



# Oil Immersed Transformers

유입 변압기



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, 효성스프링스 등 3개의 퍼포먼스 유니트(PU: Performance Unit)와 풍력사업단으로 구성되어 있습니다.

### 전력PU (Performance Unit)

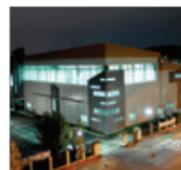
전력 퍼포먼스 유니트(PU: Performance Unit)는 1962년 설립 이래 반세기 동안 변압기와 차단기, 전장품을 주력품목으로 공급하며 국내 송변 전설비 산업을 주도해왔습니다. 최근에는 최첨단 IT 자원을 기반으로 감시제어 시스템과 예방진단 시스템 등 IT 사업을 강화하고 있으며, 송변전 및 발전 분야의 연구개발에도 박차를 가하고 있습니다.

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.



## Oil Immersed Transformers

### CONTENTS

02 Our Business 03 Sustainability / R&D 04 General 05 Technology 06 Design Concept 07 Construction 08 Accessory 09 Products & Details 12 Special Transformers 14 Total Quality Assurance 15 Check List

## 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

충전기기와 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 충전기기와 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.

# Oil Immersed Transformers



## General

효성의 유입 변압기는 다 년 간에 걸쳐 습득한 노하우를 바탕으로 반도체, 제강, 석유화학 등 국가의 핵심산업에 안정적인 전력 솔루션을 공급하고 있습니다. 가격경쟁력을 갖춘 고효율의 친환경 변압기의 개발과 생산을 통해 명실상부한 변압기 선두업체로 고객의 수요에 대응하고 있습니다. 최대용량 50MVA, 최대전압 66kV 이하의 다양한 유입 변압기를 생산하고 있는 효성은 최신 설계검증 시스템 구축과 지속적인 성능개선 활동을 통해 현재 전세계 25여 개 국가에 제품을 수출하고 있습니다.

## Technology

### 우수한 설계기술

전계 및 자계 해석기술을 이용한 절연설계와 최적의 냉각구조 설계로 고신뢰성을 확보했습니다. 컴퓨터 프로그램을 이용한 최적화 설계로 경제적이며 고효율의 변압기 설계를 실현했습니다.

### 용이한 점검 및 유지보수

컴팩트한 설계로 소형화 및 경량화를 실현했습니다. 고신뢰성의 부품을 엄선해 사용함으로써 유지비용을 절감했습니다.

### 강한 단락기계력(Higher Short-circuit Strength)

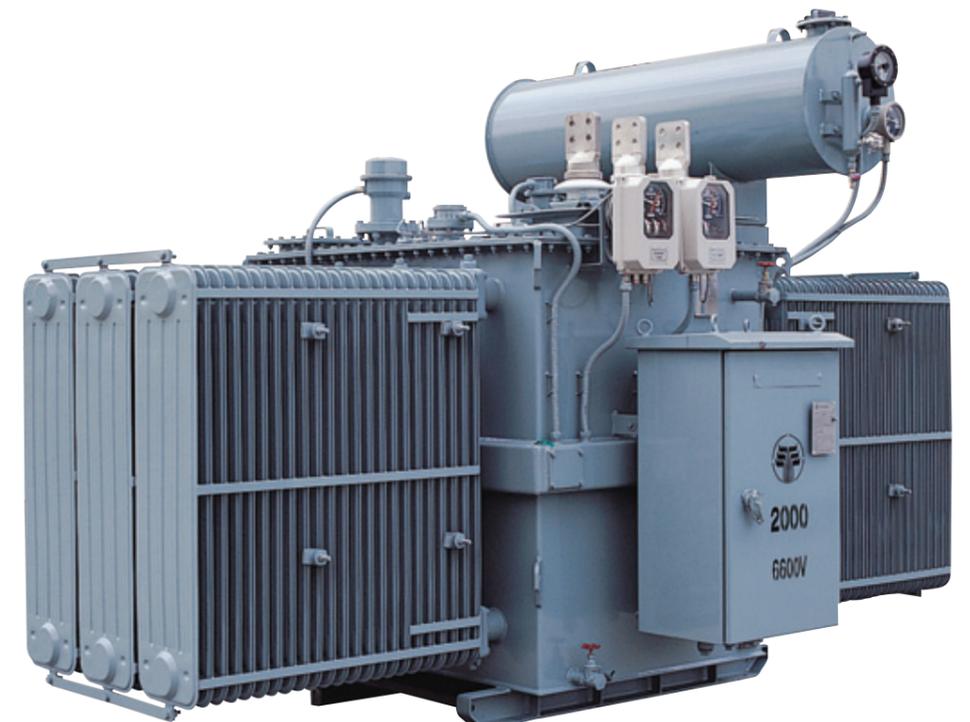
지속적인 연구와 철저한 시험을 거쳐 설계함으로써 단락 시 발생하는 전자기계력, 외부충격 및 이상진동 등에 대해 높은 내구성을 지니고 있습니다.

