



# LS산전 전력전자 분야 소개

## 1. LS산전 및 R&D 소개

LS산전은 1974년 창립 이래 국내 최고의 산업용 전력·자동화 업체로 성장했습니다. 국내외 7개 공장, 5개 연구소, 7개 해외법인 및 12개 해외 지사를 보유하고 있으며, 우수한 기술력과 품질을 바탕으로 고객감동경영을 실천함으로써 국내외 이해관계자로부터 높은 신뢰와 평가를 받고 있습니다.

2003년 LG그룹에서 LS그룹으로 계열 분리해 2005년 현 사명으로 CI를 선포하였습니다. 2015년에는 새로운 도약을 위해 '가치관'을 재정립하여 대내외에 공표하고 'Futuring Smart Energy(스마트에너지의 미래를 만들어 갑니다)'라는 미션에 걸맞게 현재 안정적으로 유지되고 있는 전력, 자동화 사업에 있어 세계 최고 품질과 기술력을 지속적으로 유지하는 한편 전력, 자동화 기술 융합의 산물인 스마트에너지 분야에서도 글로벌 시장을 리드할 수 있는 기업으로 발돋움하기 위해 노력하고 있습니다.

LS산전은 R&D가 기업경쟁력의 핵심임을 인지하여 지속 가능한 경쟁우위를 확보하기 위해 매년 매출액 대비 약 6%를 R&D에 투자하고 있습니다. R&D 투자를 통해 기존 주력사업의 경쟁력 강화와 차세대 성장엔진의 확보를 선도하는 한편 4차 산업혁명 및 Digital Transformation이란 새로운 물결에 능동적으로 대응하며 새로운 Biz. 모델 개발에 박차를 가하고 자 디지털기술 기반의 R&D 역량을 육성하고 환경을 구축하고 있습니다.

국내에는 안양, 청주, 천안 등 3개 지역에 특화된 연구소를 운영하고 있으며, 해외에는 중국 무석 사업장 내에 연구소를 설치하여 생산현장과 밀착된 설계부문과의 시너지를 극대화하고 있습니다. 또한 민간업계 최초로 자체 전력시험기술원을 운영하여 R&D의 상품 경쟁력을 높이고 있습니다.

IP 역량과 기업혁신을 위해 노력하여 글로벌 컨설팅업체 Clarivate Analytics가 선정한 글로벌 100대 혁신기업에 2011년 이래 8년 연속 선정되었을 뿐만 아니라, 세계적으로 3개 회사만 선정된 '석유, 가스, 에너지' 부문에 이름을 올리며, 글로벌 에너지 기업을 통틀어 톱 3 수준의 IP 경쟁력을 공식 인정받았습니다. 글로벌 100대 혁신기업은 최근 5년간의 특히 출

원 규모(Volume), 특히 승인 성공률(Success), 특히 세계화 지수(Globalization), 발명의 영향력(Influence)을 평가하여 선정되는데, LS산전은 글로벌 선진 기업과 비교하여 우수한 수준으로 평가 받아오고 있습니다. 앞으로도 강력한 IP 포트폴리오 구축을 통해 글로벌 사업 경쟁력을 제고할 예정입니다.

## 2. 전력전자 분야 소개

LS산전의 전력전자 분야는 당사 미션인 'Futuring Smart Energy(스마트에너지의 미래를 만들어 갑니다)'을 위한 핵심 분야입니다.

전력전자 관련 주요 제품은 산업용 인버터, ESS(Energy Storage Systems), FACTS(Flexible AC Transmission Systems) 및 HVDC(High Voltage DC systems) 등입니다.

### 2.1 산업용 인버터

LS산전의 산업용 인버터는 1983년 LS산전의 전신인 금성계전 연구소가 설립되면서 개발을 시작한 것으로 LS산전의 인버터 개발 역사가 대한민국 인버터 개발의 역사라고 해도 과언이 아닙니다. 1986년 국내 최초로 국산 인버터(MIMOCON-D) 개발 및 1991년 국내 최초 IGBT(Insulated Gate Bipolar Transistor) 인버터(STARVERT-i)를 개발한 것을 시작으로 제품

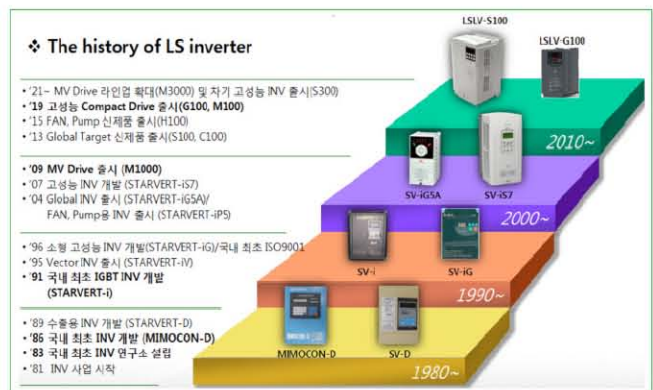


그림 1 LS산전 인버터의 역사

세대를 거듭하면서 LS산전은 대한민국의 인버터 시장을 선도해 왔습니다.

