2022년 VOL.2

효성중공업 전력기술 매거진

Hyosung Heavy Industries Power Technology Magazine

HYOSUNG HEAVY INDUSTRIES

HYOSUNG HEAVY INDUSTRIES

효성중공업 전력기술 매거진
VOL.2 Eco-Friendly Special

목 차

03 **CEO 인사말**

04 **ESG, 기업 지속가능성의 척도**
- 투명한 공개를 통한 신뢰

08 **초고압변압기와 차단기의 탄소발자국**
- 지구의 환경을 위한 정량적인 한 발

10 **영국 ESS 시장의 트렌드세터, 효성중공업**
- 영국 ESS 시장 동향 및 효성중공업의 성과

12 **차세대 디지털 변전소의 이점 총정리**
- HYOSUNG DX 솔루션 : Full 디지털변전소(LPIT, MU and AM)

16 **차세대 전력망의 숨어있는 슈퍼스타**
- Phase Shifting Transformer

18 **글로벌 통합 품질시스템**
- ISO기반의 통합 품질시스템 평가 도입과 품질정보 공유를 통한 글로벌 통합 품질시스템을 구축하다

20 **신뢰성 높은 시험으로 고객가치를 창출한다**
- KOLAS 인증 (초고압변압기, 차단기, 스태콤)

22 **친환경적 송전을 위한 직진**
- 고압직류송전 : High-Voltage Direct Current

24 **편집후기**

CEO 인사말

효성중공업은 친환경 솔루션 기술개발에 집중하며 온실가스를 사용하지 않는 개폐장치, 친환경 절연유 변압기, 송배전망의 유연성을 높이는 전력기기 및 에너지저장장치(ESS)나, 안정성을 높이는 정지형 무효전력 보상장치(STATCOM) 시스템을 선도적으로 개발하였으며 자원의 효율성을 높이는 디지털 솔루션과 자산관리 솔루션을 통해 고객들의 니즈를 만족시키는 데 주력하고 있습니다.

여러분 모두의 가정에 건강과 행복이 가득하길 진심으로 기원합니다.

유례없는 COVID-19 장기화 속에 탄소중립 기조에 따른 에너지 전환, 글로벌 공급망 이슈, 원자재 가격의 급등, 해상운임 상승 등 어려운 경영환경 속에서 각 기업은 많은 고심을 하고 있을 것으로 생각합니다. 전 세계적인 탄소중립 기조에 따른 신재생에너지 전환을 뒷받침하기 위해서는 송배전망의 업그레이드가 선행돼야 합니다. 따라서 각국의 니즈에 부합하는 송배전망의 최적의 솔루션을 지원하는 파트너가 되는 것이 효성중공업의 중장기 전략입니다. 효성중공업은 생산하는 모든 제품에 대해 친환경 솔루션 기술개발에 집중하고 있습니다. 온실가스를 사용하지 않는 개폐장치, 친환경 절연유 변압기, 송배전망의 유연성을 높이는 전력기기 및 에너지저장장치(ESS)나, 안정성을 높이는 정지형 무효전력 보상장치(STATCOM)와 같은 시스템을 선도적으로 개발했습니다. 또 고압급(HV)에서부터 저압급(LV)에 이르는 송배전 DC솔루션은 향후 반드시 필요한 기술이며, 변전소 내의 방대한 정보도 광섬유를 활용한 디지털 변전소로 변혁해 나가야 합니다. 효성중공업은 친환경 제품 개발을 넘어서 자원의 효율성을 높이는 디지털 솔루션과 자산관리 솔루션을 출시해 고객들의 니즈를 만족시키는 데 주력하겠습니다.

효성중공업은 ESG가 화두가 되기 이전부터 기업의 환경, 사회적 책임을 다하기 위해 노력해왔고 2012년부터 그룹 차원에서 지속가능경영보고서를 발간해 관련 활동을 공개해오고 있습니다. 2020년부터는 대표이사를 위원장으로 하는 기존 EHS위원회를 ESG경영 추진위원회로 확대, 경영진의 ESG경영 의지를 더욱 높이고 전담 조직도 개편하는 등 ESG경영에 박차를 가하고 있습니다. 효성중공업의 친환경 사업의 바탕에는 ESG경영 의지가 반영되어 있으며 앞으로도 임직원들에게 ESG와 관련된 다양한 교육들을 제공하고 협력사도 ESG경영을 할 수 있도록 적극 지원하는 등 다각적인 노력을 기울일 방침입니다.

HYOSUNG은 창립 이래 고객의 사회적, 환경적, 경제적 가치를 향상시키고 인류의 삶의 질 향상에 기여하는 것을 목표로 해 왔습니다 사회가 필요로 하는 전력 에너지 산업의 패러다임 전환은 친환경 제품, AC+DC 계통 다양성 실현, 계통 안정화·운용 고도화에 대한 적합성 등 전력 그리드 구성에 대한 개혁의 요구입니다. 효성중공업은 이러한 고객의 목소리를 충분히 파악해 실현하는 것을 목표로 사업을 추진하겠습니다. 감사합니다.

효성중공업㈜

대표이사 요코타 타케시

ESG(Environmental, Social and Governanace)는 회사가 얼마나 지속가능한지를 나타내는 지표라고 볼 수 있습니다. 효성중공업은 ESG활동을 통해 회사의 지속가능성을 향상시키고, ESG정보를 투명하게 공개하여 여러 이해관계자들과의 신뢰 관계를 쌓아가기 위해 노력하고 있습니다.

ESG, 기업 지속가능성의 척도

투명한 공개를 통한 신뢰

ESG(Environment, Social, Governance)와 지속가능경영

효성중공업은 다양한 이해관계자들의 요구와 기대에 부응하며 기업의 경제, 사회, 환경적 책임을 다하고 지속가능한 기업으로서 나아가기 위해 노력하고 있습니다. 이러한 노력의 일환으로 체계적인 ESG경영 운영체계를 수립하는 한편, 고객, 임직원, 협력사 등 다양한 이해관계자의 의견과 글로벌 지속가능경영 이니셔티브, 기업의 경영활동을 고려하여 새로운 가치 창출과 지속가능성과 연관된 경제, 사회, 환경 측면의 주요 이슈를 도출하고 이슈별 대응과 성과를 지속가능경영 보고서를 통해 공개하고 있습니다.

1. ESG경영활동 및 ESG경영 추진위원회

효성중공업은 기업과 시민사회가 긴밀하게 협조하여 사회 이슈를 해결하고 인류의 지속가능성을 높일 수 있게 경제, 사회, 환경적 책임을 충실하게 수행하고자 합니다.

1) 그린경영

효성중공업의 환경경영방침 그린경영 Vision2030을 바탕으로 기후변화 대응을 위한 온실가스 관리, 친환경 제품의 사업확장 및 개발, 친환경 사업장을 만들기 위해 대기질 개선, 물관리, 폐기물관리, 유해화학물질에 대한 관리를 엄격하게 하고 있습니다.

2) 상생경영

효성중공업은 지속가능한 공급망 관리체계를 구축 및 운영하고 있습니다. 자원 절약에 기여하고 환경영향을 최소화하는 녹색구매 방침을 제정하였습니다. 또한 협력업체의 에너지절감사업을 지원하고, 협력업체 평가 시 ESG평가를 실시하여 공급망 리스크를 예방합니다. 또한 환경안전 보건방침을 기반으로 임직원의 안전보건을 최우선으로 생각하는 사업장을 만드는 한편 공학교실과 같은 지역사회 공헌 활동을 통해 모든 구성원이 더불어 살 수 있는 사회를 만들고자 합니다.

3) 책임경영

효성중공업은 투명한 경영활동을 위해 '윤리강령'을 제정하여 전 임직원이 올바르고 윤리적으로 의사결정을 내릴 수 있는 기준을 제시하고 있습니다. 또한 주주친화적으로 지배구조 개편을 하고 있으며 대내외적으로 신뢰받고 경영의 투명성과 효율성을 높이기 위해 관련 공시 및 정보를 투명하게 공개하고 있습니다.

4) ESG경영 추진위원회

효성중공업은 ESG경영과 관련한 최고 의사결정기구로 대표이사가 위원장, 경영전략실장, 지원실장, 재무실장과 관련부서의 임원들을 위원으로 하는 ESG경영 추진위원회를 설치하였습니다. ESG경영 추진위원회는 매년 2회 이상 개최되며 기업의 ESG경영 전략, 각 분야의 리스크, 계획과 성과를 관리하고 있습니다.

VISION 2030	인류의 보다 나은 생활을 선도하는 친환경 기업 구현			
전략	온실가스 배출량 14.5% 감축	친환경 기술 개발을 통한 시장 개척 및 사업 확대	그룹 내 친환경 인프라 구축을 통한 기업문화 조성	투명한 정보 공개를 통한 이해관계자 신뢰 제고

2. ESG 평가 결과

효성중공업은 지속가능경영 역량강화를 위해 국제 이니셔티브에 적극 참여하고 있으며, 당사 지속가능경영 강화 노력의 결과를 투명하게 이해관계자들에게 공개하기 위해 지속가능경영보고서를 2018년부터 매년 발간하고 있습니다.

ESG 평가등급

KCGS 한국기업지배구조원

Environmental : A
Social : A
Governance : A

총 7개 등급(S/A+/A/B+/B/C/D)

ESG Information, Analytics & Investment SUSTINVEST BB

총 7개 등급(AA/A/BB/B/C/D/E)

CDP DISCLOSURE INSIGHT ACTION Management B

총 8등급 - Leadership(A, A-), Management(B,B-), Awareness(C, C-), Disclosure(D, D-)

기후변화 대응 및 친환경 사업장 구현

1. 기후변화 대응 전략

효성중공업은 '인류의 보다 나은 생활을 선도하는 친환경 기업 구현 실현'을 위해 그린경영 Vision2030 전략체계를 수립하여 이행하고 있습니다. 이에 맞춰 온실가스 저감 기술을 개발하고, 각종 신재생 에너지 관련 사업을 확대함으로써 기후변화 영향을 줄여가고 있습니다.
지속적인 기술개발을 통해 미래 친환경 에너지를 만들어가는 역할을 수행하고 있습니다.

2. 온실가스 관리 및 감축계획

효성중공업은 2021년 국가 온실가스 감축목표(NDC, Nationally Determined Contribution)에 부합하도록 온실가스 감축목표를 설정하여, '2030년까지 2018년 배출량 대비 14.5% 감축' 을 목표로 하고 있습니다.
효성중공업은 2018년 ㈜효성으로부터 분사되기 전부터 정부의 온실가스 배출권거래제의 할당대상기업으로 매년 배출량을 산정하고 이에 대해 3자 검증을 받아서 배출량을 제출하고 있습니다. 국내사업장에 대해 탄소자산관리시스템(Carbon Asset Management System)을 운영하고 있습니다.