### 고강도 절연

권선과 대지 간의 적은 정전용량과 절연구조의 적절한 조화로 충분한 절연강도를 확보했습니다.

### 전력 IT와의 연계

전력설비(변압기, GIS, 배전반)의 설계에서 제작, 설치, 유지, 보수에 이르기까지 40여 년 간 축적된 기술력과 노하우를 바탕으로 효성의 신개념 예방진단 시스템에 변압기를 연계할 수 있습니다. 부분방전, 절연유 열화, OLTC 모니터링, 절연유 온도, 냉각팬 운전상태 등을 실시간 전송받아 기기의 상태진단 및 점검주기를 파악하는 데 활용할 수 있습니다.

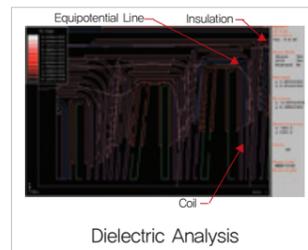


# Design Concept



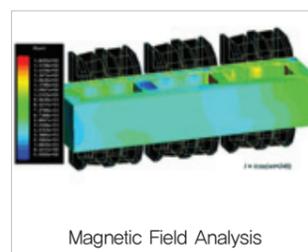
## 절연 강도(Dielectric Strength)

권선과 대지간은 적은 정전용량, 절연물의 적절한 조화 및 Creepage 문제를 해결하는 고기술의 설계는 충격전압을 견디기에 충분한 절연 강도를 지니게 합니다.



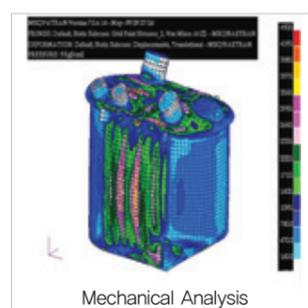
## 열적 강도(Thermal Capability)

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)

변압기의 단락시 기계력의 분포를 고르게 하였으며, 또한 단락기계력에 대해 효과적으로 지탱하는 구조의 권선, 탱크설계로 우수한 신뢰성을 가지고 있습니다.



# Construction

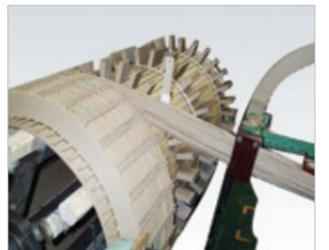
## 철심 | Core

고투자율의 방향성 냉간압연 규소 강대를 완전 자동절단 적층장치로 가공 적층함으로써 최대의 점적율 및 결합부의 정밀도 향상으로 저손실화를 실현 하였으며 적층면의 특수 접착제 처리로 자기적 진동에 의한 소음을 최소화 하였습니다.



## 권선 | Winding

고도의 열용량을 갖는 Epoxy Coating된 Insuldur, 고밀도 절연지를 사용, 타 절연지에 비해 10°C 이상의 과열용량을 수용할 수 있는 재료를 사용하며, 저압권선을 알루미늄 또는 동대를 사용 저압 전용 권선기로 단단히 감아, 고 저압간의 전기적 평형을 유지하여 저압 권선의 각선 사용시와는 달리 수직 방향의 기계적 힘의 발생이 없어 단락 강도에 강합니다.



