

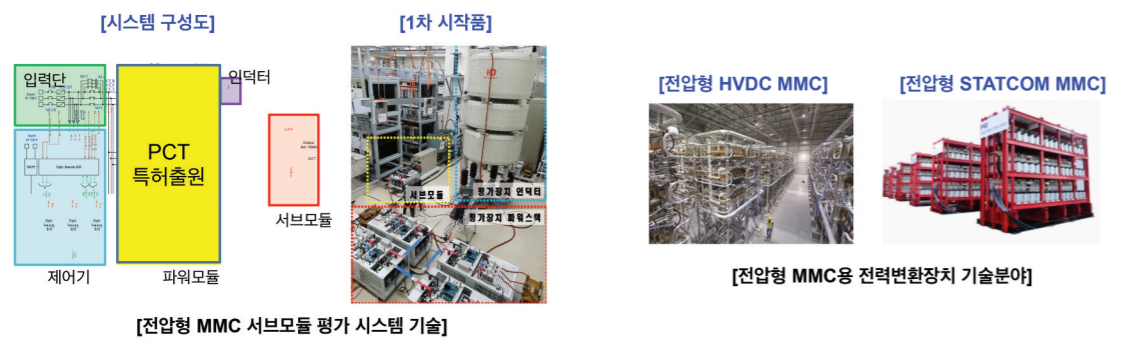
024 전압형 MMC 서브모듈 평가 시스템 기술

전력변환연구센터 | 김태진

○ 본 기술은 실제 HVDC 시스템의 전압과 전류를 가압할 수 있는 장치를 설계하고 제작하였다. 전압형 MMC 서브모듈 평가시스템의 사양은 3kV, 1000A이며, 서브모듈의 구성품을 평가할 수 있는 시스템을 구축하였다. 특히, 서브모듈의 신뢰도 향상과 커패시터의 가속수명시험 적용에 유리하다.

기술개념 및 구성

- 기술개념**
 - ▶ 본 기술은 실제 HVDC 시스템의 전압과 전류를 가압할 수 있는 장치를 설계하고 제작하였다. 전압형 MMC 서브모듈 평가시스템의 사양은 3kV, 1000A이며, 서브모듈의 구성품을 평가할 수 있는 시스템을 구축하였다. 특히, 서브모듈의 신뢰도 향상과 커패시터의 가속수명시험 적용에 유리하다.
- 기술의 구성도**
 - ▶ 3kV, 1000A급 전압형 MMC 서브모듈 평가 시스템기술임



1. 기술 개요

기술개발의 필요성

- ▶ IEC 62501의 전압형 HVDC 시험규격은 HVDC 시스템 레벨에서 만족해야 할 조건과 사양만을 정의하고 있고, 전압형 MMC 서브모듈 구성 부품에 대한 성능 및 운전환경 시험에 대한 내용을 반영하고 없음. 이 때문에 전압형 MMC 시스템용 서브모듈 부품을 개발하고 국산화하고자 하는 국내 중소중견기업은 성능기준이 없어서 상용화에 어려움을 겪고 있음.
- ▶ 본 과제 주관기관인 한국전기연구원은 실제 전압형 MMC 서브모듈 운전 환경과 동일한 조건의 정격전압과 전류를 모의할 수 있는 3kV, 1000A급 서브모듈을 평가할 수 있는 서브모듈 평가장치를 구축하고 새로운 서브모듈 시험평가 안을 제시가 요구됨.

2. 기술 내용

기술의 특징

- ▶ 기술의 특징점
 - 1kV 6단 직류형 멀티 모듈러 방식을 적용한 H-Bridge 구조
 - 저압 소자를 적용한 6kV 고압 직류단 승압 제작
 - 3MW 서브모듈 평가에 대하여 50kW 에너지 손실분만 공급하는 고효율 평가시스템
 - 분말파우더 코어를 적용한 소형 철심리액터 적용타입으로 사이즈 최소화
- ▶ 기술의 상세 규격
 - 최대 3kV, 1000A 서브모듈급 시험 평가
 - HVDC 시스템 운전환경과 동일한 전압 전류 인가
 - 2고조파, 직류, 교류, 펄스 등 복합형 제어 전류 인가 가능

경쟁기술과 차별성

▶ 국내외 유사·경쟁 기술 현황

- 서브모듈 평가 기술

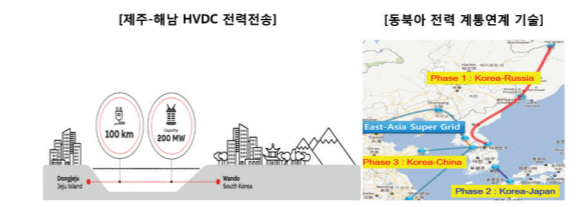
구분	기술명	기술내용
국내	효성중공업 서브모듈 평가기술	서브모듈 4대이상 필요, 고정 DC만 인가, 고주파 불가, 펄스형 불가한 방식으로 평가함
	LS 산전 서브모듈 평가기술	간단한 형태로 실험은 가능하나, 실제 규모로 구현하기 어려움
국외	CEPRI 서브모듈 평가기술	
	매우 복잡한 구성으로 제어방법이 매우 까다로움	

경쟁 기술 대비 우수성

경쟁기술	본 기술의 우수성
전기연구원 서브모듈 평가 기술	<ul style="list-style-type: none"> • 서브모듈 1대로 실제 전압과 실제 전류가 동일하게 인가할 수 있는 평가시스템 구축 • 간단한 구성으로 다양한 전류파형을 인가할 수 있어 장시간 평가 운전에서 적은 면적만 차지함.

