

국립순천대학교 에너지메카트로닉스연구실

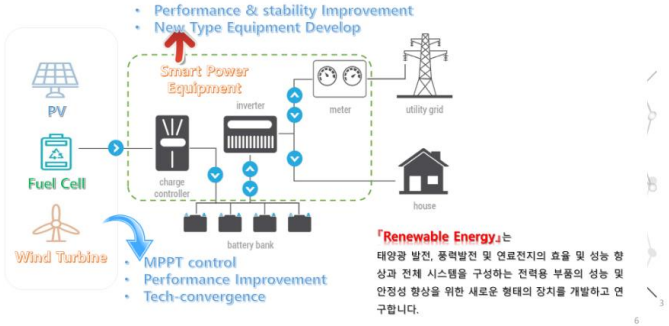
전략기술포트폴리오

스마트 전력변환 · 신재생 고장진단 기술

Smart Power Conversion & Renewable Energy Fault Diagnosis

국립순천대학교 전기공학과 김대경 교수

2026. 11. 06 | Ver. 2.2



목차 (Contents)



01

기술 개요

- 스마트 전력변환·신재생 고장진단 기술 개요
- 보유 기술 적용 맵

02

시장·연구·정책 동향

- 시장 전망
- 최신 기술·제품 동향
- 주요국 정책 동향

03

보유 기술

- 보유 기술 현황
- 대표 특허기술 01 ~ 08

04

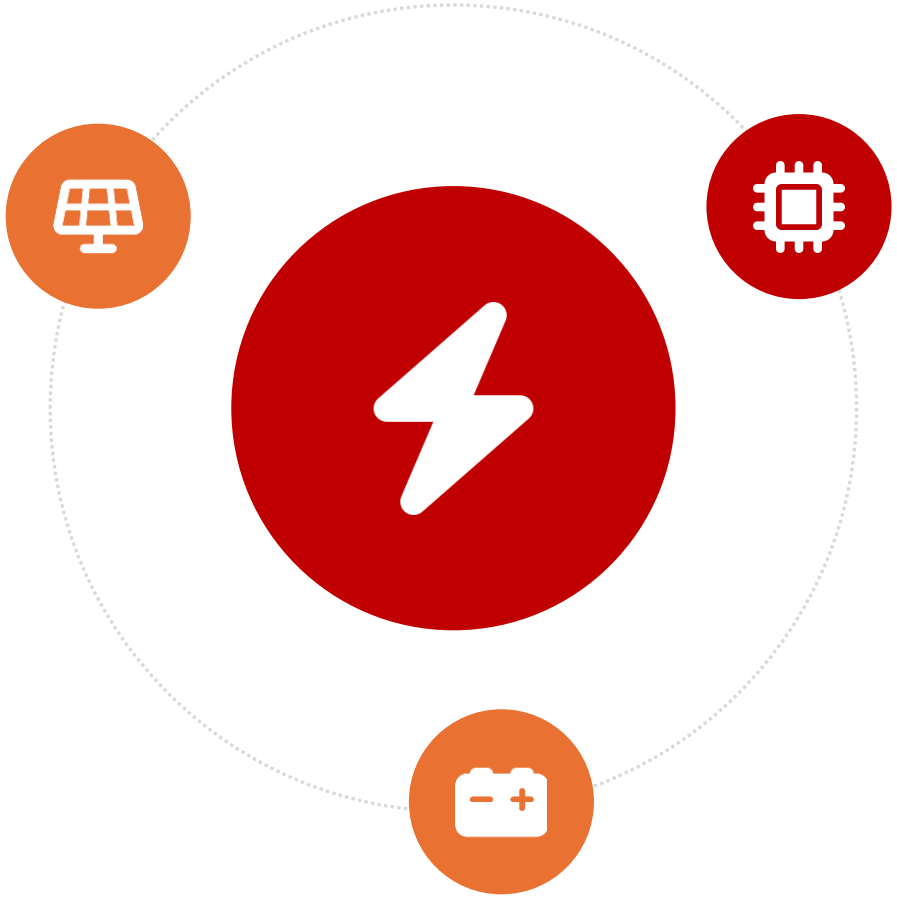
연구자 · 특허 리스트

- 대표 연구자
- 기술분야별 등록특허 리스트(38건)
- 협력 안내

PART 01

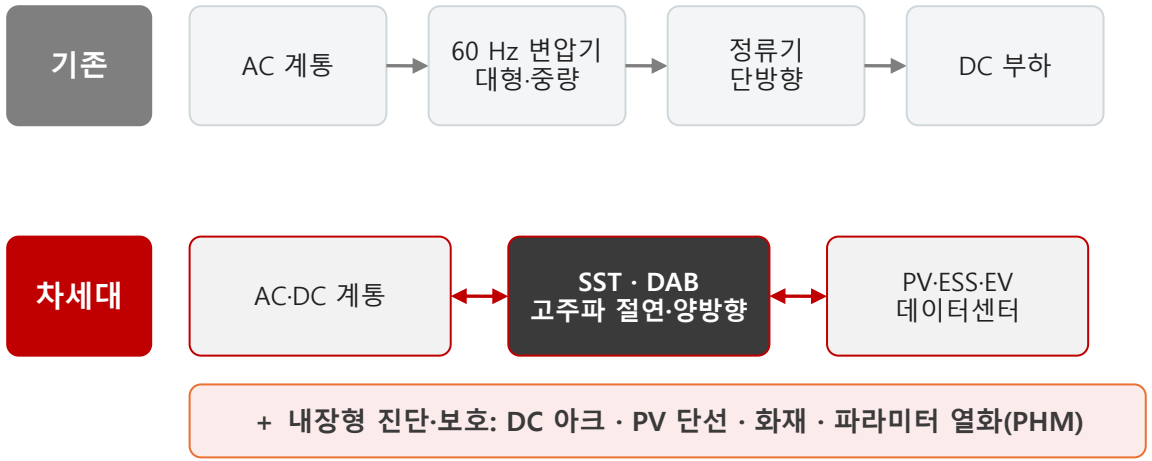
기술 개요

스마트 전력변환 · 신재생 고장진단 기술 개요
보유 기술 적용 맵



스마트 전력변환 · 신재생 고장진단 기술 개요

- 스마트 전력변환 기술은 신재생에너지·ESS·전기차·데이터센터를 잇는 DC 전력망에서 전력을 고효율·양방향·절연 변환하는 핵심 기술
- 60 Hz 저주파 변압기·단방향 정류기 중심에서 고주파 절연형 양방향 DC-DC(DAB) 및 반도체 변압기(SST)로 전환 중
- SiC·GaN 등 WBG 소자로 수십~수백 kHz 스위칭 → 부피·무게 대폭 저감, 데드타임·기생성분 정밀 제어가 관건
- DC 계통 확산으로 DC 아크·단선·배터리 화재 등 새로운 안전 리스크 증가 → 진단·보호 기능을 전력변환 장치에 내장하는 고장 진단·예측(PHM) 요구 확대



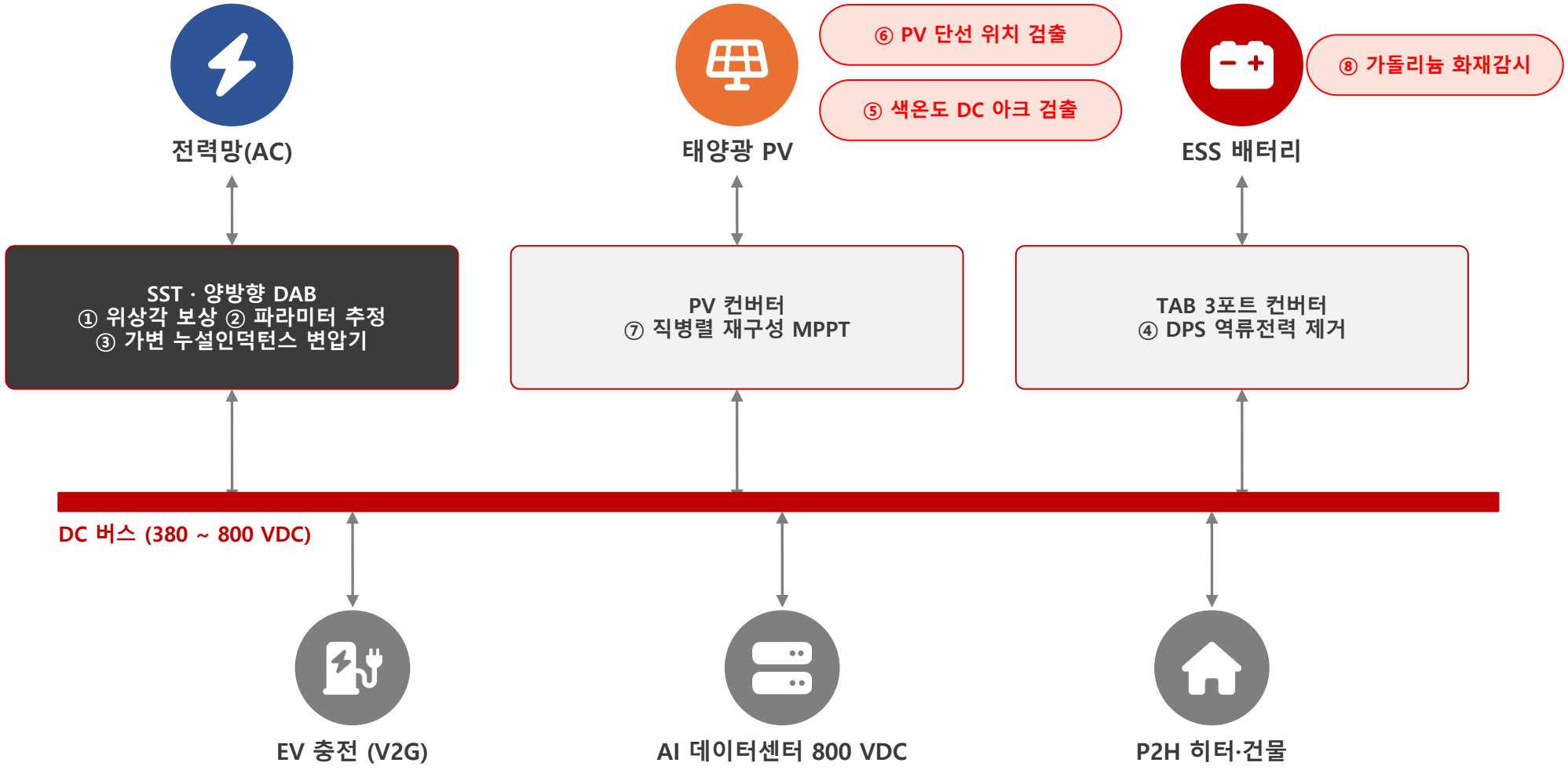
〈기존 전력변환 vs 차세대 스마트 전력변환〉

☑ 스마트 전력변환·신재생 고장진단 기술 핵심 구성요소

구분	주요 내용	연구실 보유 기술
전력변환 토폴로지·제어	양방향 절연형 DAB·다중포트 TAB 컨버터의 위상천이(SPS/DPS) 제어, WBG 소자 데드타임·기생성분 보상	① 위상각 보상 ② 파라미터 추정 ④ TAB 역류전력 제거
고주파 자성부품	고주파 변압기·리액터의 누설인덕턴스 설계·가변, 리액터 일체화로 출력밀도 향상	③ 가변 누설인덕턴스 변압기
신재생 운전 최적화	일사·부하 조건에 따른 PV 어레이 재구성 및 MPPT, P2H 등 잉여전력 활용	⑦ 직병렬 재구성 MPPT
안전·고장진단	DC 아크 검출·차단, PV 단선 위치 진단, 배터리·설비 과열 Fail-safe 보호	⑤ 색온도 아크 검출 ⑥ 단선 위치 검출 ⑧ 가돌리늄 Fail-safe