특히 철심, 저압, 고압 권선을 각각 전용기를 사용 일체형으로 제작하고 건조를 통해 권선과 전선이 절연지에 Coating된 접착체에 완전 정착되어 수평 방향의 기계적 힘에도 내력이 강합니다.

## 탱크 | Tank

변압기 외함은 내부 구조물을 보호하고 절연유를 보존시키며 고장시 내부압력에 견딜 수 있도록 충분한 강도를 갖게 제작됩니다. 탱크에는 점검 및 보수에 편리하도록 적절한 위치에 맨홀 또는 핸드홀을 구비하며, 변압기 이동 및 취급에 편리한 장치 및 부속장치를 구비합니다.



# Accessory

# Products and Details

## 유온계(Oil Temperature Indicator)

Dial형 온도계로서 방습장치가 되어있고 최상부 유면의 온도를 지시하도록 되어있으며 탱크 윗면에 부착됩니다. 최고온도를 지시하는 적색 지침이 별도로 있고 내충격 내후용으로 되어 있습니다.



## 유면계(Oil Level Gauge)

자석식 유면계가 주로 쓰이며 소형배전용 변압기에서는 유면을 유리면을 통해 직접 볼 수 있는 유면계도 사용됩니다. 자석식 유면계는 방습, 내충격, 내후용으로 유면에 부자를 이용 지시하게 됩니다.



## 방압안전장치(Pressure Relief Device)

방압 안전장치는 변압기내의 이상 압력을 외기로 방출시켜 줍니다. 압력이 정상범위를 벗어날 경우 작동하며 경보기의 취부도 가능합니다.



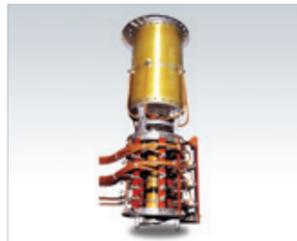
## 호흡기(Breather)

흡습제인 실리카겔이 내장된 호흡기는 탱크카바에 취부하여 운전시 내부압력을 대기압으로 유지시켜 줍니다.



## 부하시 탭 절환기(On-Load Tap Changer)

부하시 탭 절환기는 전력 계통으로부터 변압기를 차단할 필요없이 2차 전압을 일정하게 유지시키며 탭 선택기, 절환스위치, 모터구동장치, 자동제어장치 등으로 구성 됩니다. 탭절환시의 순환전류(Circulating Current) 제한에는 천이저항을 사용하고, 절환방식에서는 전압이나 용량의 용도에 따라 직접식 또는 간접식을 선택하며, 모터구동장치는 정확한 제어와 완벽한 보호장치를 갖추고 있으며, 고객의 요구에 따라 원격제어함을 설치합니다.



## 브흐홀쯔 계전기(Buchholz Relay)

브흐홀쯔계전기는 변압기의 탱크와 유보존장치(Conservator)와의 연결 파이프 중간에 설치되며 2개의 접점이 있습니다. 변압기 내부의 미약한 경고장에 의한 가스 발생량이 일정량 이상이 될 경우 작동하는 제1접점은 경보에 사용되고, 심한 중고장에 의한 절연유의 흐름이 일정속도 이상이 될 경우 작동하는 제2접점은 차단(Trip)장치에 적용됩니다.



## 충격압력계전기(Sudden Pressure Relay)

유입변압기에서 내부회로의 단락이나 후레쉬 오버(Flash Over)와 같은 사고가 발생하면 변압기의 내부 압력이 급상승합니다.