LS산전은 표준형 제품인 S 시리즈를 필두로 경제형 제품인 G 시리즈, 단상 인버터인 M 시리즈, 팬, 펌프 등의 에너지 절약을 타겟으로 한 H 시리즈 및 고압(Medium Voltage) 인버터 라인업을 갖추고 있으며 오랜 인버터 사업 경험과 독보적인 기술력으로 국내 시장 점유율 40% 이상을 차지하고 있으며 해외 시장에도 적극적으로 진출하고 있습니다.

### 2.1.1 저압 인버터(LV Drive)

LS산전 저압 인버터는 전압 200~480[V], 용량 0.1~800[kW]의 모터에 적용 가능한 Line-Up으로 구성되며 획기적인 에너지 절감의 실현과 최적의 자동화 환경 구축 Solution을 제공합니다. LS산전 저압 인버터는 단순 기기판매가 아닌 Total Solution을 제공하고 있습니다. 팬, 펌프, 압축기, 컨베이어, 권선기, 압출기(Extruder) 등 다양한 분야에서 제품 경쟁력과 납품 실적을 바탕으로 고객에게 최적 Solution을 제공합니다.

'19년 출시한 고성능 Compact Drive G100 시리즈는 다양한 산업군을 위한 차세대 범용 드라이브입니다. G100시리즈는 UL 61800-5-1 등 최신 Global 표준규격 대응 설계, 내환경 대응 구조설계 및 고 신뢰성 소재/부품 적용을 통하여 제품 신뢰성 및 품질을 강화하고 V/f 및 센서리스 기능/성능 강화, 다양한 옵션제공 및 설치/유지보수 편의성 강화를 통하여 Application 확장성 및 운전 편의성을 강화하였습니다. G100 시리즈는 강력한 모터 제어 기능/성능 및 강화된 하드웨어 성능, 높은 신뢰성 규격 만족을 통한 품질향상으로 다양한 사업분야에서 폭넓게 사용될 수 있는 최적의 Solution을 제공합니다. Drive 분야의 국내 선두주자에서 글로벌 리더로 도약하고 있는 LS산전은 국가별, 어플리케이션 별 차별화된 제품 개발과 지속적인 고객만족 활동을 통하여 Drive 시장을 지속 확대해 나가고 있습니다.



그림 2 고성능 Compact Drive G100 시리즈

### 2.1.2 고압 인버터(MV Drive)

LS산전 고압드라이브 M1000은 전압 3~11[kV], 용량 200~12,500[kVA] 모터에 적용 가능한 Compact한 통합 시스템으로 구성되며 고효율, 고역률을 통한 최적의 Energy Saving Solution을 구현합니다.

LS산전 고압드라이브는 사용자중심의 Interface로 구성되어 손쉽게 운전의 조작이 가능하고 원하는 정보를 Display하여 고객의 편의를 극대화하고 있습니다. LS산전 고압드라이브는 입증된 신뢰성/경제성을 기반으로 가스, 수처리, 조선, 발전, 시멘트 산업 등의 다양한 분야에서 최적의 Solution을 제공합니다. LS산전은 차세대 고압인버터로 회생 동작이 가능한 M3000를 개발 중으로 회생 기능을 바탕으로 급 가감속 제어, 선로 무효전력 보상, 최소화된 설치 공간 등 사용자 편의를 극대화한 제품을 선보일 예정입니다.

## 2.2 ESS(Energy Storage Systems)

### 2.2.1 PEBB 기반의 Modular Scalable PCS

LS산전은 고효율의 Multi-level Topology 및 동기 제어기술을 적용한 PEBB(Power Electronic Building Block) 기반의 Modular Scalable PCS를 개발 완료 하였습니다. 금번 PCS에 적용된 PEBB은 계통전원에 따라 125kW~158kW 용량 단위로 모듈화해 스마트 독립 운전기능을 탑재하였으며, 부하율 33%에서도 최대 98% 이상의 높은 효율을 자랑합니다. 또한 본 제품의 핵심 기술인 동기제어 기술을 바탕으로 최대 16대 까지 병렬운전이 가능하며, 이러한 기술을 통해 단기간 내에 100kW~2,000kW까지 Full Line-up을 갖출 수 있었습니다.



