8/n	0.345 × 8/n	-	-

IEEE Std. 519 고조파 관리기준

Table 1—Voltage distortion limits

Bus voltage V at PCC	Individual harmonic (%)	Total harmonic distortion THD (%)
V ≤ 1.0 kV	5.0	8.0
1 kV < V ≤ 69 kV	3.0	5.0
69 kV < V ≤ 161 kV	1.5	2.5
161 kV < V	1.0	1.5 ^a

a High-voltage systems can have up to 2.0% THD where the cause is an HVDC terminal whose effects will have attenuated at points in the network where future users may be connected.

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

Maximum harmonic current distortion in percent of I _L						
Individual harmonic order (odd harmonics) ^{a,b}						
I _{sc} /I _L	3 ≤ h < 11	11 ≤ h < 17	17 ≤ h < 23	23 ≤ h < 35	35 ≤ h ≤ 50	TDD
< 20°	4.0	2.0	1.5	0.6	0.3	5.0
20 < 50	7.0	3.5	2.5	1.0	0.5	8.0
50 < 100	10.0	4.5	4.0	1.5	0.7	12.0
100 < 1000	12.0	5.5	5.0	2.0	1.0	15.0
> 1000	15.0	7.0	6.0	2.5	1.4	20.0

a Even harmonics are limited to 25% of the odd harmonic limits above.

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

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

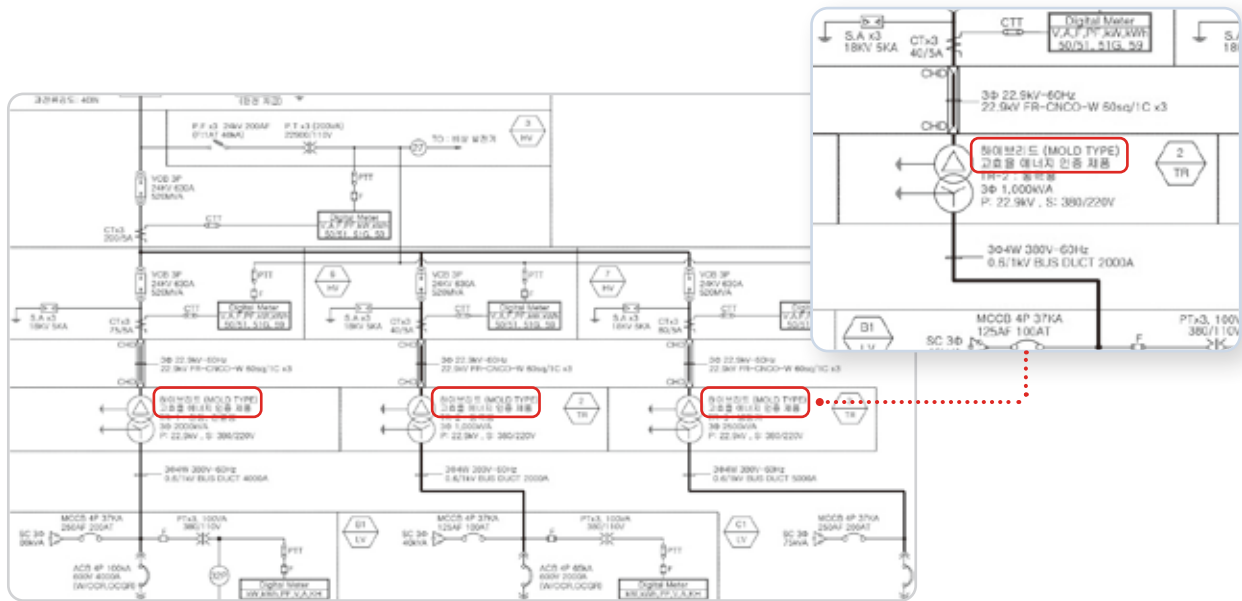
where

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

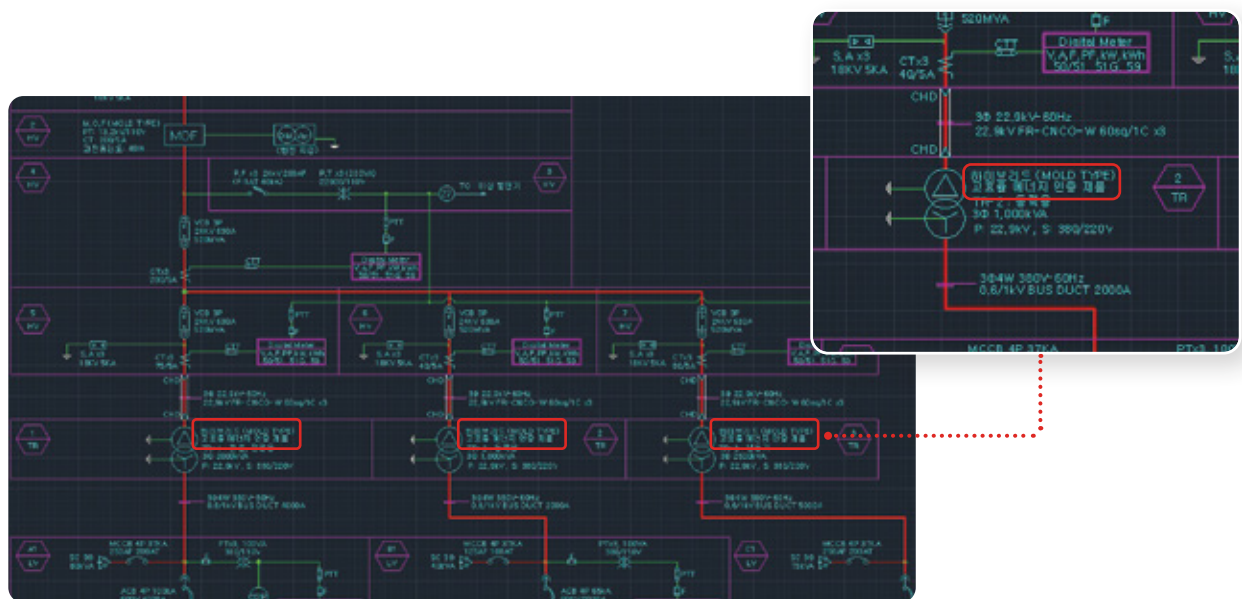
I_L = maximum demand load current (fundamental frequency component) at the PCC under normal load operating conditions

- 설계 적용 및 시방이 단순하여 설계자의 작업시간을 최소화 합니다.
- 수도권 30여개의 설계회사에 기술세미나 및 설계자료를 제공하고 있습니다.

설계적용사례 01



설계적용사례 02



○ 공공기관 우선구매요청 공문

공공기관 ▶▶▶ 정부의 구매촉진 공문 발송

국방부 및 군부대

한국농어촌공사

서울시 및 각 구청장



「신기술 우수제품(변압기) 적용 권장」

「저손실 하이브리드변압기(제016192호)」
우선구매 협조 요청「저손실 하이브리드변압기(제016192호)」
우선구매 협조 요청

○ 변압기 교체비용 정부지원

한국전력공사 ▶▶▶ 최대 70% 지원

한국환경공단 ▶▶▶ 최대 50% 지원

2023년 효율향상사업
고효율 변압기 지원 공고2023년도 배출권거래제 할당대상업체
탄소중립설비 지원사업 공고

○ 공공기관 수의계약 대상

업계 유일 녹색기술 인증



업계 최초 혁신제품 지정



업계 최초 LH 신기술 인증



- 근거 : [저탄소 녹색성장 기본법 시행령] 제20조 제1항
- 규정 : 공공기관은 녹색제품을 구매 및 설계에 반영하여야 함
- 대상 : 녹색인증을 획득한 녹색기술이 활용되어 제조된 제품

- 정부 R&D 제품 중 기술의 공공성·혁신성이 인정된 제품
- 혁신장터(조달플랫폼)에서 수의계약 구매 가능
- 구매실적을 공공기관 기관평가에 반영

- 근거 : 건설기술진흥법 제14조 및 LH 신기술 업무처리지침
- 제도 : 중소기업의 우수기술을 선정하여 LH에 적용하기 위함
- 목적 : 원가절감 및 품질향상을 위해 필요한 제품

○ 국가기술자격 기술사 시험출제

기술사 시험문제 3회 출제 (2014, 2015, 2018)

2014년 제103회

국가기술자격 기술사 시험문제

기술사 제 103 회 제 4 과목 (시험시간: 100분)

문 제	전기·전자	기계	전기용융기술사	수험 번호	성 명
1. 다음 문제 중 4문제를 선택하여 설명하십시오. (각25점)					

1. 전기용융 장치의 특징과 기계적 결합장치 및 가스용접장치의 특징을 비교하여 설명하십시오.
2. 초전도현상(Superconductivity)의 특징과 고온 초전도체 응용에 대하여 설명하십시오.
3. 배전용 차단기(MCCB)의 특징, 시험기준, 단락보호 협조장치에 대하여 설명하십시오.
4. 수전용 자가용 변전소에서 적용하는 특고압(22.9kV 저압) 변압기로서 적용이 증가 되는 하이브리드 변압기의 개념과 권선법을 설명하고, 그 특성을 일반 변압기 및 저소음 고효율 변압기와 비교하여 설명하십시오.

2015년 제106회

국가기술자격 기술사 시험문제

기술사 제 106 회 제 4 과목 (시험시간: 100분)

문 제	전기·전자	기계	전기용융기술사	수험 번호	성 명
1. 다음 문제 중 4문제를 선택하여 설명하십시오. (각25점)					

1. 제1회 전압 극성대역(Sag Voltage Dip)을 인가하는 10kV/100kVA의 인가 및 정지장치에 대하여 설명하십시오.
2. 가스절연개폐장치(GIS)의 구조에 대하여 설명하십시오.
3. 변압기의 Y-Zig Zag 결선에 대하여 설명하십시오.
4. 유도전동기 계통 내 기능전환에 대하여 설명하십시오.
5. 10kV 계통에 100kVA의 변압을 인가하면 100 A의 전류가 흐르고 10kV/100kVA의 변압을 초과한다. 이 변압을 설명하고 변압기의 특성(변압률)에 대해 전기 회로 등가회로를 설명하십시오.