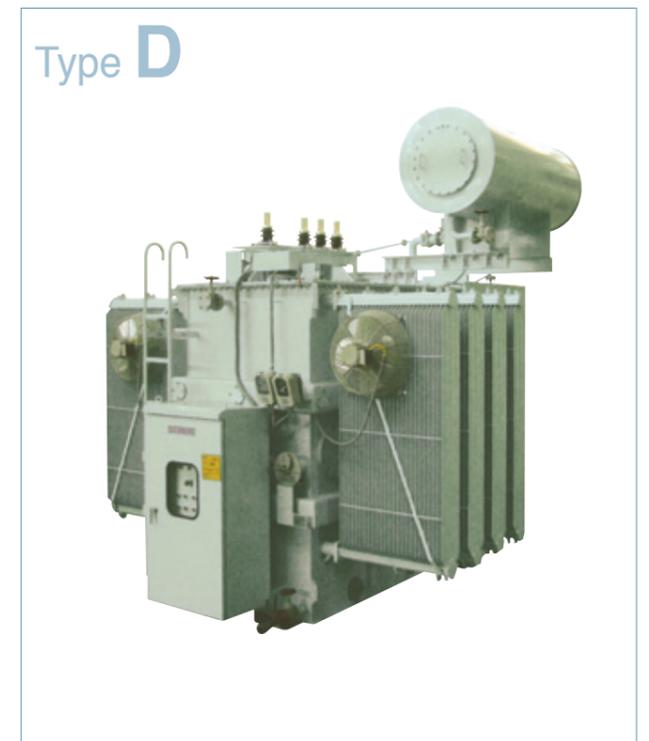
충격압력계전기는 내부고장에 의한 피해의 확산을 방지하기 위해 압력 변화율에 따라 동작하고, 방압안전 장치가 동작하지 않을 정도의 작은 방전현상에 대해서도 변압기를 보호합니다. 또한 접점을 가지고 있어 경보 및 차단장치에 적용할 수 있습니다. 단, 브흐홀쯔계전기를 사용할 경우에는 적용되지 않습니다.



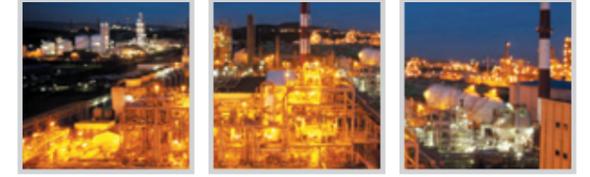
## 권선온도계(Winding Temperature Indicator)

권선온도계는 운전중 권선 최고 온도를 지시하며, 탱크벽면의 눈높이에 취부됩니다.

감온부는 탱크 상부의 최고 유온부에 취부되어 가열코일(Heating Coil)을 변류기와 연결시켜 절연유 온도에 대한 권선의 온도상승을 보상합니다. 권선온도계는 2개 혹은 4개의 접점을 가지고 있어 미리 정한온도에 의해서 선풍기나 펌프를 작동 시키며, 과부하시 경보를 울리고 회로를 차단시킬 수 있습니다.