3. 기술의 시장성

- 기술 응용분야 및 제품**
 - 국내 신재생 에너지연계형 전압형 HVDC 시스템
 - 유럽 대규모 풍력발전단지 연계형 HVDC 시스템
 - 중국-한국-일본-북한-러시아 동북아 전력계통 HVDC 연계시스템

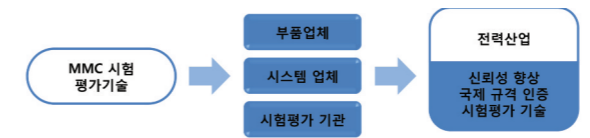


시장이슈

- 7차 전력수급기본계획에 따르면 2029년 기준 목표수요를 전력소비량 656,883GWh, 최대전력 1억 1,193만kW로 전망, 연평균 증가율은 2.2% 수준임
- 우리나라의 전력산업은 2015년 발전량을 기준으로 1945년도에 비해 780의 규모로 증가되었고, 질적인 면에서도 송배전손실률이 3.69%로 세계 최고 수준이나 많은 양의 전력을 수송하기 위해 송전전압을 높여감으로 인해 전력설비 건설과정에서 발생하는 갈등이 깊어지고 있음
- 현재 24개국에서 모두 61개의 HVDC Project를 건설하고 있거나 계획하고 있음

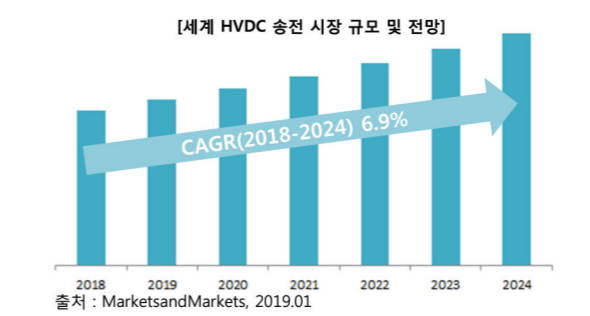
Supply chain

- 본 기술은 MMC 구성 부품 업체, HVDC 시스템 제작 업체, HVDC 실사용 운영 주체, 시험평가 공인 기관 등에 공급되어 전체 HVDC 시스템의 신뢰도 향상에 기여함



수요전망

- 세계 HVDC 송전 시장은 2018년 82억 달러에서 2024년 123억 달러로 증가할 것으로 전망됨
- HVDC 시장은 현재(2018년 기준) 약 160개 150GW 이상의 용량의 프로젝트가 건설되어 운영 중이며, 2020년까지 현재 운전용량의 약 3배인 460GW 정도의 용량 증가가 예상됨



4. 주요 연구성과

특허 출원 및 등록 현황

구분	특허명	국가	번호	년도
출원	모듈러 멀티레벨 컨버터의 서브 모듈 검사 시스템 및 모듈러 멀티레벨 컨버터의 서브 모듈 커패시터 용량측정 방법	PCT	PCT/KR2018/010911	2018
출원	커패시터를 포함하는 전기회로 및 모듈러 멀티레벨 컨버터의 서브모듈	한국	10-2018-0130420	2018
출원	서브모듈 성능평가장치	한국	10-2018-0130421	2018
출원	모듈러 멀티레벨 컨버터의 서브모듈	한국	10-2018-0130422	2018

기술의 완성도

- ▶ TRL 6 수준의 기술완성도 단계 : Full-Scale 시제품 개발
- ▶ 개발 기술 범위 : 전압형 MMC 서브모듈 평가 시스템 기술
 - 최대 3kV, 1000A 서브모듈급 시험 평가
 - HVDC 시스템 운전환경과 동일한 전압 전류 인가
 - 2고조파, 직류, 교류, 펄스 등 복합형 제어 전류 인가
- ▶ 기술개발 완료 시기
 - 2020년 4월 : 전압형 MMC 서브모듈 평가 시스템 기술

5. 기대 효과

기술 도입 효과

- ▶ 경제적인 효과
 - 개발된 평가장치를 이용하여 평가되는 MMC 서브모듈 시스템용 핵심부품은 실제 운전환경과 유사한 조건에서 장시간동안의 운전 시험평가를 거침으로써 제품의 신뢰성 향상에 기여함.
 - 특히 전압형 MMC 시스템의 국산화를 추구하는 중소 중견기업에서 새로 개발된 제품의 경우, 시간별 운전특성 및 장기간 부품 평가를 거침으로써 MMC 시스템 업체에 부품을 제공하기전에 운전 이력을 확보할 수 있어 부품 국산화에 기여함.

기술·산업적 파급 효과

- ▶ 기술적 파급 효과
 - 또한, 한국전기연구원의 주관하에 시험평가되는 결과는 서브모듈의 평가 시험장치 중소중견기업이 직접 갖추기 어려운 환경에서 시험 평가를 위한 시험의 객관성을 유지할 수 있는 장점이 있음.
 - 초고속, 고신뢰 ICT와 전력전송 기술이 융합된 MMC기반 전압형 HVDC 시스템뿐 아니라 STATCOM 등 대용량 MMC 기반의 신사업 영역 창출 및 해외시장 개척 및 변환설비의 국산화에 따른 수입 대체 효과 예상됨.