[단위 : ton CO_2]

구분	상세구분	2018	2019	2020
직접 온실가스 배출 (Scope 1)	고정연소	7,317	6,346	7,599
	이동연소	1,059	910	815
	공정배출	1,247	963	1,107
	폐기물 처리	19	66	38
	소계	9,641	8,285	9,558
간접 온실가스 배출 (Scope 2)	전기	48,115	43,324	47,794
	스팀	-	-	114
	소계	48,115	43,324	47,908
온실가스 배출 집약도		0.030	0.030	0.023

3. 친환경 사업장 구현

1) 수질 관리

창원공장에서는 매일 수질검사를 실시하고 있으며, 활성탄 등 폐수처리장의 여과조 내용물을 정기적으로 교체하여 폐수배출농도를 법정허용기준치의 70%이내로 방류하고 있습니다.

[단위 : ton]

구분	2019	2020	2021
폐수배출량	8,141.40	8,872.80	8,880.10
생물학적 산소요구량(BOD)	0.48	0.02	0.05
화학적 산소요구량(COD)	0.50	0.11	0.27
부유물질(SS)	0.05	0.03	0.01
총질소(T-N)	1.78	0.22	0.05
총인(T-P)	0.15	0.03	0.02

2) 폐기물 처리

효성중공업은 체계적인 폐기물 관리를 위해 정기적으로 폐기물 분리수거 교육을 실시하고 있습니다. 폐기물 재활용을 적극적으로 하고 있으며, 폐유 및 폐 페인트는 배출 실명제를 도입하여 집계·관리함으로써 폐기물 배출 감축을 유도하고 있습니다. 수용 한도 및 보관기한을 고려하여 폐기물이 관리되고 있습니다.

[단위 : ton]

구분	상세구분	2019	2020	2021
일반 폐기물	재활용	4,115.30	4,177.50	5,036.70
	소각	1,027.50	1,229.00	147.80
	매립	124.50	370.00	278.20
	소계	5,267.30	5,776.50	5,462.70
지정 폐기물	재활용	291.00	288.30	279.20
	소각	108.20	177.00	132.00
	매립	-	0.80	5.40
	소계	399.20	466.10	416.60
폐기물 발생 총량		5,666.50	6,242.60	5,879.30
폐기물 재활용량		4,406.30	4,465.80	5,315.90
폐기물 재활용 비율		77.80%	71.30%	90.40%

3) 대기오염물질 배출량

효성중공업 창원공장에서는 대기오염물질 배출 기준에 대해 법적 허용기준의 60% 수준인 엄격한 사내배출허용기준을 수립하여 관리하고 있습니다. 생산량 대비 활성탄, 백필터의 합리적인 교체주기를 설정하여 적시에 교체하고 있습니다.

[단위 : ton]

구분	상세구분	2019	2020	2021
일반 대기오염물질	질소산화물(NOx)	1.2	1.1	1.3
	황산화물(SOx)	-	-	-
	먼지(PM)	10.0	8.9	5.7
오존층 파괴물질	CFC(R-11)	-	-	-
	HCFC(R-123)	-	-	-
	HCFC(R-22)	-	-	-

4) 유해화학물질 관리 현황

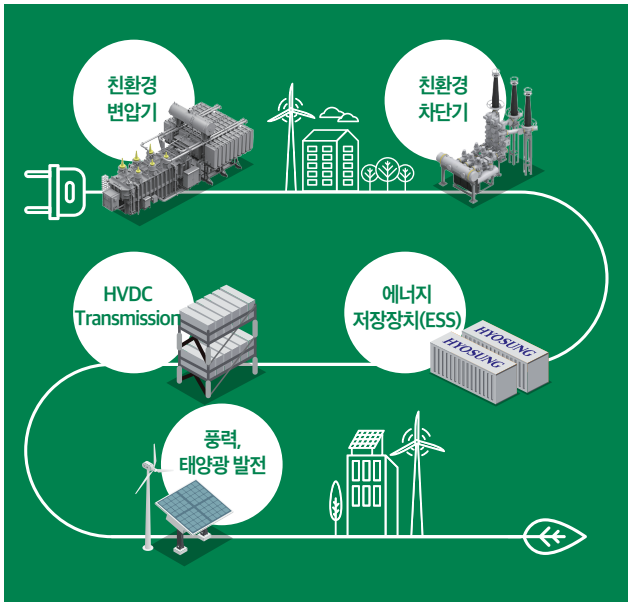
효성중공업은 생산공정에서 사용되는 모든 화학물질을 ERP기반 전산시스템을 통해 관리하고 있습니다. 구매하는 모든 자재에 대해서 시스템을 통해 화학물질 해당 여부를 평가하고, 화학물질일 경우 공급업체가 제공한 해당 화학물질의 자료를 바탕으로 각 사업장 담당자가 자체 Data Base의 규제, 인허가사항을 확인하고 승인해야만 구매가 이루어지게 되어 있습니다.

[단위 : ton]

구분	2019	2020	2021
유독물 사용량	151.1	127.2	34.0

효성중공업의 저탄소 & 친환경 제품

효성중공업은 신재생에너지의 발전, 고효율 송전, 에너지 저장, 차단기와 변압기까지 미래의 전력망 시스템 구축에 필요한 핵심적인 기술을 개발하고 있습니다. 저탄소 그린라이프 시대를 한 발 앞서 준비해 온 효성중공업의 중전기기술이 녹색성장 시대를 이끌어 갈 것입니다.



효성중공업의 수소경제

전세계적으로 수소경제는 그린뉴딜의 핵심 축으로 자리잡고 있으며, 효성그룹은 '생산-저장-운송-공급'으로 이어지는 수소경제의 핵심 밸류체인을 효성 4개사가 함께 시너지 효과를 창출하여 이어가고 있습니다.

효성그룹의 수소경제 밸류체인

공급

국내 수소충전소 점유율 1위 (효성중공업)

전국 43기의 수소충전소 중 30%인 13기를 운영하고 있습니다.

저장 & 운송

수소연료용 고압용기(효성첨단소재)

탄소섬유로 만들어진 고압용기는 기존 소재 대비 고강도의 특성으로 수소용 고압용기에 적합합니다.

생산

세계 최대 액화수소공장 건립 (효성중공업)

울산 용연공장 내 약 3만㎡ 부지에 액화수소 13,000톤을 생산하는 공장을 건립할 예정입니다.

부생수소 생산(효성화학)

부생수소를 생산할 수 있는 PDH(Propane De-Hydrogenation) 설비를 보유하고 있으며, 연간 12,000톤을 생산하여 판매하고 있습니다.

유민수 과장
경영관리팀 & ESG경영팀

초고압변압기와 차단기의 탄소발자국

지구의 환경을 위한 정량적인 한 발

오늘 날 전세계는 탄소중립 달성이라는 시대적 과제에 직면해 있습니다. 효성중공업은 전력산업 핵심기업으로서, 이 미션을 선도적으로 달성하기 위해 2030 그린경영 전략체계를 수립하여 이행하고 있습니다.
이와 더불어 효성중공업은 2021년 말 주요 제품의 탄소발자국을 산정하고 관리하기 위해 초고압변압기 및 GIS 각 1개 기종에 대한 全과정 탄소성적산정을 진행하여 제조 공정의 환경 영향을 정량적으로 평가하고, 제품 환경성 개선을 모색할 수 있는 기반을 마련하였습니다.

1. 전 과정 평가(LCA), 탄소발자국이란?

전 과정 평가(LCA, Life Cycle Assessment)란 제품 또는 시스템의 원료채취단계, 가공, 생산(조립), 유통, 사용, 폐기 등의 전 과정에서 물질 및 에너지의 사용량과 배출량을 정량화하고, 이들이 환경에 미치는 잠재적 영향을 총체적으로 평가하는 환경영향평가 기법입니다.

탄소발자국은 제품 전과정에 걸쳐 배출되는 온실가스의 배출량을 CO_2 배출량으로 환산하여 나타낸 것으로 ISO 14067로 제정된 국제 표준입니다.

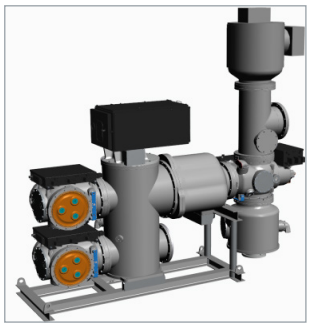
[그림 1] 제품의 시스템경계

2. 탄소발자국 산정 대상 및 적용 기준

1) 산정 대상

3상 132kV 133MVA 친환경절연유 (합성유) 변압기 1대 및 132kV 40kA GIS 1 Bay를 대상으로 진행하였으며, 환경영향 범주 중 가장 중요한 지구온난화를 평가하는 국제표준인 탄소발자국을 산정하였습니다.

[그림 2] 132kV 133MVA 친환경절연유변압기



[그림 3] 132kV 40kA GIS

2) 적용 기준

본 제품의 탄소발자국 산정을 위해 국제 표준인 ISO 14067과 전세계적으로 널리 통용되는 PAS 2050을 기준으로 산정하였으며, 지침에서 명시되지 않은 내용에 대해서는 대한민국 한국환경산업기술원 환경성적표지의 '공통지침'의 내용을 적용하였습니다.
탄소배출계수의 경우 국가(대한민국) LCI DB를 우선 적용하였으며, 국가 LCI DB가 존재하지 않는 경우 해외 LCI DB인 Eco-invent를 적용하였습니다.

3. 탄소발자국 산정 과정

1) 제조 전 단계

대상 제품의 원자재 및 포장재의 제조 공정이 포함되는 단계입니다. 대상 변압기에 투입된 총 원자재 및 포장재 중량은 약 210톤이며, 변압기를 구성하는 부품 중 절연유-철심-외함 등의 영향 순으로 배출량이 큰 것으로 나타났습니다. 포장재의 경우 목재 합판 고정을 위한 못, 제품 포장을 위한 투명비닐 순으로 배출량이 큽니다.

GIS의 경우 당사 132kV 40kA GIS 표준 1Bay (CB 1 EA, DS 3 EA, ES 2 EA, CT 1 EA, CSE 1 EA, VT 1 EA)로 진행하였습니다. 본 GIS에 투입된 총 원자재 및 포장재 중량은 약 6.5톤이며, SF_6 가스-조작기 조립품-활성탄 등의 순으로 탄소배출량이 큰 것으로 확인되었으며, 포장재에서는 변압기와 마찬가지로 못과 투명비닐의 배출량이 가장 높았습니다. 온실가스인 SF_6 가스는 투입중량으로는 4% 이하를 차지하나, 탄소배출량은 제조 전단계 총 탄소배출량의 50% 이상을 차지하고 있어 SF_6 가스량 관리가 핵심입니다.

2) 제조 단계

원료물질 및 부품, 포장재를 투입하여 조립/시험/포장하는 공정을 포함하며, 변압기 및 차단기 제조 공정에서 투입된 에너지 사용량(전기, LNG, 스팀) 및 공장 용수 사용량, 보조물질(아세틸렌, 이산화탄소, 응집제 등)이 모두 고려되었습니다. 또한 공정 이후 발생하는 공장 폐기물/폐수 발생량 및 처리방법까지 모두 포함되었습니다.

3) 유통 단계

상품의 유통을 위한 수송은 제품이 판매되는 국가의 목적지까지의 운송을 위한 상품의 무게와 포장을 고려하였습니다. 본 대상 제품은 각 오만(변압기) 및 사우디(GIS)로 납품된 제품으로, 최종 설치현장까지의 운송 거리 및 수단을 모두 고려하였습니다.