# Products and Details



## 외형치수 및 정격사양

Type A ○ 150 ~ 2000kVA

용량 (kVA)	BUSHING Type	전압 (kV)	전압변동율 ε(%)	무하전류 lo(%)	효율 η(%)	임피던스 Iz(%)참고치	외형치수(mm)			단자간격(mm)		BASE 차수(mm)		유량 (ℓ)	총중량 (kg)
							H(높이)	W(가로)	D(세로)	DH	DL	X	Y		
150	TOP-TOP	22.9-0.38	2.3	4.5	97.5	3.0~5.0	1140	1040	780	300	190/115	500	550	196	665
		6.6(3.3)	2.2	6.5	97.5	3.0~5.0	1070	1000	730	180	130	440	520	203	730
200	TOP-TOP	22.9-0.38	2.2	5	97.5	3.0~5.0	1140	1160	930	300	190/115	500	600	216	780
		6.6(3.3)	2.1	6.5	97.8	3.0~5.0	1130	1140	820	180	130	530	610	278	850
250	TOP-TOP	22.9-0.38	2.2	5	97.7	3.0~5.0	1200	1240	1010	300	190/115	500	600	238	885
		6.6(3.3)	2.1	5.0	97.8	3.0~5.0	1130	1220	900	180	130	530	610	283	930
300	TOP-TOP	22.9-0.38	2	5	97.9	3.0~5.0	1240	1280	1020	310	210/115	500	600	278	995
		6.6(3.3)	1.8	6.5	98.0	3.0~5.0	1160	1160	850	180	130	520	560	265	1040
350	TOP-TOP	22.9-0.38	2	6	97.9	3.0~5.0	1300	1360	1100	310	210/115	500	600	303	1100
		6.6(3.3)	1.7	6	98.0	3.0~5.0	1130	1080	1410	150	130	520	510	307	1200
400	TOP-TOP	22.9-0.38	2	5	97.7	3.0~5.0	1350	1400	1140	310	210/130	500	600	336	1215
		6.6(3.3)	1.7	5.0	98.0	3.0~5.0	1190	1280	990	180	150	580	640	357	1290
450	TOP-TOP	22.9-0.38	2	5	97.9	3.0~5.0	1350	1450	1160	320	210/130	500	600	342	1270
		6.6(3.3)	1.9	5.5	98.0	3.0~5.0	1160	1480	1100	180	150	610	600	375	1310
500	TOP-TOP	22.9-0.38	1.9	5	98.0	3.0~5.0	1450	1490	1200	320	210/130	500	600	398	1420
		6.6(3.3)	1.8	4.0	98.1	3.0~5.0	1310	1300	1030	180	150	540	620	380	1380
600	TOP-TOP	22.9-0.38	1.8	4	98.1	3.5~5.5	1470	1530	1160	320	150	620	680	415	1675
		6.6(3.3)	1.8	5.0	98.1	3.5~5.5	1380	1440	1040	180	150	610	610	423	1510
750	TOP-TOP	22.9-0.38	1.7	3.5	98.2	3.5~5.5	1510	1640	1200	320	150	650	650	450	1910
		6.6(3.3)	1.7	3.5	98.2	3.5~5.5	1370	1580	1170	180	150	630	620	412	1720
1000	TOP-TOP	22.9-0.38	1.7	3.5	98.2	3.5~5.5	1650	1730	1300	320	150	680	730	646	2450
		6.6(3.3)	1.6	3.5	98.3	3.5~5.5	1530	1510	1250	180	150	650	740	650	2280
1250	TOP-TOP	22.9-0.38	1.4	3.5	98.4	4~6	1730	1770	1300	310	150	900	830	832	3020
		6.6(3.3)	1.6	3.5	98.4	4~6	1590	1800	1380	180	150	810	750	870	3250
1500	TOP-TOP	22.9-0.38	1.7	3.5	98.4	4~6	1820	2060	1520	310	150	1010	860	1230	3530
		6.6(3.3)	1.7	3.5	98.3	4~6	1630	1910	1500	180	150	880	870	891	3360
2000	TOP-TOP	22.9-0.38	1.5	4.5	98.4	5~7	2020	2170	1640	310	200	1000	1000	1615	4600

주) 상기 치수는 설계개선에 의하여 임의로 변경될 수 있으니 최종사양 확정시에 당사로 문의하여 주시기 바랍니다.

Type B ○ 2000 ~ 2999kVA

용량 (kVA)	BUSHING Type	전압 (kV)	전압변동율 ε(%)	무하전류 lo(%)	효율 η(%)	임피던스 Iz(%)참고치	외형치수(mm)			단자간격(mm)		BASE 차수(mm)		유량 (ℓ)	총중량 (kg)
							H(높이)	W(가로)	D(세로)	DH	DL	X	Y		
2000	TOP-TOP	6.6(3.3)	1.6	3.5	98.4	5~7	1800	1880	2020	180	150	860	1000	1490	5000
		22.9-6.6	1.2	4.5	98.7	5~7	1900	1640	2120	3100	180	1290	980	1220	5720
2500	TOP-TOP	22.9-6.6	1.6	4	98.5	5~7	2020	2270	1740	310	200	1000	1000	1660	5500