2018년 제116회

국가기술자격 기술사 시험문제

기술사 제 116 회 제 4 과목 (시험시간: 100분)

문 제	전기·전자	기계	전기용융기술사	수험 번호	성 명
1. 다음 문제 중 4문제를 선택하여 설명하십시오. (각25점)					

1. 배전용 변압기(22.9kV-LV)로서 고조파 감쇄기능을 갖는 하이브리드 변압기의 권선법을 설명하고, 하이브리드 변압기와 K-factor 변압기의 특징을 비교하여 설명하십시오.
2. 경제적 배전을 위한 송전선로와 배전선로를 결정할 때 고려사항에 대하여 설명하십시오.
3. 산업현장에서 병용적으로 사용하고 있는 전기용융기 종류 및 특징에 대하여 설명하십시오.
4. 산업설비의 전기안전사고 예방을 위하여 작업절차 지켜야 할 안전 점검 사항에 대하여 설명하십시오.

4. 수전용 자가용 변전소에서 적용하는 특고압(22.9kV 저압) 변압기로서 적용이 증가 되는 하이브리드 변압기의 개념과 권선법을 설명하고, 그 특성을 일반 변압기 및 저소음 고효율 변압기와 비교하여 설명하십시오.

11. 변압기의 Y-Zig Zag 결선에 대하여 설명하십시오.

1. 배전용 변압기(22.9kV-LV)로서 고조파 감쇄기능을 갖는 하이브리드 변압기의 권선법을 설명하고, 하이브리드 변압기와 K-factor 변압기의 특징을 비교하여 설명하십시오.

전기기술인협회 · 전기공사협회 · 전기기사학원 ▶ 교육과정 채택

설치사례 Installation Examples

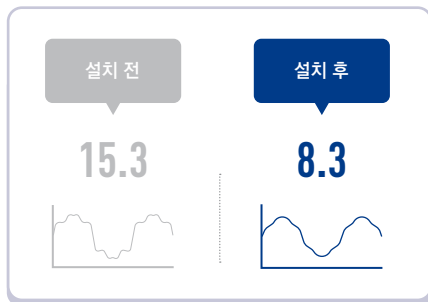
한국공항공사 (김포공항)



고조파 감소 **45.8%**, 불평형 개선 **98.3%**, 역률 개선 **4.2%**

설치 전	설치 후	비고
고효율 변압기 + 능동필터 (1,700 kVA)	Hybrid 변압기 (1,700 kVA)	고조파 저감 대책으로 기존 능동필터 제거 후 Hybrid 변압기로 교체

고조파 Harmonics (단위: %)



불평형 Unbalance (단위: %)



역률 PF (단위: %)



울산공항

항공등화 : 고조파 감소 **68.6%**, 불평형 개선 **24.5%**, 역률 개선 **2.4%**

일반동력 : 고조파 감소 **50.0%**, 불평형 개선 **67.7%**, 역률 개선 **2.9%**

설치 전	설치 후	비고
고효율 변압기 (항공등화 & 일반동력)	Hybrid 변압기 (항공등화 & 일반동력)	항공등화 및 일반동력 설비에서 고조파 저감을 위해 교체



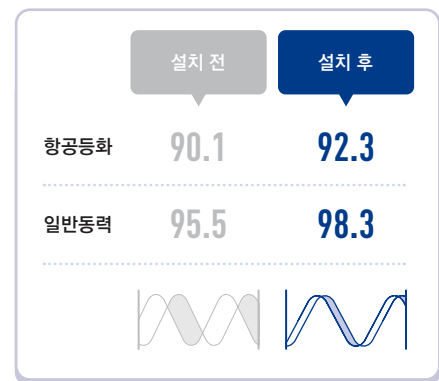
왜형률 ITHD (단위: %)



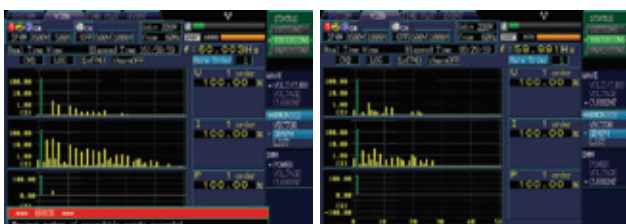
불평형 Unbalance (단위: %)



역률 PF (단위: %)



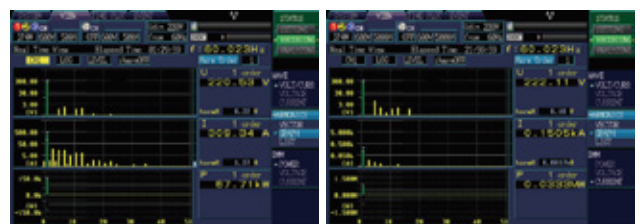
변압기설치 전/후 - 항공등화



설치 전: 고효율 몰드 150 kVA

설치 후: Hybrid 유입 200 kVA

변압기설치 전/후 - 일반동력



설치 전: 고효율 몰드 600 kVA

설치 후: Hybrid 유입 750 kVA

💡 한국도로공사 (터널 LED)



고조파 감소 **49.1%**, 역률 개선 **1.0%**

설치 전	설치 후	비고
고효율 변압기 (200 kVA)	Hybrid 변압기 (200 kVA)	터널의 LED 부하에서의 고조파 저감 대책

구 분	고효율 변압기(설치 전)			Hybrid 변압기(설치 후)			감소율(%)		
	LED Dimming			LED Dimming			LED Dimming		
	15%	50%	100%	15%	50%	100%	15%	50%	100%
전압(V)	376	375	375	377	377	377	△0.3	△0.5	△0.5
전류(A)	62	105	166	51	89	156	▼17.7	▼15.2	▼6.0
유효전력(kW)	34	65	106	30	56	101	▼11.8	▼13.8	▼4.7
피상전력(kVA)	40	68	108	33	58	102	▼17.5	▼14.7	▼5.6
역률 (PF)	0.85	0.95	0.98	0.90	0.97	0.99	△5.9	△2.1	△1.0
V_THD(%)	1.8	1.5	1.5	1.5	1.6	1.4	▼16.7	△6.7	▼6.7
I_THD(%)	17.1	8.3	5.7	13.9	7	3.1	▼18.7	▼15.7	▼45.6
I_TDD(%)	6.5	4.8	5.3	4	3.5	2.7	▼38.5	▼27.1	▼49.1

※ LED Dimming 비율(15, 50, 100%)에 따라 실시간 전력분석 실시

💡 OO공장 (인버터 부하)

1,500 kVA : 고조파 감소 **47.1%**, 불평형 개선 **39.4%**, 역률 개선 **3.2%**

1,000 kVA : 고조파 감소 **58.7%**, 불평형 개선 **51.7%**, 역률 개선 **10.8%**



Hybrid 유입 1,000 kVA



Hybrid 유입 1,000 kVA



Hybrid 유입 1,000 kVA



Hybrid 유입 1,500 kVA

구 분	1,500 kVA			1,000 kVA		
	설치 전	설치 후	증감률(%)	설치 전	설치 후	증감률(%)
V_THD(%)	1.4	1.1	▼ 21.4	1.3	1.1	▼ 15.4
I_THD(%)	5.1	2.7	▼ 47.1	13.8	5.7	▼ 58.7
V_Unb(%)	0.7	0.3	▼ 57.1	0.7	0.2	▼ 71.4
I_Unb(%)	10.4	6.3	▼ 39.4	6	2.9	▼ 51.7
PF(%)	86.4	89.2	△ 3.2	73.3	81.2	△ 10.8

◦ 주요납품실적 Performance

정부기관 / 공공기관



세종정부청사



법무연수원



사법연수원



수원고등법원



수원검찰청



세종청사 복합편의시설



종합의료복합단지



경찰대학교



판교R&D센터



진천선수촌



한국수자원공사



한국농어촌공사



한국가스공사



한국석유공사



한국도로공사



국방과학연구소



국민건강보험공단



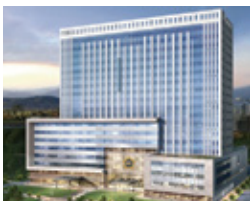
대한석탄공사



농어촌공사 경기본부



서울본부세관



수원법원종합청사



수원컨벤션센터



경기도청



제천 예술의전당



판교창조경제벨리



경북도청



한국전력



세종문화회관



나라키움 중부세무서



서대문세무서

대기업 외



POSCO



삼성 SDS



두산중공업



쌍용양회



쌍용C&B



해태제과



농심



신한은행



전주페이퍼



KT&G 신탄진공장

정부기관 및 공공기관, 공항, 대기업 등
700곳 이상의 다양한 중요 설비에 설치 운영 중에 있습니다.

공항 / 발전소 / LH공사



김포공항 국제선



김포공항 화물청사



울산공항



김해공항



청주공항



당진화력



호남화력



동해화력



울산복합화력



삼천포화력



LH 진주사옥



LH 충북혁신도시



LH 의정부신도시



LH 남양주신도시



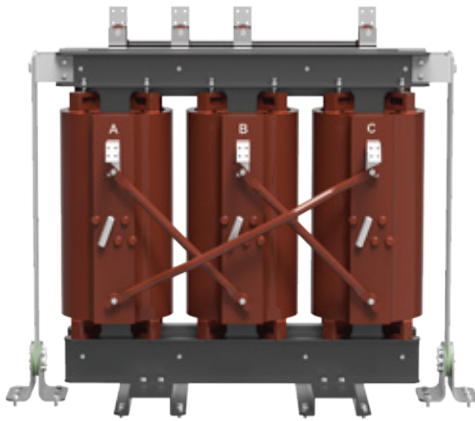
LH 광교신도시

SEISMIC RESTRAINT TRANSFORMER

업계 최고 수준의 0.8g급 내진형 변압기



◦ 내진형 몰드변압기



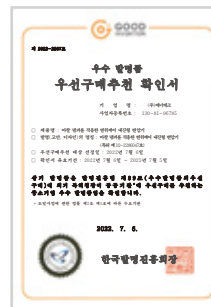
◦ 내진형 유입변압기



지진규모 8.6 강진(强震)에도 견딜 수 있는 **업계 최고의 내진성능**을 확보한 변압기로서,
조달우수제품, 혁신제품, 성능인증 등 기술의 우수성이 검증된 제품입니다.

