



# Power Transformers

| 초고압 변압기



[www.hyosungpni.com](http://www.hyosungpni.com)

Global Top Energy, Machinery & Plant Solution Provider

 **HYOSUNG CORPORATION**  
Power & Industrial Systems Performance Group  
본사 서울시 마포구 공덕동 450 TEL : 02-707-6008  
기술연구소 경기도 안양시 동안구 호계동 TEL : 031-428-1000  
창원공장 경남 창원시 내동 454-2 TEL : 055-268-9114





# About HYOSUNG



효성은 중공업, 산업자재, 섬유, 화학, 건설, 무역, 정보통신 및 IT 등 7개의 퍼포먼스그룹, 23개 퍼포먼스유니트로 구성되어 있습니다. 세계시장 1위의 타이어코드와 스파넥스를 비롯하여 ATM, 페트병 등 다양한 사업분야에서 뛰어난 기술력과 서비스를 바탕으로 글로벌 기업으로 발돋움하고 있습니다.

## 01 Our Business

Brief introduction of Hyosung Power & Industrial Systems

### 효성 중공업PG (Performance Group)

'Global Top Energy, Machinery & Plant Solution Provider'를 지향하는 효성 중공업 퍼포먼스 그룹(PG: Performance Group)은 전세계 중공업을 선도하는 혁신기술을 통해 전력기기와 산업기자재, 펌프, 풍력발전 시스템 분야에서 글로벌 경쟁력을 키워왔습니다.

효성은 미주와 유럽, 중동, 아시아 등 글로벌 시장에서의 적극적인 세계화와 기술력, 제품경쟁력, 브랜드 인지도의 향상을 바탕으로 최근 수 년 간 지속적인 성장을 이어나오고 있으며 글로벌 선진업체와 어깨를 나란히 하고 있습니다. 효성 중공업PG는 전력, 기전, 효성굿스프링스 등 3개의 퍼포먼스 유니트(PU: Performance Unit)와 풍력사업단으로 구성되어 있습니다.

### 전력PU (Performance Unit)

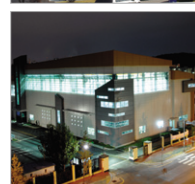
전력 퍼포먼스 유니트(PU: Performance Unit)는 1962년 설립 이래 반세기 동안 변압기와 차단기, 전장품을 주력품목으로 공급하며 국내 송변 전설비 산업을 주도해왔습니다. 최근에는 최첨단 IT 자원을 기반으로 감시제어 시스템과 예방진단 시스템 등 IT 사업을 강화하고 있으며, 송변전 및 발전 분야의 연구개발에도 박차를 가하고 있습니다.

1992년 국내 최초이자 세계에서 6번째로 765kV급 초고압 변압기를 개발했으며, 1999년에는 800kV급 2점절 초고압 차단기를 세계 최초로 개발함으로써 세계 수준의 기술력을 인정받았습니다.

2003년 중국 보정시에 현지시장 점유율 최대를 기록하고 있는 '보정천위집단'과 공동으로 합작법인인 '보정효성천위변압기유한공사'를 설립한 데 이어, 2004년 말부터는 35kV 500kVA 이하 배전 변압기를 연간 11,000대 이상 생산할 수 있는 생산공장을 본격 가동했습니다.

2006년에는 중국정부의 품질공인 취득 5개 기업 중 하나인 강소성 '남통우방변압기유한공사'를 인수하여 대규모 신공장을 건설했으며 향후 중국 내 3대 변압기 제조회사로 성장시켜나갈 계획입니다.

전력PU는 최고 품질의 제품과 서비스를 공급하여 고객감동을 실현하고 영업과 관리 부문의 지속적인 혁신을 통해 글로벌 시장에서의 경쟁력을 확보해나갈 것입니다.



## Power Transformers

### CONTENTS

02 Our Business 03 Sustainability / R&D 04 General 05 Technology 06 Design Concept  
08 Compartments 10 Products and Details 14 Total Quality Assurance 15 ProductDevelopment History / Global Network

## 02 Sustainability

Our sustainability principles are the backbone of the way we design and manufacture products

### Quality Assurance

효성은 언제나 최고를 추구합니다. 효성 임직원의 모든 활동은 완벽한 품질과 서비스만이 최고를 향한 길이라는 공통된 믿음을 기반으로 신뢰할 수 있는 품질의 제품과 서비스를 공급하는 일에 초점을 맞추고 있습니다. 효성은 품질보증 원칙을 세우고 이를 구체적으로 실현할 수 있는 품질보증 정책 및 프로그램을 구축했습니다.

효성의 품질보증 정책은 정부의 관리정책에 기반하여 수립되었으며 ISO9001의 요구사항을 만족합니다. 글로벌 기업 효성은 품질관리 시스템, 고객중심 관리 시스템, 핵심역량 집중이라는 3가지 품질전략을 통해 포괄적인 품질관리를 실행하고 있습니다. 효성은 포괄적인 품질관리 시스템을 통해 관리자원을 효율적으로 운영하여 불필요한 낭비를 막고 모든 컴플라이언스와 적용 가능한 법률과 규정, 표준을 준수합니다.

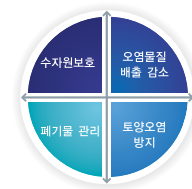
고객중심 관리 시스템은 효성의 최우선 원칙인 고객만족을 명확하게 하며 임직원의 모든 활동이 고객의 요구를 뛰어넘어 품질표준, 유연성, 혁신을 통해 고객에게 특별한 가치를 제공합니다. 효성은 기술적 역량과 기술혁신의 개선을 통해 고객에게 뛰어난 품질의 제품과 비용 절감의 혜택을 제공하기 위해 지속적인 발전과 엄격한 품질 제어를 목표로 핵심역량을 집중하고 있습니다.

효성의 품질보증 정책은 제어와 평가의 연속적인 과정입니다. 효성은 최고에 한발 더 다가가기 위해 품질보증 정책을 지속적으로 보완, 개정, 수정하고 있습니다.