Type C ○ 1000 ~ 2999kVA

용량 (kVA)	BUSHING Type	전압 (kV)	전압변동율 ε(%)	무하전류 lo(%)	효율 η(%)	임피던스 Iz(%)참고치	외형치수(mm)			단자간격(mm)		BASE 차수(mm)		유량 (ℓ)	총중량 (kg)
							H(높이)	W(가로)	D(세로)	DH	DL	X	Y		
1000	SIDE-SIDE	22.9-0.38	1.7	4.5	98.3	3.5~5.5	1390	2730	2380	310	150	840	1000	1040	3390
		6.6(3.3)	1.6	4.5	98.3	3.5~5.5	1480	2420	1900	180	150	900	800	835	3080
1250	SIDE-SIDE	22.9-0.38	1.6	4.5	98.4	4~6	1530	2810	2100	310	150	800	840	1000	3500
		6.6(3.3)	1.6	3.5	98.5	4~6	1550	2470	2580	180	150	800	920	960	3510
1500	SIDE-SIDE	22.9-0.38	1.4	5	98.5	4~6	1500	2830	3430	310	150	960	920	1070	4080
		6.6(3.3)	1.6	4.5	98.3	4~6	1790	2530	2250	180	150	860	1000	1480	4400
2000	SIDE-SIDE	22.9-0.38	1.5	4.5	98.4	5~7	1770	2990	2740	310	200	1000	1000	1590	5040
		6.6(3.3)	1.6	3.5	98.4	5~7	1800	2540	2590	180	150	1100	1000	1610	5240
		22.9-6.6	1.2	4.5	98.7	5~7	1640	3150	2190	310	180	1200	1000	1410	5450
2500	SIDE-SIDE	22.9-6.6	1.4	4	98.5	5~7	1730	3140	2430	310	200	1200	1200	1620	5940

Type D ○ 3000kVA ~ 40MVA

용량 (kVA)	BUSHING Type	전압 (kV)	전압변동율 ε(%)	무하전류 lo(%)	효율 η(%)	임피던스 Iz(%)참고치	외형치수(mm)			단자간격(mm)		BASE 차수(mm)		유량 (ℓ)	총중량 (kg)
							H(높이)	W(가로)	D(세로)	DH	DL	X	Y		
3000	SIDE-SIDE	22.9-6.6	1.6	4	98.5	5~7	2640	3130	2540	310	200	1100	1060	2230	8000
4000	SIDE-SIDE	22.9-6.6	1.2	3	98.9	5~7	2810	3480	2430	310	180	1390	1210	2820	10270
5000	SIDE-SIDE	22.9-6.6	1.3	3	98.8	6~8	2900	3480	2670	310	180	1400	1200	3010	11000
7500	SIDE-SIDE	22.9-6.6	1.1	3	99.2	6~8	2780	3660	3180	310	180	1570	1360	3570	14450
10000	SIDE-SIDE	22.9-6.6	1.1	3	99.2	6~8	2930	3580	3650	310	180	1490	1400	3870	16300
12000	SIDE-SIDE	22.9-6.6	1.1	2	99.2	8~10	3900	4810	4940	350	300	1300	1600	7250	27400
15000	SIDE-SIDE	22.9-6.6	1.1	2	99.2	8~10	3950	3480	5200	350	300	1500	1600	8240	32200
20000	SIDE-SIDE	22.9-6.6	1	2	99.3	8~10	4100	3660	5600	350	300	1500	1960	9780	38700
25000	SIDE-SIDE	22.9-6.6	1	2	99.4	8~10	4380	3580	5800	350	300	1700	2000	11650	46400
30000	SIDE-SIDE	22.9-6.6	1	2	99.5	8~10	4600	3480	5860	350	300	1700	2000	13200	53800
40000	SIDE-SIDE	22.9-6.6	1	2	99.5	8~10	5310	3660	6200	350	300	1800	2060	15200	62600

# Special Transformers



## 고조파대비용 변압기 | K-Factor Transformer

고조파대비용 변압기는 통신, 방송, 전자설비 등에서 발생하는 고조파 전류의 영향을 고려하여 설계한 변압기입니다. 고조파의 발생 요인은 크게 두 가지 원인으로 구분할 수 있는데 근래에 사용이 급격히 늘어난 첨단 전자기기 등의 다양한 반도체 전력 변환설비 사용과 기존 전력기기의 비선형 특성 영역에서의 운전으로 인한 것을 들 수 있습니다.