- 용 도 : 배전용 변압기
- 종 류 : 고효율 내진변압기, 하이브리드 내진변압기
- 효 율 : 표준소비효율(고효율)
- 질 연 : 몰드(B종 or F종), 유입(A종)

◦ 특허 및 인증 Patent & Certification



- 업계 최초 **조달청 혁신제품 지정**
- **조달우수제품** 지정
- 국토교통부 「**내진성능 확보기술**」 R&D 성과물
- 성능인증서 및 **우수발명품 우수구매제품**
- 국내 특허등록 및 **해외 특허출원** (미국, 중국)

◦ 적용기술 및 기대효과 Technology & Expected Effects

01. 회전형 마찰댐퍼(특허 10 - 2286047) 적용으로 내진성능 0.8g 이상

마찰댐퍼 기술을 적용함으로써 0.8g 이상의 업계 최고 수준 내진성능을 지니며,
기존 변압기 대비 내진 성능을 60% 향상시켰습니다.

02. 서포트프레임 적용으로 지진 변위 50mm 이내 억제

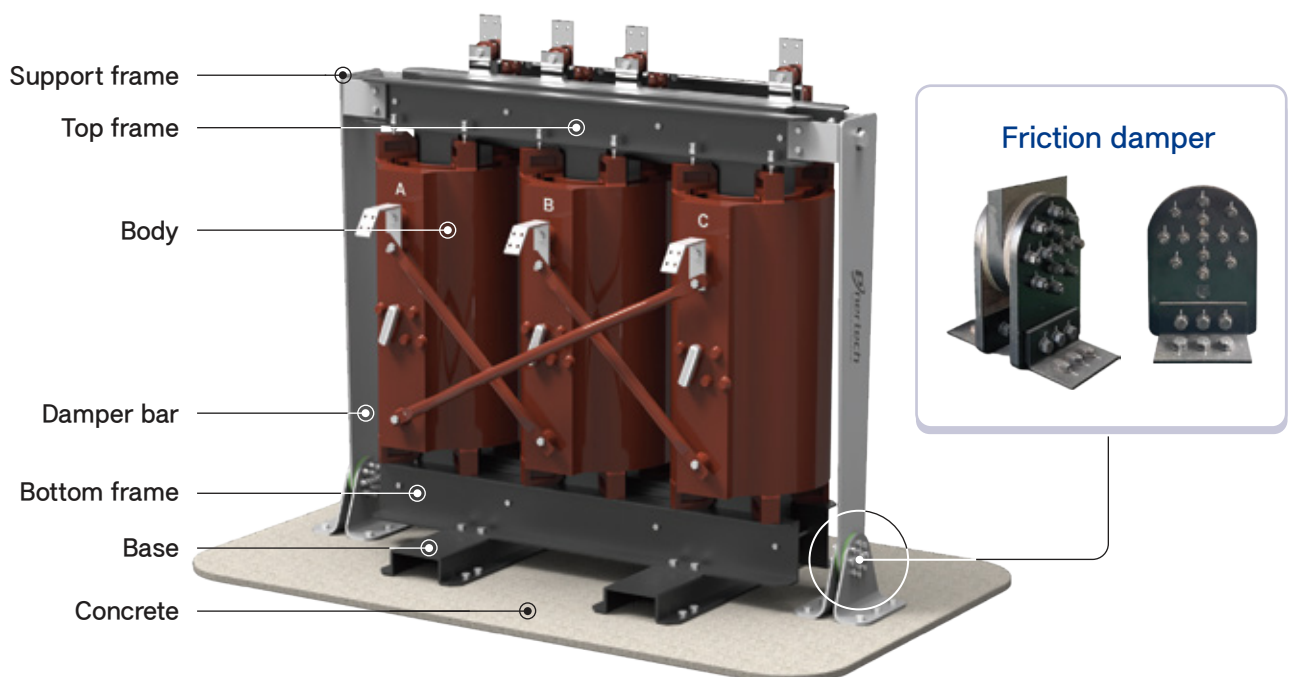
서포트프레임 기술을 통해 기존 변압기 대비 단축 방향 지진변위가 최대 90% 감소됩니다.

03. 설치시간 & 공간의 최소화로 LCC 비용 20% 절감

경쟁사 제품대비 제조비, 설치시간, 면적 감소로 LCC 비용을 20% 절감하여 경제성이 우수합니다.

회전형 마찰댐퍼와 회전모멘트(Mp) 최적화 설계

- 변압기의 구조 및 하중(0.5 ~ 20톤)에 적합한 구조 설계와 디자인
- 변압기의 동특성(고유주기, 응답가속도, 응답변위)과 거동특성을 고려한 설계도
- 시공 편의성, 공간·시간의 최소화, 경제성 등 사업화를 고려한 마찰댐퍼 2종 최적화



○ 경쟁사 비교 Competitor Comparison

- 경쟁사(조달우수제품) 내진변압기는 2023년 05월 기준 3개사 등록상태
- 변압기는 **중소기업간 경쟁제품 지정**으로 대기업은 공공시장 진입 불가

01. 외형도 Outline Drawing



A사

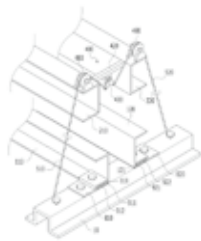


B사

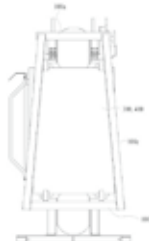


당사

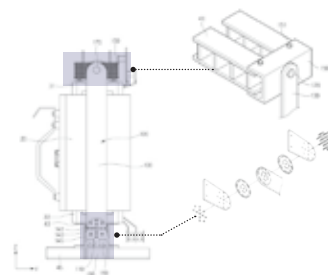
02. 핵심기술 & 장단점 Core Technology & Features

A사
롤링 와이어

구조변경으로 제작비가 증가하고
내구성이 취약합니다.

B사
철골 지지대

내구성은 우수하나
설치공간 및 시간이 증가합니다.

당사
마찰댐퍼

내구성, 시공성이 우수하며
설치면적이 감소합니다.

03. 내진성능 Seismic Performance

A사

0.5g

B사

0.55g

당사

0.88g

※ 각 사 공인시험성적서 및 조달우수제품 규격서 기준에 근거

04. 지진변위 Seismic Displacement

A사

-

B사

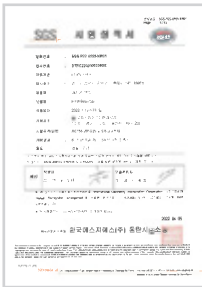
-

당사

19mm

※ A, B사의 경우 지진변위 시험 미실시

01.



02.



- 시험규격 : ICC ES AC 156 기준
- 시험시료 : 내진변압기 2종(750 kVA, 3,000 kVA)
- 시험기관 : 한국에스지이에스, 지진방재연구센터
- 시험일자 : 2022년 4월

01. 750 kVA 공인시험성적서 (한국에스지이에스, 2022.04.05.)

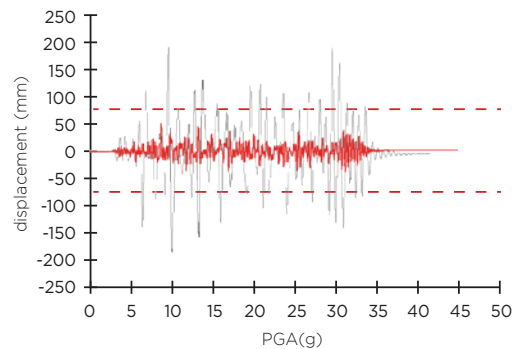
02. 3,000 kVA 공인시험성적서 (지진방재연구센터, 2022.04.20.)

평가 항목	단위	750 kVA	3,000 kVA	판정 기준	판정 결과
내진 성능	g	0.80	0.88	0.55 이상	합격
최대 변위	mm	32.7	19.0	75 이하	합격
증폭 계수	a_p	만족	만족	$1.0 \leq a_p \leq 2.5$	합격

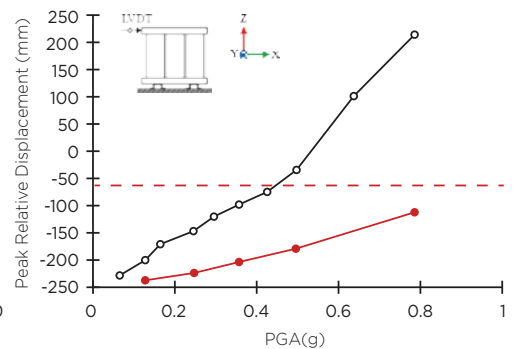
■ 응답변위

90% 감소

○ 기준 변압기 ● 내진 변압기



<규모 0.8g 가진 시 시간변위>

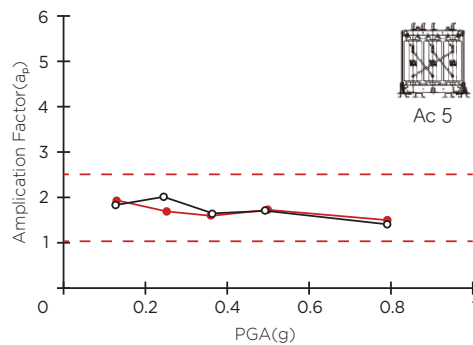


<PGA 대비 PRG>

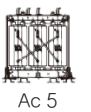
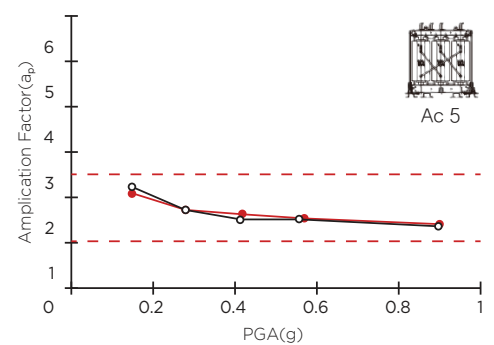
■ 증폭계수