출처: 연구실 정리(2026)

보유 기술 적용 맵 — DC 전력망



■ 전력변환·자성부품 기술 ■ 안전·진단 기술

대표 특허기술

① DAB 위상각 보상 제어

② DAB 파라미터 온라인 추정

③ 가변 누설인덕턴스 변압기

④ TAB 3포트 컨버터

⑤ 색온도 DC 아크 검출

⑥ PV 단선 위치 검출

⑦ PV 직병렬 재구성 MPPT

⑧ 가돌리늄 Fail-safe 화재감시

PART 02

시장 · 연구 · 정책 동향

시장 전망

최신 기술 · 제품 동향

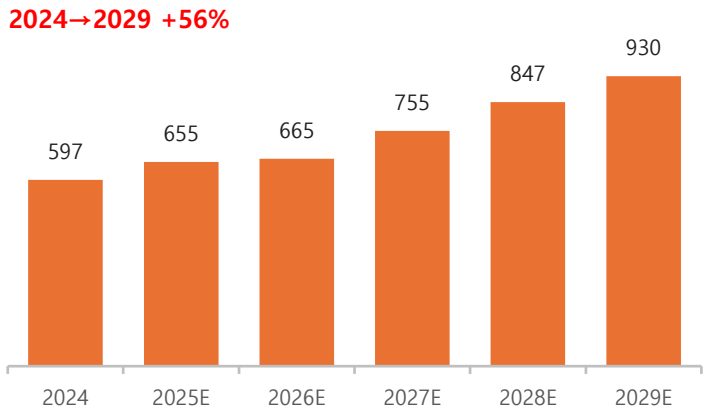
주요국 정책 동향



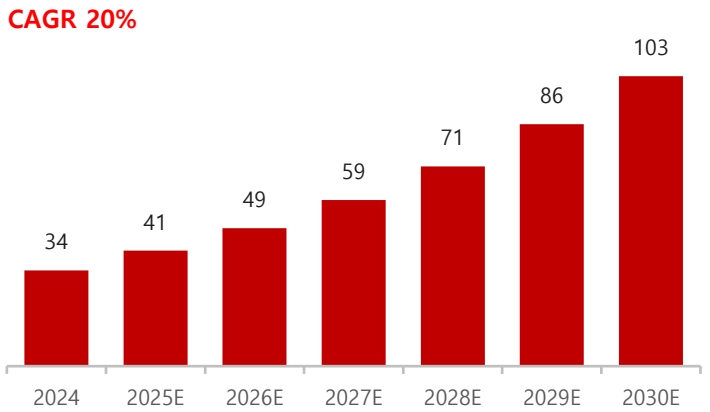
시장 전망

- 신재생·ESS·전기차·AI 데이터센터 확대로 고효율 양방향 전력변환과 DC 안전·진단 기술 수요가 동반 성장
- 세계 태양광 연간 설치 2025년 664 GW로 누적 3 TW 돌파(SolarPower Europe, 2026), 세계 ESS 신규 설치는 2026년 158 GW / 459 GWh(+45%) 전망 (BloombergNEF)

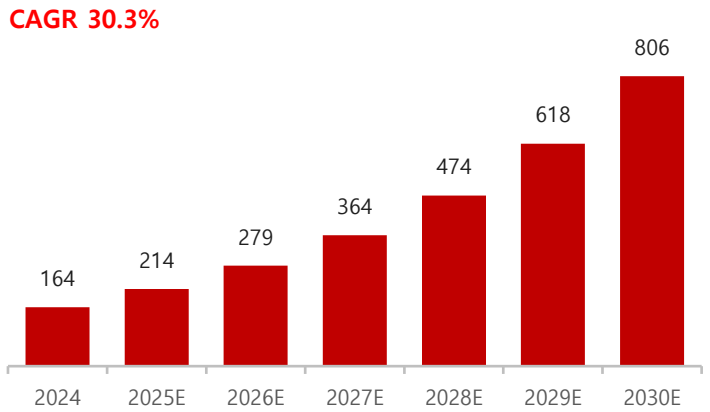
〈세계 태양광 연간 신규 설치량〉 (단위: GW)



〈글로벌 SiC 전력반도체 시장〉 (단위: 억 달러)



〈글로벌 반도체 변압기(SST) 시장〉 (단위: 백만 달러)



출처: SolarPower Europe GMO 2025-2029(중간 시나리오) / Yole Group, Power SiC 2025 / Global Industry Analysts(2025.8) ※ 기준·전망 연도 사이 값은 CAGR 기반 보간, SiC 2024년 값은 CAGR 역산

800 VDC

AI 데이터센터 전원 전환 — 415 VAC 대비 구리 45%↓, 효율 최대 5%↑ (NVIDIA, 2025)

535건

국내 태양광 설비 화재 (2020~2025 상반기, 재산피해 66.7억 원, 소방청)

59건

국내 ESS 화재 (최근 5년, 재산피해 약 890억 원, 소방청 정보공개)

최신 기술 · 제품 동향

WBG 기반 DAB 정밀 제어

SiC·GaN 고속 스위칭에서 접합 커패시턴스·데드타임이 실제 ZVS 범위와 위상 오차를 좌우 → 시간영역 ZVS 모델·데드타임 보상이 표준 설계 절차로 정착

다중포트(TAB) 컨버터

PV·배터리·부하를 단일 변압기로 통합, 포트 간 전력 결합 해소(SPS/DPS)·역류전력 저감·전 포트 ZVS가 핵심 과제

SST · 800 VDC 데이터센터

NVIDIA 800 VDC 아키텍처(2025), OCP LVDC SST 사양 v0.3(2026.7) 공개 — 80여 개 업체 참여, 2027년 본격 적용

DC 안전 · PV 진단 표준화

IEC 63027:2023(PV 직렬 아크 검출·차단), NEC 690.11 — AI 기반 아크 분류 및 TDR 기반 단선 위치 추정 연구 확대

☑ 최신 기술 및 제품 (2024~2026)

분야	기업·제품	주요 내용	시기
SiC 소자	Infineon CoolSiC™ 2000 V	1500 VDC 링크용 2000 V SiC MOSFET — PV 스트링 인버터·ESS·EV 충전	2024.3
SiC 소자	Infineon CoolSiC™ G2	650/1200 V 2세대 SiC MOSFET, 저장에너지·전하 등 주요 지표 최대 20% 개선	2024.3
양방향 충전	Wallbox Quasar 2	12 kW DC 양방향 충전기, 기아 EV9 V2H·V2G 지원, 미국 첫 가정 설치	2025.10
SST	Amperesand MV SST	데이터센터용 중전압 반도체변압기, 모듈형·다중포트 구조 (8천만 달러 투자 유치)	2025.11
SST	Heron Power Heron Link	AI 데이터센터용 SST, 40 GW 규모 미국 생산공장 구축 (1.4억 달러 유치)	2026.2
다중포트	DG Matrix Interport	다중포트 SST로 UPS·배전설비를 통합, 고객 초기 공급 (6천만 달러 유치)	2026.2
DC 아크	Huawei SUN2000 AFCI	인버터 내장 DC 아크 검출·차단(UL 1699B), 2026년 국내 신제품에도 적용	2026.4
PV 진단	Huawei Smart I-V Curve Diagnosis	스트링 단위 온라인 I-V 스캔(스트링당 1초 미만), TÜV 인증, 드론 진단 연계	현행
ESS 안전	Samsung SDI SBB 1.5	모듈 직접 분사 소화(EDI)·열전이 차단(No TP), UL 9540A 시험	2025

※ 제조사 발표·보도자료 기준이며, 성능 수치는 제조사 공개값입니다.

주요국 정책 동향

국가	주요 내용
한국	• 분산에너지 활성화 특별법 시행(2024.6.14): 분산에너지 특화지역, 직접 전력거래·ESS 특례 • 제11차 전력수급기본계획(2025.2): 2038년 재생에너지 비중 29.2%, 설비 121.9 GW / 2035 NDC(2025.11): 2018년 대비 53~61% 감축 • 제1차 재생에너지 기본계획(2026.5): 2025년 37.1 GW → 2030년 100 GW(태양광 약 87 GW)
미국	• OBBBA(2025.7.4): 2027년 말 이후 가동 태양광·풍력 45Y/48E 세액공제 종료(2026.7.4 이전 착공분 예외) • IRS Notice 2025-42: 착공 인정 요건 강화(물리적 작업 테스트) / NEC 690.11: PV DC 회로 아크고장 보호 요구
EU	• 넷제로산업법(NZIA, 2024.6.29 발효): 2030년 넷제로 기술 연간 수요의 40% 이상 역내 제조 • 유럽 태양광 헌장(2024.4): 회원국·산업계 PV 제조 공급망 지원 공동 선언
중국	• 제15차 5개년 계획(2026.3 채택): 2030년 신형 전력시스템 초기 구축, 신규 전력수요를 청정전력으로 충당 • 2035 NDC(2025.9): 풍력+태양광 3,600 GW 이상 — 2025년 말 1.8 TW 돌파
일본	• 제7차 에너지기본계획(2025.2.18): 2040년 재생에너지 40~50%, 태양광 23~29% • 페로브스카이트 태양전지 2040년 20 GW 보급 목표