이러한 고조파는 전력 설비, 특히 변압기에 악영향을 미쳐 전력 품질상의 심각한 문제가 발생하게 되었고 이를 개선하기 위해서는 고조파에 대한 내구성을 가진 변압기가 필요합니다.

### ❶ 고조파발생설비

- UPS, 전산및 오디오장비(PC, 모니터, 앰프, CCTV 등), SCR, DIMMER, 형광등 전자식안정기, HQ전등 (조명), AC/DC정류기, 컨버터, 인버터(VVF) 등

### ❷ 고조파가 변압기에 미치는 영향

- 고조파 전류, 전압에 의한 철심의 자화현상으로 소음, 진동이 발생하고 손실이 커지며 실용량이 감소함
- N상으로 고조파가 유입되어 Cable의 과열로 인한 화재발생 가능성이 커짐

### ❸ 효성 고조파대비용 변압기의 장점

- 효성 고조파대비용 변압기는 고조파에 의한 용량(kVA)감소를 차단 하고 철심의 자화현상을 충분히 억제 하도록 설계, 제작됩니다.
- 효성 고조파대비용 변압기는 고조파로 인한 소음, 진동 및 손실의 증가를 억제하고 또한 온도상승에 대비하여 자속밀도를 낮게 설계, 제작합니다.



## 로용 변압기

로용 변압기는 주로 제강설비 등에서 사용하는 전기로 시스템 전용으로 설계한 변압기이며 기종에 따라 Arc 단락전류나 고주파를 이용하여 원석 또는 철강재용 용해함으로, 대전류에 대한 특성을 고려하여 설계, 제작된 변압기입니다.

### ❶ 로용변압기의 기술적 요구사항

- Arc전기로는 Arc에의한 대전류가 발생되므로 이를 안전한 변압기의 단락기계력이 요구됨
- 고조파 전기로에 요구되어지는 기본 고조파 특성에 대한 대책이 필요함
- 장기간 사용시에 발생할 수 있는 변압기의 점검 및 Check Point에 대한 관리시스템 구축이 필요함

### ❷ 효성 로용 변압기의 장점

- 내철형변압기를 채택함으로써 로에서 발생하는 내부 Impulse에 강하고 대전류 통전에 매우 유리함
- 765kV급 변압기의 전계분석기술을 로용 변압기에 적용함으로써 매우 우수한 절연강도를 가짐
- 탭 절환기 교체, 절연유 분석 등 주기적인 전문가의 점검이 요구되는 로용 변압기의 특성상 저비용으로 즉각적인 조치가 가능함

## 기타변압기

### ❶ 스코트 변압기

- 스코트 변압기는 3상 전원에서 2상 전원 또는 2상 전원에서 3상 전원으로의 상 변환을 위하여 사용되는 변압기로 주로 3상 전원으로부터 2상 전원을 공급하기 위하여 사용되며 주로 철도설비에 사용됩니다.

### ❷ 다권선변압기(3권선, 4권선)

- 다권선변압기는 일반적으로 사용하는 2권선 이외 3권선 이상으로 제작하는 변압기이며 일반적인 경우 1개의 입력전압으로 2개이상의 출력전압이 요구되어지는 경우에 사용됩니다.

### ❸ 접지변압기

- 접지변압기는 일반적인 경우 임피던스 또는 접지저항에 의하여 지락전류를 규정된 시간동안 제한하기 위하여 사용됩니다.

### ❹ 고효율변압기

- 효성 고효율변압기는 변압기에 사용되는 철심의 재질을 일반구조강판이 아닌 자구미세화 강판 (Laser Core)을 사용하여 제품 고효율화를 이룬 새로운 변압기입니다.