FEMA E-74와
ACSE 7-16 기준에서
제시된 **안전 기준 충족**

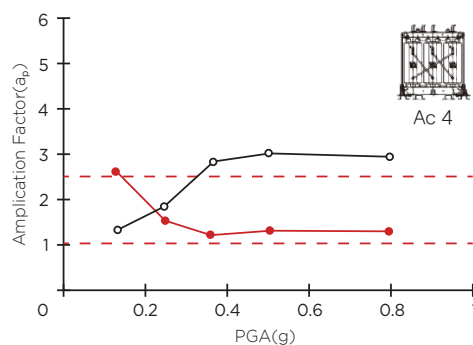
○ 기준 변압기 ● 내진 변압기



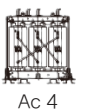
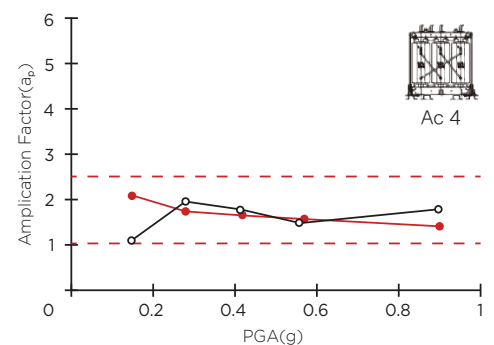
Ac 5



Ac 5



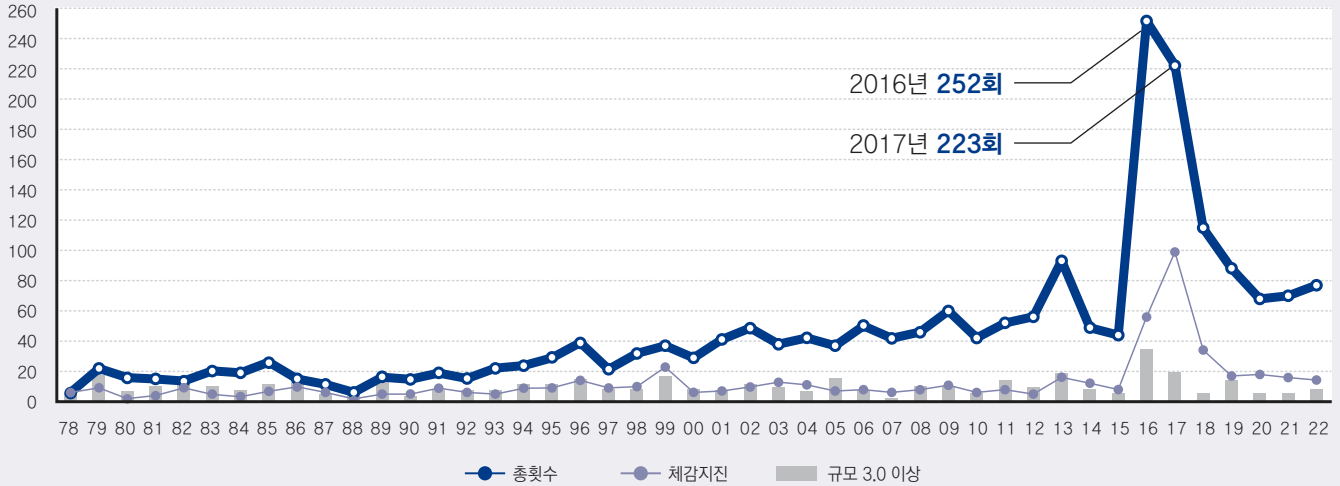
Ac 4



Ac 4

필요성 Necessity

지진의 발생빈도와 강진(強震) 증가 추세



변압기는 전력공급 필수장치로서 손상될 경우 정전, 화재 등 대규모 2차 피해가 발생하므로
중요도계수1.5 (내진설계 필수) 건축전기설비에 해당함

건축물의 내진설계 기준 및 안전관리 정책 강화

국토교통부 고시 (2022.10)
「건축물 내진설계기준(KDS 41 17 00)」 개정

국토교통부		보도자료
발행일시	2022. 3. 19(화)	후 2개(본문2)
담당 부서	건축정책과	담당자
보도일시	2022. 3. 19(화)	2022. 3. 19(화) 11:00 이후 보도 가능

- 기존 건축물의 화재 및 내진성능 보강 정책 중점 시행
- 건축물 품질인정제도 도입 등 신규 건축물 안전기준 강화

- 국토교통부(장관 김현미)는 「건축물 안전관리」 강화를 위해 3.19(화)부터 건축안전일을 신설한다고 밝혔다.
 - 담당 : 1명, 팀원 6명(사무관 3, 주무관 3)
- 이는 최근 계속되는 건축물 안전사고로 인하여 신축 건축물에 대한 안전기준 강화정책과 더불어 이미 사용중인 기존 건축물에 대한 안전관리 정책을 보다 강화하기 위함이다.
 - '17.12 제천 화재, '18.1 밀양 화재, '18.6 울산 건축물 붕괴, '18.12 대흥빌딩 균열 등
- 특히, 30년 이상된 노후 건축물이 전체 건축물(719만동)의 37%이며, 향후 '20년까지 40%수준으로 증가될 전망으로 노후 건축물 등에 대한 안전관리 정책이 시급히 필요한 실정이다.
- 이번엔 신설되는 건축안전일은 화재성능보강, 내진성능보강, 건축물 안전점검 등 기존 건축물에 대한 안전정책을 주로 담당하게 된다.
 - 이 중 화재성능보강사업은 화재취약 건축물에 대하여 성능보강 비용을 보조해 주는 사업으로 현재 신청절수(3.4~4.30) 중에 있으며,
 - (대상) 의료·노유자시설·지역아동센터·청소년수련원·고사원·목욕탕·산후조리원·학원(규모) '19년 9.6억원, 총 72개동

기존 건축물의 화재 및 내진성능 보강 정책 중점 시행

행정안전부 고시 (2021.04)
「공공시설물 내진보강 기본계획 발표」

행정안전부		보도자료
작성과	지진방재정책과	담당자
발행일시	2021년 4월 30일(금) 12:00 이후	담당자
보도일시	2021년 4월 30일(금) 12:00 이후	연락처

공공시설물 내진을 70.2% 달성 2025년까지 81% 목표

- 2020년에 7천987억 원 투입하여 6천187개소 내진성능 확보 -

- 행정안전부(장관 전해철)는 지난해 전국의 내진설계 대상시설 19만 3,075개소 중 13만5,623개소의 내진성능을 확보하여, 전국 공공시설물 의 내진을 70.2%를 달성했다고 밝혔다.
 - '내진보강대책'은 철도와 전력, 항만 등의 국가기반시설과 학교 등과 같은 공공시설물의 내진성능을 향상시키기 위해 5년마다 수립하는 '내진보강 기본계획'에 따라 매년 수립하는 시행계획이다.
 - 행정부는 「지진·화산재해대책법」 제16조에 따라 매년 4월 30일까지 전년도 내진보강대책 추진결과를 관보 등에 공개하고 있다.
- 지난해 중앙부처와 지자체 등 공공기관에서는 내진보강에 7천987억 원을 투입하여 6천187개소(중앙 4,767개소, 지자체 1,420개소)의 내진성능을 확보하였다.
 - 시설 종류별로는 학교시설(2,503개소, 3,123억 원)이 가장 많았으며, 공공건축물(1,577개소, 2,119억 원), 도로시설물(933개소, 1,010억 원)이 그 뒤를 이었다.

1) 내진성능 확보 판단기준: ① 내진설계를 적용하였거나, ② 내진성능평가 결과 내진성능 양호로 판정되었거나, ③ 내진보강공사가 완료된 경우

공공시설물 내진을 70.2% 달성 2025년까지 81% 목표

○ 지진규모별 내진등급 기준 Seismic Site Classification by Seismic Magnitude Scales

- 비구조요소의 설계가속도는 해당 층의 응답스펙트럼(S_{ds})을 기준으로 함(KDS 41 17 00)
- 변압기가 지하층 또는 1층에 설치될 경우 0.5g 내진 변압기도 문제가 없지만, **고층건물에서는 중상층에 설치되므로 증폭을 고려할 때 0.8g 내진 성능이 필요함**
- 기존제품이 0.55g까지 검증되었으나 이는 지상층의 최소 설계가속도에 기반한 것이며, 지진공학회의 관련 논문과 설계지침에 의하면 **고층건물의 경우 증폭으로 인하여 0.66g를 초과하는 경우가 빈번하므로 중상층에 변압기를 설치할 경우 0.8g 이상의 내진 성능이 필요함**

※ 출처 : 송변전설비 내진설계 실무지침서 / 한국전력공사, 2004

JMA (일본기상청)		MM (미국)	지진구역 (건축기준)		지반 가속도 (g)	ICC ES AC 156 (m/s^2)	리히터 지진계 (규모M)	비 고				
상태	명칭		한국	미국								
지진계에만 기록	0 (무감)	I	0	0	0.0008 0.001	0.00784 0.0098	1					
서있는 사람이나 민감한 사람만 느낌	I (미진)	II					2					
	창문, 전등이 흔들림	II (경진)					III		3			
집이 흔들리고 그릇의 물이 쏟아짐		III (약진)					IV		1	1	0.008 0.01	0.0784 0.098
	V		5									
집이 몹시 흔들리고 그릇의 물이 쏟아짐	IV (중진)	VI	0.03	0.294	0.05	0.49	6					
		벽에 금이가고 비석이 쓰러짐	V (강진)	VII								
가옥이 30% 정도 파손, 땅이 갈라지고 산사태 발생	VI (열진)				IX	3	0.1 0.12 0.14		0.98 1.176 1.372	8		
		가옥이 30% 이상 파손, 땅이 갈라지고 산사태 발생	VII (격진)	X							4	0.2 0.25

국토교통부 내진기술 R&D 과제수행

- 과 제 명 : 건축물 비구조요소 **내진성능 확보기술 개발**
- 연구기간 : 2018.04.01. ~ 2021.12.31. (45개월)
- 주관기관 : 부산대 (참여: 대학교 5, 중견기업 3, 중소기업 10)
- 발주기관 : 국토교통과학기술진흥원



