ASTI MARKET INSIGHT 2024-274

ASTI MARKET INSIGHT

그리드 포밍 인버터

(Grid-Forming Inverter)

데이터분석본부 수도권지원 선임연구원 **최 광 훈** Tel: 02-3299-6084 e-mail: ckh@kisti.re.kr

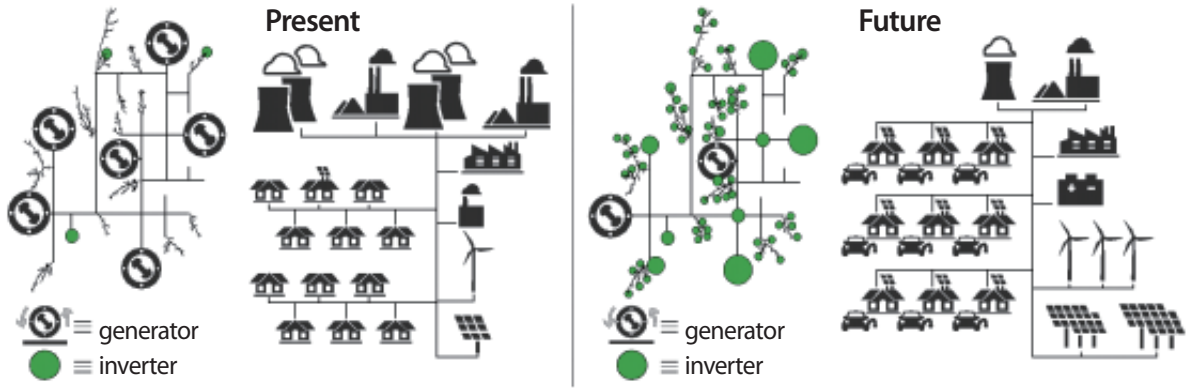
KEY FINDING

1. 그리드 포밍 인버터(Grid-Forming Inverter)는 인버터 기반의 발전원에 인공 관성을 부여해 동기발전기와 유사한 제어성능을 갖게 하는 기술을 의미하며, 재생 에너지원 보급률 증가, 수용성 강화와 더불어 부문 간의 섹터 커플링(Sector-Coupling)과 같은 미래 과제를 해결하기 위한 요소 기술로 고려되고 있으며, 다양한 형태로 기술 개발이 추진되고 있다.
2. 그리드 포밍 인버터의 글로벌 시장은 2023년 기준 약 6억 8,050만 달러 규모이며, 2028년까지 연평균 8.9%로 성장할 것으로 전망된다. 전 세계적으로 재생에너지 통합, 마이크로 그리드, 에너지 저장 시스템, 전기자동차 인프라, 그리드 지원 기능 등 다양한 응용 분야로 활용될 것으로 기대된다.
3. 국내에서도 산업부를 중심으로 2023년부터 재생에너지 관성 부여를 위한 인버터 기술 개발을 시작하였고, 2026년까지 280억 원을 투입해 분산 에너지 계통접속 확대를 위한 그리드 포밍 핵심 기술 개발 및 실증이 추진될 예정이다.
4. 그리드 포밍 인버터 시장에서의 가치 창출 전략으로는, 그리드 포밍 인버터 핵심 기술의 확보를 위한 지속적 연구개발과 더불어, 그리드 포밍 응용 분야 특성과 통합적 연계를 고려한 실증 로드맵 구축, 그리드 포밍 인버터 제품 가격 경쟁력 확보, 그리드 기술 표준 환경 구축과 대응 등이 고려된다.