품질 관리시스템

고객중심 관리시스템

핵심역량 집중



### Environment Protection Policy

효성은 제조활동이 환경에 미치는 영향을 이해하고 환경을 오염으로부터 보호하기 위해 노력하고 있습니다. 또한 효성의 제품과 기술은 환경에 미치는 영향을 최소화 하기 위해 전과정을 관리하며, 환경친화적인 제품과 솔루션 개발에 투자하여 향후 발생 가능한 환경오염과 환경유해영향을 예방하기 위해 최선의 노력을 기울이고 있습니다.

효성은 자원을 보존하고 환경에 미치는 영향을 최소화하기 위해 함께 공유하는 책임에 대한 친환경 철학에 기반해 종합적인 환경보호 프로그램을 구축했습니다. 효성의 환경정책은 ISO14001의 모든 요구사항을 충족합니다.

## 03 R&D

Inspiring innovation, creation and expertise

중전기기와 산업용 전기, 전자, 에너지 분야에서 세계적인 경쟁력을 입증받은 효성의 기술력의 배경에는 1978년 설립 이래 한국 기술개발 역사와 궤를 함께 해온 중공업연구소가 있습니다. 안양연구소와 창원연구소의 이원화 체제로 운영되어온 효성의 중공업연구소는 중전기기와 에너지 시스템, 전력전자, 전력자동화 시스템 분야에서 핵심기술 개발과 제품일류화에 총력을 다하고 있습니다. 혁신과 창조, 전문성을 핵심가치로 중공업 연구소는 오늘도 고객만족과 품질우선, 성과지향을 행동철학으로 각 연구분야에서 글로벌 탑 역량의 R&D 활동을 지속적으로 펼쳐나가고 있습니다.

### 연구분야

효성 중공업연구소는 국내 중전기 분야의 기술선도를 통해 국가경쟁력 강화에 기여하고 있으며, 그 핵심기술의 결정체인 원자력발전소용 345kV 변압기와 800kV 2점절 가스 절연 개폐기는 장영실상과 에너지 대상을 수상하는 쾌거를 이룩했습니다. CNG 충전 시스템과 송전급 FACTS, 차세대 SAS 시스템, 원자력발전소용 전동기 등을 개발하며 기술개발 경쟁에서도 우위를 점하고 있는 중공업연구소는 녹색산업으로 각광받는 신재생 에너지 분야에서도 차별화된 'Solution & Technology Leadership'을 통해 'Global No. 1 연구소'로 발돋움하고 있습니다.

스마트 그리드(Smart Grid)를 비롯해 태양광, 풍력, 연료전지 등의 그린 비즈니스에 대한 지속적인 검토와 연구가 활발히 진행되고 있습니다. 스마트 그리드의 경우 정부에서 추진하는 제주 실증과제 3개 분야(Smart Place, Smart Transportation, Smart Renewable)에 참여하고 있으며 충전기 자체개발 등 충전 인프라 사업을 위한 기반 기술과 제품 확보를 위해 노력하고 있습니다. 태양광의 경우 EPC 사업과 발전사업, PCS와 태양전지 양산기술 개발이 진행 중입니다. 풍력은 주요부속품인 증속기와 발전기, PCS의 개발과 신뢰성제고를 위한 신뢰성연구에 집중하고 있습니다. 연료 전지는 가정용 1kW급 PEMFC 개발과 정부의 시범보급 사업에 참여하는 한편, 5kW급 SOFC 시스템용 BOP을 연구하고 있습니다.

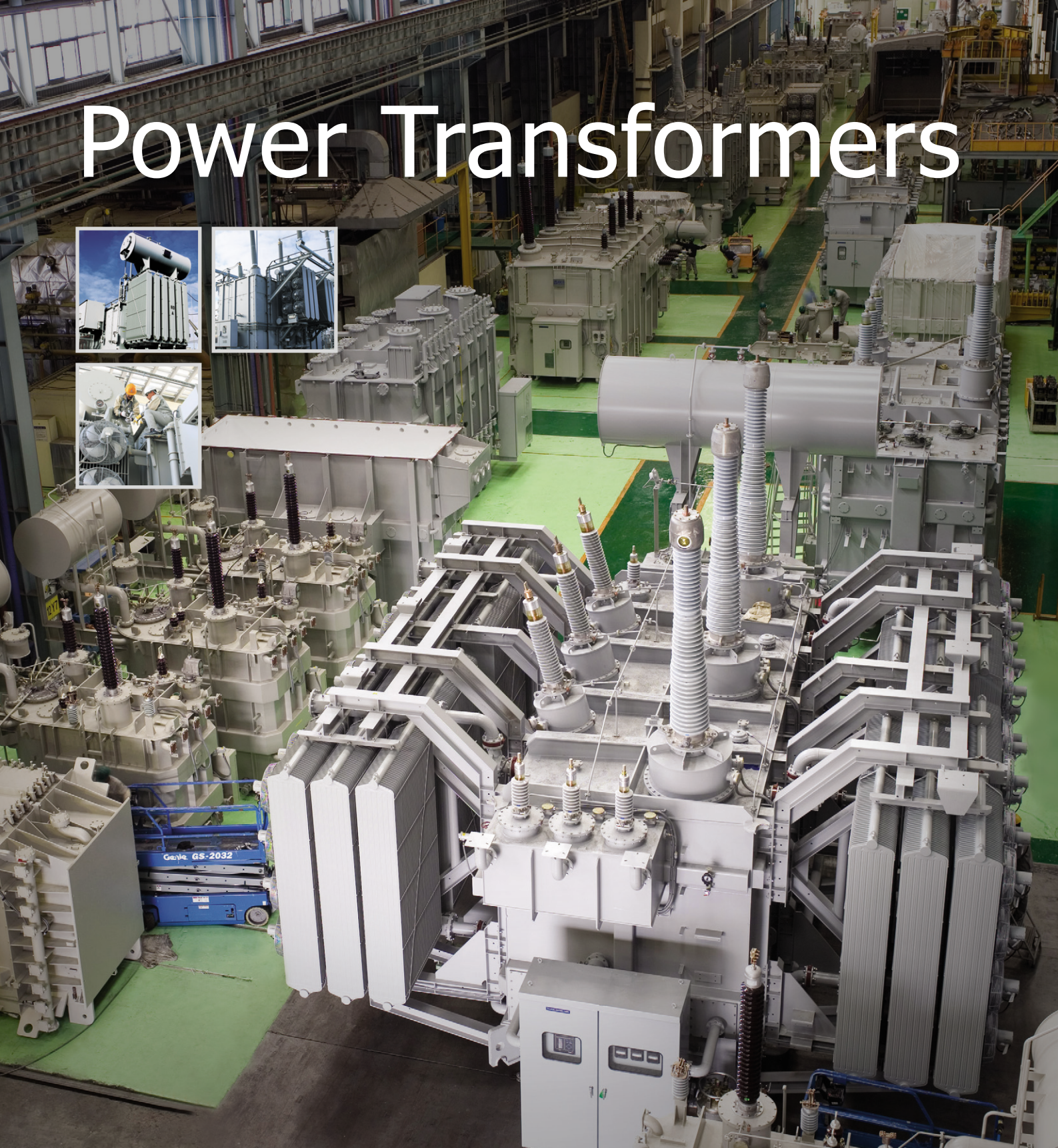
IEC61850 기반 SA 시스템과 대용량 유연송전기기(FACTS) 등의 전력 시스템 자동화와 IT 기술 융복합 연구에 주력하고 있습니다. 국내 최초로 80MVA급 UPFC를 개발했으며 독자적인 기술력을 바탕으로 100MVA STATCOM을 개발하여 상용운전시험 중에 있습니다.