그림 3 3Modular Scalable PCS

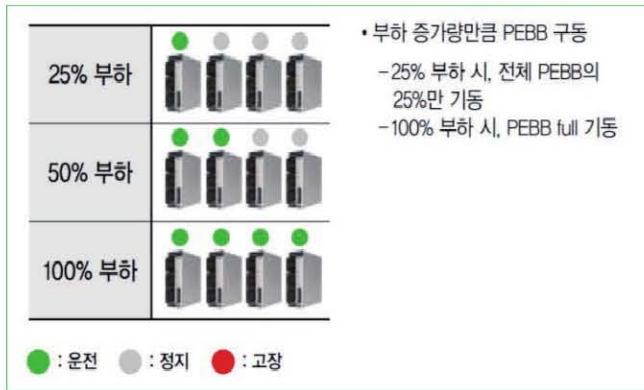


그림 4 Load Follow Operation

### 2.2.2 Modular PCS 운전의 장점

Modular 형태의 PCS는 기존 제품에 비해 운영 측면에서 다양한 이점이 제공되기 때문에 고객입장에서 상당한 운영 효율성을 제공받을 수 있습니다.

#### 가. Load Follow Operation

기존 제품의 경우 전력변환장치 특성 상 부하량이 낮은 구간에서는 상대적으로 효율이 급속히 저하되는 특징이 있습니다. 그러나 Modular PCS의 경우 부하사용 변화에 맞게 PEBB 운전 대수를 조절함으로써 경부하에서도 높은 효율을 낼 수 있는 장점이 있습니다.

#### 나. Durable Operation

부하량에 따른 PEBB의 운전 대수를 조절함에 있어 최초 운전을 시작하는 PEBB를 고정 시 해당 PEBB의 수명을 단축시킬 수 있는 여지가 발생하게 됩니다. 이러한 문제점을 해소하기 위해 최초 PCS 기동 시 각 PEBB의 발전량을 체크해 가장 낮은 발전량을 보이는 PEBB를 우선 운전함으로써 전체적인 PEBB의 수명을 고르게 가져갈 수 있습니다.



그림 5 Durable Operation

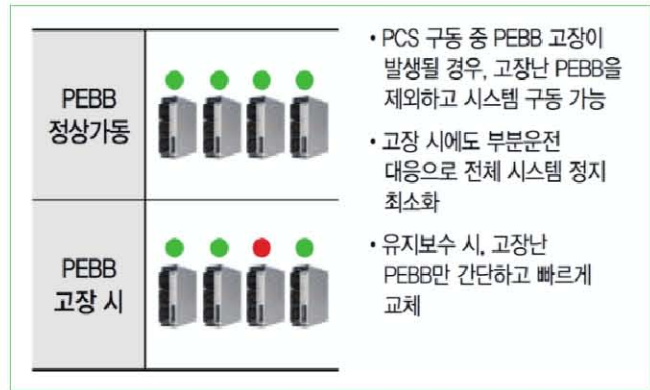


그림 6 Sustainable Operation

#### 다. Sustainable Operation

단일 Stack으로 구성된 기존 PCS의 경우 고장 발생시 전체 시스템이 정지하기 때문에 고장수리 전까지 고객에게 막대한 수입저감을 초래하게 됩니다. 이러한 문제점을 방지하고자 Modular PCS는 PEBB 고장 시 해당 PEBB만 탈락 후 고장수리 전까지 지속적인 운전을 수행함으로써 고객의 금전적 손실을 최소화할 수 있는 장점이 있습니다.

## 2.3 FACTS(Flexible AC Transmission Systems)

### 2.3.1 개요

신재생 발전과 기존 AC 송전망이 혼재되고, 기기들이 더욱 복잡화 됨에 따라서 기존 AC 송전망의 전기 품질이 크게 이슈화 되고 있습니다. 어느 한곳의 선로 고장이나, 발전기의 탈락, HVDC(High Voltage DC systems) 설비의 운전 정지 등을 고려하여 AC 송전 계통의 안정도 개선을 위해 무효 전력 보상 설비에 대한 도입 필요성이 크게 증가하고 있습니다.