1) 시장의 개요

그리드 포밍(Grid-Forming)은 재생에너지의 수용성 확대를 위한 핵심 기술 중 하나로, 인버터 기반의 발전원에 인공 관성을 부여해 동기발전기와 유사한 제어성능을 갖게 하는 기술을 의미하며, 재생에너지의 전력망 주도를 실현하기 위한 강력한 수단으로 주목받고 있다. 그리드 포밍 인버터(Grid- Forming Inverter)는 전력망이나 마이크로 그리드의 전압과 주파수를 독립적으로 설정하고 유지할 수 있는 전력 전자소자이며, 안정적인 그리드에 의존하여 작동하는 기존 그리드 인버터와 달리 정전 또는 중단 후 그리드를 복원하는 등의 탄력적, 안정적인 인버터 역할을 기대할 수 있다. 즉, 재생에너지 시스템, 특히 더 큰 유틸리티 그리드에 연결하지 않고 독립형 또는 단독 애플리케이션에 사용될 수 있으며, 태양광 패널, 풍력 터빈과 같은 재생 에너지원을 분리형 또는 독립형 시스템에 통합하는 측면에서도 기대되는 기술이다.

그림 1 전력 그리드 시스템의 현재와 미래의 변화



출처 : Research roadmap on grid-forming inverters[1], National Renewable Energy Lab.(NREL), 2020

재생 에너지원 보급률 증가, 수용성 강화와 더불어 부문 간의 섹터 커플링(Sector-Coupling)[2]과 같은 미래 과제를 해결하기 위한 요소 기술로 고려되고 있으며, 그리드 포밍 인버터 시장 내에서 다양한 형태의 기술 개발이 추진되고 있다. 특히, 〈표 1〉과 같은 제어 알고리즘과 통신 프로토콜 등 핵심 기술의 고도화를 위해 실증 연구가 확대되고 있다.

표 1 그리드 포밍 인버터의 핵심 기술

고급 제어 알고리즘	• 그리드 전압과 주파수 변화에 신속하게 대응할 수 있어 그리드의 안정성 향상을 지원
향상된 통신 프로토콜	• 그리드 안정성 향상을 지원하는 그리드 전압 및 주파수의 통제와 조정의 개선
개선된 하드웨어 아키텍처	• 재생 에너지원에서 생성되는 전력량 증가 등을 처리할 수 있는 효율적으로 확장 가능한 아키텍처
머신 러닝의 응용	• 그리드의 동작을 학습하고 효율적인 제어 전략의 개발을 지원하는 기계학습 알고리즘

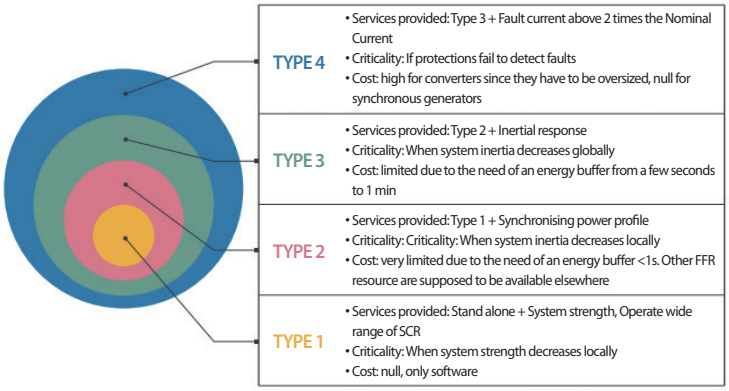
출처 : Grid-Forming Inverter Market, Markets and Markets, 2023, KISTI 재작성

청정에너지 확대와 에너지 시스템 결합 및 운영을 위한 비영리 글로벌 전문가 커뮤니티인 ESIG (Energy Systems Integration Group)의 "Grid-Forming Technology in Energy Systems Integration" 보고서에 따르면, 인버터 기반 자원(IBR: Inverter-Based Resources)의 증가에 따른 계통의 안정성 및 신뢰성 유지를 위해서는 그리드 포밍을 운영하는 고성능 인버터 제어를 핵심 기술로 개발·운영해야 함을 강조한다. 동시에 그리드 포밍 인버터의 보급에 있어 계통 운영자, 설비 소유자 및 제조업체 계통 운영에 필요한 성능과 해당 성능을 실현하는 설비에 대한 명확한 요구가 어렵다는 문제점도 제기하고 있다. 산업 측면에서도 그리드 포밍이 기존 발전기를 대체한다는 점에서 전력산업의 패러다임을 변화시키는 신산업으로 기대되고 있어, 이러한 그리드 포밍 인버터 시장의 성장 추세 및 잠재력을 분석하고, 동인 및 제약 그리고 주요 과제의 도출이 필요하다.