기존제품의 글로벌 경쟁력 강화를 위해 설비진단, 고장분석, 원격예방진단, 진단용 센서, 설비수명평가 등의 솔루션 분야 연구를 진행 중이며, 신뢰성 평가센터를 구축하여 설계신뢰성 향상, 시험 프로세스 선진화, 시험평가기술 개발, 인증시험 지원 등 기존제품의 품질경쟁력 확보를 위한 연구를 진행하고 있습니다.

구조진동, 열유동, 전자기 응용 분야의 핵심기반기술 연구를 바탕으로 차별화된 지능형 전력기기(GIS, IED, 컨트롤러, 용접기 등)와 고속, 고효율, 경량, 친환경의 산업기기, 특수용기기(FACTS용 변압기와 군수용 전동기 등)의 개발에도 박차를 가하고 있습니다.



# Power Transformers



## Technology

### 다양한 선택권

고객의 요구조건에 부합하는 다양한 변압기를 공급합니다. 단상 또는 3상 변압기, 단권선 또는 다권선 변압기, 리액터, 다양한 목적의 특수 변압기를 생산하고 있습니다.

### 맞춤 설계

효성은 수송과 설치 시 발생하는 제약에 대비한 맞춤 설계를 통해 변압기의 현장 설치에 만전을 기하고 있습니다.

### 안전

잠재적인 위험요소를 변압기의 설계에서 설치에 이르는 전 과정에서 파악하고 제거함으로써 안정적 운영을 약속합니다. 경험이 풍부한 현장관리자를 파견하여 설치 시 안전성을 확보하도록 지원하고 있습니다.

### 유연한 생산 시스템

효성의 생산관리 시스템은 전산화되어 우선순위에 따라 생산 스케줄을 유연하게 관리할 수 있습니다. 시스템을 활용한 최적의 자원활용으로 예기치 못하거나 긴급한 고객의 주문에 적절히 대응할 수 있습니다.

### 취급과 유지보수의 용이

컴팩트한 디자인의 효성 변압기는 효율적인 설계로 취급이 용이하고, 신뢰성 있는 부품을 사용함으로써 적은 유지보수 비용이 발생합니다.

### 맞춤형 솔루션 제공

고객의 특화된 요구조건에 따라서 최적화된 맞춤형 변압기를 제공합니다.

### 전력 IT와의 연계를 고려한 설계

전력설비(변압기, GIS, 배전반)의 설계에서 제작, 설치, 유지, 보수에 이르기까지 35여 년 간 축적된 기술력과 노하우를 바탕으로 효성의 신개념 예방진단 시스템과 쉽게 연계함으로써 변압기의 부분방전과 절연유 열화, OLTC 모니터링, 절연유 온도, 냉각 팬과 펌프의 모터 운전상태, 활선정유장치 압력 등을 실시간으로 전송받아 기기의 상태진단과 점검주기를 제시 가능합니다.



## General

효성은 이미 1992년 국내 최초이자 세계에서 6번째로 765kV급 초고압 변압기를 개발하여 세계적 수준의 기술력을 인정받았습니다. 소형 배전 변압기에서부터 765kV급 극초고압 변압기에 이르기까지 전세계 고객의 다양한 니즈에 부합하는 변압기 제품을 공급하고 있습니다.

국내 전력산업을 선도하고 있는 효성은 1969년 국내 최초로 154kV급 초고압 변압기를 개발한 이래 현재 765kV급 극초고압 변압기를 생산, 운전 중에 있습니다. 최대전압 765kV, 최대용량 2000MVA에 이르는 다양한 종류의 변압기를 생산하고 있는 효성은 내철형과 외철형 제품을 모두 보유하고 있어 고객이 폭넓게 제품을 선택할 수 있습니다. 국내 기술규격은 물론 IEC, ANSI, IEEE, NEMA, BS, JIS, JEC 등 국제 기술규격을 만족함으로써 각 국가별 규격에 준한 설계, 제작, 시험 등의 능력을 확보하여 세계적인 변압기 제조업체로 발돋움하고 있습니다.



# Design Concept



효성의 변압기 설계는 설계 프로그램, 전자계해석 프로그램, 구조해석 프로그램을 이용하여 설계단계에서 충분한 검증을 통해 설계/제작되고 있습니다.