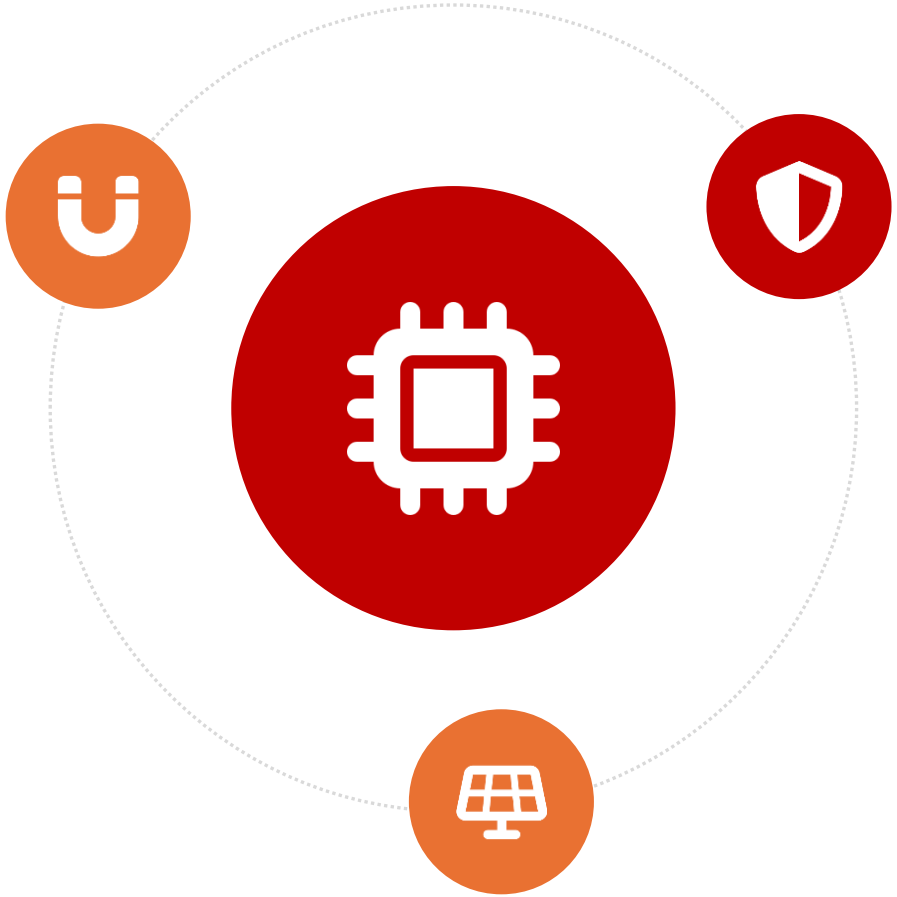
출처: 법무법인 세종·신김 뉴스레터, 뉴시스(2025.11.10), 더팩트(2026.5.19), Sidley(2025.7), PV Tech(2024), pv magazine(2026.3), Enerdata·TaiyangNews(2025.2) 등 재정리

PART 03

보유 기술

보유 기술 현황

대표 특허기술 01 ~ 08



보유 기술 현황

대분류	세부기술	보유 기술 내용	등록특허
전력변환	DAB 위상각 보상 제어	SiC 기생 커패시턴스·다이오드 전압 고려 위상각 보상(대표 01)	2건
	자성부품 파라미터 추정·제어	누설인덕턴스·변압비 온라인 추정, 전류변화 기반 제어(대표 02)	3건
	다중포트 컨버터	TAB DPS 제어 역류전력 제거(대표 04)	1건
자성부품	가변 누설인덕턴스 변압기	리액터 일체형·무버형·E형 철심 공극 가변(대표 03)	4건
	변압기 구조·해석	지지대 자로 시뮬레이션, 모서리 포화 저감, 페라이트 자속보조 용량가변(한전 공동)	5건
신재생·안전진단	PV 단선 위치 검출	기생 커패시턴스 감지 — 시스템·인버터·휴대형 단말·검출기(대표 06)	5건
	PV 직병렬 재구성 MPPT	일사량·부하·토폴로지 고려 P2H 최적 연결(대표 07)	2건
	DC 아크 검출·차단	색온도 및 다중 물리량 상관분석(대표 05)	1건
	Fail-safe 화재감시	가돌리늄 감온 리드스위치·ESS 화재 감시(대표 08)	2건
융합 응용	스마트팜·식품	자동 급수·가습 식물재배, 스마트 화분, 스마트 치즈 숙성고(3건)	5건
	농기계 안전	딥러닝 AI 탈부착형 안전탐지, 카메라·감지센서 안전모듈	2건
	생활가전·기타	가습기 겸용 전기포트·주전자(3건), 유도가열 온도설정, 자기장 구동 시계(2건)	6건
합계			38건

※ 국내 등록특허 기준(2026.10.22), 기술이전 7건 포함 · 대표 01~08은 다음 장부터 상세 소개

대표 특허 01 | 전력변환

SiC MOSFET의 기생 커패시턴스와 다이오드 순방향 전압을 고려한

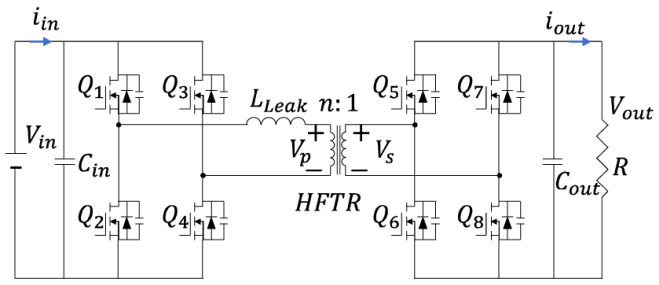
DAB 컨버터 위상각 보상 제어 기술

☑ 기술개요

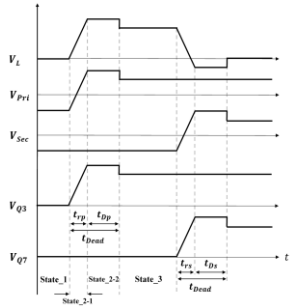
절연형 양방향 DAB(Dual Active Bridge) 컨버터에서 데드타임 동안 발생하는 SiC MOSFET 기생 커패시턴스 충·방전과 환류 다이오드 도통으로 인한 실효 위상각 오차를 보상하여 출력 정밀도와 효율을 높이는 제어 기술

☑ 기술개발 내용 및 차별성

기존 기술	본 기술
이상적 스위치를 가정한 SPS(Single Phase Shift) 위상각 제어 • 데드타임 중 기생 커패시턴스 공진·충방전 구간을 무시하여 실제 전달 위상각이 감소 • 경부하·고주파 운전일수록 출력 전압 오차가 커져 별도 보상기·튜닝 필요	**기생 커패시턴스·다이오드 전압을 반영한 위상각 보상 (φ' = φ + Δφ)** • 데드타임 내 상태(State 1~3)별 등가회로 해석으로 위상 지연량 산출 • 보상 위상각을 실시간 적용해 목표 출력 추종 — 추가 센서 불필요



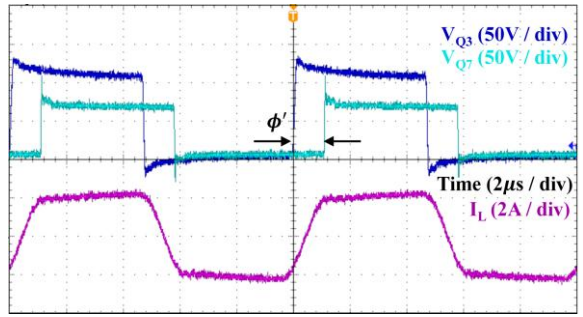
〈DAB 컨버터 회로 구성〉



〈데드타임 구간 스위치 동작〉

V_{in} = 100V	정격	기존 SPS 방법		Proposed method	
		크기	비율(%)	크기	비율(%)
위상차(°)	38.86	38.86	100.00 %	41.26	106.18 %
입력전압(V)	100	100.01	100.01 %	99.988	99.99%
출력전압(V)	62.5	58.235	93.18%	60.728	97.16%
입력전류(I)	1.6276	1.4632	89.90%	1.5943	97.95%
출력전류(I)	2.6041	2.4171	92.82%	2.5203	96.78%
입력(P)	162.76	146.31	89.89%	159.39	97.93%
출력(P)	162.76	140.76	86.48%	153.05	94.03%
정확도(전압 기준)	62.5	58.23	93.17%	60.728	97.16%

〈입력 100 V 실험: SPS vs 제안〉



〈제안 방법 실험 파형〉

☑ 기술 특징

- 출력전압 정확도 93.17% → 97.16% 향상 (입력 100 V, 목표 62.5 V 실험, 기존 SPS 대비)
- SiC·GaN 등 WBG 소자의 고주파 구동 시 데드타임 영향 최소화
- EV OBC·V2G, ESS PCS, SST 등 양방향 절연형 컨버터에 펌웨어로 적용

대표 특허 01 | DAB 위상각 보상 제어

기술성숙도

현재 기술 개발 단계 | 다음 단계: 시작품 고도화 → 수 kW급 EV 충전기·ESS 실증

TRL 1	TRL 2	TRL 3	TRL 4	TRL 5	TRL 6	TRL 7	TRL 8	TRL 9
기초이론 실험	실용목적 개념정립	연구실 규모 성능검증	연구실 규모 부품 성능평가	시작품 제작 성능평가	Pilot 규모 시작품 평가	Pilot 시작품 신뢰성평가	시작품 인증 표준화	사업화

기술동향

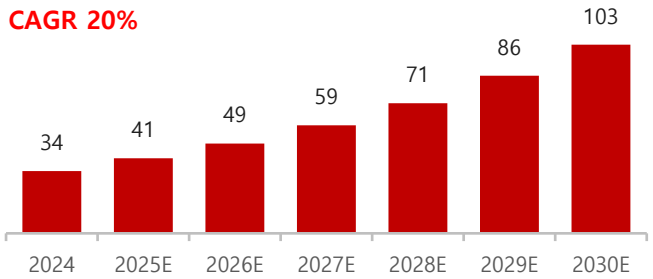
- SiC/GaN 고속 스위칭으로 접합 커패시턴스·데드타임이 DAB 실제 소프트스위칭 범위와 위상 오차를 좌우 (Wang et al., IEEE TPEL, 2023)
- 데드타임 보상을 포함한 EV용 통합 DAB 모델링 연구 활발 (Zhang et al., IEEE Access, 2024)
- 비대칭 듀티 DAB의 데드타임 효과 분석·보상 (Liu et al., Symmetry, 2025)

목표시장

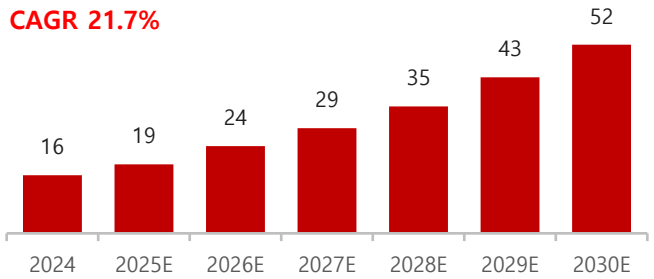
부품	DAB 디지털 제어 펌웨어·게이트 드라이버
모듈	양방향 절연형 DC-DC 컨버터 모듈
제품	EV OBC·V2G 충전기, ESS PCS, SST

시장동향

〈글로벌 SiC 전력반도체 시장〉 (단위: 억 달러)



〈글로벌 양방향 EV 충전기 시장〉 (단위: 억 달러)



특허 / 권리 현황

No.	특허명	등록번호	등록일
1	DAB 컨버터에 사용되는 스위칭 소자의 기생용량 영향을 고려한 위상각 제어 시스템 및 제어 방법	10-2745924	2024.12.18
2	SiC-Mosfet의 기생 커패시턴스 및 다이오드 전방 전압을 고려한 DAB 변환기에 대한 보상 시스템 및 보상 방법	10-3033031	2026.10.12