연구기관 핵심성과	1단계		2단계		주요 연구대상 (제품/기술)
	1차년도(2018) 내진성능 수준의 정의	2차년도(2019) 기준/시방/성능평가법 개발	3차년도(2020) 검증 및 보강기술 개발	4차년도(2021) 설계기준 및 시방 고도화	
(주관)부산대 내진설계 기준	비구조요소 현황조사 외장재 취약도 평가	내진설계 기준(안) 개발 외장재 내진성능 평가	외장재 내진보강상세 및 내진성능 향상 기술개발	설계기준/시방의 법제화 외장재 내진보강 상세 개발	외장재 (커튼월, 치장벽)
(공동)서울시립대 표준상세 및 시방	벽체 해석모델 수립/평가 취약도 해석모델 구축	공사시방서 개발 조적/칸막이 벽체 취약도	내진표준상세개발 벽체 성능향상 기술 개발	표준상세 제시 및 검증 조적 및 벽체 내진보강법 개발	벽재 (조적, 비구조벽)
(공동)서울대 표준설계하중(안)	천장재 내진성능 현황조사 충응답스펙트럼 연구	지진하중모형 평가/개선 석고보드천장류성능검증	천장재 내진성능평가 방안 및 내진보강기술개발	표준설계하중(안)개발 천장재 내진보강방안 개발	천장재
(공동)아주대 내진보강 지침서	대공간 천장 취약도 평가 이중마루 해석모델 구축	천장 및 이중마루의 내진상세 개발 및 성능평가	내진보강 전략 및 지침 개발 바닥재 상세 및 성능평가	내진보강 지침서(안) 개발 천장재 성능 향상기술 개발	바닥재
(공동)송실대 내진성능 평가법	내진성능 수준의 정의 기계설비 취약도 평가	기존 설비 내진성능 평가방안 개발 전기설비취약도평가	내진성능평가/보강방안 비구조용 연진장치 실증	기계 및 전기 비구조요소 시방서 고도화 내진성능 평가 및 보강지침 개발 지원	기계 전기
(공동)KOCED 시험방법연구 DB	비구조요소 재분류 수조구조물 취약도 평가	연구 DB 구축 적재설비 등 취약도 평가	정·동적실험법 정립 내진성능검증 표준 개발	종합실증실험 수조, 적재설비 및 육외 부책구조물 가이드라인	배관 및 기타 (수조, 적재설비)

○ 논문발표 & 기술세미나 Thesis Presentation & Technology Seminar

☐ 학술 & 논문 발표



학술 발표 (6건)

2019년 춘계 대한건축학회

2019년 춘계 한국콘크리트학회

2021년 추계 한국지진공학회

2022년 춘계 한국구조물진단유지관리학회

2022년 추계 대한전기학회 학술대회

2022년 (사)한국면진제진협회 기술세미나

SCI 논문 (3건)

Dinh, N. H., Lee, S. J., Kim, J. Y., & Choi, K.-K. (2020). Study on seismic performance of a mold transformer through shaking table tests. Applied Sciences, 10(1), 361.

Dinh, N. H., Kim, J. Y., Lee, S. J., & Choi, K.-K. (2019). Seismic vulnerability assessment of hybrid mold transformer based on dynamic analyses. Applied Sciences, 9(15), 3180.

Lee, S. J., Park, W. I., Lee, J. E., Dinh, N. H., & Choi, K.-K. (2022, September). Hysteresis response of rotary friction dampers developed for seismic operational performance of non-structural components vulnerable to overturning. In Structures (Vol. 43, pp. 1447–1462). Elsevier.

☐ 기술세미나 보도자료



2022.09.11 전기신문

"건축물 비구조요소 내진 대비 더욱 철저해야"

한편 김동건 동아대 교수의 사회로 진행된 이날 세미나에서는 ▲건축 비구조요소의 내진성능 확보를 위한 정책 및 기술개발 현황(오상훈 면진제진협회 회장, 부산대 교수) 외에도 ▲경량간막이 벽체의 내진설계 및 시공 사례 ▲외장재의 지진방재를 위한 내진시스템 ▲매달린 내진천장의 성능평가 및 설계 사례 ▲마찰댐퍼를 적용한 변위제어 내진형 변압기 등이 소개됐다.

이중 마찰댐퍼를 적용한 변위제어 내진형 변압기의 경우 국토부의 건축물 비구조요소 내진성능 확보 기술 개발 과제에 참여한 에너지가 개발한 것으로, 장치바디와 지면에 연동돼 배치되고, 지면에서 장치바디로 전달되는 진동을 완충하는 '마찰댐퍼 유닛'과 장치바디의 상·하부에 배치되고 장치바디를 고정하는 상·하부 서포트 프레임을 적용한 제품이다.

한편 김동건 동아대 교수의 사회로 진행된 이날 세미나에서는 ▲건축 비구조요소의 내진성능 확보를 위한 정책 및 기술개발 현황(오상훈 면진제진협회 회장, 부산대 교수) 외에도 ▲경량간막이 벽체의 내진설계 및 시공 사례 ▲외장재의 지진방재를 위한 내진시스템 ▲매달린 내진천장의 성능평가 및 설계 사례 ▲마찰댐퍼를 적용한 변위제어 내진형 변압기 등이 소개됐다.

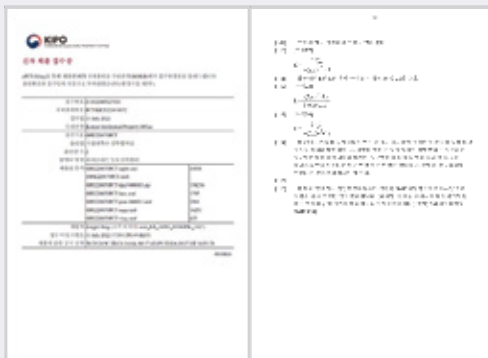
이중 마찰댐퍼를 적용한 변위제어 내진형 변압기의 경우 국토부의 건축물 비구조요소 내진성능 확보 기술 개발 과제에 참여한 에너지가 개발한 것으로, 장치바디와 지면에 연동돼 배치되고, 지면에서 장치바디로 전달되는 진동을 완충하는 '마찰댐퍼 유닛'과 장치바디의 상·하부에 배치되고 장치바디를 고정하는 상·하부 서포트 프레임을 적용한 제품이다.

HARMONIC FILTER

산자부 「2021년 R&D 재발견프로젝트」 성과물



국내 특허등록증



해외 PCT 출원

경쟁사 대비 경제성 및 효율성을 크게 향상시킨 신제품으로,
DC-Link 커패시터 고장진단 알고리즘을 적용하여
유지비용 절감 및 수명예측이 가능합니다.

- 종 류 HAPF-S, HAPF-M
- 용 량 50A ~ 400A
- 효 율 95.0% 이상
- 품질보증 2년



◦ 기대 효과 Expected Effects

효율

≤ 95%



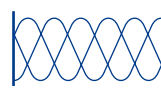
응답시간

≥ 5ms



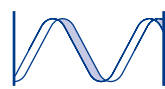
불평형 보상

≤ 96%



무효전력 보상

≤ 99.0%



◦ 주요 특징 Main Features

비선형 부하에서 발생하는 고조파 전류를 실시간으로 감지하여 상쇄시키는 장치로써, **고조파 저감, 불평형 개선, 무효전력 감소** 등 기대효과를 통해 **에너지 절약과 전기사고를 예방**합니다

02. 보호회로 내장으로 안전성 향상

- 단락, 과전압, 과전류, 위상 시퀀스 오류 및 전류 반전 시퀀스 보호
- DC Link 커패시터 고장진단 알고리즘 적용
- 시스템과 공진현상이 없음
- 자동정지 및 리셋 버튼

04. 지능형 FFT

- 고유한 지능형 FFT 알고리즘
- 시스템 임피던스 자동 계산 ▶ 공진 방지
- 높은 시스템 신뢰성 유지

01. 우수한 성능과 효율성

- 총고조파(THD) 및 차수별 고조파 보상 (2차~50차에서 선택 가능)
- 변위 역률(DPF; Displacement Power Factor) 보정 및 역률 개선
- IGBT 적용으로 실시간 고조파 전류 상쇄

03. 확장성을 고려한 모듈식 설계

- 슬림 디자인으로 시스템의 신뢰성을 향상시킨 모듈식 구조
- 자립형 및 벽부형 구성으로 공간 최적화 구현
- 3상 전원에 최적화된 시스템 구성

05. 그래픽 사용자 인터페이스

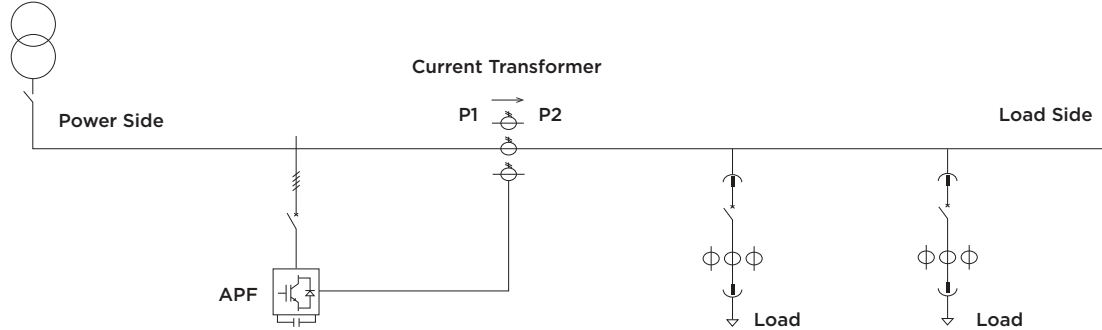
- 7인치 중앙 HMI
- 전압, 전류, 주파수, THDi 전후, 피상/유효/무효 전력 등을 표시
- 사용자 중심의 인터페이스 구성

◦ 기술 사양 Technical Specifications

모듈 용량	50 A	100 A
냉각방식	공기 냉각	
환경온도	-20 ~ 55℃	
확장성	최대 4대 병렬 연결 가능	
CT	50:5 ~ 10000:5	
전력소비	정격 용량의 ≤ 2.5%	
효율성	98.0% 이상	
공기체적	≥ 200 m³/h	≥ 500 m³/h
계통주파수	60 Hz ± 5%	
계통전압	400 V ± 15%	
연결방법	3상 + N + PE	
디스플레이	7인치 터치스크린 HMI	
통신 프로토콜	RS485, Modbus 통신	
보호등급	IP 20	
외형 (W×D×H)	560 × 550×190 mm	500×559×210 mm
중량	30kg	50kg