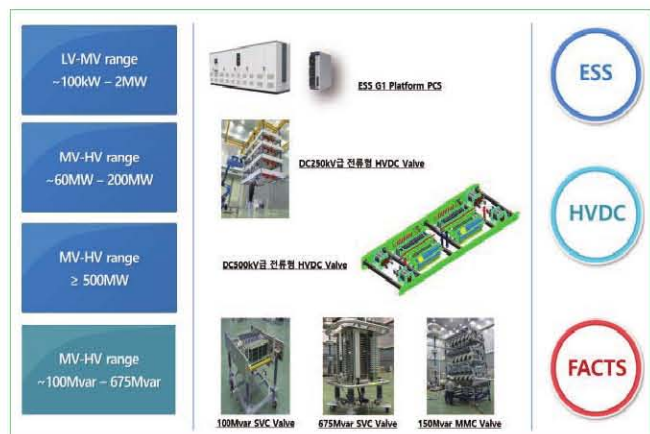


그림 7 대용량 전력변환기 제품 구성

이러한 대책으로 SVC(Static VAR Compensator)와 STATCOM (Static Synchronous Compensator)이 크게 주목을 받고 있으며, 특히 STATCOM은 전압형 HVDC에서 주로 사용되는 MMC(Multiple Modular Converter)방식의 기술이 채택되고 있습니다. 단상 Full Bridge 인버터가 수백~수천 개 직렬 연결되어 운전 되는 기술이 이제는 더 이상 새로운 기술이 아니고, 보편적인 기술로 변화되어 가고 있습니다.

### 2.3.2 FACTS 제품 개발

LS산전에서는 3세대 FACTS 기기인 SVC와 MMC STATCOM에 대한 기술 국산화를 꾸준히 진행해 왔으며, 최근 한전의 신제천변전소에 세계 최대용량인 +675~-225Mvar급 SVC 시스템을 설치하여 현재 상업운전 중에 있습니다. 계통의 전압안정도 개선을 목적으로 설치되는 SVC는 TCR(Thyristor Controlled Reactor)과 TSC(Thyristor Switched Capacitor)가 결합된 방식이 적용되었으며 세계적으로도 몇몇 회사만이 대용량 TSC 밸브의 제어 기술을 보유하고 있으며, LS산전은 TSC 제어기술에 대한 국산화를 성공적으로 달성하였습니다. LS산전의 SVC 제품은 최대 675Mvar부터 최소 50Mvar급까지의 보상범위를 갖는 제품을 보유하고 있기 때문에 다양한 고객의 요구에 따라 시스템 구성을 유연하게 대응할 수 있다는 장점이 있습니다.

전압형 HVDC에 적용되고 있는 MMC 방식의 전력변환기 구조가 최근에는 STATCOM에 적용되고 있는 추세이며, LS산전도 MMC 방식을 적용한 STATCOM을 자체 기술 개발을 통해 국산화에 성공하였으며, 2018년에 한전 STATCOM 설치 프로젝트를 수주하여 현재 설치 진행 중에 있습니다.


STATCOM은 전압원 방식의 전력변환기가 적용되었기 때문에 SVC에 비해 설치면적과 제어 성능이 우수한 특징이 있으며, 자체 기술 개발을 통해 시스템 가격 또한 경쟁사 제품에



그림 9 고속 바이패스 스위치(3.6kV, 1500A)



그림 10 MMC-STATCOM 밸브(±150MVar급)

비해 가격 경쟁력이 우수한 제품을 확보하였습니다. 특히 서브모듈 사고 시 고장 모듈을 시스템에서 고속으로 탈락시켜 시스템을 안정적으로 운전시키는 고속 바이패스 스위치를 개발하여 제품에 적용하였습니다. 

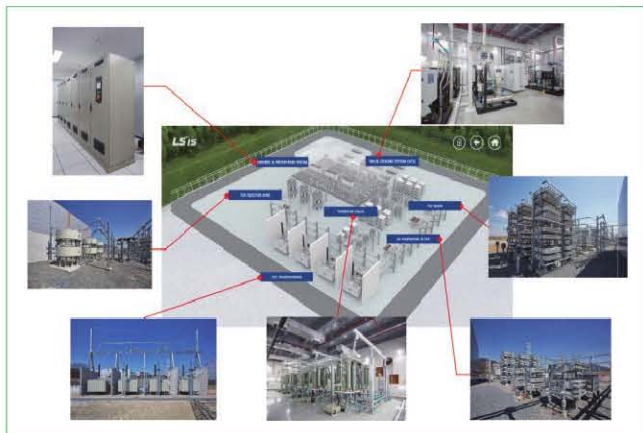


그림 8 대용량 SVC 시스템(+675~-225Mvar)