출처: Yole Group, Power SiC 2025 (2025.6) — 2030년 103억 달러 / 2024년 값은 CAGR 역산 / Global Industry Analysts, Bi-Directional EV Chargers (2025) ※ 중간 연도는 CAGR 기반 보간

대표 특허 02 | 전력변환·진단

누설인덕턴스 전류 변화를 이용한

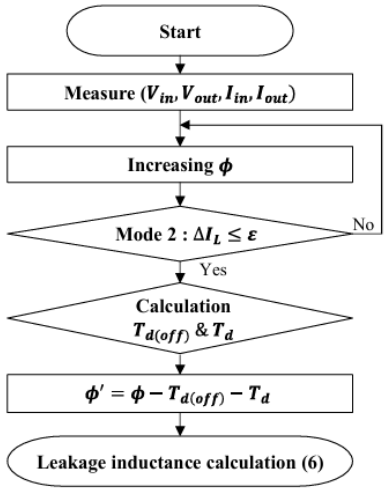
DAB 파라미터 온라인 추정·제어

☑ 기술개요

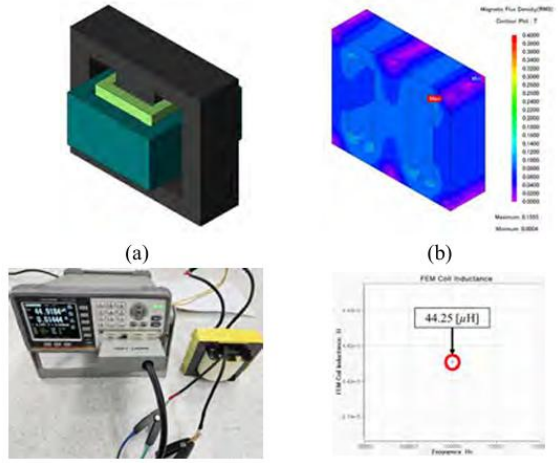
DAB 컨버터 운전 중 누설인덕턴스 전류 변화를 이용해 변압기 누설인덕턴스·변압비 등 내부 자성부품 파라미터를 별도 계측장비 없이 계산하고, 이를 제어에 반영해 효율과 신뢰성을 높이는 기술

☑ 기술개발 내용 및 차별성

기존 기술	본 기술
제작 시 오프라인 측정값(LCR 미터)으로 파라미터를 고정 사용 • 온도·열화·제작 편차로 인한 파라미터 변화를 반영하지 못해 위상각 계산 오차·순환전류 증가 • 운전 중 자성부품 열화를 진단할 수단 부재	**운전 중 전류 변화 구간 검출 기반 누설인덕턴스 실시간 계산** • 위상각 증가 → 전류 변화 구간(ΔiL ≤ ε) 판별 → 데드타임 보정(φ' = φ − Td(off) − Td) → L_leak 산출 • 산출 파라미터로 위상각·변압비를 보정하고 고장 예측(PHM) 지표로 활용



〈온라인 누설인덕턴스 계산 알고리즘〉



〈FEM 해석 및 LCR 측정 검증〉

$$\phi = \frac{\pi}{2}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{8 \times f_{sw} \times L_{leak} \times P}{nV_pV_s}}\right)$$

$$L_{leak} = \left(1 - \left(\frac{(\pi - 2 \times \phi)}{\pi}\right)^2\right) \times \left(\frac{nV_1V_2}{8 \times f_{sw} \times P}\right)$$

☑ 기술 특징

- 누설인덕턴스 계산값을 FEM 해석 및 LCR 실측(44.25 μH)과 비교 검증
- 기존 전압·전류 센서만 사용 — 하드웨어 추가 없이 펌웨어 업데이트로 적용
- 연구실 창업기업 ㈜에니트와 공동 출원·등록 → 사업화 연계

대표 특허 02 | DAB 파라미터 온라인 추정

기술성숙도

현재 기술 개발 단계 | 다음 단계: 산업체 공동 실증 → 상용 DAB 제품 탑재

TRL 1	TRL 2	TRL 3	TRL 4	TRL 5	TRL 6	TRL 7	TRL 8	TRL 9
기초이론 실험	실용목적 개념정립	연구실 규모 성능검증	연구실 규모 부품 성능평가	시작품 제작 성능평가	Pilot 규모 시작품 평가	Pilot 시작품 신뢰성평가	시작품 인증 표준화	사업화

기술동향

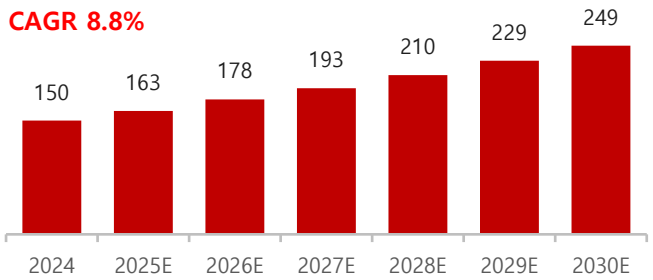
- 누설인덕턴스는 DAB 전력전달·ZVS 범위를 결정하는 핵심 설계변수 — 해석적 선정 기법 연구 (Naseem et al., Appl. Sci., 2024)
- 넓은 DC 링크 전압 범위 대응 누설인덕턴스 선정 (Khanzadeh et al., Energies, 2023)
- 운전 중 파라미터를 추정하는 온라인 상태감시 연구는 공개 사례가 적어 선점 여지가 큼

목표시장

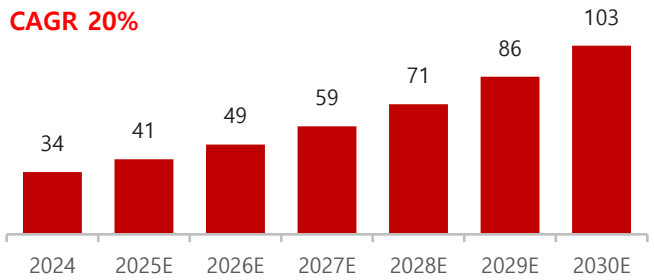
부품	온라인 파라미터 추정 알고리즘(IP)
모듈	자가진단형 DAB 전력변환 모듈
제품	데이터센터 전원, EV 충전기, ESS

시장동향

〈글로벌 DC-DC 컨버터 시장〉 (단위: 억 달러)



〈글로벌 SiC 전력반도체 시장〉 (단위: 억 달러)



특허 / 권리 현황

No.	특허명	등록번호	등록일
1	DAB 컨버터에 사용되는 변압기의 변압비와 누설 인덕턴스 추정 시스템 및 그 방법	10-2815838	2025.05.28
2	누설인덕턴스 전류 변화를 이용한 제어를 통한 DAB 컨버터 내부 자성부품 파라미터 계산 시스템	10-2902142	2025.12.16
3	누설인덕턴스 전류변화를 이용한 DAB 컨버터의 제어 시스템 및 방법	10-3018949	2026.09.09

출처: Global Industry Analysts, DC/DC Converters (2025) / Yole Group, Power SiC 2025 (2025.6) — 2030년 103억 달러 / 2024년 값은 CAGR 역산 ※ 중간 연도는 CAGR 기반 보간

대표 특허 03 | 자성부품

코어 삽입·무버 구동으로 누설인덕턴스를 연속 조절하는

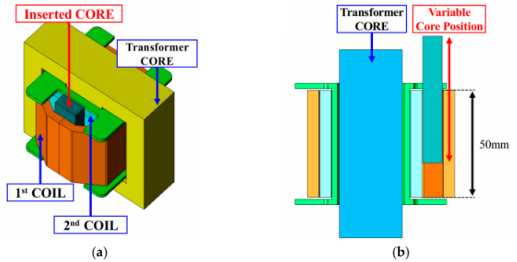
가변 누설인덕턴스 고주파 변압기

☑ 기술개요

고주파 변압기 내부에 삽입 코어(리액터) 또는 회전형 무버를 두고 위치·각도를 조절해 누설인덕턴스를 연속 가변함으로써, 하나의 변압기로 DAB 컨버터의 출력 범위와 ZVS(영전압 스위칭) 영역을 확장하는 자성부품 기술

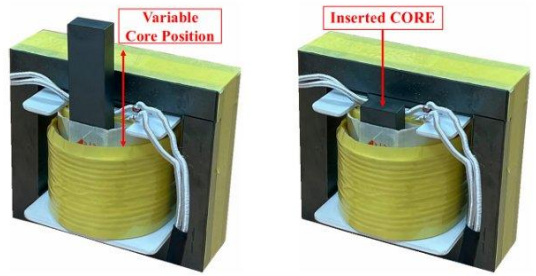
☑ 기술개발 내용 및 차별성

기존 기술	본 기술
누설인덕턴스가 제작 시 고정되는 일반 고주파 변압기 • 부하·전압 조건이 바뀌면 변압기를 재설계·재제작해야 함 • 외부 직렬 인덕터 추가 시 부피·손실 증가, 경부하 ZVS 실패	**코어 삽입 위치 또는 무버 회전각으로 누설인덕턴스 가변** • 현재 누설인덕턴스 계산 → 목표값 비교 → 구동부로 위치 보정 반복 • 리액터 일체형·E형 철심 공극 가변 등 구조 패밀리 특허 확보

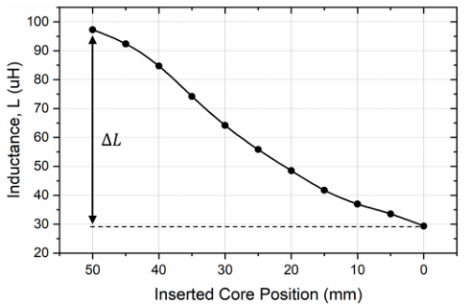


Proposed variable inductance high-frequency transformer model.