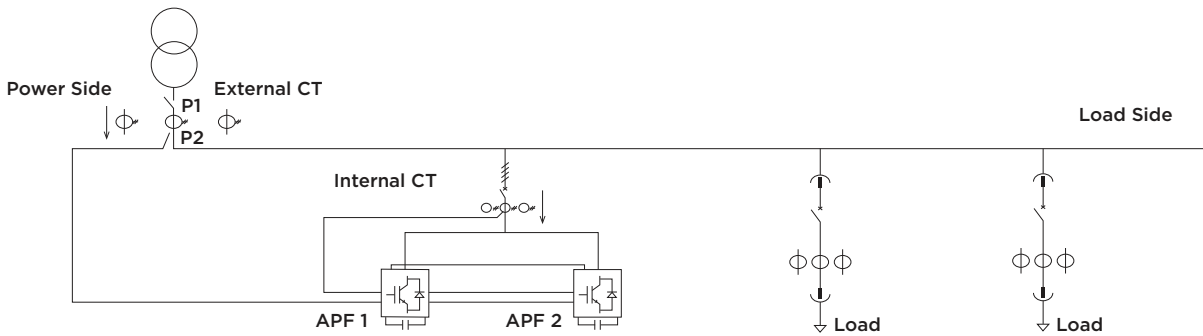
설치방법 How To Install

■ 단일 기기가 작동 중일 때 CT는 부하측에 설치



※ APF = Active Power Filter

■ 기기가 병렬로 실행될 때 CT는 전원측에 설치



※ APF = Active Power Filter

공인기관 시험성적서 Test Report

고조파 필터의 성능시험 및 전자파시험 (한국전기연구원)

시험결과(참고)

210C0011

제품명: 능동정류기

형식명: LT-HAPF-3P20

AC: 200V, 50Hz, 3P20

상용주: (주)한국전기연구원

제조사: (주)한국전기연구원

제1차: 2022-06-16 ~ 2022-06-17

제2차: 2022-06-17 ~ 2022-06-17

발행일자: 2022-06-17

한국전기연구원장

시험결과(참고)

210C0012

제품명: 능동정류기

형식명: LT-HAPF-3P20

AC: 200V, 50Hz, 3P20

상용주: (주)한국전기연구원

제조사: (주)한국전기연구원

제1차: 2022-06-16 ~ 2022-06-17

제2차: 2022-06-17 ~ 2022-06-17

발행일자: 2022-06-17

한국전기연구원장

시험결과(참고)

210C0013

제품명: 능동정류기

형식명: LT-HAPF-3P40

AC: 200V, 50Hz, 3P40

상용주: (주)한국전기연구원

제조사: (주)한국전기연구원

제1차: 2022-06-16 ~ 2022-06-17

제2차: 2022-06-17 ~ 2022-06-17

발행일자: 2022-06-17

한국전기연구원장

시험결과(참고)

210C0014

제품명: 능동정류기

형식명: LT-HAPF-3P40

AC: 200V, 50Hz, 3P40

상용주: (주)한국전기연구원

제조사: (주)한국전기연구원

제1차: 2022-06-16 ~ 2022-06-17

제2차: 2022-06-17 ~ 2022-06-17

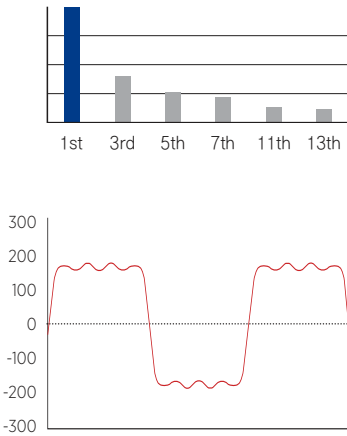
발행일자: 2022-06-17

한국전기연구원장

○ 동작원리 Operating Principle

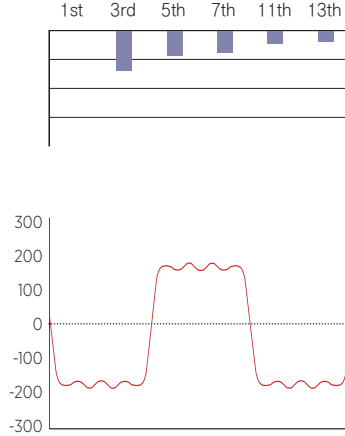
01. 고조파 발생

- 전류/전압 왜형파 생성
- 전력품질악화 및 손실증가
- 과열, 고장, 효율감소, 수명단축



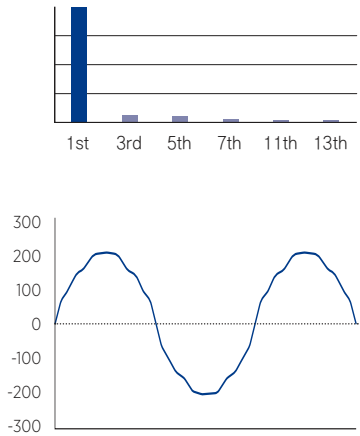
02. 고조파 필터 설치

- 고조파 발생량 실시간 감지
- 역위상의 고조파 생성
- 고조파 상쇄 및 전력품질 개선



03. 설치 효과

- 고조파 저감, 역률 개선
- 효율향상, 사고예방, 수명증대
- 전력손실감소, 에너지절약

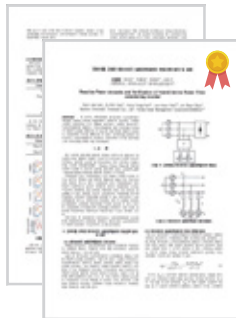


○ 논문발표 Thesis Presentation

01.



02.



▣ 학술 발표 (2건)

01. 하이브리드 능동전력필터의 계통 연계 위상 추종 성능 개선을 위한 위상 동기화 기법의 선정 (2021.11, 대한전기학회 추계학술대회)

02. 하이브리드 능동전력필터의 전력품질 개선을 위한 Coordinate Transformation 기법에 대한 성능 비교 (2022.07, 대한전기학회 하계학술대회)

최우수 논문상 수상 (2022.10.25)

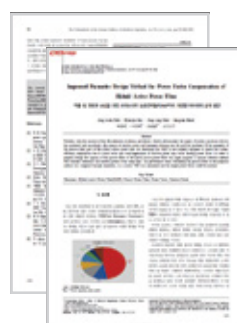
01.



02.



03.



▣ 논문 게재 (3건)

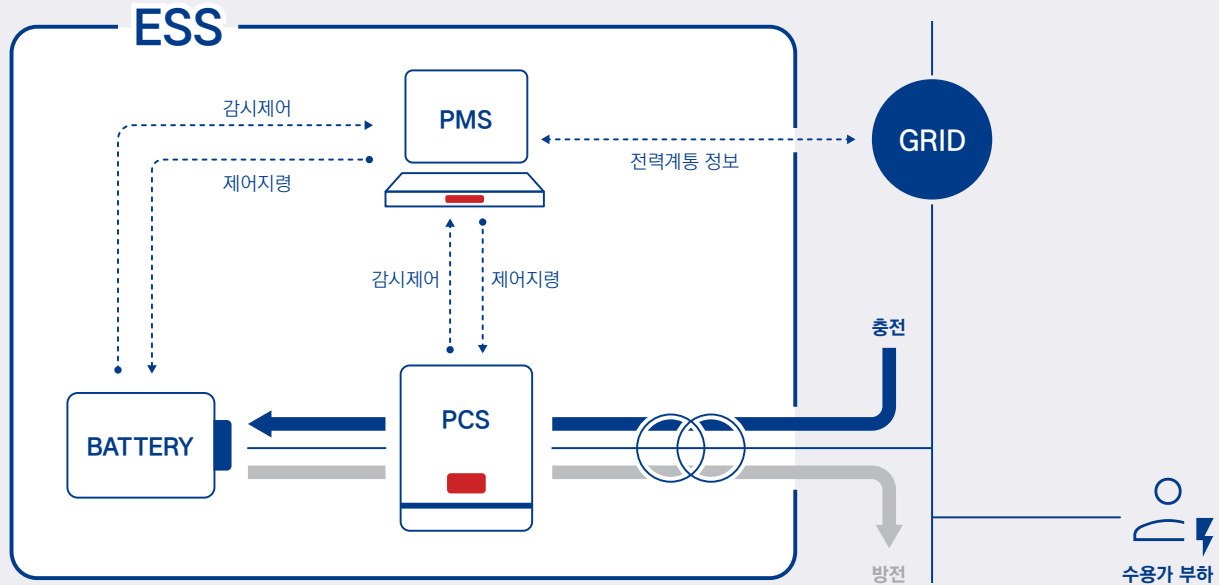
01. 하이브리드 능동전력필터의 계통 연계 위상 추종 성능 개선을 위한 위상 동기화 기법의 선정 (2021.09, 대한전기학회 논문지)

02. 하이브리드 능동전력필터의 전력품질 개선을 위한 Coordinate Transformation 기법에 대한 성능 비교 (2022.03, 대한전기학회 논문지)

03. 역률 및 고조파 보상을 위한 하이브리드 능동전력필터(HAPF)의 개선된 파라미터 설계 방안 (2022.03, 대한전기학회 논문지)

ENERGY STORAGE SYSTEM

⚡
ESS
에너지 저장장치



피크전력을 감소시켜 **전기비용을 절감하기 위한 에너지 저장장치**로써
『공공기관 대상 ESS 설치 의무화』 제도가 시행 중에 있습니다.