4) 사용 단계

사용 단계의 탄소배출은 변압기의 경우 제품 수명 40년, 운전 부하 50% 및 설계 손실값(대상 변압기 손실 정보: 동손 378kW, 철손 67kW, 보조손 19kW)을 가정하여 계산되었습니다.
GIS는 제품 수명 40년과 사용 단계에서 발생하는 전력 손실값 및 가스 누기율 (연간 0.1%)을 가정하여 계산하였습니다.

5) 폐기 단계

제품 수명 완료 후 폐기 단계의 물질 별 매립, 소각, 재활용율은 대한민국 환경성적표지제도에서 제시하는 폐기물 통계자료를 기준으로 산정하였습니다.

4. 탄소발자국 산정 결과 및 시사점

대상 제품의 각 단계별 탄소발자국 산정 결과는 아래와 같습니다.

1) 변압기

Carbon Footprint per f.u (kg CO_2e/1EA)					
제조전	제조	유통	사용	폐기	Total
5.E+05	7.E+04	2.E+04	4.E+07	6.E+03	4.E+07
1.33%	0.16%	0.05%	98.44%	0.01%	100%

- 사용 단계 탄소배출량이 절대적으로 높아 운전 중 전력 손실을 줄이는 것이 관건이며, 당사는 저손실·고효율 기술 적용을 확대하고 있습니다.

- 본 제품에 사용된 절연유는 친환경 합성에스테르유(생분해성, 높은 발화점이 특징)로 절연유 자체 탄소배출량은 광유보다 높으나, 전체 변전소 관점에서는 설치면적 감소(변압기 간 간격 감소, 소방설비 불요 등)로 배출량 감소 효과가 있습니다.

2) 차단기

Carbon Footprint per f.u (kg CO_2e/1EA)					
제조전	제조	유통	사용	폐기	Total
6.E+04	4.E+03	7.E+02	2.E+05	8.E+01	3.E+05
23.04%	1.64%	0.26%	75.04%	0.03%	100%

- 차단기는 SF_6 가스의 영향이 절대적(제조 전 단계의 55%, 사용 단계의 83% 차지)으로 당사는 가스량과 누기율을 최소화하는 설계기술을 보유하고 있습니다. 아울러, SF_6가스를 사용하지 않고, 대체 가스를 사용한 GIS를 개발하여 시범운전하고 있으며, 향후 이러한 친환경 GIS 제품을 늘리기 위해 기술개발에 박차를 가하고 있습니다.

효성중공업은 앞으로 ISO 규격을 기준으로 자체 시스템을 개발하여 당사 제품의 탄소배출량을 산정하고 관리할 계획이며, 이를 바탕으로 제품의 친환경성을 높이고, 탄소배출을 줄이는 기술개발을 지속적으로 진행할 것입니다.
앞으로도 효성중공업은 친환경 제품 개발에 앞장설 뿐 아니라, 탄소배출량 평가 및 관리를 통해 인류의 보다 나은 생활을 선도하는 친환경 기업 구현을 실현해 나갈 것입니다.

박수경 과장
기획관리팀

HYOSUNG HEAVY INDUSTRIES

영국 ESS 시장의 트렌드세터, 효성중공업

영국 ESS 시장 동향 및 효성중공업의 성과

영국은 2019년 최초로 탄소중립 목표를 선언하고 글로벌 의제화를 이끌었으며, 신재생에너지로의 에너지 대전환을 추진 중입니다. 영국 전력 산업도 신재생에너지 간헐성을 보완하고 계통 안정도를 향상시키고자 다양한 ESS 지원 정책 및 Application을 창출하고 시장을 확대해 나가고 있습니다. 효성중공업은 글로벌 트렌드를 읽고 영국 ESS 전담조직을 구축함으로써 영국 시장에 성공적으로 진출하였고, 현지에서 고객 VOC를 밀접하게 경청함으로써 영국 고객 애로사항을 해결하고 만족도를 극대화하는 솔루션 개발을 지속적으로 추진해나갈 예정입니다.

영국 '미래 신재생 100% 전력망' 나침반

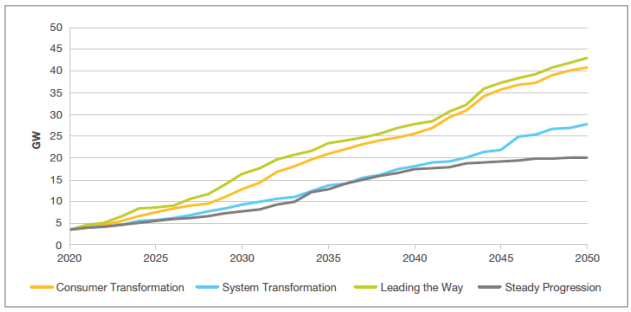
영국은 전세계적인 탄소중립 정책에서도 돋보이는 성과를 구현하고 있으며, 2018년도에 이미 2020년 신재생에너지 30% 목표를 달성한 바 있습니다. 그리고 발전 부문의 에너지 전환은 필연적으로 친환경 전기를 전송하는 전력망의 패러디임 변화를 수반합니다. 기존 대용량 중앙집중식 발전을 신재생 분산자원 체계로 전환하기 위해서는 안정적으로 전기를 보내는 새로운 시스템 구축이 필요하기 때문입니다.

영국 계통운영자 NGESO(National Grid Electricity System Operator)는 2010년대 중반부터 Working Group을 통해 미래 전력망 구축을 위해 연구하였습니다. 기존 화력 발전기가 폐쇄되고 계통 관성이 저감되면서 주파수 및 전압 안정도가 저하되는 이슈를 해결하기 위해서는 불규칙한 신재생 발전을 보완하는 ESS 확대가 반드시 필요하다는 결론에 이르렀습니다.

영국 전력망 난제 돌파구로 ESS 끊임없는 진화

영국은 2010년대 중반부터 ESS 속응성을 활용하는 주파수조정용(Frequency Response) ESS 시장이 개화하였습니다. 갈수록 전력망에 전력전자기반 태양광 및 풍력 발전이 확대될수록 이상기후나 사고가 발생할 경우 전력망 운영이 취약한 문제가 가중될 전망입니다. 영국은 ESS 시장을 확대하고자 Grid Code를 개선하여 ESS의 빠른 응답속도 및 제어 성능에 인센티브를 주는 지원 방안을 수립하였습니다. 하지만 당시 ESS 산업은 시작 초기이고 규모와 Application이 제한적이어서 시장이 포화되고 고객 수익성이 저하됨에 따라 일시적인 침체가 발생했습니다.

시행착오를 겪은 영국 NGESO는 갈수록 심화되는 신재생에너지 수용성 저하를 극복하고자 'Markets Roadmap to 2025' 전력망 혁신 로드맵을 발표하고 ESS 시장 확대를 더욱 가속화했습니다.

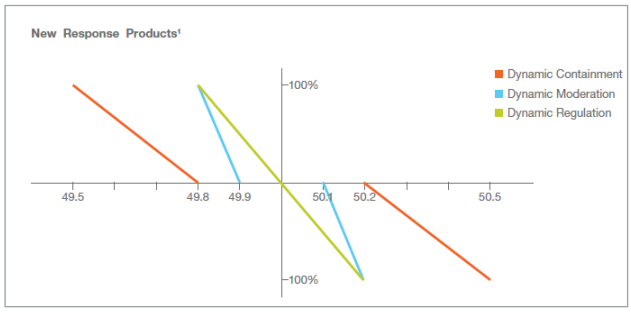


[그림 1] 영국 NGESO ESS 확대 전망

효성중공업, 영국에서 ESS의 2nd Wave 준비

영국은 주요 현안 이슈인 주파수 안정도 향상을 위해 주파수조정용 시장을 DC (Dynamic Containment) 등으로 전면 개편하고 ESS의 참여 시장 규모를 확대하고 신속한 사고방지에 대한 인센티브를 부여하여 수익성을 개선했습니다. 영국은 로드맵을 통해 고립된 섬 계통 이슈를 해결하고자 계통 관성용 ESS 시장 등 다양한 보조 서비스 시장 개설을 예고하고 있습니다.

영국은 수익모델 측면에서도 ESS 시장이 계약이나 정부 지원 기반이 아닌 시장 입찰을 통해 수익을 확보하는 Merchant 비즈니스 모델로 진화하는 2nd Wave 구축도 진행되고 있습니다. 변화의 물결 속에 효성중공업은 사전에 영국 전력부문 이슈를 예측하여 ESS 전담조직을 구축함으로써 성공적인 시장 진출을 시작하게 되었습니다.



[그림 2] 영국 New FR 서비스(Dynamic Containment) 등

영국내 첫 Utility Scale System 공급

영국 너슬링 프로젝트는 영국 에너지 전문 투자 그룹인 D사에서 발주한 프로젝트로, 남부 사우스햄프턴 너슬링 변전소에 설치됩니다.

사업 1단계에서는 내셔널 그리드에 연결되어 주파수 조정 역할을 하며, 사업 2단계에서는 민간 네트웍에 연결되어, 개인 수익용 사업에 적용 및 전기 자동차 충전 슈퍼 허브를 구축하는데 사용될 예정입니다. 시스템사양은 다음과 같습니다.

- 50MW/52MWh ESS (NMC LIB, Outdoor PCS)
- DC/FFR Market & Grid Forming
- Resiliency for EV Charging Infra

당사는 이 프로젝트에서 에너지 저장 시스템의 System Integrator로서, 배터리와 인버터과 같은 기자재와 시스템의 안정적인 운영, 제어를 하는 PPC 및 각종 모닝터링과 데이터 저장을 위해 필요한 SCADA 시스템까지 통합하여 공급하였습니다. 또한, 영국 현지 규정에 맞는 전기 및 화재 안전 시스템을 검토하여 시스템에 적용시키고, Grid Forming mode에 필요한 소내 전력 통제 시스템 및 상위 전력공급 장치와의 보호 협조 시스템도 공급하였습니다.

기자재 커미셔닝을 위한 절차 분석 및 성능 만족을 위한 사전 검증 방안을 제안/검증하고, 제품 성능 시험 시험을 주도하여 진행하였습니다.

또한 내셔널 그리드 코드를 분석하여 프로젝트내 그리드 요구사항을 분석/시험 방법을 참여업체들에게 가이드 하였으며, 시스템 특면의 최종 성능 지수에 대한 검증 방안과 Troubleshooting 계획을 수립하였습니다. 현장 수행 중에 발생된 기술 이슈 사항에 대한 신속한 대처로 프로젝트 진도율을 확보 하였습니다.

추가적으로 운영기간 동안 필요한 O&M사업 또한 수주하여 상업 운전 기간 동안 EMS를 통한 고장 발생에 대한 분석 및 AS를 담당하고, 주기적인 유지보수를 하여 향후 영국 시장내 고장 분석 및 서비스 업무를 확대할 예정입니다.