1) 현재의 전력 시스템(a)은 역사적으로 큰 회전 관성을 갖는 동기발전기가 지배해 옴. 미래 시스템(b)은 인버터 기반 발전 자원의 상당 부분을 보유하게 될 것임. 이는 인버터 기반 리소스를 사용하여 모든 침투 수준에서 그리드 안정성을 보장하는 차세대 그리드 형성 컨트롤러가 필요함을 의미함.

2) 섹터 커플링(Sector Coupling) : 가변성 있는 재생에너지 전력을 다른 형태의 에너지로 전환해 사용, 저장하고 발전, 난방 및 수송 부분을 연결하는 시스템

그림 2 그리드 포밍 제공 서비스에 대한 4가지 유형



Type 4	Type 3 + 정격전류 2배의 사고전류 (사고 감지 실패 시)
Type 3	Type 2 + 관성 제공 (광역 계통의 관성 감소 시)
Type 2	Type 1 + 동기화 전력 프로파일 (지역 계통의 관성 감소 시)
Type 1	단독운전, 강건성, 접속점 SCR과 무관 운전 (지역 계통의 강건성 감소 시)

출처 : OSMOSE Final Report, 2022 참조하여 KISTI 재작성

2) 정책 및 기술 표준 동향

전 세계적으로 에너지 시스템의 분산화(Decentralization)를 에너지 전환의 핵심 동인으로 간주하고 있으며, 분산화와 관련한 전력계통의 건전성, 유연성, 수용성 제고를 위한 다양한 정책적 이니셔티브가 형성되고 있다. 이러한 흐름에서 에너지 시스템 분산화의 핵심 기술인 그리드 포밍 인버터 기술개발에 대한 정책적 투자도 미국, EU(유럽연합), 호주 등 선도국을 중심으로 확대되고 있다. 그리드 포밍 인버터 기술의 실증까지 성숙하기 위해서는 정부, 민간, 지역 커뮤니티의 협업 체계가 필수적이므로, 민간 주도보다는 공적 지원을 기반으로 한 실증 그리드 포밍 프로젝트가 수행되고 있다.

표 2 주요국의 그리드 포밍 정책 지원 동향

국가	정책 지원 동향
미국	• 미국 에너지부(DOE: Department of Energy)는 2,500만 달러를 지원하는 최대 규모의 그리드 포밍 실증사업 UNIFI(Universal Interoperability for Grid-Forming Inverters)* 추진('22.1~) * 산학연 40개가 참여하는 그리드 포밍 상호운용 실증사업으로 'UNIFI 규격'을 만들어 인버터 기반 자원의 원활한 통합을 가능하게 하는 보편적 가이드라인을 개발하는 것을 목표로 함
EU	• 유럽 전력 계통의 다양한 요구 사항과 유연성 소스 전반에 걸친 시너지 효과를 포착하는 접근 방식을 개발하기 위해 OSMOSE(Optimal System-Mix Of Flexibility Solutions For European Electricity) 프로젝트* 추진 (2,700만 유로 지원,'18~'22) * 총 7개의 세부 프로젝트 (Work Package)로 구분되었는데, 그중 WP3에서 인버터의 그리드 포밍 운전에 대한 제어 알고리즘, 하드웨어 개발 및 성능시험이 성공적으로 진행되었으며, 발전적 형태의 그리드 포밍 기술 로드맵이 제시됨.
호주	• 호주 재생 에너지청(ARENA)은 남호주 요크 반도의 Dalrymple에 위치한 30MW, 8MWh 배터리 에너지 저장 시스템(BESS) 구축 및 VSM 방식의 그리드 포밍 인버터 상용화 개발을 위해 1,200만 달러를 지원('17~'21)
한국	• 제3차 지능형전력망 기본계획('23.2)에 따라, 산업부를 중심으로 2023년부터 재생에너지 관성 부여를 위한 인버터 기술 개발이 시작되었고, 2026년까지 280억 원을 투입해 그리드 포밍 핵심 기술 개발 및 실증 추진 예정