## 절연 강도(Dielectric Strength)

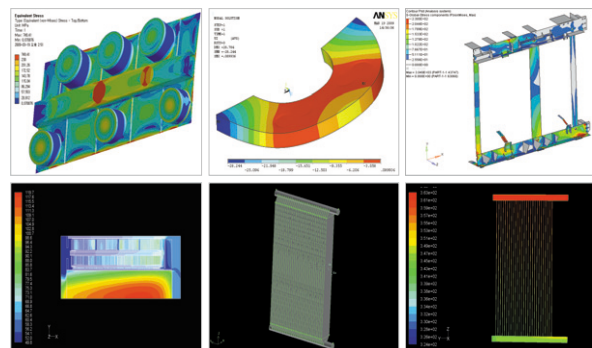
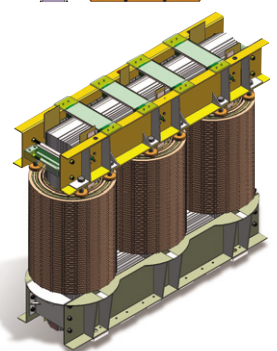
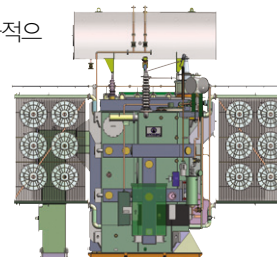
권선과 대지간의 작은 정전용량, 절연물의 적절한 조화 및 Creepage 문제를 해결하는 고기술의 설계는 충격 전압을 견디기에 충분한 절연강도를 지니게 합니다.

## 열적 강도(Thermal Capability)

변압기 내부의 전기회로를 구성하는 코일과 자기회로를 구성하는 철심에서 발생한 열은 절연유에 전달되고, 절연유에 전달된 열은 냉각기를 통해서 대기로 방열됩니다. 냉각효과는 변압기의 절연수명과 열용량에 직결되므로 대단히 중요하며, 효성변압기는 효율적인 냉각 시스템으로 냉각성능 향상과 Hottest-spot 온도 억제에 역점을 두고 있습니다.

## 기계적 강도(Mechanical Strength)

당사에서는 단락시 기계력의 분포를 고르게 하고, 또한 단락기계력에 대해 효과적으로 지탱하는 구조의 권선설계와 탱크설계로 신뢰성이 우수합니다.

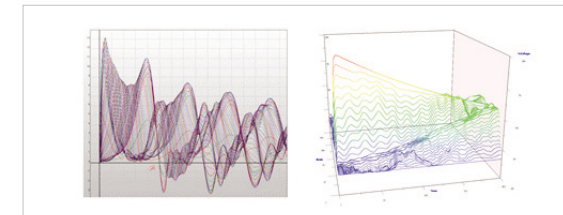


## 설계 및 검증

효성의 변압기는 세계적 수준의 기술력과 품질로 고객의 인정을 받고 있습니다. 높은 효율성과 신뢰성, 정확성을 갖춘 프로그램 사용을 통해 고품질의 제품을 경쟁력 있는 가격에 공급해온 효성은 2D 전계해석을 통한 절연구조의 최적 배치해석, 3D 자계해석을 통한 변압기 구조물의 온도해석, 내진해석, 단락해석 등을 수행하고 있습니다. 또한 3D CAD 시스템을 통해 변압기의 최종생산 전에 발생할 수 있는 오류나 결점을 설계 단계에서 파악하여 예방하고 있습니다. 효성은 지속적인 R&D 활동을 통해 고효율 제품을 경쟁력 있는 가격과 최적화된 납기에 제공하기 위해 최선을 다하고 있습니다.

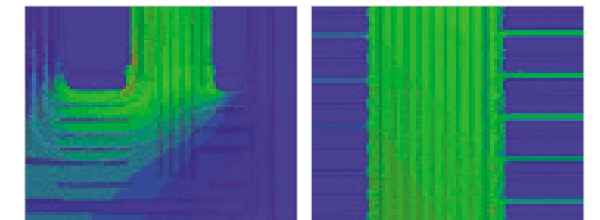
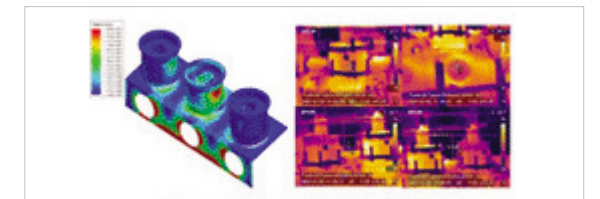
### 초기 전위분포 해석

다양한 변수를 고려한 효성의 프로그램은 변압기의 턴, 섹션, 권선에 발생하는 모든 스트레스를 계산합니다. 권선은 여러 부분으로 나뉘어 각각의 시험조건에 맞게 모의, 계산되며, R, L, C 성분을 고려한 프로그램의 스트레스 계산은 최적의 절연구조 배치를 가능하게 합니다.



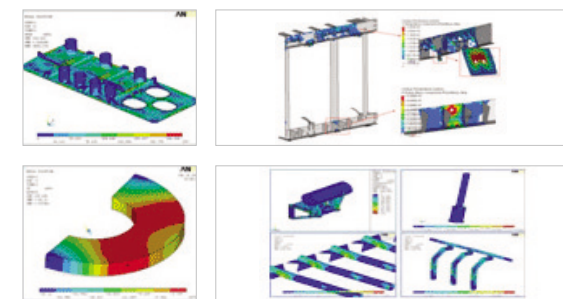
### 자계해석

변압기의 자계해석을 통해 변압기의 설계 초기 단계에서 임피던스, 손실, 단락기계력을 계산합니다.