[그림 3] 영국 Nursling Project 시스템 전경

영국의 ESS 시장은 지리적, 운영상의 특징에 의해서 주파수 조정을 대표로 하는 계통안정화 솔루션에 집중되고 이에 따라 일반적인 2, 3시간의 시스템보다는 1시간 시스템이 적용되며 빠른 응답특성을 가지는 시스템이 요구됩니다.
또한 전력시장이 매우 성숙되어 있어 보조금이 없이 운영이 가능합니다. 당사는 영국 유틸리티급의 ESS 설치 및 시험을 진행하는 과정에 영국내 전력시장규칙과 그리드코드의 변경이 발생하는 상황이 발생했음에도 누적된 기술 역량을 바탕으로 빠르게 대응하여 이슈없이 프로젝트를 마무리하고 있습니다.
영국은 향후 유럽시장 중에서 ESS가 크게 성장할 시장으로 판단되며 효성은 오랜시간 누적된 기술력을 기반으로 성공적으로 진출 및 성장할 것입니다.

최대희 부장
시스템 솔루션 엔지니어링 팀장

차세대 디지털 변전소의 이점 총정리

HYOSUNG DX 솔루션 : Full 디지털변전소(LPIT, MU and AM)

디지털변전소 개요 및 트랜드

효성중공업에서는 Industry 4.0 및 DX(Digital Transformation) 트랜드에 발맞춰 전력설비의 디지털화 솔루션을 제공하고 있습니다.

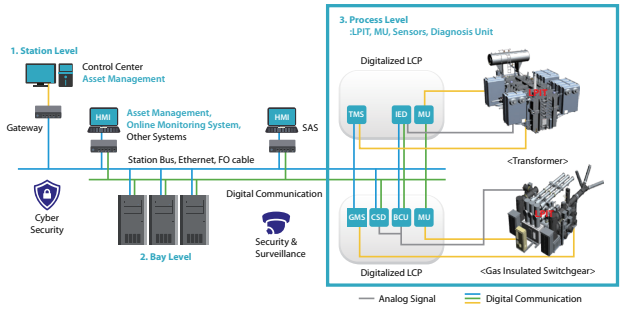
디지털변전소는 변전소 내 기기의 연결을 기존 구리선 방식에서 벗어나 IEC 국제표준규격(IEC61850)에 따른 통신 네트워크 및 시스템을 구축한 변전소를 의미하고, **① 설비 사이즈 축소 및 케이블 감소, ② 실시간 상태감시/진단/제어를 통한 자산운영 최적화 및 ③ 용이한 설치/엔지니어링**에 대한 이점을 가지게 됩니다.

최근 변전소 디지털화의 트랜드는 **① Process-Bus Level 기기(CT/PT) 신호의 디지털화, ② IED의 다기능화 및 통합화, ③ A.I기반의 데이터 분석을 통한 전력자산 관리 최적화**이며, 친환경과 더불어 가속되고 있습니다.

이에, 효성중공업은 IEC 61850 기반의 Full 디지털변전소에 적용되는 LPIT(Low Power Instrument Transformer), MU(Merging Unit) 및 Cloud 플랫폼 S/W 기반의 자산관리 제품을 상용화하였으며, 고객의 비용 절감/최적화 및 운영 신뢰성 향상의 가치를 제공하고 있습니다.

디지털변전소 구성 및 특징

효성중공업은 IEC 61850을 기반한 Full 디지털변전소 솔루션(LPIT, 다기능 MU)과 각종 상태/진단 데이터를 수집하여, 전력자산의 전 생애주기(Life Cycle) 동안에 체계적인 관리서비스를 제공하는 Asset Management 솔루션을 보유하고 있습니다.



[그림 1] IEC 61850 기반 디지털 변전소 구성

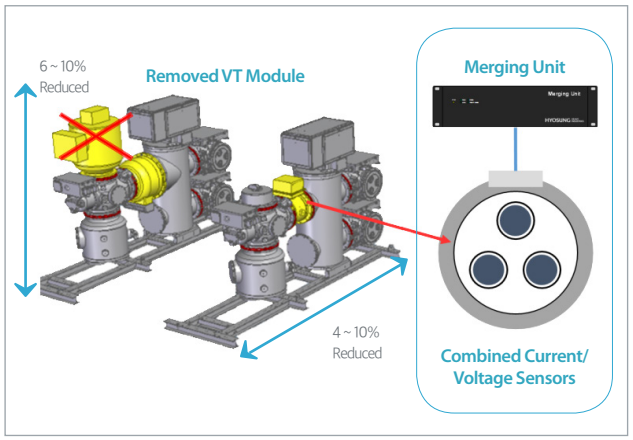
IEC 61850기반 Process-Bus 솔루션

1. 솔루션 개요

2000년도부터 Process-Bus(LPIT/MU-IED)가 포함된 Full 디지털 변전소가 상용화되었는데, 이는 기존 철심형 CT/PT를 대체한 전류/전압 센서(LPIT)의 저전압 신호(10V이하)를 디지털신호로 변환(MU)하여 상위시스템으로 전송하는 것을 특징하고 있습니다.

MU은 아날로그 형태의 다양한 신호를 수집하여 IEC 61850에 규정하는 디지털 신호로 출력하는 변환 장치로 효성중공업의 MU는 다기능 모듈형 솔루션으로 맞춤형 설계가 가능하여, 제어를 담당하는 BCU(Bay control Unit), 후비보호요소 및 TR용 Monitoring 기능을 제공할 수 있습니다.

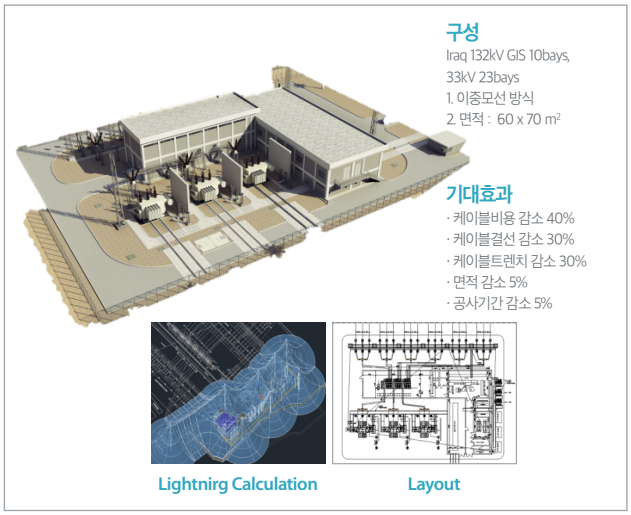
LPIT는 기존 CT의 포화에 따른 기기 오동작, 철공진에 의한 측정 품질저하를 해결할 수 있으며, 측정 범위가 넓어 단일 센서로 측정/보호용 계측이 가능하게 하여 모듈 크기의 축소(길이 : 5~10%, 높이 : 6~10%)가 가능합니다.



[그림 2] LPIT 적용 GIS (145kV)

2. 이점 : 옥내형 GIS 변전소

옥내형 신설 GIS 변전소 설치(132kV GIS 10Bay, 33kV 23Bay) 공사 기준 대비 디지털변전소 도입 기대효과는 케이블 비용 40% 절감, 케이블 결선 및 트랜치 30% 축소, 설치면적 및 공사기간 5% 감소를 기대할 수 있습니다.



[그림 3] 옥내형(GIS) 디지털변전소

3. 이점 : 옥외형(AIS→GIS) 변전소

옥외형(AIS→GIS교체) 변전소 설치(132kV 10Bay)공사 기준 대비 디지털변전소 도입 기대효과는 케이블 비용 60% 절감, 케이블 결선 30%, 케이블 트랜치 60% 축소, 설치공사 면적 40% 축소, 공사기간 15~20% 단축이 가능하며, 효성중공업 모바일 변전소 적용 시, 정전시간 75~97% 감소를 기대할 수 있습니다.

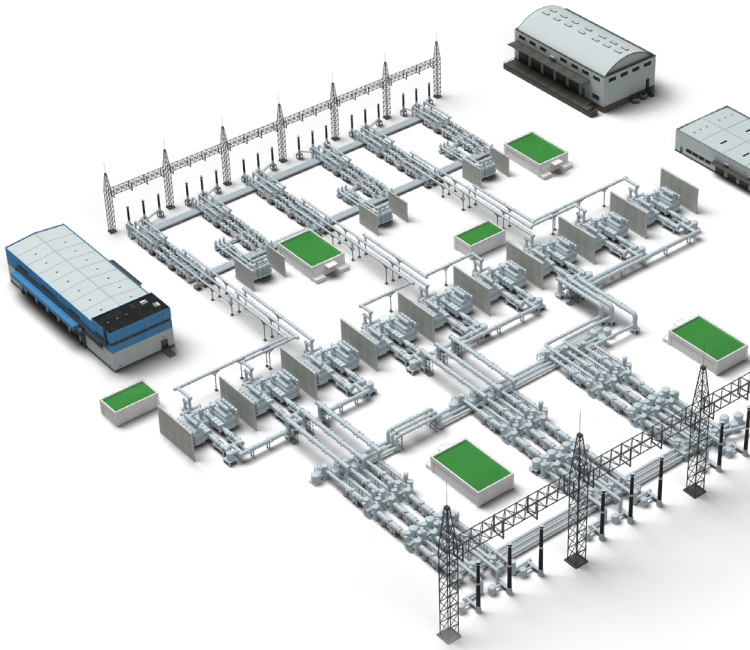
[그림 4] 옥내형(GIS) 디지털변전소

4. Case Study : 아이슬란드 Rangárvellir S/S

아이슬란드 전력청은 염해/폭설 피해방지 및 관리 효율화를 위해, 2019년 이후 디지털 GIS변전소를 설치/운영하고 있으며, 효성중공업은 총 3기의 디지털변전소를 수주하여, 구축하고 있습니다.

이중 Rangarvellir 220kV S/S는 LPIT와 MU 모두 2중화 구성으로 구축되어 있으며, LCC(Local Control Cubicle)는 비상용조작 버튼은 제외한 구성품이 디지털장치로 구성되어 있습니다. LCC-조작기간 제어케이블은 기존 대비 35% 절감되었으며, LCC-제어실 간 케이블(Fiber Optic/전원케이블)은 90% 절감되어 1단 Tray로 구축되어 있습니다.