출처 : 주요국 에너지 정책 동향 보고서 참조하여 KISTI 재작성

국내에서도 관련된 정책 개편 및 R&D 투자가 확대되고 있다. 기존 중앙 집중형 에너지 시스템에서 발생하는 한계를 극복하고, 수요지 인근에서 전력을 생산하여 소비할 수 있는 분산 에너지 시스템으로 전환하기 위한 제도적 기반으로 「분산 에너지 활성화 특별법('23.06.13)」이 제정·공포되었다. 또한, 2023년 2월 「제3차 지능형 전력망 기본계획」이 확정됨에 따라, 전력공급의 유연성 강화, 스마트 전력 소비 체계 개편, 전력 계통 시스템의 수용성 제고 등을 핵심 추진전략으로 수립하고 관련된 정책적 투자를 확대해 나갈 계획이다. 특히, 분산 에너지 계통 수용성 제고를 위한 핵심 연구개발 지원에 투자를 집중하고 있다. 산업부를 중심으로 2023년부터 재생에너지 관성 부여를 위한 인버터 기술 개발을 시작하였고, 2026년까지 280억 원을 투입해 분산 에너지 계통접속 확대를 위한 그리드 포밍 핵심 기술 개발 및 실증이 추진될 예정이다.

재생에너지 발전설비의 증가와 계통과의 연계로 인해 인버터의 표준화도 빠르게 진행되고 있다. 특히 계통 안정화와 연동 성능을 확보한 인버터의 보급과 운영을 위한 시장의 요구가 급증하면서 미국을 중심으로 표준개발이 추진되고 있다. 아직 초기 단계[3]의 그리드 포밍 표준화를 위해 한국스마트그리드협회에서는 단체표준을 기반으로 일반요구사항(기본 구성의 기능 및 운영, 구축 및 설치, FAT 기반의 시험방법 및 평가 기준 등)에 대한 표준개발 추진을 준비하고 있다.

3) 시장동향 및 전망

시장 규모

그리드 포밍 인버터의 글로벌 시장은 2023년 기준 약 6억 8,050만 달러 규모이며, 2028년까지 연평균 8.9%로 성장할 것으로 전망된다. 이러한 성장 추세는 전 세계적으로 재생에너지 통합, 마이크로 그리드, 에너지 저장 시스템, 전기자동차 인프라, 그리드 지원 기능 등 다양한 응용 분야로의 활용 가능성에 기인한다. 권역별로 보면, 아시아 태평양 지역의 시장규모는 2023년 기준 약 2억 5,110만 달러로 최대 점유율을 차지하고 있으며, 2028년까지 연평균 10.2% 성장하여 약 4억 810만 달러까지 증가할 것으로 전망된다. 특히, 중국, 인도에서 산업 자동화 솔루션 구축, 발전소의 발전 용량 확장, 운송 부문의 전력화, 발전소의 생산 및 운영비용 절감에 대한 투자 증가가 이루어지고 있으며, 이와 연계한 재생에너지 부문 성장과 안정적이고 탄력적인 에너지 시스템의 필요성에 힘입어 이들 두 나라가 아시아 태평양 지역의 그리드 포밍 인버터 시장을 선도하고 있다.