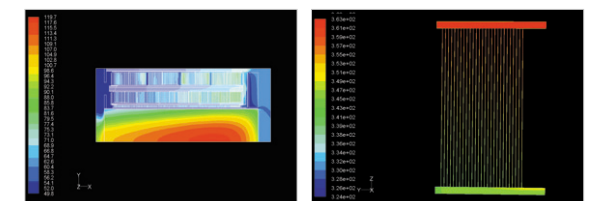
### 구조해석

효성은 변압기의 운전 혹은 단락 상황에서 안정적인 구조를 가질 수 있도록 다양한 톨을 사용하여 구조물의 해석을 수행하고 있습니다.



### 유동해석

효성은 유동해석(CFD)을 통해 변압기의 대류현상을 계산합니다. CFD 해석은 설계자로 하여금 절연유와 권선의 온도에 따른 변압기 각 부분의 정확한 온도계산을 가능하게 합니다.



## 데이터 관리

효성은 설계도면과 자료를 데이터베이스화하여 관리하고 있습니다. PDM(Product Data Management) 시스템을 활용하여 이미 안정성이 검증된 변압기의 설계자료를 설계자가 설계 단계에서 쉽게 참조할 수 있게 함으로써 제품의 신뢰성을 높이고 납기를 단축하고 있습니다. 고객에게 높은 품질의 제품을 경쟁력 있는 가격으로 제공하기 위해 최선을 다해온 효성은 변압기 시장에서의 높은 명성을 이어가고자 기술연구와 개발에 끊임없는 노력을 기울이고 있습니다.

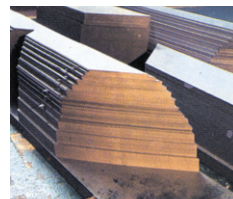


# Compartments



## 철심 | Core

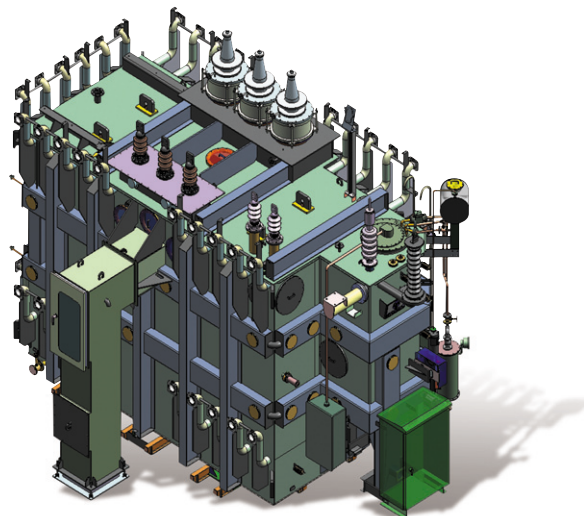
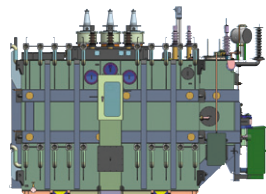
투자율(Permeability)이 높고 히스테리시스(Hysteresis) 손실이 가장 적은 방향성 규소강판을 사용하고 있으며, 철심은 계단형으로 적층함으로써 공간점유율을 극대화 하여 철손, 여자전류 및 소음이 최소화 되도록 가공 조립됩니다. 또한 내철형 및 외철형 변압기에 따라 가장 효과적인 철심 구조를 적용하고 있습니다.



## 변압기 외함 | Tank

변압기 외함은 내부 구조물을 보호하고 절연유를 보존 시키며 고장시 내부압력에 견딜수 있도록 충분한 강도를 가지도록 제작됩니다. 탱크에는 점검 및 보수에 편리 하도록 적절한 위치에 맨홀 또는 핸드홀을 구비하며, 변압기 이동 및 취급에 편리한 장치 및 부속장치를 구비합니다.

특히 외철형변압기는 Form-Fit 구조로써 철도수송을 위한 측면운송(Laydown Shipping)이 가능한 구조로 설계, 제작이 가능합니다.



## 권선 | Winding

권선은 변압기의 전기회로를 구성하는 가장 중요한 부분을 차지하고 있습니다. 효성변압기의 권선은 평각선 또는 CTC(Continuously Transposed Conductor)를 사용하여 내철형 및 외철형 변압기에 따라 가장 효과적인 권선방법을 적용하고 있습니다.

### 연속권(Continuous Winding)

350kV BIL이상의 절연이 필요한 권선에 적용되는 것으로, 전류용량에 맞도록 여러개의 평각 동선을 감아 한개의 Section을 만들고, 이 Section의 연속으로 한개의 권선을 이룹니다.



### 고용량권(Hisercap Winding)

Hisercap은 High Series Capacitance의 줄임말로, 명칭이 나타내듯이 권선 내부의 Series Capacitance를 높여 권선 내부의 Impulse분포를 선형에 가깝게 만듦으로써 Impulse에 의한 Stress를 작게 합니다. 따라서, 이 권선 방식은 650kV BIL 이상의 절연을 필요로 하는 경우에 적용 됩니다.



### 원통권(Cylindrical Winding)

권선관 위에 Section의 구분없이 도체를 감는 것으로써, 완성된 상태에서의 전체적인 모양이 원통을 세워 놓은 것과 같습니다. 이 권선의 상·하부 리드(Lead)는 두꺼운 칼라(Collar)에 의해 지지되며, 최외각을 PVG(Poly-Vinyl Glass) Tape로 단단하게 감아줍니다.



### 나선권(Helitrans Winding)

저전압, 대전류가 흐르는 권선에 적용되는 것으로써, 전류 용량에 맞도록 선정된 여러개의 평각동선을 나선형(Helical)으로 감으며, 이 권선 방식은 단락시에 흐르는 막대한 단락 전류에도 강합니다.



### 레이어권(Layer Winding)

원통권과 같이 권선관 위에 층의 구분없이 도체를 감아 동심원상의 다중층(Multi-Layer)을 이루게 하는 권선 방식으로서 레이어간에는 수직 유통로(Oil-Duct)를 설치하여 모든 도체가 절연유와 직접 접촉하므로 냉각효과가 뛰어나며, 원통형의 정전 설드를 적용함으로써 초기전압을 선형적으로 최종분포에 이르게하는 탁월한 전이분포 효과를 가지고 있습니다.