[그림 5] 아이슬란드 Rangárvellir S/S



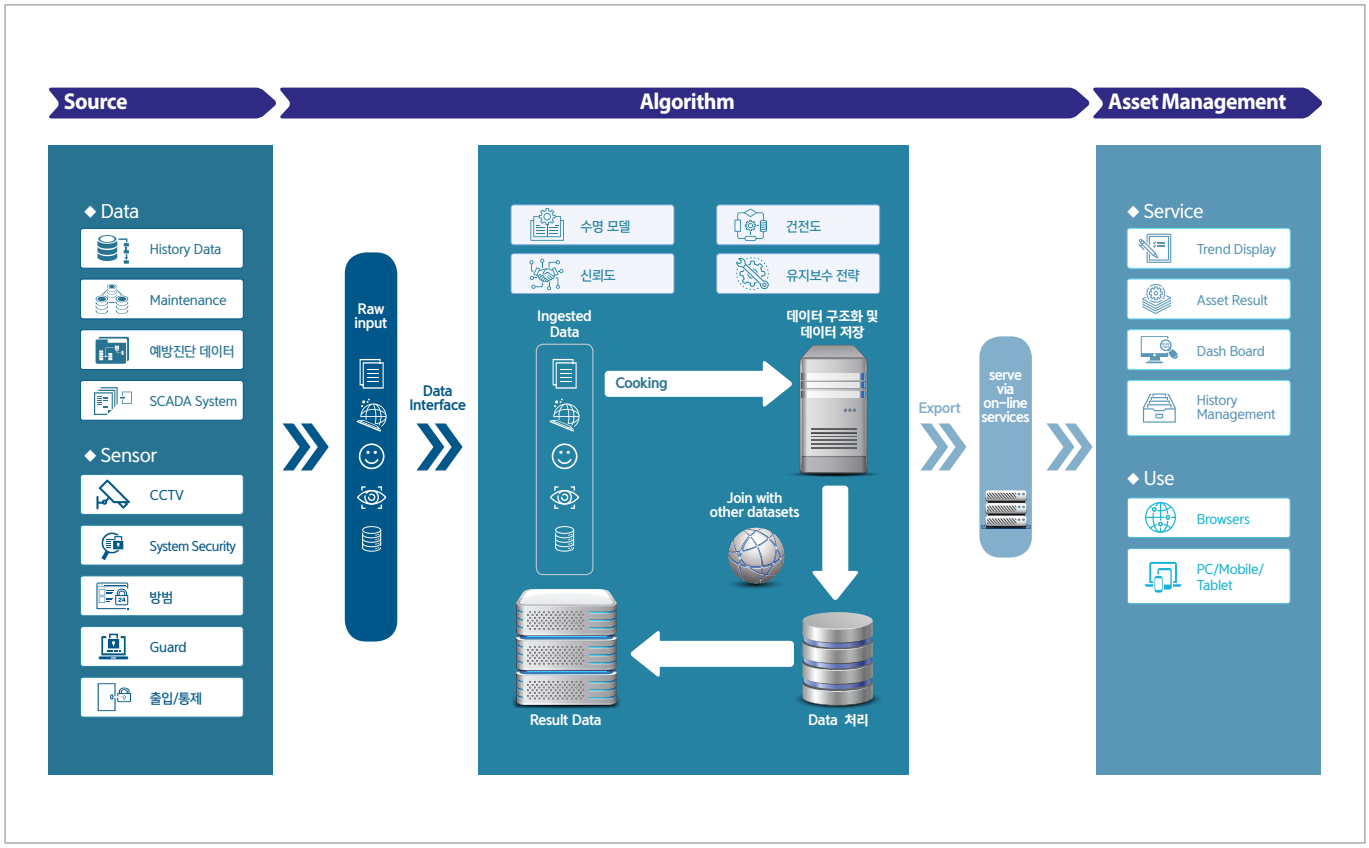
Asset Management 솔루션 (ARMOUR주1))

1. 솔루션 개요

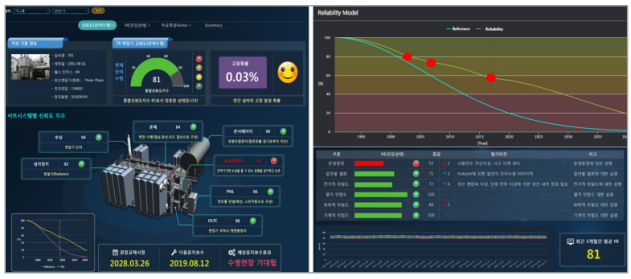
ARMOUR는 효성중공업의 전력기기 제조사로서 Know-how를 제품/서비스/운영 System과 결합하여 설비자산의 전 생애주기(Life Cycle)동안에 체계적인 관리 서비스 제공하는 솔루션입니다. 디지털화 된 변전소 내 정보와 30여년간 설계/제조/유지보수 이력을 기반으로 한 분석모델을 통해, 자산의 위험도 평가 및 최적 유지보수 전략을 제공합니다.

변전소 내 디지털 정보는 Cloud 서버에 저장되며, 이를 Web 기반 플랫폼 S/W와 신뢰도 기반 분석 모델을 통해, 고객의 우선순위 규칙에 따른 기기별 교체주기, 유지보수 방안을 제시합니다.

주1) ARMOUR : Asset Remote Management for Operational Utility's Reliability



[그림 6] ARMOUR 시스템 구성



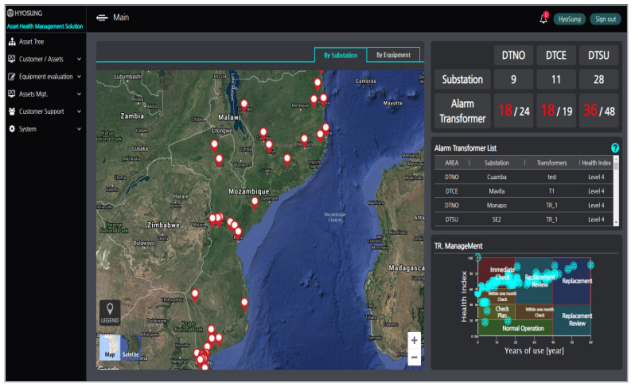
[그림 7] ARMOUR 화면

2. Benefit

ARMOUR의 위험도 분석 모델은 수명예측모델, 기기 건전도평가 모델 및 비용투자최적화 모델로 구성되어 있습니다. 수명예측모델의 예측 정확도는 96.5%(한전 '85~'18, 5,000여 사고이력 검증)이며, AI가 적용된 기기 건전도평가는 98.6%의 예측 정확도의 성능을 보유하고 있습니다.

이는 고객사 변전소내 전력설비의 유지보수 비용 30% 절감, 비계획 정전시간 단축을 통한 Risk 비용 84% 절감이 가능합니다.

2016년부터 다수의 국내/외 설치운영 변전소와 전문진단 컨설팅 실적을 보유하고 있습니다.



[그림 8] 해외 유틸리티 구축 사례(모잠비크EDM)

2000년대부터 야드 기기인 GIS, TR의 각종 계측기기를 센서화하여, 디지털 신호로 전송하는 Process-Bus를 적용한 Full 디지털변전소가 유럽을 중심으로 40개국이상에서 시범 사업을 통해, 상용화 되고 있습니다.

최근 파리기후협약 이후, 전력기기의 친환경화와 맞물려 디지털화가 한층 가속화된 상황입니다.

효성중공업은 1990년대 후반 부터 디지털변전소 관련 연구/개발을 수행해 왔습니다. 현재는 감시, 계측, 제어 및 보호 기능을 통합한 최적화된 디지털 솔루션(LPIT, MU)과 제품의 사용 수명연장을 위해 A.I 및 Cloud 기술이 접목하여, 기기를 평가하고, 최적화된 유지보수를 제공할 수 있는 Asset management 솔루션을 보유하고 있습니다.

이는 점차 복잡해지고, 고도화 되는 전력시스템과 고객 요구사항에 맞춤형 솔루션을 통해 설치 및 엔지니어링 비용 절감 및 운영효율화 상승의 가치를 제공합니다.

김영민 차장
DX 솔루션 엔지니어링 팀장

정재룡 부장
AM 연구팀 팀장

차세대 전력망의 숨어있는 슈퍼스타

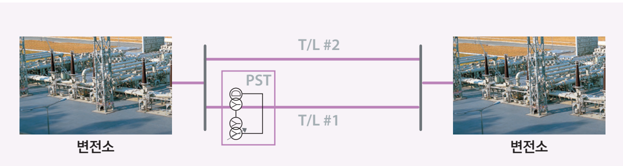
Phase Shifting Transformer

메타버스, 전기자동차, 스마트팩토리 등 최근 대두되거나 확장하고 있는 기술분야들은 서로 다른 영역으로 분류되지만 모두 전기에너지를 필요로 합니다. 한편 탄소제로를 위한 태양광발전, 풍력발전 등 신재생에너지를 활용한 발전설비가 증가함에 따라 발전전력의 유동성은 날로 증가하고 있습니다. 이처럼 전기에너지의 수요증가와 유동성이 높은 에너지를 활용한 발전설비가 증대됨에 따라 전력 계통을 효율적이고 안정적으로 운용하는 것이 무엇보다 중요해지고 있습니다. 효성은 전력계통 운용과 관련한 다양한 Solution을 제공함으로써 전력산업을 뒷받침 하고 있습니다.

전력조류제어 Solution, Phase Shifting Transformer

1. Phase Shifting Transformer

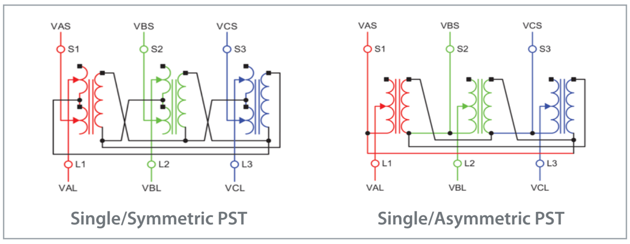
Phase Shifting Transformer(이하 PST)는 송전선로에 직렬로 연결되어 전원측과 부하측의 위상각을 조정함으로써 해당 선로의 전력 조류를 제어하는 기능을 갖는 변압기 입니다. 위상각 조정 기능을 이용하여 PST는 규모가 큰 계통(국가망) 간 연계, 병렬 송전선로 간의 전력 분배 개선 등의 목적으로 활용되고 있습니다.



[그림 1] PST 계통 연계 구조

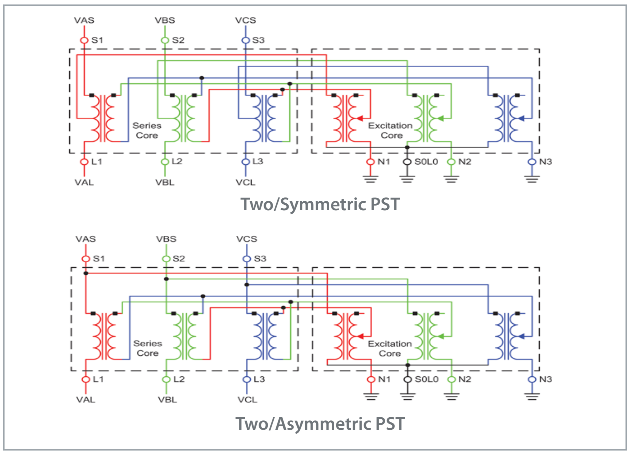
전력용 변압기와 유사한 형태로써 위상각 조정이 가능한 다른 설비(HVDC 등)에 비해 설치공간이 작고 구조가 단순한 이점이 있습니다. PST는 부하측 무부하 전압 변동 유무(Asymmetric/Symmetric), 철심수(Two core/Single core), 탱크수(Two tank/Single tank)를 기준으로 다양한 타입이 존재하며, 용량, 전압, 설치 환경을 고려하여 적절한 타입을 적용합니다.

Single core 타입은 위상각을 변화시키는 탭절환기가 전력계통에 직접적으로 연결되어 계통의 외란에 노출되기 때문에 저전압, 소용량에 많이 적용하고 있습니다.



[그림 2] Single Core PST

Two core 타입은 탭절환기가 계통에 직결되지 않고, PST의 설계에 따라 탭절환기의 정격을 조정할 수 있어 고전압, 대용량에서 주로 사용합니다.