- **계약전력** : 1000kW 이상의 공공기관 대상 ESS 설치 의무화
- **설치기준** : 계약전력 5% 이상의 PCS(kW) 및 2시간 용량의 배터리(kWh)
- **설치대상** : 중앙행정기관, 지방자치단체 및 시도 교육청, 공공기관, 지방공사 및 지방공단, 병원, 국립·공립학교 등
- **설치목적** : 피크전력 감소, 신재생 연계, 주파수 조정, 비상발전 대체

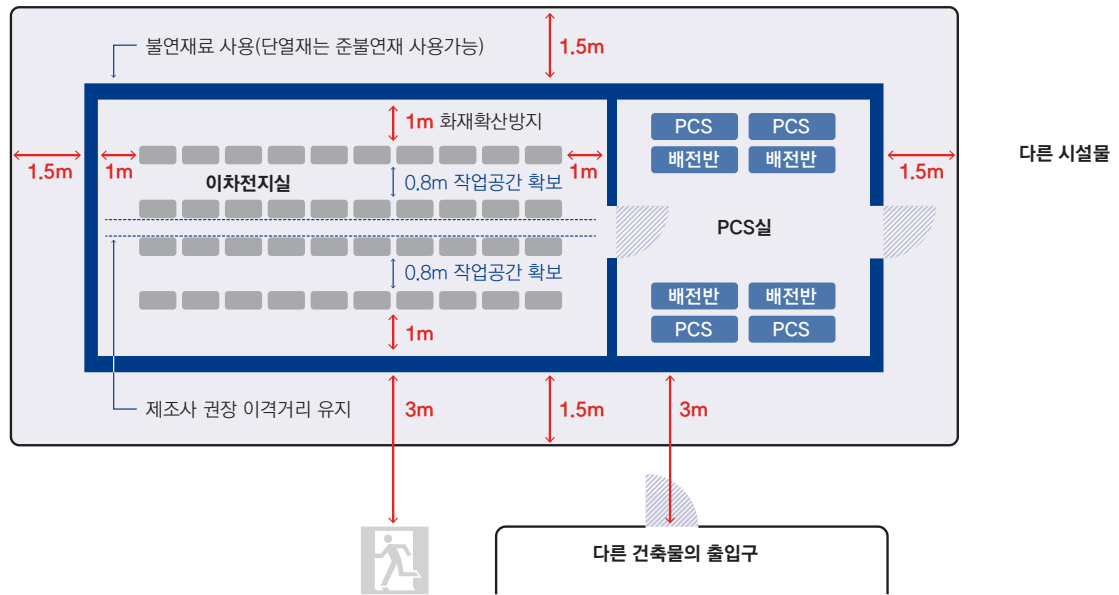
○ 설치규정 Installation Regulations

내용	관련 법규
설치 의무화	『공공기관 에너지이용 합리화 추진에 관한 규정』 제11조 ⑤항
적용범위	『고효율에너지기자재 보급촉진에 관한 규정』
전기설비규정	① 전기사업법 제67조 및 동법 시행령 제43조 ② 전기설비기술기준 제4조에 따른 한국전기설비규정 (산자부고시 2023-364호)
소방설비 규정	『전기저장시설의 화재안전성능기준(NFPC 607)』
사용 전 검사·점검	KESC 『전기설비 검사 및 점검의 방법·절차 등에 관한 고시』 (2022.12. 30.)

ESS 설치 준수사항 Installation Requirements

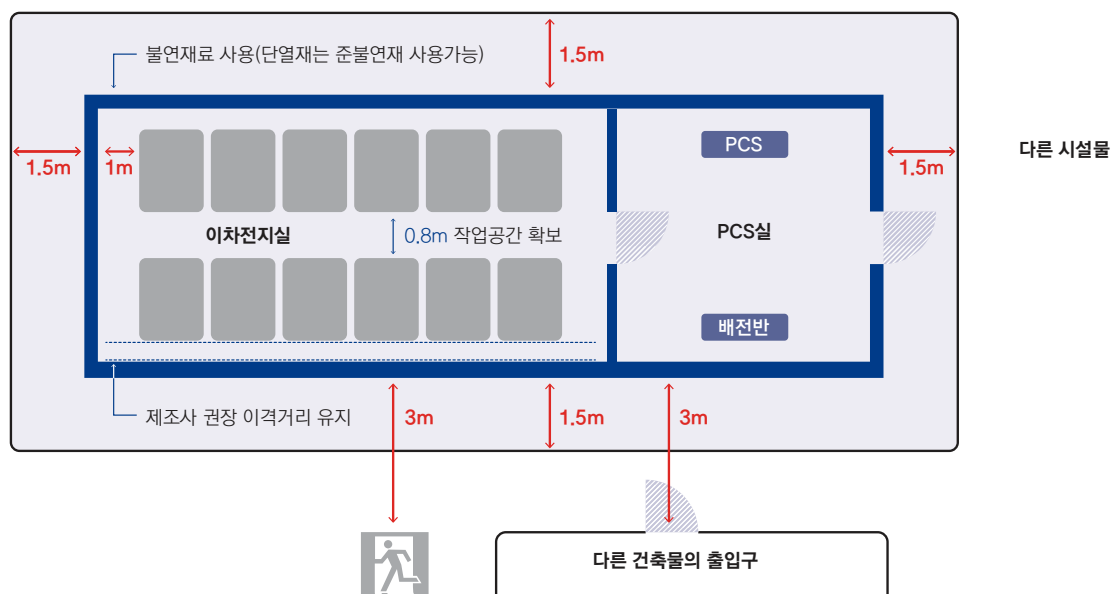
전용건물(옥외) 설치

01. 전용건물(옥외) 설치 시 이격거리



02. 전용건물(옥외) 컨테이너 설치 시 이격거리

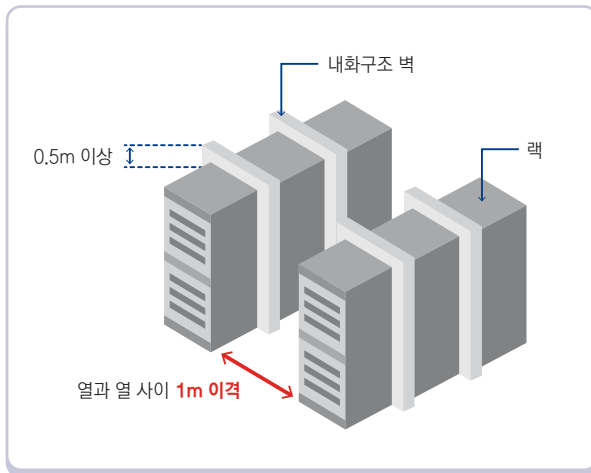
※ 컨테이너 크기 : 면적 29.725 m² 이하 (KS T ISO 668 적용)



ESS 설치 준수사항 Installation Requirements

 ← **전용건물 이외의 건물 옥내 설치**

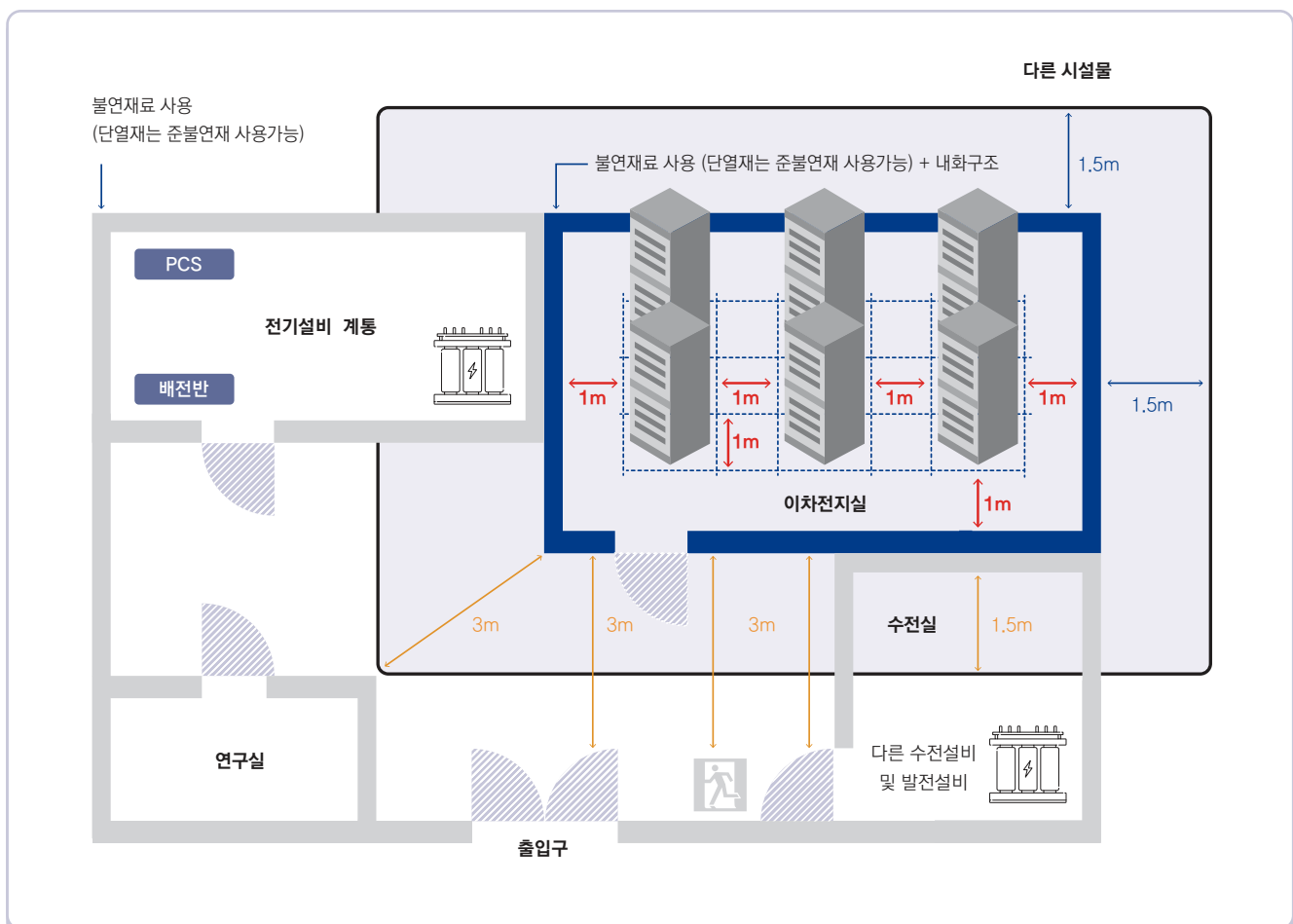
01. 열과 열사이의 이격거리



- 「건축물의 피난·방화구조 등의 기준에 관한 규칙」에 따른
내화구조로 설치함
- 각 랙의 용량은 50 kWh 이하, 건물 내 이차전지의 총 용량은
600 kWh 이하로 시설함
- 이차전지의 랙과 랙 사이, 랙과 벽 사이는 각각 1m 이상
이격하여 시설함
- 이차전지실은 건물 내 다른 시설(수전설비, 가연물질 등)로부터
1.5 m 이상 이격하고 각 실의 출입구나 피난계단 등 이와 유사한
장소로부터 3m 이상 이격하여 시설함

※ 출처 : KESC(전기설비에 대한 세부 검사·점검기준) 공고 (2022.12.30.)