표 3 그리드 포밍 인버터의 세계 시장 현황 및 전망 (단위: 백만달러, %)

구분	2023	2024	2025	2026	2027	2028	CAGR('22~'28)
북미	164.7	178.5	193.7	210.3	228.5	248.5	8.6
아시아 태평양	251.1	273.3	301.7	333.3	368.6	408.1	10.2
유럽	178.2	193.1	209.4	227.2	246.8	268.3	8.5
중동 & 아프리카	31.2	33.5	36.0	38.7	41.7	44.9	7.5
남미	55.4	58.4	61.6	65.0	68.6	72.5	5.6
합계	680.5	736.7	802.2	874.5	954.3	1,042.3	8.9

출처 : Energy as a Service Market Forecast to 2027, Markets and Markets, KISTI 재작성

한국 시장은 2023년 기준 약 460만 달러로 초기 진입 단계 규모라고 할 수 있으며, 이는 아시아 태평양 권역 내에서 1.15%의 시장 점유율에 해당한다. 2028년까지 연평균 5.8%로 성장하여 약 610만 달러까지는 증가할 것으로 예상된다. 비약적인 성장 추세를 기대

3) 전기 분야의 국제표준을 담당하는 IEC의 경우 태양광 시스템을 다루는 IEC TC82의 IEC 62257-9-7에서 가정용 태양광 시스템에 배터리 기반의 그리드 포밍 인버터를 활용할 수 있다는 정도만 제시하고 있음

하기는 어렵지만, 재생에너지 부문의 성장과 연계한 에너지 시스템 분산화 수요가 증가함에 따라 이와 관련된 정책적 투자와 민간 협력 체계가 형성된다면 시장의 활성화와 더불어 성장이 촉진될 것으로 기대된다.

표 4 그리드 포밍 인버터의 아시아 태평양 시장 현황 및 전망 (단위: 백만달러, %)

구분	2023	2024	2025	2026	2027	2028	CAGR('23~'28)
중국	151.0	165.2	183.5	204.1	227.1	252.9	10.9
인도	59.3	64.4	71.1	78.5	86.7	95.9	10.1
일본	20.9	22.4	24.1	26.0	27.9	30.1	7.6
호주	12.4	13.3	14.6	16.0	17.6	19.3	9.2
한국	4.6	4.9	5.1	5.4	5.8	6.1	5.8
기타	2.9	3.1	3.2	3.4	3.5	3.7	5.1
합계	251.1	273.3	301.7	333.3	368.6	408.1	10.2

출처 : Grid-Forming Inverter Market, Markets and Markets, 2023, KISTI 재작성

경쟁 현황

그리드 포밍 인버터 시장은 최종 사용자 회사, 규제 및 표준 기관, 인버터 제조업체, 인버터 공급과 관련된 보조 장비 제조업체 등을 포함한 네트워크로 형성된다. 그리드 포밍 인버터 시장 생태계의 각 영역은 서로 다른 영역에 영향을 주고받으며, 시장 내 생존을 위해 상호보완적 경쟁 및 협력 체제를 유지하고 있다. 가치사슬(Value Chain) 관점에서 보면, 연구개발(R&D), 부품 제공업체, 제조업체, 시스템 통합 및 유통업체, 최종 사용자, 판매 후 서비스 등으로 구분된다.

표 5 그리드 포밍 인버터 시장의 가치사슬(Value Chain)

연구개발(R&D)	구성품 제공자	제조/조립업체	시스템 통합자 및 배포자	최종 사용자	판매 후 서비스
• 프로토 타입 개발 • 생산 프로세스 개발 • 기술 개발 • 운영 관리 설계	• 원 자재 • 케이블 및 전선 • 전자 구성품 • 관리 시스템	• 조립 • 테스트 • 품질 보증	• 재생에너지 업체 • UPS 제조업체 • 유틸리티 업체	• 태양광/풍력 발전 • 주거용 부문 • 자동차 부문 • 산업 부문	• 수리 • 교체 • 유지보수

출처 : Grid-Forming Inverter Market, Markets and Markets, 2023, KISTI 재작성

글로벌 그리드 포밍 시장에서 여러 시장 참여자가 입지를 강화하기 위해 인수, 협력, 파트너십, 판매 계약, 확장 및 투자 전략을 채택하여 시장 점유율을 높이고 지리적 입지를 확대하는 전략을 전개하고 있다. 특히, Huawei Technologies(중국), General Electric(미국), SMA Solar Technology(독일), Gamesa Electric(스페인), Fimer Group(이탈리아) 등이 그리드 포밍 인버터 제품 출시 및 계약을 통해 점유율을 확대하며 그리드 포밍 인버터 시장을 선도하고 있다.