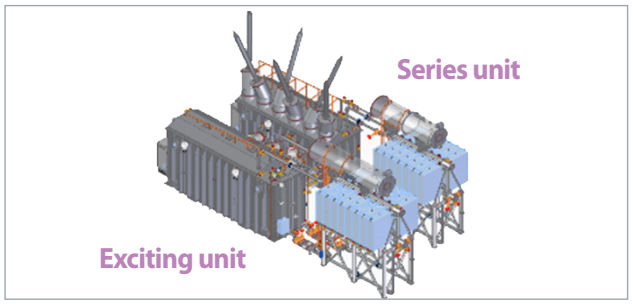


[그림 3] Two Core PST

2. Phase Shifting Transformer 설계 및 제작

PST는 철심, 권선, 탱크 등으로 구성되어 일반적인 전력용 변압기와 유사한 형태를 갖습니다. 하지만 동작 특성면에서는 동일 상을 구성하는 권선 내의 전류위상 차이, 부하 시 위상각 변화, 선로로부터의 Bypass system 적용 시 절연, 다수의 PST 병렬 운전 등 전력용 변압기보다 설계 시 주의하여 검토해야 할 부분이 있습니다.

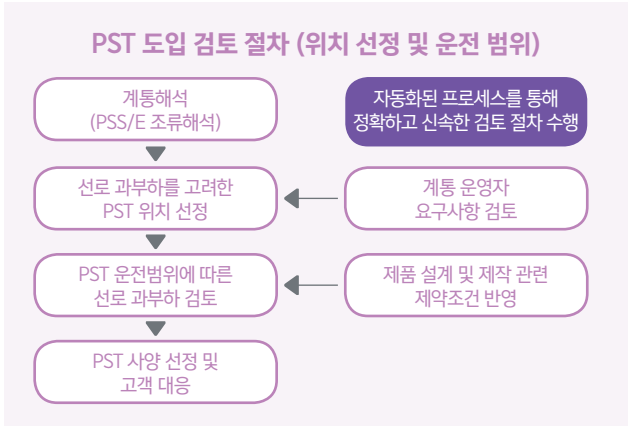
또한 위상각 조정을 위한 결선, 본체와 본체, 탱크와 탱크를 연결하는 작업 등 제작 시에도 특별한 주의가 필요합니다. 효성은 다양한 타입의 PST를 설계, 제작, 시험할 수 있는 역량을 보유하고 있습니다.



[그림 4] Two core-Two tank type PST

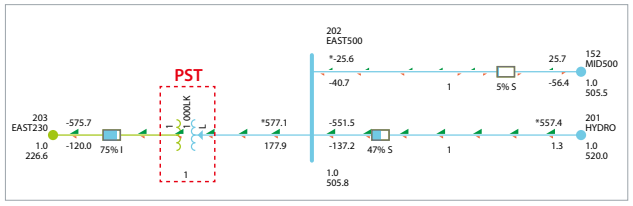
3. Phase Shifting Transformer 적용 및 분석

PST 적용을 위한 검토 절차는 크게 PST를 설치하는 모선의 선정과 PST를 설치하였을 때의 영향 평가로 나누어 집니다. 일반적으로 계통 운영자가 특정 선로의 부하에 문제가 있는 것을 확인하고 해결 방안으로 PST 설치를 고려합니다. 만약 계통 운영자가 설치 위치를 지정하지 않을 경우 계통 해석 프로그램(PSS/E 소프트웨어)을 이용한 선로 과부하 해석을 진행하여 최적의 PST 설치 위치 후보군을 제안할 수 있습니다.



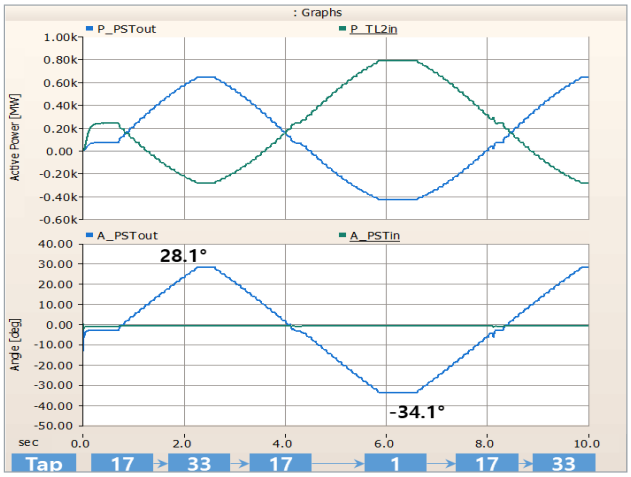
[그림 5] PST 설치 검토 Flowchart

PST 설치 위치가 확정되면 문제를 해결하기 위해 조류량 분석 시뮬레이션을 통해서 PST 운전 범위를 검토합니다. 시뮬레이션 결과의 조류량이 적으면 경제성 측면에서 비효율적이며, 조류량이 너무 많으면 이를 제어하기 위한 PST의 용량이 과하게 커지게 되므로 시뮬레이션 검토를 진행하여 PST의 최적 사양을 확정할 수 있습니다.



[그림 6] 계통 해석(PSS/E 소프트웨어) 시뮬레이션

PST의 도입 검토 및 효과 분석 뿐만 아니라 과도 해석을 통해서 PST 운전 중에 발생할 수 있는 이슈를 사전에 검토하고 있습니다.



[그림 7] Two Core PST 과도 해석 결과

효성중공업은 다양한 타입의 PST 제품 생산 역량과 계통 해석을 통한 PST 적용 효과 분석 역량을 바탕으로 전력 조류를 제어할 수 있는 Phase Shifting Transformer 솔루션을 제공하고 있습니다.
효성중공업의 계통 분석, PST 사양 선정 및 적용 효과 분석, PST의 사양을 고려한 최적의 타입 제공 역량은 더욱 복잡해지는 전력시스템의 경제성, 안정성, 신뢰성을 확보하는데 기여할 것입니다.

형 진 차장
변압기 기술개발팀

정주용 과장
중공업연구소 계통제어기술팀

김남규 대리
중공업연구소 계통제어기술팀

글로벌 통합 품질시스템

ISO기반의 통합 품질시스템 평가 도입과 품질정보 공유를 통한 글로벌 통합 품질시스템을 구축하다.

효성중공업은 'Quality First'라는 회사의 품질방침아래 창원공장과 글로벌 생산거점(미국, 중국, 인도)에 대한 글로벌 품질관리시스템을 구축·운영하여 'Global Top' 의 품질 수준을 달성하여 고객에게 새로운 가치를 제공코자 합니다.

효성중공업의 글로벌 QA팀은 창원공장과 해외 생산거점의 품질경영 시스템을 통합적으로 관리하면서, 일관된 품질 정책을 기획하고, 사업장간 품질관리 수준과 성과를 측정·관리하며, 데이터의 비교 분석을 통해 개선사례를 도출하여 개선의 기회로 활용할 수 있도록 하는 글로벌 통합 품질관리시스템을 구축·운영하고 있어 이를 소개합니다.

글로벌 통합 품질시스템 평가의 개요

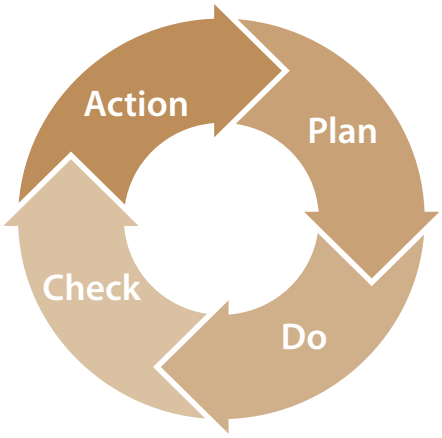
과거 ISO 심사는 지적사항을 도출하는 방식으로 전반적인 품질 시스템의 평가·개선에는 한계가 있어, 효성중공업의 글로벌화에 따라 국내 및 해외 공장의 품질시스템 수준을 정량적으로 평가·비교토록 하는 품질시스템 평가 툴의 필요성이 대두되었습니다.

2021년 효성중공업은 MSRT(Management System Rating evaluation Tool)를 개발·도입하여 글로벌 통합 품질시스템 평가의 기반을 마련하였습니다. 이 시스템은 미국의 GM 등 대부분의 선진 다국적 기업이 글로벌 거점에 대한 개선방식으로 채택하고 있습니다.

효성중공업의 MSRT는 ISO9001 요구사항 중 수주산업의 특성과 효성중공업의 불량 사례에서 노출된 품질관리 취약점을 중심으로 당사와 글로벌 인증기관인 DNV가 협업하여 개발하였습니다.

또한, 3개의 Category와 22개의 핵심프로세스에 따라 총 92개의 평가 항목으로 구성되며, 각 항목별로 3~5개의 평가 문항이 PDCA

사이클에 따라 기술되어, 일의 계획이 명확한지(P), 계획에 의거하여 정상적으로 시행되는지(D), 효과측면에서 주기적으로 점검되는지(C), 점검결과의 미비점을 보완하는지(A)를 평가토록 하였습니다.



[그림 1] PDCA사이클

심사결과는 800점을 만점으로기준으로 모든 항목이 PDCA 사이클에 따라 운영되어야 높은 점수를 받을 수 있도록 설계를 하였으며, 창원 및 글로벌 생산거점의 수준을 정량적으로 평가하여, 평가점수에 따라 취약점은 개선하고, 강점은 확대전개하는 활동체계를 정립하였습니다.

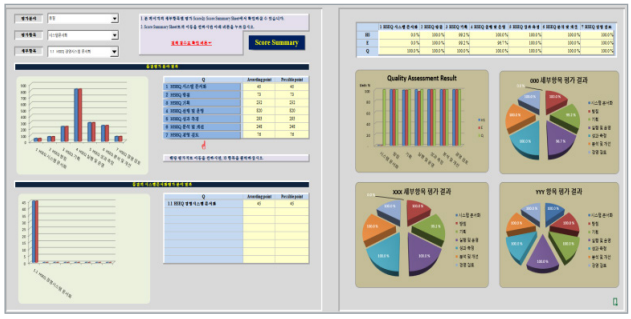
글로벌 통합 품질시스템 평가의 효과

2021년 효성중공업은 창원공장과 해외 생산거점의 ISO 인증기관을 DNV로 단일화하였으며, MSRT를 활용하여 ISO 심사(갱신심사 또는 사후심사)를 시행함으로써 효성중공업 전(全) 공장을 동일한 인증기관의 전문가의 시각으로 체계적 평가하고 개선점 도출토록 하였습니다.

효성중공업 자체적으로 ISO9001, KEPIC QAP 요건에 따라 진행하는 내부심사도 글로벌QA팀이 MSRT를 활용하여 효성중공업의 전(全) 공장을 심사하고 개선점을 도출하고 공유하는 활동체계를 정립하였습니다.

또한, MSRT를 활용한 심사결과의 종적/횡적 비교, 전회심사 대비 변화 모습, 글로벌 공장간 수준 비교 등 다양한 방법으로 개선점을 도출하고 이를 개선함으로써 창원공장 및 글로벌 생산거점에 대한 품질수준의 상향평준화토록 달성하고자 합니다.