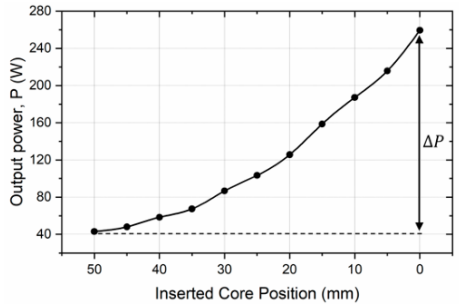
〈가변인덕턴스 고주파 변압기 모델〉



〈코어 삽입 위치 가변 시작품〉



〈삽입 위치별 인덕턴스〉



〈삽입 위치별 출력 전력〉

☑ 기술 특징

- 코어 삽입 위치(50 → 0 mm)에 따라 인덕턴스 약 97 → 29 μH, 출력 약 40 → 260 W 가변 (시작품 실험)
- 1차 권선 전압 변경 없이 연속·정밀 가변, 단순 구조로 기계적 신뢰성 확보
- 리액터 일체화로 부품 수·부피 저감 → 출력밀도 향상

대표 특허 03 | 가변 누설인덕턴스 변압기

기술성숙도

현재 기술 개발 단계 | 다음 단계: 자동 구동형(무버) 시작품 → kW급 DAB 적용 평가

TRL 1	TRL 2	TRL 3	TRL 4	TRL 5	TRL 6	TRL 7	TRL 8	TRL 9
기초이론 실험	실용목적 개념정립	연구실 규모 성능검증	연구실 규모 부품 성능평가	시작품 제작 성능평가	Pilot 규모 시작품 평가	Pilot 시작품 신뢰성평가	시작품 인증 표준화	사업화

기술동향

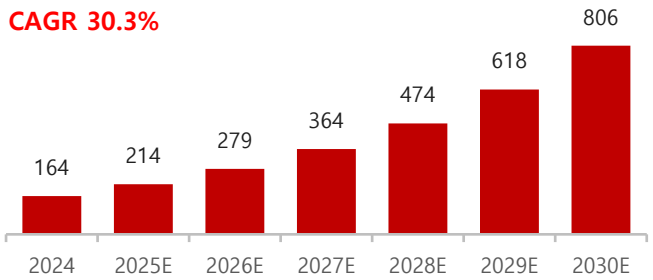
- 가변 인덕턴스 고주파 변압기로 DAB 출력 범위 확장 (Choi, ..., Kim, Energies, 2025 — 본 연구실)
- 광범위 DC 링크 전압 대응 누설인덕턴스 설계 연구 확대 (Khanzadeh et al., Energies, 2023)
- 데이터센터용 LVDC SST 사양 v0.3 공개(OCP, 2026.7) 등 고주파 절연 변압기 수요 본격화

목표시장

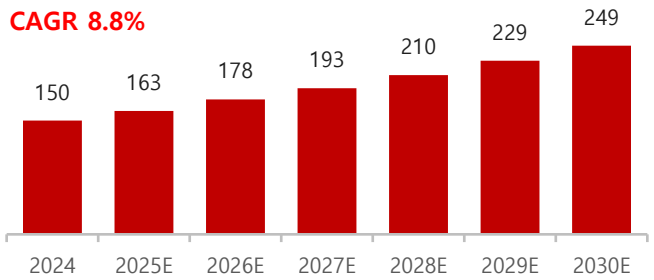
부품	가변 누설인덕턴스 고주파 변압기·리액터
모듈	광역 출력 DAB / SST 전력단
제품	SST, EV 급속충전기, 데이터센터 PSU

시장동향

〈글로벌 반도체 변압기(SST) 시장〉 (단위: 백만 달러)



〈글로벌 DC-DC 컨버터 시장〉 (단위: 억 달러)



특허 / 권리 현황

No.	특허명	등록번호	등록일
1	삽입된 리액터 일체형 고주파변압기의 누설인덕턴스 가변 장치 및 그 방법	10-2790915	2025.03.31
2	누설 인덕턴스 가변이 가능한 에너지 변환 장치 및 이를 이용한 변환 방법	10-2954804	2026.04.15
3	E형 철심을 이용한 공극 가변형 변압기 구조체 (2건)	10-2455751 外	2022.10.13
4	(복수개의 서포터를 갖는) 변압기 지지대 시뮬레이션 시스템 (2건)	10-2497961 外	2023.02.06

출처: Global Industry Analysts, Solid State Transformers (2025.8) / Global Industry Analysts, DC/DC Converters (2025) ※ 중간 연도는 CAGR 기반 보간

대표 특허 04 | 전력변환

Dual-Phase Shift 제어로 역류(Backflow) 전력을 제거하는

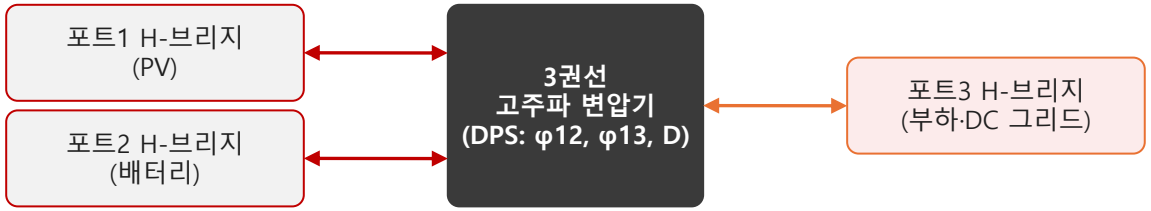
3포트 TAB DC-DC 컨버터

☑ 기술개요

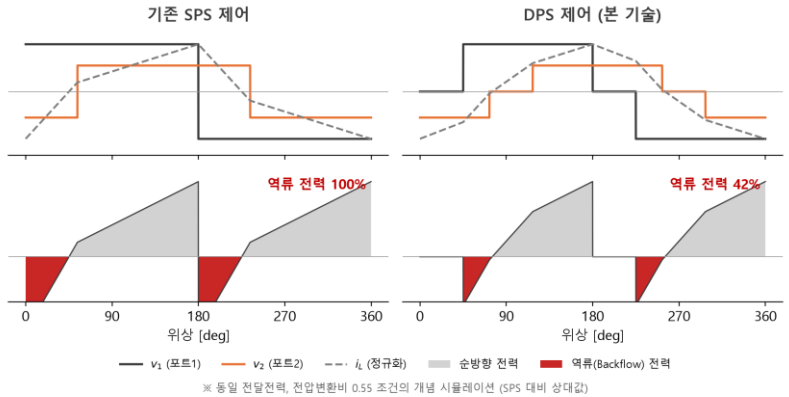
PV·배터리·부하(DC 그리드)를 3권선 고주파 변압기 하나로 연결하는 TAB 컨버터에 DPS 제어를 적용해, 각 H-브리지에 내부 위상각을 추가한 3레벨 전압으로 역류 전력과 RMS 전류를 줄이는 기술

☑ 기술개발 내용 및 차별성

기존 기술	본 기술
SPS 제어 — 포트 간 위상각 2개만 사용하는 2레벨 구형파 • 전압 변환비 ≠ 1 조건에서 역류 전력 급증 (위상각 0.2 → 0.5 시 전달전력 2배 미만, 역류전력 약 5배) • 순환전류·도통손실·변압기 철손 증가로 효율 저하	**DPS 제어 — 포트 간 위상각 + 브리지 내부 위상각 (제어 자유도 3)** • 영전압 구간을 갖는 3레벨 파형으로 전압·전류 위상 불일치 구간 축소 • 위상 파라미터 선정으로 역류 전력 최소화(조건에 따라 0)



〈TAB 컨버터 구성: 3권선 고주파 변압기 + 3개 H-브리지〉



〈SPS vs DPS 역류 전력 비교 (개념 시뮬레이션)〉

☑ 기술 특징

- 동일 전달전력 개념 시뮬레이션에서 역류 전력을 SPS 대비 약 58% 저감
- 전압 변환비가 1이 아닌 조건에서 최대 전류·THD 저감
- 단일 변압기 다중포트 통합 → 부품 수·부피 절감, PV+ESS 하이브리드·DC 마이크로그리드 적용

대표 특허 04 | TAB 3포트 컨버터

기술성숙도

현재 기술 개발 단계 | 다음 단계: 하드웨어 시작품 제작 → 3포트 실험 검증

TRL 1	TRL 2	TRL 3	TRL 4	TRL 5	TRL 6	TRL 7	TRL 8	TRL 9
기초이론 실험	실용목적 개념정립	연구실 규모 성능검증	연구실 규모 부품 성능평가	시작품 제작 성능평가	Pilot 규모 시작품 평가	Pilot 시작품 신뢰성평가	시작품 인증 표준화	사업화

기술동향

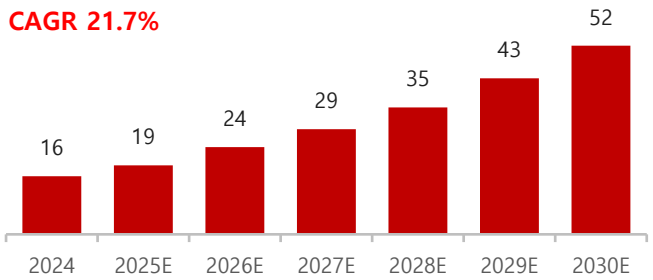
- TAB의 SPS·DPS 제어가 포트 간 전력 결합(Decoupling)에 미치는 영향 분석 (Panchbhai et al., IEEE TIA, 2026)
- 온라인 최적화 ZVS 전류 추종 변조 (Dey et al., IEEE TPEL, 2024) · 3레벨 TAB 역류전력 최적 제어 (Zhao et al., CCC 2023)
- DAB 최소 역류전력·ZVS 통합 설계 (Xu et al., IEEE TIE, 2023)

목표시장

부품	다중포트 위상천이 제어기(DSP 펌웨어)
모듈	3포트 절연형 DC-DC 컨버터
제품	PV-ESS 하이브리드 PCS, DC 마이크로그리드, 데이터센터 전원

시장동향

〈글로벌 양방향 EV 충전기 시장〉 (단위: 억 달러)



〈AI 데이터센터 800 VDC 전환〉

45% ↓	415 VAC 대비 구리 사용량
최대 5% ↑	종단간 전력 효율
2027	Kyber 랙 본격 적용

특허 / 권리 현황

No.	특허명	등록번호	등록일
1	Dual-Phase Shift를 이용한 3포트 DC-DC 컨버터의 Backflow power 제거 시스템	10-2732670	2024.11.18

출처: Global Industry Analysts, Bi-Directional EV Chargers (2025) / NVIDIA Technical Blog (2025.5.20) · OCP LVDC SST Spec v0.3 (2026.7) ※ 중간 연도는 CAGR 기반 보간

대표 특허 05 | 전기안전

색온도와 다중 물리량 상관분석을 이용한

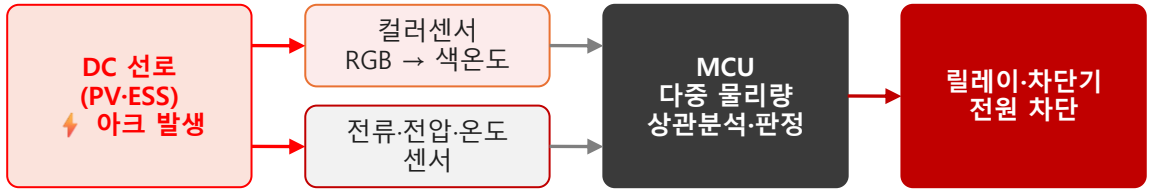
DC 아크 검출 및 전원 차단 장치

기술개요

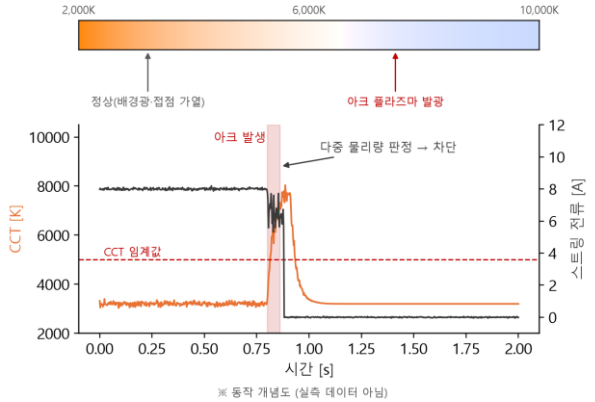
태양광·ESS·DC 배전 선로에서 발생하는 DC 아크의 발광을 컬러 센서로 측정해 색온도(CCT)로 변환하고, 전류·전압·온도 등 다른 물리량과의 상관관계를 함께 분석해 정확히 판별·차단하는 기술