표 6 그리드 포밍 인버터 글로벌 Key Player 동향

Key Player	주요 동향
Huawei Technologies (중국)	• 클라우드, AI, 스마트 디바이스 등의 첨단 기술 역량과 태양광 발전 시스템에 통합하여 그리드 포밍 인버터 시장 입지 강화 • 그리드 포밍 인버터 기반으로 낮은 수준의 균등화 전기 비용(LCOE*), 높은 신뢰성 및 포괄적인 디지털화를 제공하는 "FusionSolar Smart PV&ESS" 솔루션 출시('22.5) *LCOE : Levelized Cost of Energy
General Electric (미국)	• 2022년 총 매출의 17.0%를 차지한 재생 에너지 부문의 인버터를 제공(미국, 호주, 브라질 등으로 확장) • 배터리 에너지 저장 인버터 "FLEX INVERTER"는 유틸리티 규모 태양광 설치를 위한 안정적인 플러그 앤 플레이, 공장 통합형 전력 변환 솔루션을 위한 다양한 옵션을 제공
SMA Solar Technology (독일)	• 그리드 포밍 인버터를 에너지 저장 시스템, 모니터링 플랫폼 및 통신 인터페이스와 같은 다른 구성 요소와 결합하는 시스템 통합 솔루션을 개발(유럽, 중동 및 아프리카 등에서 입지 확보) • 상업용 및 가정용 PV 시스템에 최적화된 혁신적인 그리드 포밍 인버터 솔루션 "Sunny Tripower" 의 하이브리드 출시('22.1)
Gamesa Electric (스페인)	• 재생 에너지 솔루션 분야의 글로벌 공급업체인 Siemens Gamesa Energy의 자회사로, 인버터 개발, 제조, 공급을 주력으로 사업 추진 • 대형 배터리와 결합할 수 있는 "Proteus Inverter"의 하이브리드 버전 출시('23.7), 격자추종 및 격자포밍 모드에서 작동 가능
Fimer Group (이탈리아)	• 소규모 상업 및 산업 시설에 안정적인 백업 전력을 제공하는 "MGS 100" 인버터 개발(1,500V CU에 대한 CEI-IEC 표준 인증 취득) • Celadon Sports & Resort Club 태양광 발전 프로젝트에 인버터 공급, PVS-100-TL 3상 스트링 인버터 솔루션 6개로 구동 ('21.11)

출처 : Grid-Forming Inverter Market, Markets and Markets, 2023, KISTI 재작성

또한, 선도적 기업보다 합리적으로 작은 규모의 그리드 포밍 기술 혁신과 융합, 연계 비즈니스 전략을 추구하는 스타트업들도 그리드 포밍 인버터 시장에 진출하고 있다. Energy Solar Inverters(중국), SunBeat Energy(미국), Kenbrook Solar(인도) 등의 스타트업들은 그리드 포밍 시스템에 대한 혁신적인 솔루션을 출시함으로써 시장 경쟁력이 향상되고 있다.