- **종적비교 :** 동일공장의 심사 시점간 수준 비교
- **횡적비교 :** 동일시점의 공장간 수준 비교

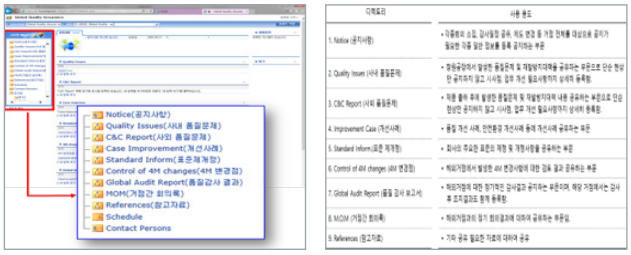


[그림 2] 평가결과 분석(예시)

기타 : 글로벌 품질정보 공유체계 구축

창원공장과 글로벌 생산거점간 품질관리 수준과 성과를 측정 비교할 수 있도록 품질관리 지표를 일치화하고, 업무절차서, 작업표준 등 회사표준의 일치화를 추진하고 있습니다.

또한, 창원공장과 글로벌 생산거점간 불량사례, 회사표준 개정정보, 개선 등 중요한 정보의 공유를 위한 글로벌 정보공유사이트를 운영하여 창원 및 글로벌 생산거점의 Know-How가 타 공장으로 실시간으로 수평 전개하는 정보공유 체계를 구축하였습니다.



[그림 3] 효성중공업 글로벌 정보공유 사이트

Note
1) **DNV :** 국제적으로 인정을 받는 ISO 인정기관
2) **KEPIC QAP :** 전력산업기술기준에서 규정하는 품질보증요건으로 원자력산업에 적용됨

효성중공업은 국내 중전기기 생산의 선도업체로서
현재의 수준에 머무르지 않고 해외 생산 거점를 구축하고
글로벌 수준의 품질관리시스템을 구축하여
글로벌 Top 중전기기 공급업체로 발돋음하고 있습니다.

최종락 부장
글로벌 QA팀장
품질관리기술사, ISO9001심사원

신뢰성 높은 시험으로 고객가치를 창출한다

KOLAS 인증 (초고압변압기, 차단기, 스태콤)

1993년에 ISO 9001 품질경영시스템 인증을 획득한 효성중공업은 한국인정기구(KOLAS : Korea Laboratory Accreditation Scheme)로부터 공인시험기관으로 추가 인정을 받아 변압기, 가스절연개폐장치, 스태콤 제품 시험을 수행하고 있습니다. 효성중공업은 국제 표준규격(ISO/IEC 17025)에 따라 품질경영시스템, 시험 능력, 시설 환경 등에 관한 요구사항을 준수하고 있으며, 효성중공업의 시험성적서는 한국인정기구가 국제시험기관인정협력체(ILAC : International Laboratory Accreditation Cooperation)와 상호인정협정(MRA : Mutual Recognition Arrangement)을 체결한 국가간에 상호인정되고 통용되므로 높은 시험 신뢰성을 제공하고 있습니다.

KOLAS 공인시험기관 인정 배경

전력기기 시험에 대한 정확성 및 신뢰도를 향상시키기 위해 국내 · 외 관련분야 프로그램에 지속적으로 참여하고 있습니다. 또한 고객이 선호하는 고품질과 시험 신뢰성을 제공하기 위해 2021년 4월에는 변압기 시험실과 가스절연개폐장치 시험실이 공인시험기관 인정을 받았으며, 2021년 9월에는 스태콤 시험실을 추가 인정을 받았습니다.

KOLAS 공인시험기관 이란?

공인시험기관 인정 제도는 법률 또는 국제기준에 적합한 한국인정기구(KOLAS)로 하여금 전문적인 자격을 갖춘 평가사가 시험기관의 품질시스템과 기술능력을 평가토록 하여 특정 분야에 대한 시험능력이 있다는 것을 공식적으로 인정하는 제도입니다. 공인시험기관은 인정받은 분야의 인정범위 내에서 업무를 수행할 수 있습니다.

ISO 9001과 ISO/IEC 17025의 차이

ISO 9001은 제품 및 서비스의 전 생산과정에 걸친 품질체계로써 제품 및 서비스 자체에 대한 품질인증이 아니라 제품을 생산·공급하는 품질시스템을 평가하여 인정하는 반면, 국제표준화기구에서 제정한 시험/교정기관 요구사항인 ISO/IEC 17025는 시험·교정기관의 능력에 집중하여 평가하고 인정하는 기준으로 사용됩니다. ISO 9001은 기술적 요소에 대한 평가보다는 회사의 경영 전반을 고려하며, ISO 9001의 품질경영 요소를 포함한 ISO/IEC 17025는 시험·교정기관의 운영에 주안점을 두고 있으므로, KOLAS 공인시험기관인 효성중공업은 고객에게 정확하고 신뢰성 있는 시험결과를 제공할 수 있습니다.

KOLAS 공인시험기관 장점

시험성적서의 공신력

품질시스템, 기술능력, 자격을 평가하여 인정된 KOLAS 공인시험기관(효성중공업)의 시험성적서는 신뢰성이 확보된 시험결과를 제공합니다.

공인 시험성적서의 국제적 상호인정

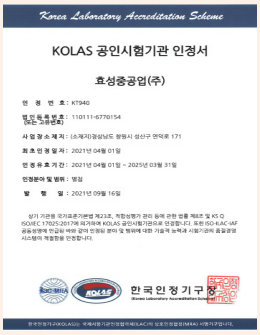
KOLAS는 APLAC, ILAC의 회원기관과 상호인정협정을 체결함으로써 KOLAS가 인정한 공인시험기관(효성중공업)이 발행하는 공인성적서는 미국, 일본, 독일, 영국 등 주요 선진국을 포함한 회원국가에서 동등한 효력이 있습니다.

비용절감, 수출경쟁력 향상

CESI, KEMA, KERI 등 국제공인시험기관에 의존하지 않고 당사가 직접 시험을 진행함으로써 비용과 시간 절감 및 수출경쟁력 향상에 기여 할 수 있습니다.

효성중공업 KOLAS 인정규격

- 총 13개의 IEC 국제시험규격 : IEC 60076-1, IEC 62271-100, IEC 62927 등
- 총 7개의 IEEE 국제시험규격 : IEEE C37.09, IEEE C57.12.00 등)
- 1개의 한국 표준규격 : KS C IEC 60076-1


Korea Laboratory Accreditation Scheme

KOLAS 공인시험기관 인정서

효성중공업(주)

한국인정기구장

Korea Laboratory Accreditation Scheme

CERTIFICATE OF ACCREDITATION

Hyosung Heavy Industries Corporation

Head
Korea Laboratory Accreditation Scheme

KOLAS 공인시험기관 인정서

KOLAS 공인시험기관 운영

독립적인 공인시험기관으로 인정된 KOLAS 시험실은 시험에 영향이 미치지 않도록 엄격하게 관리하고 있습니다. 예를 들어, 시험실에는 등록된 인원만 출입할 수 있도록 시건장치가 마련되어 있고, 출입자 이력을 철저히 관리하고 있습니다. 시험장비는 정기적으로 중간점검 및 교정을 통해 장비의 유효성을 확보하고 있습니다. 그리고 KOLAS 시험실에 시험 의뢰된 제품의 상태를 관리하고, 신뢰성 높은 시험 결과를 제공하기 위해 시험방법, 조건, 적합성 진술 등을 검토하고 있으며, 모든 기록은 KOLAS 기록관리절차서에 따라 철저히 관리됩니다.

KOLAS 공인시험기관 시험실 사진

차단기

초고압변압기

스태콤

KOLAS 공인시험기관 자격 유지 관리

시험 업무를 수행하는 KOLAS 인원은 정기적으로 교육·훈련을 실시하여 업무능력 및 기술력을 향상을 진행하고 있으며, KOLAS 자격 부여 시스템을 통해 평가 관리되고 있습니다. 특히 해당 분야의 최고 시험기술을 보유하고 있는 기술책임자는 매년 시험실무자 역량을 직접 모니터링하고 시험실무자 능력을 평가하며 직무기술을 정하고, 교육 평가하는 등 체계적이고 세밀하게 관리하고 있습니다. 또한 KOLAS 인원은 정기적으로 평가받고 KOLAS에 등록·관리되며, 이러한 모든 과정은 정기적 현장평가(심사)를 통해 자격이 공증됩니다.

KOLAS 공인시험기관 품질방침

효성중공업은 KOLAS 공인시험기관으로서 제품 성능의 평가서비스를 제공하며 고객에게 초점을 맞추고, 고객 기대에 부응하기 위하여 지속적인 개선을 기울이고 있습니다. 공정하고 성실하며 신뢰성 높은 시험을 통해 고객에게 정확한 시험 결과와 최고 수준의 서비스를 제공하기 위해 아래와 같이 품질 방침을 선언하고 실천하고 있습니다.

- **시험업무의 공정성과 투명성 보장**
- **기본 룰 준수를 통한 무결점 시험 품질 확보**
- **고객의 기밀 및 재산권 보호**
- **지속 가능 경영체계 강화**

효성중공업의 KOLAS 시험실은 품질경영의 중요성을 인식하고 품질방침 및 목표를 정확히 숙지하며, KS Q ISO/IEC 17025 규격을 기본으로 하여 KOLAS 경영시스템을 준수하고 있습니다.

KOLAS 인정을 통해 국제수준의 시험실과 시험기술능력을 갖추게 되었고, 인정받은 분야의 인정범위 내에서 효성중공업에서 발행한 공인시험성적서는 ILAC 회원국가에서 상호인정되어 대외적인 공신력을 얻는 계기가 되었습니다. 국제공인시험기관 인정 자격을 유지하기 위해 관련 프로그램에 적극 참여하여 지속적으로 품질시스템과 기술능력을 향상시키겠습니다. 이를 통해 고객에게 새로운 가치를 제공하는 전문기관으로 성장하겠습니다.

추흥근 부장
품질관리팀장
KOLAS 공인시험기관 품질책임자

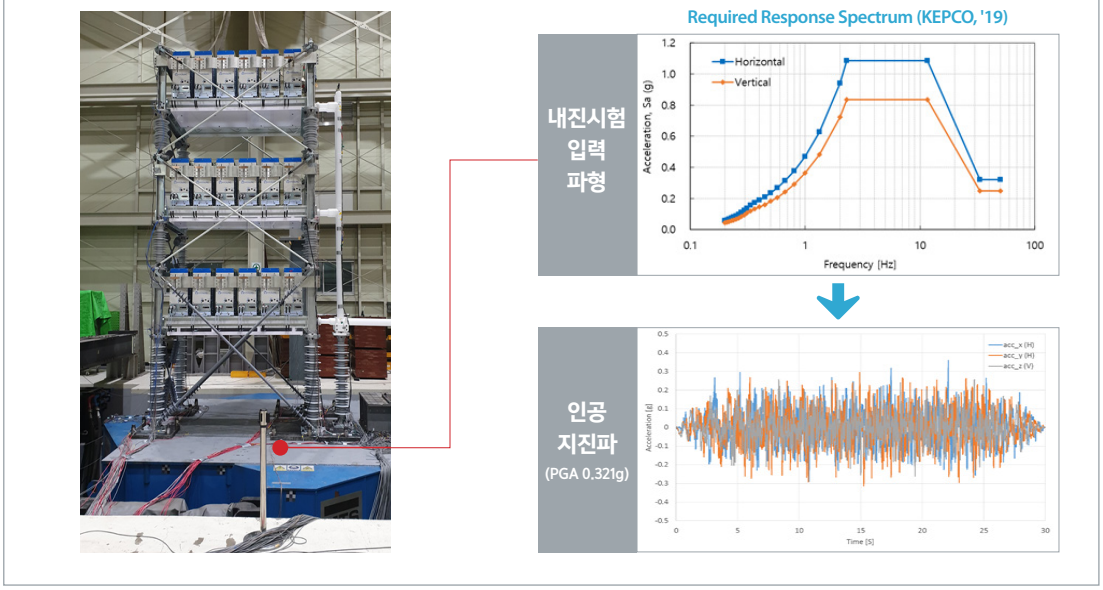
친환경적 송전을 위한 직진

고압직류송전 : High-Voltage Direct Current

HVDC는 전력용 반도체를 이용해 교류를 직류로 바꿔 송전하는 전력전송 기술입니다.
HVDC는 전압형과 전류형으로 나뉘며 기존의 송전철탑대신 지중선로, 해저선로 등을 활용할 수 있어 친환경적인 계통 구성이 가능합니다.
특히 전압형 HVDC는 유효전력 및 무효전력의 신속하고 독립적인 제어가 가능하여 연약계통(Weak AC Grid) 연계에 안정적이고 설치 면적이 작은 장점이 있어 도심지 또는 해상 풍력 등에 적합한 차세대 전력전송 기술입니다.