기술개발 내용 및 차별성

기존 기술	본 기술
전류 고주파 노이즈(FFT) 분석 기반 아크 검출(AFCI) • 인버터 스위칭 노이즈·부하 변동에 의한 오동작(Nuisance trip) 빈번 • 단일 전기 신호에 의존해 발화 위험도 판단에 한계	**아크 발광 색온도 + 다중 물리량 융합 판정 후 즉시 차단** • 색온도 변화에 대한 민감도를 높여 아크 초기 발광 검출 • 전류·전압·온도 상관분석으로 정상 과도 현상과 아크를 구분 → 릴레이·차단기 개방



〈시스템 구성〉



〈색온도 기반 아크 판정 개념도〉



〈연구실 DC 아크 발생·검출 실험 환경〉

기술 특징

- 광학(색온도) 채널은 전력변환기 스위칭 노이즈의 영향을 받지 않는 독립 검출 경로
- 연구실 DC 아크 검출기 선행 실증: 100회 시험 평균 검출 1.058 s, 정확도 100% (UL 기준 2.5 s 이내)
- BIPV·ESS 접속반, DC 배전반, EV 충전설비에 적용

대표 특허 05 | 색온도 DC 아크 검출

기술성숙도

현재 기술 개발 단계 | 다음 단계: 컬러센서 검출 시작품 → IEC 63027 시험 대응

TRL 1	TRL 2	TRL 3	TRL 4	TRL 5	TRL 6	TRL 7	TRL 8	TRL 9
기초이론 실험	실용목적 개념정립	연구실 규모 성능검증	연구실 규모 부품 성능평가	시작품 제작 성능평가	Pilot 규모 시작품 평가	Pilot 시작품 신뢰성평가	시작품 인증 표준화	사업화

기술동향

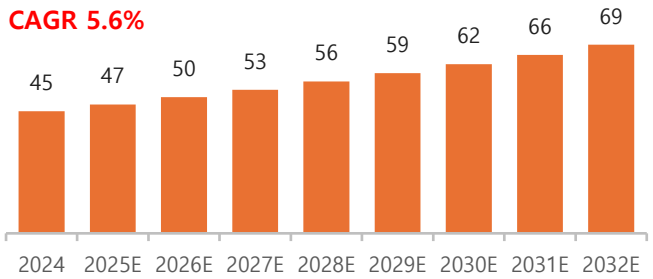
- IEC 63027:2023 — PV 직렬 아크 검출·차단 국제표준(1,500 V DC 이하) 제정, 2027년 개정 검토
- AI·머신비전 기반 아크 분류 연구 급증 (Paul et al., IEEE Access, 2025 리뷰; Zhao et al., Solar Energy, 2026)
- 스펙트럼 분석 기반 검출이 주류 (Xiong et al., IET PE, 2025) — 광학(색온도) 기반 검출 학술 사례 드묾

목표시장

부품	컬러센서 기반 아크 검출 센서
모듈	DC 아크 검출·차단 모듈(AFCI)
제품	PV 접속반·인버터, ESS, DC 배전반

시장동향

〈글로벌 아크고장차단기(AFCI) 시장〉 (단위: 억 달러)



〈국내 태양광 설비 화재〉

535건	2020년~2025년 상반기
66.7억 원	재산피해
IEC 63027	PV 직렬아크 검출 표준(2023)

특허 / 권리 현황

No.	특허명	등록번호	등록일
1	색온도를 이용한 DC 아크 검출 및 전원 차단장치 및 방법	10-3038560	2026.10.22

출처: 360iResearch, Arc Fault Circuit Interrupter (2025) / 소방청 자료(김위상 의원실), 헤럴드경제 2025.10.15 / IEC 63027:2023 ※ 중간 연도는 CAGR 기반 보간

대표 특허 06 | 고장진단

기생 커패시턴스 감지 알고리즘을 이용한

PV 스트링 단선 위치 검출 시스템

☑ 기술개요

PV 모듈과 대지 사이 기생 커패시턴스가 연결된 모듈 수에 비례하는 특성을 이용해, (+)·(–) 단자와 접지 사이 정전용량(Cp-g, Cn-g)을 측정하여 단선된 모듈 위치를 현장에서 즉시 산출하는 기술

☑ 기술개발 내용 및 차별성

기존 기술	본 기술
작업자가 모듈을 하나씩 분리·측정(멀티미터, I-V 트레이서) • BIPV·지붕형 등 접근이 어려운 설비는 점검 시간·인력 과다 • TDR 방식은 고가 장비와 반사파 해석 전문성 필요	**Cp-g·Cn-g 측정으로 단선 위치 산출: n = Cp-g / (Cp-g + Cn-g) × M** • 스트링 전압 Vs = 0 감지 시 고주파 신호를 주입해 정전용량 측정 • 휴대형 단말기·인버터 결합형·단선음 검출기 등 제품군 특허 확보

▪ 원리
  ▪ 필요성: 매립형 BIPV 배선의 유지보수 난해함 해결
  ▪ 핵심 원리: PV 스트링의 기생 커패시턴스가 연결된 모듈 수에 비례하여 선형적으로 증가하는 특성 이용

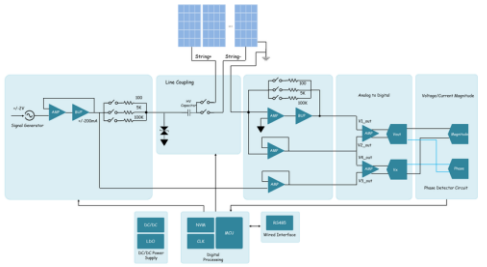


그림 3.24 단선 위치 검출 시스템의 구성

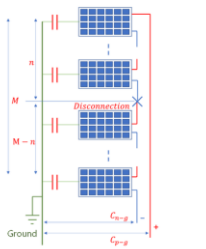
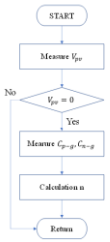


그림 3.26 PV 스트링 및 기생용량

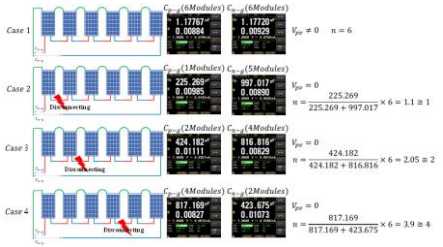
〈기생 커패시턴스를 이용한 단선 위치 검출 시스템 구성〉



$$n = \frac{C_{p-g}}{C_{p-g} + C_{n-g}} \times M \quad (3.6)$$

- n : 단선위치
- M : 모듈 수량
- Cp-g : PV 모듈 +와 대지(ground)사이 기생 커패시턴스 값
- Cn-g : PV 모듈 -와 대지(ground)사이 기생 커패시턴스 값

〈단선 위치 계산 알고리즘〉



〈단선 위치별 측정 결과(Case 1~4)〉

☑ 기술 특징

- 6모듈 스트링 실험: 단선 위치별 n = 6 · 1 · 2 · 4 로 모듈 단위 위치 판정
- 모듈 1장 기생 커패시턴스 수백 pF 수준(실측 약 225 pF)으로 저가 측정회로 구현
- 실용화 과제(2024) 수행, 관련 특허 ㈜티엠씨솔루션즈 기술이전

대표 특허 06 | PV 단선 위치 검출

기술성숙도

현재 기술 개발 단계 | 다음 단계: 휴대형 장비 현장 실증 → 제품화

TRL 1	TRL 2	TRL 3	TRL 4	TRL 5	TRL 6	TRL 7	TRL 8	TRL 9
기초이론 실험	실용목적 개념정립	연구실 규모 성능검증	연구실 규모 부품 성능평가	시작품 제작 성능평가	Pilot 규모 시작품 평가	Pilot 시작품 신뢰성평가	시작품 인증 표준화	사업화

기술동향

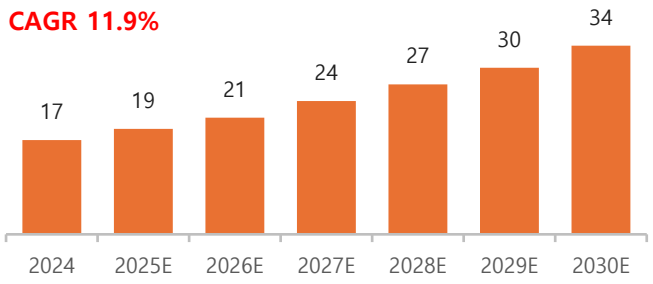
- TDR/SSTDR 반사파 방식이 주류 — 대규모 스트링 다중반사 억제 기법 (Su et al., Solar Energy, 2024)
- TDR 기반 현장 고장·노화 점검 절차 정립 (Chung et al., Solar Energy, 2023)
- 변조 광전류 + 머신러닝 위치 추정 (Tao et al., Sensors, 2025) — 정전용량 방식은 저가·휴대형에 유리

목표시장

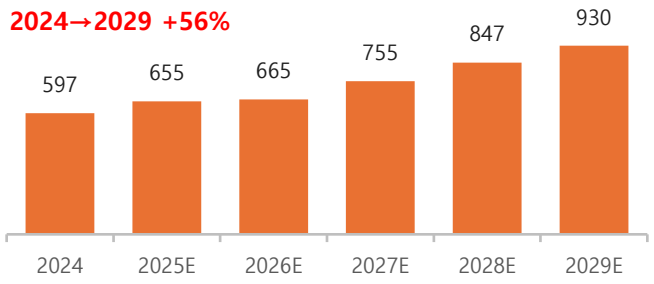
부품	기생 커패시턴스 측정 회로·알고리즘
모듈	인버터 내장형 단선 진단 모듈
제품	휴대형 PV 단선 검출기, O&M 진단 서비스

시장동향

〈글로벌 PV 모니터링 시스템 시장〉 (단위: 억 달러)



〈세계 태양광 연간 신규 설치량〉 (단위: GW)



특허 / 권리 현황

No.	특허명	등록번호	등록일
1	기생커패시턴스 감지 알고리즘을 이용한 태양광 패널의 단선 위치 검출 시스템 및 그 검출 방법	10-2480168	2022.12.19
2	PV 시스템 단선 고장 위치 검출용 기생커패시턴스 탐지기능 결합 인버터	10-2508632	2023.03.07
3	PV 시스템 단선 고장 위치 검출용 기생커패시턴스 탐지 알고리즘 시스템	10-2518017	2023.03.31
4	PV 시스템 단선 고장 위치 검출용 휴대형 탐지·식별 단말기	10-2518018	2023.03.31
5	태양광 단선 검출기 및 이를 이용한 검출 방법	10-2898838	2025.12.08