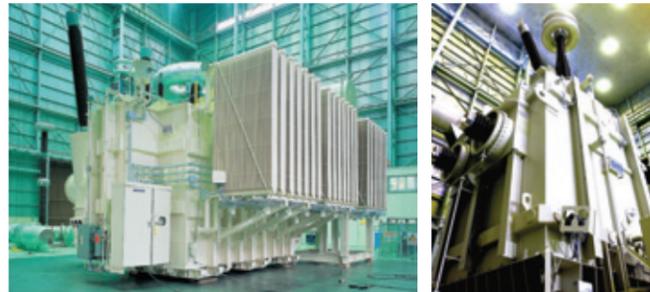
### ❺ 맞춤형변압기

- 효성 맞춤형변압기는 교체 및 증설시 정밀점검을 통하여, 고객의 사용부하와 설치환경에 맞추어 제작하는 효성만의 기술이 축적된 변압기입니다.



# Total Quality Assurance

# Check List



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 적정하게 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 | General Testing

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

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

## ISO 인증서 | Certification



## 변압기 주요 Check List

변압기를 발주할 때는 다음 사항에 대하여 지정해야 하고, 분명하지 못한 사항에 대해서는 제작업체와 충분한 상의를 통해 결정해야 합니다.

구분	체크 항목	체크 내용	비고	
전기적 사양	1. 해당 제품의 사용처 / 부하특성	사용장소	<input type="checkbox"/> 옥내용 <input checked="" type="checkbox"/> 옥외용	사용 부하의 종류는 변압기 제작시 고려 되어야 할 중요 사항 임.
		사용부하	<input type="checkbox"/> 발,변전소용 <input type="checkbox"/> DC-Arc 로용 <input checked="" type="checkbox"/> 일반부하용 <input type="checkbox"/> 정류기용 <input type="checkbox"/> 기타 [                    ]	
		사용조건	<input type="checkbox"/> 기설 변압기와 병렬운전 <input checked="" type="checkbox"/> 신설분 <input type="checkbox"/> 증설분	
	2. 제품의 제반 사양	상 수	<input checked="" type="checkbox"/> 삼 상 <input type="checkbox"/> 단 상	다권선인 경우 각 권선별 용량 기재
		주 파 수	<input checked="" type="checkbox"/> 60Hz <input type="checkbox"/> 50Hz <input type="checkbox"/> 기타 [                    ]	
		용 량 및 냉각방식	<input checked="" type="checkbox"/> 1000 / 1000 /                    kVA <input checked="" type="checkbox"/> 자냉식 <input type="checkbox"/> 풍냉식 <input type="checkbox"/> 기타	
		변 압 비	<input checked="" type="checkbox"/> 22.9 / 0.38 /                    kV ( 적용 BIL :                    kV )	
		탭 절환 방식	<input checked="" type="checkbox"/> NLTC <input type="checkbox"/> OLTC <input type="checkbox"/> None ( 탭 범위 : 효성표준 23.9/22.9/21.9/20.9/19.9kV )	
		결 선	<input type="checkbox"/> Y-Δ <input checked="" type="checkbox"/> Δ-Y <input type="checkbox"/> Δ-Δ <input type="checkbox"/> 기타 [                    ] 각 변위 [Dyn1f]	
		%임피던스	3.5~5.5 % [기준용량 1000 kVA]	
온 도	권선 <input checked="" type="checkbox"/> 65℃ <input type="checkbox"/> 기타 (                    )	적용규격의 선정		
상 승	유온 <input checked="" type="checkbox"/> 60℃ <input type="checkbox"/> 기타 (                    )			
구조적 사양	1. LINE접속 방식 (부싱종류 및 위치)	1차측 위치	Side Chamber	중성점
		종류	Bus-bar	
	2차측 위치	Top Bushing	중성점	Top B-bar
	종류	Bus-bar		
	2. 유 보존 방식	<input checked="" type="checkbox"/> 개방형 <input type="checkbox"/> 밀폐형 <input type="checkbox"/> 기타	효성 표준 도장색	
3. 도 장 색 상	<input checked="" type="checkbox"/> 효성표준 <input type="checkbox"/> 기타 (                    )	: N - 7		
부 속 품	효성표준 이외 추가 요구 품목 ...	기타 ...		
기 타	설치장소 또는 수송시의 치수, 중량 제한 등 ...	기타 ...		

체크내용 는 유입변압기 일반적인 경우의 적용 예를 보여줍니다.