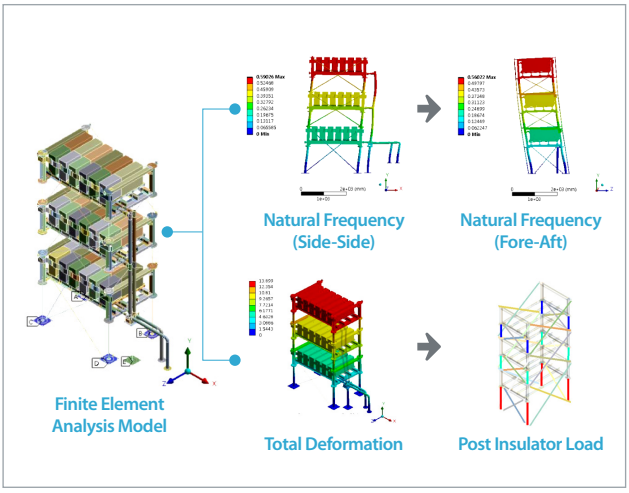
중공업연구소는 2012년부터 전압형 HVDC를 개발하고 있습니다. 국내 최초로 전압형 HVDC를 개발 하는 것으로 컨버터 밸브 모듈을 직렬로 연결하여 대용량의 전력변환설비를 구현하는 MMC(Modular Multilevel Converter) 방식을 적용하였습니다. 2017년에 20MW의 파일럿 프로젝트를 통해 제주도 행원 실증단지에서 해상풍력 연계용으로 실증을 성공적으로 마쳤습니다. 이 기술을 바탕으로 현재는 한국전력공사 양주변전소에 120kV 200MW 전압형 HVDC를 설치하는 과제를 진행 중입니다.

200MW 전압형 HVDC는 국내 최초로 변전소 전력설비 내진설계 권고안인 IEEE693-2018 의 해석 및 시험 절차를 참고하여 HVDC 밸브 구조물의 내진성능이 검증 되었습니다. 국내는 한전(KEPCO)의 지침에 따라 최대지반 가속도(PGA) 0.321g 수준을 요구하고 있습니다. 이것은 평균 재현주기 2400년(50년 내 초과확률 2%)으로 리히터 규모 7.0과 맞먹는 수준입니다. 이러한 고객 요구에 따라 유한요소 프로그램 Ansys로 사전 설계 검토 되었고 인공지진파를 적용한 시간 이력시험(Time History Test)으로 밸브 구조물의 지진 안전성이 검증 되었습니다.



[그림 1] Time history test (shake table test)

3단으로 구성된 HVDC 컨버터 밸브 시스템은 유연체(flexible) 구조물로 지진에 상당히 취약한 구조입니다. 하지만 기존 전력사업 아이템인 변압기와 차단기를 통해 축적된 내진설계 기술을 바탕으로 유연체 구조물의 내진설계 해석 기술이 정립되었고 가상 지진 모의 시험으로 해석 기술을 검증 할 수 있었습니다. 해석 기술은 유연체 구조물의 동적 특성을 분석한 후, 입력 지진 파형의 응답을 예측하여 각 부재에 걸리는 하중을 산출하는 방식 입니다.



[그림 2] Response Spectrum Analysis

3단 유연체 구조물은 지진이 발생하게 되면, 구조물 상단에서 변위 응답이 증폭하게 되어 하단 지지부에 상당한 데미지를 발생시키게 됩니다. 이러한 변위 증폭을 억제하기 위해 우리는 대각선 형태의 브레이스(diagonal brace)를 채택하고 있습니다. 이것은 내진성능을 향상시키면서 비용 상승을 최소화 시키는 데 도움이 되었습니다.

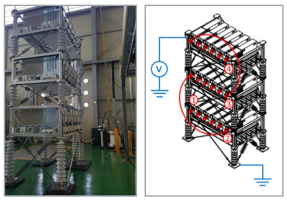
IEEE693-2018의 내진시험 절차를 살펴보면, 사전 기능시험을 통해 제품 동작과 절연 성능의 정상 작동을 확인하고 이후에 공진탐색시험과 시간이력시험으로 지진환경을 모사하여 구조물을 흔들게 됩니다. 구조물의 파손을 점검하고 다시 제품 동작과 절연 성능을 체크하여 정상 작동을 확인하게 됩니다. 구조물의 파손 점검은 육안 점검과 주요 부재에 스트레인 게이지를 부착하여 최대 응력 수준을 평가하게 됩니다.

사전 및 사후 기능시험 방법

① **동작시험** : 시험 전압 및 전류 14.4kV/ 672Arms, 운전 시간 30min

② **절연시험** : 1층 지지애자 AC 내압 및 뇌임펄스 시험,
층간 지지애자 AC 내압 시험

[그림 4] 동작시험

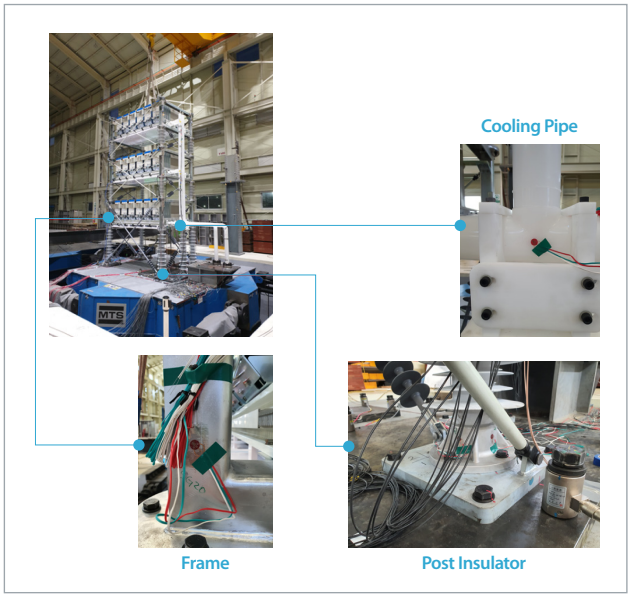


[그림 5] 절연시험

진동시험 방법

① **공진탐색시험** : Sine Sweep Test 0.025g (1~50Hz, 3축 단일)

② **시간이력시험** : 수평 0.321g, 수직 0.247g (3축 동시)



[그림 6] 주요 부재 응력 측정

[그림 3] 내진시험 절차

김상목 차장
중공업연구소 기계기술팀

편집후기

효성중공업은 전력기술매거진을 통하여 고객여러분께 전력시장동향에 대응하는 당사의 기술에 대해서 소개하고 있습니다. 최근 환경문제 대응에 관한 수요가 높아지면서 당사도 적극적으로 탈탄소를 위한 대응을 강화하고 있습니다. 이번 호에는 효성중공업의 그러한 대응의 한 단면을 특집으로 소개하였습니다. 이 글을 읽고 계시는 고객여러분께 조금이라도 도움이 되었으면 좋겠습니다. 본지의 기재 내용에 관하여, 혹은 그 이외라도 질문이 있으시면, 언제든지 문의해 주시기 바랍니다. 효성중공업 기술매거진을 읽어주셔서 감사합니다.

효성중공업㈜
부사장 안 성 훈

발 행 책 임 자 : 안성훈 부사장
편 집 위 원 장 : 도이다 시게루 전무
편 집 위 원 : 최영식 상무
조현철 상무
권순동 차장
김진달래 차장
기 술 협 조 : 최원호 상무
힐데브란트 클라우스 상무
편 집 부 : 최효민 차장
발 행 처 : 효성중공업(주)

문의 사항은 여기를 눌러주세요.

본 지에 실린 글과 사진은 무단 전제하여 사용할 수 없습니다.
All right reserved by Hyosung Heavy Industries Corporation

HYOSUNG HEAVY INDUSTRIES

저탄소 그린 라이프 시대를 선도하는 기업

COMPANY OVERVIEW

미래 전력망 시스템이 녹색성장 신성장동력으로 성장하고 있습니다.

산업 에너지의 핵심인 중전기 분야에서 세계 최고 수준의 기술력을 보유하고, 미주, 중동, 유럽 등 세계 곳곳으로 수출하는 효성중공업은 변압기, 차단기 등 전력설비는 물론 전동기, 기어 등의 사업분야에서도 높은 가치를 인정받고 있습니다. 또한 에너지 저장장치(ESS), 스태콤(STATCOM), 스마트그리드(Smart Grid) 등 미래 전력망 시스템 구축에 필요한 핵심기술을 바탕으로 저탄소 그린 라이프 시대를 선도할 것입니다.

인간과 자연이 함께 지속가능한 친환경 인프라를 구축합니다.

효성중공업은 주택, 재개발 · 재건축, 업무 · 상업시설, 토목 · 환경, SOC 등 다양한 건설사업 분야에 참여하고 있으며 지속적인 연구와 투자로 인간과 자연이 공생하는 환경친화적 경영을 실천하고 있습니다

BUSINESS AREAS

전력PU

- 국내 전력공급에 필요한 핵심제품의 70% 생산
- 중국 생산기지 구축 및 세계 전력 인프라 구축 참여

기전PU

- 국내 1위 전동기 생산 판매 업체
- 폭넓은 산업제품 Line-up을 통한 시스템 엔지니어링 사업수행

풍력사업단

- 국내 최초 750kW / 2MW / 5.5MW급 풍력발전 시스템 개발
- 풍력 핵심부품, 풍력터빈, EPC, O&M 등 풍력의 토탈 솔루션 제공

건설PU

- 국내최초 빌라타입 주거 건물 도입
- 아파트, 오피스빌딩 등 다양한 건설분야 참여

HYOSUNG HEAVY INDUSTRIES

www.hyosungheavyindustries.com

서울시 마포구 마포대로 119

TEL 02-707-6000

FAX 02-707-7799