출처: TechSci Research, PV Monitoring System Market (2025) / SolarPower Europe, Global Market Outlook 2025-2029 (중간 시나리오) ※ 중간 연도는 CAGR 기반 보간

대표 특허 07 | 신재생에너지

일사량·부하·컨버터 토폴로지를 고려한

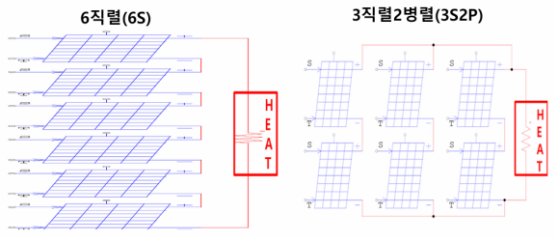
PV 직병렬 재구성 MPPT 시스템

☑ 기술개요

히터 등 고정 저항 부하를 사용하는 P2H(Power-to-Heat) 시스템에서 일사량 변화에 따라 PV 모듈의 직렬·병렬 연결을 자동 전환하고, Buck/Boost 토폴로지별 MPPT 추적 가능 영역을 고려해 최대 전력을 얻는 기술

☑ 기술개발 내용 및 차별성

기존 기술	본 기술
고정 직렬 연결 + 단일 DC-DC 컨버터 MPPT • 저일사 시 PV MPP와 부하 MPP 불일치로 MPPT 추적 영역 이탈 → 발전량 손실 • 지역·계절별 일사 특성을 구성 설계에 반영하지 못함	**일사량 전환점 기반 직병렬 스위칭 + P&O MPPT** • Buck(개방전압~최대점)·Boost(0 V~최대점) 추적 특성을 고려해 최적 연결 선정 • 출력·환경 데이터(일사각, 날씨, 조도) 머신러닝으로 최적 연결 예측



〈PV 모듈 직·병렬 구성(6S / 3S2P)〉



Figure 7. P2H system testbed: (a) P2H testbed configuration, (b) internal wiring.

〈3 kW급 P2H 실증 테스트베드〉

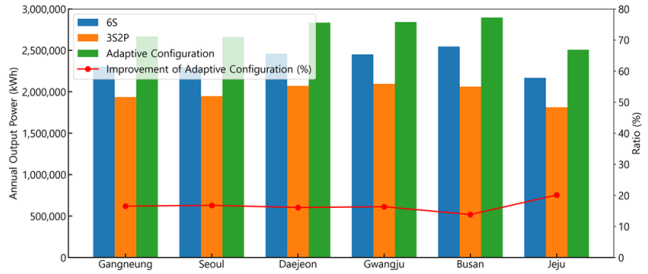


Figure 14. Annual output power comparison by region and configuration.

〈지역·구성별 연간 출력 비교〉

☑ 기술 특징

- 6S · 3S2P · 2S3P · 6P 구성 비교, 국내 6개 지역(강릉·서울·대전·광주·부산·제주) 연간 발전량 분석
- 적응형 구성(Adaptive Configuration)으로 고정 구성 대비 연간 출력 향상 확인
- 3 kW급 P2H 실증 테스트베드 구축·운영, 관련 특허 ㈜셀시스템 기술이전

대표 특허 07 | PV 직병렬 재구성 MPPT

기술성숙도

현재 기술 개발 단계 | 다음 단계: 실증 데이터 기반 제어기 제품화

TRL 1	TRL 2	TRL 3	TRL 4	TRL 5	TRL 6	TRL 7	TRL 8	TRL 9
기초이론 실험	실용목적 개념정립	연구실 규모 성능검증	연구실 규모 부품 성능평가	시작품 제작 성능평가	Pilot 규모 시작품 평가	Pilot 시작품 신뢰성평가	시작품 인증 표준화	사업화

기술동향

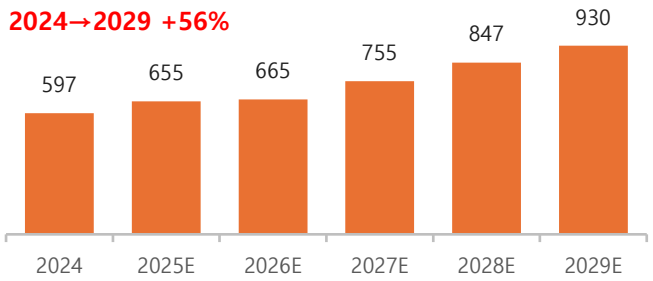
- 재생에너지 잉여전력을 열로 저장하는 P2H가 계통 유연성 자원으로 부상
- 지역·계절 일사 특성을 반영한 직병렬 구성 성능 비교 (본 연구실, Energies, 2025)
- 커패시터 충전 특성을 이용한 전류 센서리스 I-V 검출 (본 연구실, Energies, 2024)

목표시장

부품	직병렬 전환 스위치 어레이·제어 알고리즘
모듈	재구성형 PV-MPPT 컨버터
제품	P2H 온수·난방 시스템, 농가·건물형 PV

시장동향

〈세계 태양광 연간 신규 설치량〉 (단위: GW)



〈국내 재생에너지 보급 목표〉

37.1 GW	2025년 재생에너지 설비
100 GW	2030년 목표(태양광 약 87 GW)
29.5 GW	2024년 태양광 누적

특허 / 권리 현황

No.	특허명	등록번호	등록일
1	태양광 모듈의 MPPT 제어를 위해 일사량, 부하, 컨버터 토폴로지를 고려한 알고리즘을 이용한 태양광 직병렬연결 시스템	10-2626309	2024.01.12
2	(동일 명칭) 태양광 직병렬연결 방법	10-3038569	2026.10.22

출처: SolarPower Europe, Global Market Outlook 2025-2029 (중간 시나리오) / 제1차 재생에너지 기본계획(2026.5) / 한국에너지공단(pv magazine 2025.1) ※ 중간 연도는 CAGR 기반 보간

대표 특허 08 | 화재안전

온도에 따라 자기 특성이 변하는 가돌리늄을 이용한

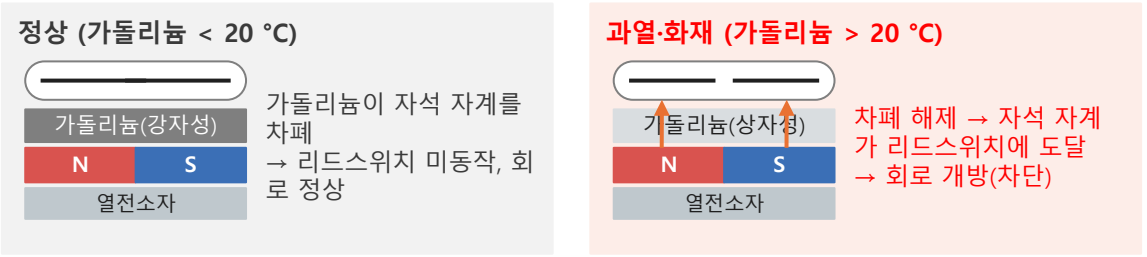
가돌리늄 리드스위치 Fail-safe 화재감시

☑ 기술개요

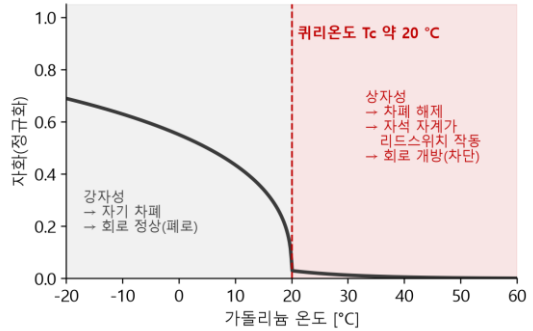
퀴리온도(약 20 ℃)에서 강자성↔상자성으로 전이하는 가돌리늄을 리드스위치의 자기 차폐체로 사용해, 과열 시 전기 신호·소프트웨어 없이 물리적으로 회로를 개방하는 이중 안전(Fail-safe) 보조 개폐 장치 및 ESS 화재 감시 시스템

☑ 기술개발 내용 및 차별성

기존 기술	본 기술
온도·연기 센서 + MCU 판단 → 차단기 동작 • 센서·제어기 노후·파손·전원 상실 시 차단 불능 (단일 고장점) • 배터리 열폭주 초기 대응 지연	**가돌리늄 감온 자기차폐 리드스위치로 보조 개폐 이중화** • 열전소자로 가돌리늄을 20 ℃ 이하 유지 → 외부 과열 전달 시 상자성 전이 → 자석 자계가 리드스위치 작동 → 회로 개방 • 온도 미하강 시 화재 지속 판단 → 압축 공기포 소화약제 방출·스프링클러 연계



〈가돌리늄 리드스위치 동작 원리〉



〈가돌리늄의 온도-자화 특성(개념)〉

☑ 기술 특징

- 전원·제어 신호 없이 소재 물성으로 동작하는 수동형(Passive) 안전장치
- 외부 온도 전달 구조 설계로 동작 온도 조정 가능
- ESS·배터리랙, EV 충전기, 분전반, 모터 과열 보호 등에 적용

대표 특허 08 | 가돌리늄 Fail-safe 화재감시

기술성숙도

현재 기술 개발 단계 | 다음 단계: 감온 리드스위치 시작품 → ESS 랙 적용 시험

TRL 1	TRL 2	TRL 3	TRL 4	TRL 5	TRL 6	TRL 7	TRL 8	TRL 9
기초이론 실험	실용목적 개념정립	연구실 규모 성능검증	연구실 규모 부품 성능평가	시작품 제작 성능평가	Pilot 규모 시작품 평가	Pilot 시작품 신뢰성평가	시작품 인증 표준화	사업화

기술동향

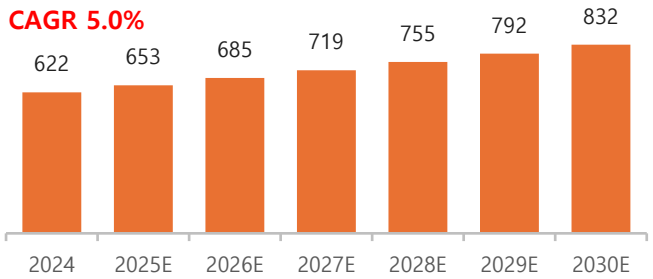
- 가돌리늄 자기열량(Magnetocaloric) 소재 연구 활발: 상온 냉각성능 향상 (Lei et al., Phys. Rev. Applied, 2026)
- 퀴리점 기반 열에너지 하베스팅 (Qu et al., Nano Energy, 2025)·열 스위치 (Petelin et al., J. Phys. Energy, 2023)
- 가돌리늄을 과열·화재 차단용 Fail-safe 소자로 활용한 학술 사례는 드묾 → 차별화

목표시장

부품	감온 자성 리드스위치
모듈	Fail-safe 보조 개폐 모듈
제품	ESS 화재 감시·소화 시스템, 분전반, EV 충전기

시장동향

〈글로벌 열 감지기(Heat Detector) 시장〉 (단위: 백만 달러)



〈ESS 확대와 화재 리스크〉

59건	국내 ESS 화재(최근 5년)
약 890억 원	ESS 화재 재산피해
+45%	2026 세계 ESS 신규(158 GW)

특허 / 권리 현황

No.	특허명	등록번호	등록일
1	온도 변화에 따라 자기적 특성이 변하는 가돌리늄을 이용한 리드스위치	10-2915006	2026.01.15
2	화재 발생 시 온도 변화에 따라 자기적 특성이 변하는 가돌리늄을 이용한 보조 개폐 장치를 포함하는 화재 감시 시스템	10-2934326	2026.02.27

출처: Global Industry Analysts, Heat Detectors (2025) / 소방청 정보공개(쿠키뉴스 2026.3.6) / BloombergNEF(2026) ※ 중간 연도는 CAGR 기반 보간

PART 04

연구자 및 특허 리스트

대표 연구자

보유 등록특허 리스트

협력 안내



대표 연구자



김대경 교수 Dae-Kyong Kim, Ph.D.