국내에서는 한국전력거래소 사내벤처로 출발한 1호 분사 창업기업인 ㈜한국그리드포밍이 탄소중립 전력망 구축을 목표로 그리드 포밍 설비를 개발하고 있다. 그리드 포밍 전압 및 주파수 제어, 전력망 해석 장치 기술 부문 특허 등 안정적인 재생에너지 발전 증대를 위해 필요한 기술력을 보유하고 있다. 파이온일렉트릭㈜는 분산에너지원의 증가에 따른 전력 시스템 불안정성을 해결하기 위한 솔루션을 제공하는 기업으로, 무효 전력 공급 및 상 불평형 보상 장치, 고조파 필터 등의 전력 품질 보상 장치 개발 및 공급을 통해 국내 전력 품질 시장을 선도하고 있다. ㈜한국그리드포밍과 파이온일렉트릭㈜는 산업부 지원 에너지 R&D 사업인 '지능형전력망 표준기술 고도화 사업'에서 재생에너지 발전 기반 전력망 안정성 향상을 위한 그리드 포밍 장치 개발·평가시험·인증 과정을 포괄하는 연구를 수행 중이다.

4) 분석자 인사이트

그리드 포밍 인버터에 대한 기술적 요구 사항과 실증적인 응용에 대한 다양한 방식의 접근이 시도되고 있으며, 주요국을 중심으로 시장 선도를 위한 치열한 기술 경쟁이 전개되고 있다. 이러한 흐름에 발맞춰, 정책·시장·사회·기술 등 다차원적 환경 분석을 통해 차별화 비즈니스 전략을 수립해야 한다.

① 그리드 포밍 인버터 시장에 직면한 도전과제 : 그리드 기술 표준 환경 구축과 대응

인버터의 관성과 주파수 조정 공급에 대한 시장이 만들어지게 되면, 그리드 포밍 인버터 제품의 수요도 점차 증가할 것으로 예상된다. 기술적 성숙에 발맞춰 그리드 포밍 인버터의 표준과 규정의 정립은 매우 중요한 도전과제로 고려된다. 통상적으로 그리드 표준은 그리드 운영을 관리하는 일련의 규정으로, 전력 품질에 대한 요구 사항과 인버터에서 사용하는 통신 프로토콜을 지정한다. 스마트 그리드 표준 단체 및 이해 관계자 중심으로 그리드 포밍 인버터의 표준과 지침의 확립을 위한 노력이 빠르게 진행되고 있다. 시장의 참여자는

계통의 신뢰성 및 성능 확보를 위한 기술적 요구사항, 배치를 관리하는 규정의 채택 등 표준화 동향에 대한 민첩한 분석과 대응으로 상호 운용성과 호환성을 보장하는 것이 필요하다.

② 그리드 포밍 인버터 핵심 기술의 확보를 위한 지속적 연구개발

그리드 운영 체제와 그리드 포밍 인버터에 사용되는 제어 알고리즘의 비호환성, 즉 동적 전력 밸런싱과 전압/주파수 조정은 그리드 포밍에서 극복해야 하는 기술적 장벽으로 고려된다. 그리드 포밍 인버터는 발전과 소비의 균형을 관리하고 전압과 주파수 수준을 조절하여 그리드 안정성을 유지하는 데 중요한 역할을 할 수 있지만, 태양광, 풍력 등 간헐적인 신재생에너지원의 통합은 발전량의 변동을 초래하여 일관된 전력공급을 유지하기 어렵게 만든다. 이러한 문제를 해결하려면 그리드 포밍 인버터의 고급 제어 알고리즘, 실시간 모니터링 등 효율성 및 그리드 통합 기능을 개선하기 위한 지속적인 연구개발 노력이 필요하다.

③ 그리드 포밍 응용 분야 특성과 통합적 연계를 고려한 실증 로드맵 구축

그리드 포밍 인버터는 활용 용도에 따라 태양광 발전, 풍력 발전, 에너지 저장 시스템, 전기자동차(E-Vehicle) 등과 연계 및 통합될 수 있다. 특히, 재생 에너지원과 전기자동차의 통합은 그리드 포밍 인버터 시장에 새로운 기회를 창출할 것으로 기대된다. 개별 응용 분야의 용량, 입지 등의 특성과 상호운용성을 고려하고 마이크로 그리드부터 독립형 전력 시스템, 대규모 전력 시스템까지 광범위한 전력 등급의 제품 설계가 필요하다. 이를 위해 계통 운영자, 제작사, 재생에너지 발전사 등의 이해관계자들은 상호 협력체계를 형성하며 '그리드 포밍 인버터 실증 로드맵'을 구축해 나가야 할 것이다.