02. 옥내 설치 시 이격거리



○ 용량별 사양 Specifications by Capacity

PCS 용량 (kW)	Battery 용량 (kWh)		확장성 (4시간)	비고
	옥내형	옥외형		
50	100	100	200 kWh	조달우수제품 (~2025.06)
75	150	150	300 kWh	
101	200	200	400 kWh	
125	250	250	500 kWh	
150	300	300	600 kWh	
200	400	400	800 kWh	
250	500	500	1000 kWh	
300	560	600	1200 kWh	
400	560	800	1600 kWh	
500	1000	1000	2000 kWh	

※ 비표준 규격은 고객 주문에 따라 제작하고 있습니다.

○ 설치 사례 Installation Example

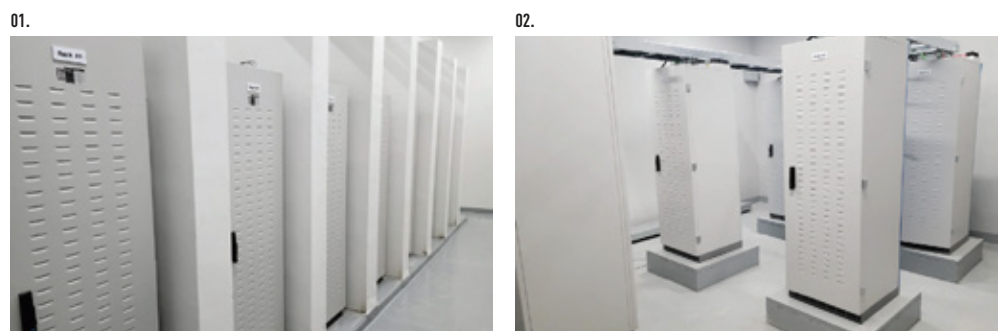
☞ 옥외형

- 01. 한국과학기술기획평가원
PCS 75 kW, 배터리 160 kWh
- 02. 서울 남부지방검찰청
PCS 150 kW, 배터리 320 kWh
- 03. 경기도 보건환경연구원
PCS 100 kW, 배터리 200 kWh



☞ 옥내형

- 01. 국립농업 박물관
농업 역사문화전시 체험관
PCS 150 kW, 배터리 320 kWh
- 02. 울산시립미술관
PCS 100 kW, 배터리 200 kWh





고조파
진단 & 컨설팅

HARMONICS

ANALYSIS & COUNTERMEASURES

고조파(Harmonics)로 인한 전기설비의 피해예방, 손실감소, 효율향상을 위하여

설비의 정밀 진단과 분석을 통해 최적화된 솔루션을 제시함으로써 고객에게 **유지비용 절감**과 **효율적 자산관리**를 도와드립니다.

필요성 Necessity

고조파(Harmonics)는 전기품질을 악화시키는 주범으로,
전력손실의 증가, 효율감소, 수명단축, 오작동 등 다양한 형태로 피해를 유발합니다.

전력손실 ↑ 설비효율 ↓
유지비용 ↑ 설비수명 ↓

고조파가 설비에 미치는 영향

변압기	전선 및 도체	회전기기	전력용 커패시터	전력변환기기	차단기·기타
- 철손, 동손 증가 - 과열, 소음 증가 - 용량 감소 - 절연 파괴	- 과열 - 코로나발생 - 중성선 과전류 - 용량감소 - 절연파괴 - Skin Effect	- 과열 - 효율저하 - 기기수명 단축 - 토크 불균일 - 진동적 토크	- 과열 - 과대 공진 - 과전류 - 과전압 절연물 폭발	- 갑작스런 정지 - 부정확한 측정 - 비정수 고조파 발생 - 오동작 - 부품고장 다빈도	- 전류용량 감소 - 소음, 진동 - 수명열화 가속화 - 역률의 저하 - 퓨즈용량감소 - 신호, 통신장애

진단 & 컨설팅 범위 Diagnosis & Consulting

※ 국제 표준에 의한 측정 가능

구분	기본형	정밀형
소요일자	5~7 일	25~30 일
진단항목	1. 고조파 기초 진단 2. 절연 열화 및 온도분포 3. 전력품질분석	1. 고조파 정밀 진단 2. 절연 열화 및 온도분포 3. 전력품질분석
활용장비	고조파 분석장비, 적외선 열화상진단장비	고조파분석장비, 적외선 열화상진단장비, 전력품질분석기, 절연저항계, 후크메타, 소음측정기
진단비용	장소, 인원, 장비, 일정에 따라 차등	장소, 인원, 장비, 일정에 따라 차등

전문성 & 차별성 Expertise & Differentiation

전문인력



공학박사·석사, 전기기술사
특급기술자 등 전문인력 구성

첨단장비



첨단 분석장비 6대 구비
Data 신뢰성 향상

분석기법



고조파 특화 분석 Tool을 이용한
고품질 분석보고서

경험·노하우



해당 분야 20년 이상
다양한 분석경험과 노하우

○ 수행절차 Procedure



○ 진단 사례 Diagnosis Case

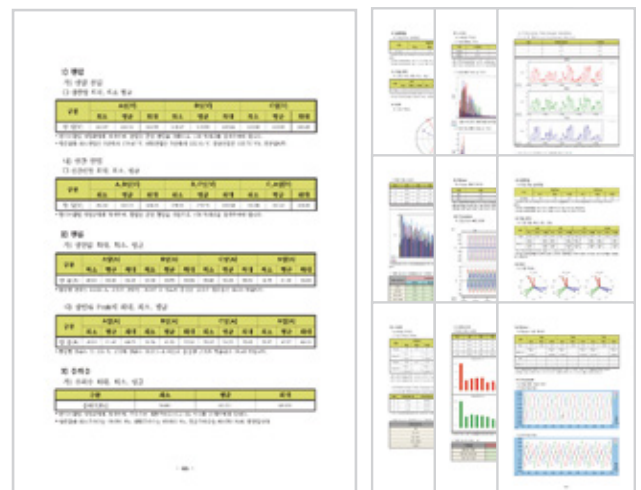
💡 OO병원

- **목적** : 고조파 감소 및 에너지 절약 방안 고안
- **결과** : THD 37.47% 감소 및 전력손실 4.77% 저감

진단 현장



진단 보고서



○ 특허증 Patent Certificate

주요제품의 **특허등록 24건**(국내 22, 해외 2) 및 **상표등록 6건**(국내 2, 해외 4)으로 원천기술을 확보하고 있습니다.



- 01. 고조파 저감장치
- 02. 하이브리드 방식의 고조파 저감장치
- 03. 고조파감쇄 변압기
- 04. 하이브리드 변압기 및 블랙박스를 구비하는 수배전반
- 05. 변압기능과 고조파 및 전류 불평형
- 06. 전력품질개선장치 및 전력공급시스템
- 07. 저손실하이브리드 변압기 및 그 제조방법
- 08. 사물 인터넷 기반 변압기 모니터링 시스템 및 방법
- 09. 내진변압기
- 10. 배터리 랙들 각각의 상태에 기초하여 상기 배터리 랙들을 충방전하는 전력 관리 장치 및 이를 포함하는에너지 저장 시스템
- 11. 배터리 랙들 사이의 불평형을 보상할 수 있는 전력 관리 장치 및 이를 포함하는 에너지 저장 시스템
- 12. 표유부하손 저감을 위한 변압기 타이 플레이트 및 그 제조방법
- 13. 하이브리드 면진 장치와 내진 기능을 갖는 변압기
- 14. 레일형 하이브리드 면진 장치
- 15. 마찰 댐퍼를 적용한 변위제어 내진형 변압기
- 16. 연료전지용 전력변환장치 및 그 제어방법
- 17. 저손실하이브리드 변압기 및 그 제조방법
- 18. 미국특허증
- 19. 중국특허증
- ⋮

○ 기술인증서 Technology Certificate

조달우수제품, 혁신제품, NET 등 다양한 기술인증을 통해 우수성을 인정받고 있습니다.



- 01. 조달우수제품 지정서
- 02. 혁신제품 지정서
- 03. LH우수신기술(제품)확인서
- 04. 녹색기술 인증서
- 05. 신기술(NET) 인증서
- 06. 성능인증서
- 07. 우수발명품 우선구매선정 확인서
- 08. 우수발명품 우선구매추천 확인서
- 09. ISO 9001
- 10. ISO 14001
- 11. CE 인증
- 12. 한전산하 발전5사 개발선편제품 등록 인증서
- 13. 효율관리기자재 신고 확인서
- ⋮

○ 판매시장 Sales Market

공공시장



본사 영업팀 직영 체계
신축 및 교체수요 Spec-in 기술영업
LH, 공항공사, 농어촌공사, 지자체 외

민수시장



지역 대리점 판매망 구축
노후변압기 교체수요 및 진단사업
대기업 · 중견기업 등 민수시장 공략

해외시장



해외대리점 판매 네트워크 활용
국제전시회 공동 참여와 시장개척
건설사의 해외 PJF 컨소시엄 참여

○ 보도자료 Press Release

우주조달기업 협업체 생산현장 방문 한국건설신문 2017.03.29



하이브리드 변압기의 기술을 보유한 (주)에너지네트와 협업체를
구성해 우주조달물품으로 지정된 첫 협업체 참여기업이다

똑똑한 특허(IP) 하나로 50억원 가치 길어.. IP대출 성공사례 '눈길' 전자신문 2014.10.23



특허기술 하나를 담보로 수십억원 자금 확보에 성공한
중소기업이 등장했다. 판교테크노밸리에 위치한 하이브리드
변압기 업체 에너지네트(대표 박훈양)가 주인공이다.

광해관리공단 등 34개 기술 신기술 인증 에너지신문 2016.12.21



(주)에너지네트의 '저손실 하이브리드 변압기의 지그재그 권선
및 Tie-plate 형상 기술' 등이 신기술 인증을 받았다.



ENERTECH

ONE-STOP SERVICE ■ 고조파 진단 / 컨설팅 ■ 고조파 감쇄 변압기 ■ 고조파 필터 ■ 내진 변압기 ■ ESS

주식회사 에너테크.

ADDRESS. 13215 경기도 성남시 중원구 둔촌대로 545, 1506 (상대원동, 한라시그마밸리)

TEL. 031-717-8584 FAX. 031-734-7633 E-MAIL. energy@enerkeeper.com

한전산하 발전5사 공동연구개발 신제품