이 권선방식은 전압이나 용량에 제한없이 사용할 수 있습니다.



# Products and Details



## 효성 초고압변압기 분류

변압기의 구분	종 류	내 용
내부 구조에 의한 분류	내철형(Core)	<ul style="list-style-type: none"> <li>철심(Core) 주위에 저압 및 고압권선을 동심원상으로 위치시키는 Compact한 구조</li> <li>점검 및 보수 용이</li> </ul>
	외철형(Shell)	<ul style="list-style-type: none"> <li>권선 주위에 철심을 적층하고, 권선을 주위에 지지하는 구조</li> <li>단락기계력이 강함(Form-Fit형)</li> <li>측면(Lay-Down)운송 가능</li> <li>특수변압기(로용변압기, 전철용변압기)의 제작 용이</li> </ul>
권선수에 의한 분류	2권선 변압기	<ul style="list-style-type: none"> <li>권선이 1차 및 2차로 두 개이며, 가장 일반적으로 사용</li> </ul>
	3권선 변압기	<ul style="list-style-type: none"> <li>권선이 1차, 2차 및 3차로 구성 (3차 권선이 안전권선용으로 사용되는 경우도 있음)</li> </ul>
용도에 의한 분류	단권 변압기	<ul style="list-style-type: none"> <li>Auto Transformer라고도 하며 주로 변전소의 변압비가 적은 경우에 사용</li> <li>2차 권선이 1차 권선과 공유하게 됨으로써 동량과 동손이 2, 3권선 변압기보다 적음 (그러나 이러한 장점은 2차 전압이 클수록 두드러지나 2차 전압이 상대적으로 적을 경우 그 효과는 미약)</li> </ul>
	전력용 변압기	<ul style="list-style-type: none"> <li>발·변전소 또는 배전선에서 전압을 변경하여 전력을 공급할 목적으로 사용</li> </ul>
용도에 의한 분류	스코트 변압기	<ul style="list-style-type: none"> <li>3상 전원에서 위상이 90° 다른 단상 2회로를 얻는데 사용</li> <li>주로 철도에 전력공급을 위한 변압기로 사용</li> </ul>
	전기용 변압기	<ul style="list-style-type: none"> <li>전기기에 전력을 공급하는 장치</li> <li>전기기의 종류에 따라 여러 가지의 종류가 있음</li> <li>일반적으로 2차 전류가 대전류</li> </ul>
	절연 변압기	<ul style="list-style-type: none"> <li>복수의 계통간을 절연할 목적으로 사용(Tie 변압기라고도 함)</li> </ul>
	이동용 변압기	<ul style="list-style-type: none"> <li>긴급 대비용으로 차량에 적재하여 용이하게 이동할 수 있도록 제작 (간단한 변전설비를 장착한 경우도 있음)</li> </ul>
	전력용 변압기	<ul style="list-style-type: none"> <li>발·변전소 또는 배전선에서 전압을 변경하여 전력을 공급할 목적으로 사용</li> </ul>

## 냉각방식에 의한 분류

냉각매체	냉각방식	기 호
공기(Air)	자 냉 식	• AN(Air Natural)
	풍 냉 식	• AF(Air Forced)
절연유(Oil)	유압자냉식	• ONAN(Oil Natural Air Natural)
	유입풍냉식	• ONAF(Oil Natural Air Forced)
	송유자냉식	• OFAN(Oil Forced Air Natural)
	송유풍냉식	• OFAF(Oil Forced Air Forced)
절연유와 물 (Oil & Water)	유입수냉식	• ONWF(Oil Natural Water Forced)
	송유수냉식	• OFWF(Oil Forced Water Forced)
가스(SF <sub>6</sub> )	가스자냉식	• GNAN(Gas Natural Air Natural)
	가스풍냉식	• GNAF(Gas Natural Air Forced)

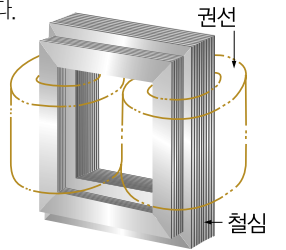
## 내철형 변압기 | Core Form Transformer

### 내철형 변압기란?

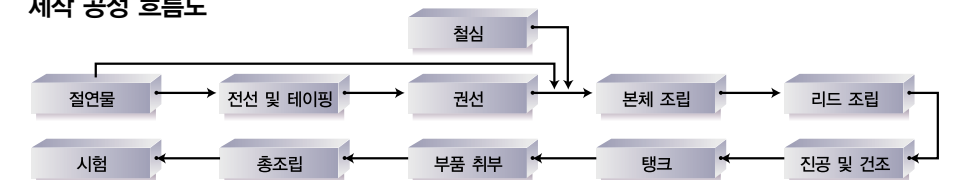
철심(Core) 주위에 저압 및 고압권선을 동심원상으로 위치시키는 구조를 말합니다.

### 특징

- Compact한 구조
- 선형적인 전위분포 가능
- 간편한 조립
- 원형태로써 강한 단락기계력을 갖춤
- 점검 및 보수



### 제작 공정 흐름도



### 국내 주요 정격

정격 1차 전압[kV]	66	154	345	765
형식	단상·삼상	단상·삼상	단상·삼상	단상
적용규격	KS, IEC 외	KS, IEC 외	KS, IEC 외	KS, IEC 외
주파수[Hz]	60	60	60	60
표준 임피던스[%]	10~13	10~15	10	18
상용 주파내전압[kV]	140	275	460	830
뇌임펄스 내전압[kV]	350	650	1050	2050
탭 전환 장치	<ul style="list-style-type: none"> <li>• OLTC(On Load Tap Changer, 부하시 탭 절환 장치)</li> <li>• DETC(De-Energized Tap Changer, 무부하시 탭 절환 장치)</li> </ul>			OLTC적용
유보전방식	<ul style="list-style-type: none"> <li>• GOST(Gas Oil Seal Tank)</li> <li>• Air Seal Cell Conservator(표준)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diaphragm Conservator</li> </ul>	
보호장치 및 취부품	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 방압 장치(Pressure Relief Device)</li> <li>• 브호홀쯔 계전기(Buchholz Relay)</li> <li>• 권선 온도 지시계(Winding Temperature Indicator)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 충격 압력 계전기(Sudden Pressure Relay)</li> <li>• 유온 지시계(Oil Temperature Indicator)</li> <li>• 유면계(Oil Level Gauge)</li> </ul>	