④ 그리드 포밍 인버터 제품의 가격 경쟁력 확보

그리드 포밍 인버터는 계통 전압과 주파수의 능동적 제어가 가능해야 하기에 기존의 그리드 팔로잉[4] 인버터(Grid-Following Inverter)보다 더 복잡하고, 그리드의 안정성과 신뢰성 향상, 재생에너지 통합 등에 필요한 추가 비용이 발생한다. 그리드가 재생 가능 에너지원에 대한 의존도가 높아짐에 따라 그리드 포밍 인버터에 대한 필요성이 강화되면, 규모의 경제가 달성될 수 있어 그리드 포밍 인버터 비용이 감소할 것으로 예상된다. 다만, 비즈니스 모델 설계 관점에서 그리드 포밍 인버터 시스템 구축에 요구되는 하드웨어 및 소프트웨어 군별 특성을 고려한 가격 경쟁력 확보 전략이 수반되어야 할 것이다. ASTI

그림 3 그리드 포밍 인버터 환경 분석

Policy

분산 전원의 안전성 확보를 위한 정책 장려, 기술 표준 마련

- 분산 전원망 안정성의 필수 요소로서, 그리드 포밍 인버터에 대한 정책적 지원
- 그리드 포밍 인버터 제품의 상호운용성을 확보할 수 있는 제도와 표준 확립

Market

전력산업의 패러다임을 변화시키는 신산업의 등장

- 그리드 포밍 新 시장의 선제적 진입을 통한 부가가치와 고용 창출 기대
- 그리드 포밍 인버터 보급 확대를 위한 가치사슬별 성능과 요구 사항 검토

Society

탄소중립 전력망의 구축에 대한 사회적 니즈 증가

- 소규모 주거용에서 유틸리티(수백 KW) 발전까지 분산 전원의 범위 확장
- 섹터 커플링과 연계한 그리드 포밍 제공 서비스 방식의 다양화

Technology

그리드 포밍 인버터 기반 시스템의 기술적 고도화

- 인버터 기반 리소스의 배포 증가를 고려한 그리드 포밍 인버터 개발 로드맵 수립
- 그리드 포밍 인버터 기반 시스템의 R&D 고도화 및 실증사업 확대

4) 그리드 팔로잉(Grid-following)은 기존 인버터가 연계 계통의 외부 전압을 읽어와 구동하고 그리드 전압과 주파수만 추적하는 방식이라면, 그리드 포밍(Grid-forming) 인버터는 그런 과정 없이 발전기처럼 스스로 전압과 위상을 만들어 공급함.

참고문헌

[1] Great Britain Grid Forming Best Practice Guide, National Grid ESO, 2023

[2] Grid-Forming Inverter Market, Markets and Markets, 2023

[3] OSMOSE (Optimal System-Mix Of flexibility Solutions for European electricity) Final Report, 2022

[4] Research Roadmap on Grids-forming inverter, National Renewable Energy Laboratory. NREL/TP-5D00-73476, 2020

[5] 강지성, 김상민 외, 그리드 포밍 기술, 미래 전력망의 핵심 열쇠가 될까?, 전기의 세계, 71(8), 17-29, 2023

[6] 제3차 지능형전력망 기본계획(2023~2027), 산업통상자원부, 2023

[7] 「분산에너지 활성화 특별법」 제정의 의의와 향후 과제, 국회입법조사처, 2023

[8] 2022년 해외 스마트 그리드 산업 동향, 전력거래소, 2022

비매품/무료
95500
9 788929 416607
ISBN 978-89-294-1660-7 (PDF)