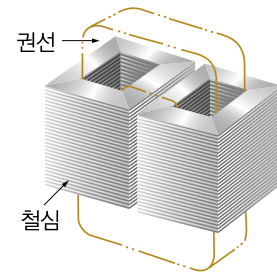
# Products and Details



## 외철형 변압기 | Shell Form Transformer

### 외철형 변압기란?

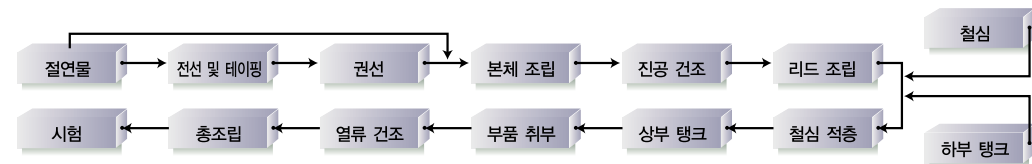
권선 주위에 철심을 적층하고, 권선을 주위에서 지지하는 구조를 말합니다.



### 특징

- 강력한 단락 기계력
- 전위 분포가 일정하여 높은 절연강도를 지님
- 뛰어난 냉각 효과
- 측면(Lay-Down) 수송 가능
- 특수 변압기(로용 변압기, 전철용 변압기)의 제작 용이
- Form-fit 구조 채택

### 제작 공정 흐름도



### 국내 주요 정격

정격 1차 전압[kV]	66	154	345	765
형식	단상·삼상	단상·삼상	단상·삼상	단상
적용규격	KS, IEC 외	KS, IEC 외	KS, IEC 외	KS, IEC 외
주파수[Hz]	60	60	60	60
표준 임피던스[%]	10~13	10~15	10	18
상용 주파내전압[kV]	140	275	460	830
뇌임펄스 내전압[kV]	350	650	1050	2050
탭 전환 장치	• OLTC(On Load Tap Changer, 부하시 탭 절환 장치) • DETC(De-Energized Tap Changer, 무부하시 탭 절환 장치)		OLTC적용	
유보전방식	• GOST(Gas Oil Seal Tank) • Air Seal Cell Conservator(표준)		• Diaphragm Conservator	
보호장치 및 취부품	• 방압 장치(Pressure Relief Device) • 브호홀쯔 계전기(Buchholz Relay) • 권선 온도 지시계(Winding Temperature Indicator)		• 충격 압력 계전기(Sudden Pressure Relay) • 유온 지시계(Oil Temperature Indicator) • 유면계(Oil Level Gauge)	



## 특수 목적용 변압기 | Special Purpose Transformer

### 스코트 변압기(Scott Transformer)

3상 전원에서 2상 전원 또는 2상 전원에서 3상 전원으로의 상 변환을 위하여 사용되는 변압기로 주로 3상 전원으로부터 2상 전원을 공급하기 위하여 사용되기 때문에 주로 철도나 전기로 등에 사용됩니다.

정격 1차 전압[kV]	66	154
형식	단상·삼상	단상·삼상
적용규정	KS, IEC 외	KS, IEC 외
주파수[Hz]	60	60
표준 임피던스[%]	10~13	20
상용 주파내전압[kV]	140	275
뇌임펄스 내전압[kV]	350	650
탭 전환 장치	• OLTC(On Load Tap Changer, 부하시 탭 절환 장치)	
유보전방식	• GOST(Gas Oil Seal Tank) • Air Seal Cell Conservator(표준)	• Diaphragm Conservator
보호장치 및 취부품	• 방압 장치(Pressure Relief Device) • 브호홀쯔 계전기(Buchholz Relay) • 권선 온도 지시계(Winding Temperature Indicator)	• 충격 압력 계전기(Sudden Pressure Relay) • 유온 지시계(Oil Temperature Indicator) • 유면계(Oil Level Gauge)

### 분로 리액터(Shunt Reactor)

장거리 초고압 송전계통에서 무부하나 경부하시의 Capacitance 성분에 대한 보상 또는 부하 급변시의 전압 상승 억제 목적으로 분로 리액터가 설치됩니다.

정격 1차 전압[kV]	345kV(100MVAR)	345kV(200MVAR)
형식	3상 유입식	3상 유입식
적용규정	ES 외	ES 외
주파수[Hz]	60	60
상용 주파내전압[kV]	460	460
뇌임펄스 내전압[kV]	1050	1050
유보전방식	• Air Seal Cell Conservator(표준)	
탭 전환 장치	• OLTC(On Load Tap Changer, 부하시 탭 절환 장치)	
보호장치 및 취부품	• 방압 장치(Pressure Relief Device) • 충격 압력 계전기(Sudden Pressure Relay) • 유온 지시계(Oil Temperature Indicator) • 권선 온도 지시계(Winding Temperature Indicator)	

### 이동용 변압기(Mobile Transformer)

수송 수단이 되는 트레일러에 항시 고정된 상태로 운반, 운전되며 신속한 운송과 설치시 별도의 조립공정이 필요치 않는 구조로 제작됩니다. 최근에는 수송조건을 만족하고 용량을 최대로 하기위하여 고온에 적합한 특수 절연물을 사용하여 제작하는 추세입니다.



이동용 변압기(3상 154kV 40MVA)

### 전기로용 변압기

변압기 후단의 부하가 전기로(爐)로써 2차전압이 1차전압에 비해서 대단히 적고, 2차에는 매우 많은 전류가 흐르는 특징을 갖는 변압기입니다.



# Total Quality Assurance

국내와 해외에서 광범위하게 사용되고 있는 효성의 초고압 변압기는 전문 기술인력과 풍부한 경험을 바탕으로 품질에 대한 신뢰성을 약속합니다. 효성은 통합 품질보증 프로그램을 통해 높은 수준의 제품을 경쟁력 있는 가격으로 적시에 제공함으로써 고객의 요구수준을 만족시키고 고객의 경쟁력 향상에 기여하고 있습니다.

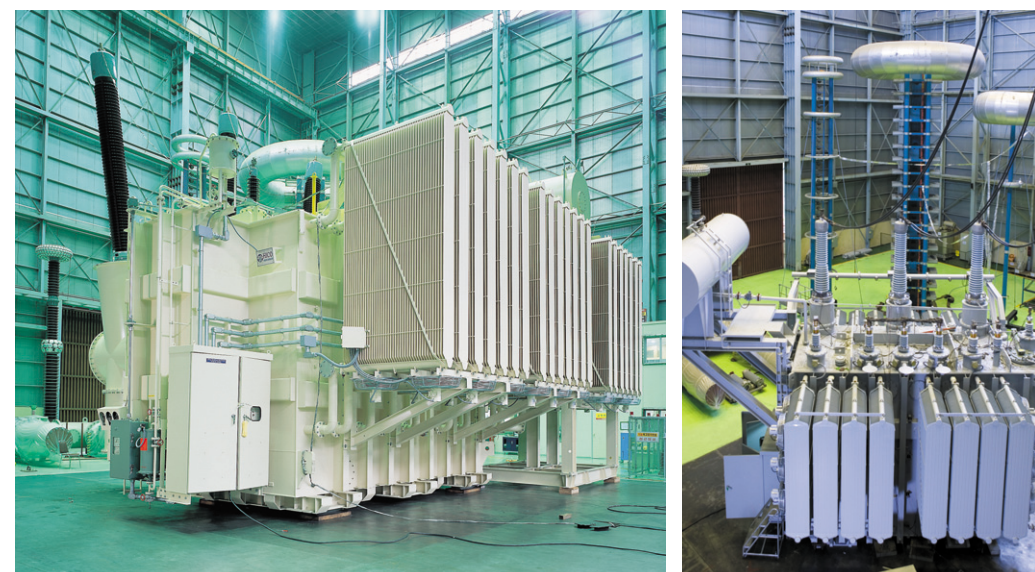
효성은 설계, 조립, 검사 및 설치에 이르는 전 과정에서 고객의 요구를 최우선으로 생각합니다. 모든 검사는 국제표준을 준수하여 고객의 요구사항에 맞추어 진행되며, 모든 제품은 ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001 인증을 획득했습니다. 효성의 변압기 제조공장은 클린룸(Clean Room) 시설을 통해 24시간 온도와 습도, 먼지의 상태를 적절하게 관리하여 변압기의 높은 품질을 유지하고 있습니다.

효성은 고도의 훈련을 받은 프로세스 오퍼레이터와 기술진을 통해 추가검사를 실시하여 기존의 검사기준을 뛰어넘는 더욱 안정적인 제품을 생산합니다. 내부교육과 외부교육을 통해 효성의 기술인력은 지속적으로 전문지식을 습득하고 선진화된 훈련을 받으며 기술혁신을 선도하고 있습니다.

## 표준시험항목

제작완료된 변압기는 최종성능 확인을 위하여 초현대식 설비를 갖춘 당사 시험실에서 아래 표준시험항목 및 고객 요구 시험항목에 따라 완벽한 시험을 실시하고 있습니다.

- 권선저항(Winding Resistance) 측정
- 변압비(Ratio) 시험
- 극성(Polarity) 및 상회전(Phase Relation) 시험
- 무부하손(No-load Loss) 시험
- 여자전류(Exciting Current) 시험
- 임피던스(Impedance) 및 부하손(Load Loss) 시험
- 온도상승(Temperature Rise) 시험
- 가압(Applied Voltage) 시험
- 유도(Induced Voltage) 시험
- 충격 내전압(Impulse) 시험



# Product Development History

연도	연혁
2008	단상 765kV, 500MVA, 단상 765kV, 1000/3MVA 변압기 수출 3상 345kV, 990MVA 원자력 발전소용 변압기 납품
2007	단상 154kV, 60MVA 가스(SF6 Gas) 변압기 개발
2003	단상 765kV, 204MVA 발전소용 변압기 개발
2000	단상 154kV, 20MVA 가스(SF6 Gas) 변압기 개발
1998	단상 765kV, 667MVA 발전소용 변압기 개발
1997	3상 345kV, 100MVAR & 200MVAR 분포리액터 개발
1996	단상 765kV, 500MVA 상업용 변압기 개발
1992	단상 765kV, 3MVA 시험용 변압기 개발
1985	삼천포 화력발전소용 345kV, 630MVA 주변압기를 7각철심구조로 개발하여 손실절감 및 수송폭 저감

연도	연혁
1984	삼랑진 양수발전소용 3상 154kV, 386MVA 주변압기를 상분리운송(Phase-Separated Shipment) 구조로 개발
1981	고도의 품질보증 및 신뢰도가 요구되는 원자력발전소용 (5호기를 포함한 후속기) 345kV 주변압기 자체국산화 개발
1979	단상 220kV, 66.7MVA 변압기를 외철형 대용량 변압기로는 처음으로 뉴질랜드에 수출
1969	3상 154kV, 40MVA 변압기 국내최초 개발
1980	3상 23kV, 30MVAR 분포 리액터를 Air-Core Type과 Gap-Core Type으로 동시에 개발
1978	단상 345kV, 166.7MVA 변압기 국내최초 개발 3상 345kV, 475MVA 국내최대 용량의 발전소용 변압기 개발

# Global Network