국립순천대학교 전기공학과 · 스마트에너지연구소장 · IEEE Senior Member

연락처 dkkim@scnu.ac.kr | 061-750-3546

보유 기술 #DAB컨버터 #고주파변압기 #SiC전력변환 #TAB #PV단선검출 #DC아크검출 #P2H #고장진단·예측

2011~현재	국립순천대학교 전기공학과 교수
2020~현재	국립순천대학교 스마트에너지연구소 연구소장
2014~2015	University of Wisconsin-Madison, WEMPEC 방문교수
2005~2011	한국전자기술연구원(KETI) 디지털컨버전스연구센터 센터장
2001~2005	삼성전자 가전연구소 선임연구원

38건 국내 등록특허

48편 SCI(E)급 국제저널

12건 기술이전

2개사 연구실 창업

주요 등록특허

특허명	출원일	등록번호	비고
DAB 컨버터에 사용되는 스위칭 소자의 기생용량 영향을 고려한 위상각 제어 시스템 및 제어 방법	2023.01.19	10-2745924	
누설 인덕턴스 가변이 가능한 에너지 변환 장치 및 이를 이용한 변환 방법	2024.10.04	10-2954804	
기생커패시턴스 감지 알고리즘을 이용한 태양광 패널의 단선 위치 검출 시스템 및 그 검출 방법	2021.12.10	10-2480168	기술이전
색온도를 이용한 DC 아크 검출 및 전원 차단장치 및 방법	2025.06.12	10-3038560	
태양광 모듈의 MPPT 제어를 위해 일사량, 부하, 및 컨버터 토폴로지를 고려한 알고리즘을 이용한 태양광 직병렬연결 시스템	2023.09.14	10-2626309	기술이전

※ 실적 수치: 국내 등록특허·저널은 연구자 실적 DB(2026.10) 기준, 기술이전·창업은 연구실 소개자료(2025.12) 기준

대표 연구자 — 주요 논문 및 연구개발 사업

☑ 주요 논문

번호	논문명	학술지	연도
1	Performance Comparison of PV Module Configurations in a Fixed-Load P2H System Considering Regional and Seasonal Solar Irradiance in Korea	Energies	2025
2	A Novel Structure of Variable Inductance High-Frequency Transformer for Power Level Enhancement in Dual-Active-Bridge Converters	Energies	2025
3	Current-Sensorless Method for Photovoltaic System Using Capacitor Charging Characteristics	Energies	2024
4	Novel Phase Shift Angle Compensation Method of DAB Converter Considering Parasitic Capacitance of SiC MOSFET	IEEE Access	2024
5	Influence Analysis of SiC MOSFET's Parasitic Capacitance on DAB Converter Output	Electronics	2022
6	Simulations to Eliminate Backflow Power in an Isolated Three-Port Bidirectional DC-DC Converter	Energies	2022
7	Localization of Disconnection Faults in PV Installations Using the Multiple Frequencies Injection Method	Energies	2021
8	BIPV 시스템의 안전성 향상을 위한 아크 고장 검출기 설계 및 특성 분석	한국산업융합학회 논문집	2024

☑ 주요 연구개발 사업 수행 이력 (연구책임자)

번호	과제명	지원기관	과제기간
1	PV 시스템의 기생커패시턴스를 이용한 휴대형 단선위치 검출 장비 실용화 개발	전남대학교산학협력단	2024.11~2024.12
2	BI(BA) PV 안전 및 자산관리를 위한 Sentinel System & Cloud Analytics System 개발	중소벤처기업부	2023.04~2024.12
3	광주·전남 지역에너지 클러스터 인재양성	산업통상자원부·한국에너지기술평가원	2021.04~2025.12
4	이동형 융합기기용 전원시스템 고안전성 평가기반 구축사업	한국산업기술진흥원	2020.04~2022.12
5	분산전원에 사용되는 50kVA급 전력변환기용 일체형 변압기·리액터의 최적화 설계기술 개발	한국전력공사	2018.05~2021.04
6	대전력 고주파 변압기의 성능향상을 위한 최적화 설계 및 온도해석	한국연구재단	2017.03~2020.02

보유 등록특허 리스트 — 기술분야별 (1/3)

대분류	세부기술	연번	발명의 명칭	등록번호	등록일	권리자(현)
전력변환 (6건)	DAB 위상각 보상 제어	1	DAB 컨버터에 사용되는 스위칭 소자의 기생용량 영향을 고려한 위상각 제어 시스템 및 제어 방법	10-2745924	2024.12.18	순천대 산단
		2	SiC-Mosfet의 기생 커패시턴스 및 다이오드 전방 전압을 고려한 DAB 변환기에 대한 보상 시스템 및 이를 이용한 보상 방법	10-3033031	2026.10.12	순천대 산단
	DAB 파라미터 추정·제어	3	DAB 컨버터에 사용되는 변압기의 변압비와 누설 인덕턴스 추정 시스템 및 그 방법	10-2815838	2025.05.28	순천대 산단
		4	누설인덕턴스 전류 변화를 이용한 제어를 통한 DAB 컨버터 내부 자성부품 파라미터 계산 시스템 및 이를 이용한 계산 방법	10-2902142	2025.12.16	㈜에니트 · 순천대
		5	누설인덕턴스 전류변화를 이용한 DAB 컨버터의 제어 시스템 및 방법	10-3018949	2026.09.09	㈜에니트 · 순천대
	다중포트(TAB) 컨버터	6	Dual-Phase Shift를 이용한 3포트 DC-DC 컨버터의 Backflow power 제거 시스템	10-2732670	2024.11.18	순천대 산단
자성부품 (9건)	가변 누설인덕턴스 변압기	7	삽입된 리액터 일체형 고주파변압기의 누설인덕턴스 가변 장치 및 그 방법	10-2790915	2025.03.31	순천대 산단
		8	누설 인덕턴스 가변이 가능한 에너지 변환 장치 및 이를 이용한 변환 방법	10-2954804	2026.04.15	순천대 산단
		9	E형 철심을 이용한 공극 가변형 변압기 구조체 및 이를 이용하는 이용방법	10-2455751	2022.10.13	㈜셀시스템
		10	E형 철심을 이용한 공극 가변형 변압기 구조체 및 그 이용방법	10-2455726	2022.10.13	㈜셀시스템
	변압기 구조·해석	11	변압기 지지대 시뮬레이션 시스템 및 이를 이용한 시뮬레이션 방법	10-2497961	2023.02.06	순천대 산단
		12	복수개의 서포터를 갖는 변압기 지지대 시뮬레이션 시스템 및 이를 이용한 시뮬레이션 방법	10-2497969	2023.02.06	순천대 산단
		13	변압기 코어부의 모서리 포화 저감 구조체 및 그 제조 방법	10-2131584	2020.07.02	한전 · 순천대
		14	자속 보조용 페라이트 코어를 이용한 용량 가변형 변압기 구조체 및 그 제조 방법	10-2139004	2020.07.22	한전 · 순천대
		15	자속 보조용 페라이트 코어를 이용한 용량 가변형 변압기 구조체 결합구조 및 그 제조 방법	10-2136026	2020.07.14	한전 · 순천대

※ 권리자(현)가 기업인 특허(붉은색)는 기술이전 또는 공동출원 건 · 국내 등록특허 38건(2026.10.22 기준)

보유 등록특허 리스트 — 기술분야별 (2/3)



대분류	세부기술	연번	발명의 명칭	등록번호	등록일	권리자(현)
태양광 운전·진단 (7건)	PV 단선 위치 검출	16	기생커패시턴스 감지 알고리즘을 이용한 태양광 패널의 단선 위치 검출 시스템 및 그 검출 방법	10-2480168	2022.12.19	㈜티엠씨솔루션즈
		17	PV 시스템의 단선 고장 위치를 검출하기 위한 기생커패시턴스 탐지기능이 결합된 인버터 및 이를 이용한 검출 방법	10-2508632	2023.03.07	순천대 산단
		18	PV 시스템의 단선 고장 위치를 검출하기 위한 기생커패시턴스 탐지 알고리즘이 포함된 시스템 및 이를 이용한 검출 방법	10-2518017	2023.03.31	순천대 산단
		19	PV 시스템의 단선 고장 위치를 검출하기 위한 휴대형 기생커패시턴스 탐지, 감지, 식별, 및 인식 단말기 및 이를 이용한 검출 방법	10-2518018	2023.03.31	㈜티엠씨솔루션즈
		20	태양광 단선 검출기 및 이를 이용한 검출 방법	10-2898838	2025.12.08	순천대 산단
	PV 직병렬 재구성 MPPT	21	태양광 모듈의 MPPT 제어를 위해 일사량, 부하, 및 컨버터 토폴로지를 고려한 알고리즘을 이용한 태양광 직병렬연결 시스템	10-2626309	2024.01.12	㈜셀시스템
		22	태양광 모듈의 MPPT 제어를 위해 일사량, 부하, 및 컨버터 토폴로지를 고려한 알고리즘을 이용한 태양광 직병렬연결 방법	10-3038569	2026.10.22	순천대 산단
전기안전 (3건)	DC 아크 검출·차단	23	색온도를 이용한 DC 아크 검출 및 전원 차단장치 및 방법	10-3038560	2026.10.22	순천대 산단
	가돌리늄 Fail-safe 화재감시	24	온도 변화에 따라 자기적 특성이 변하는 가돌리늄을 이용한 리드스위치	10-2915006	2026.01.15	순천대 산단
		25	화재 발생 시 온도 변화에 따라 자기적 특성이 변하는 가돌리늄을 이용한 보조 개폐 장치를 포함하는 화재 감시 시스템 및 이를 이용한 방법	10-2934326	2026.02.27	순천대 산단

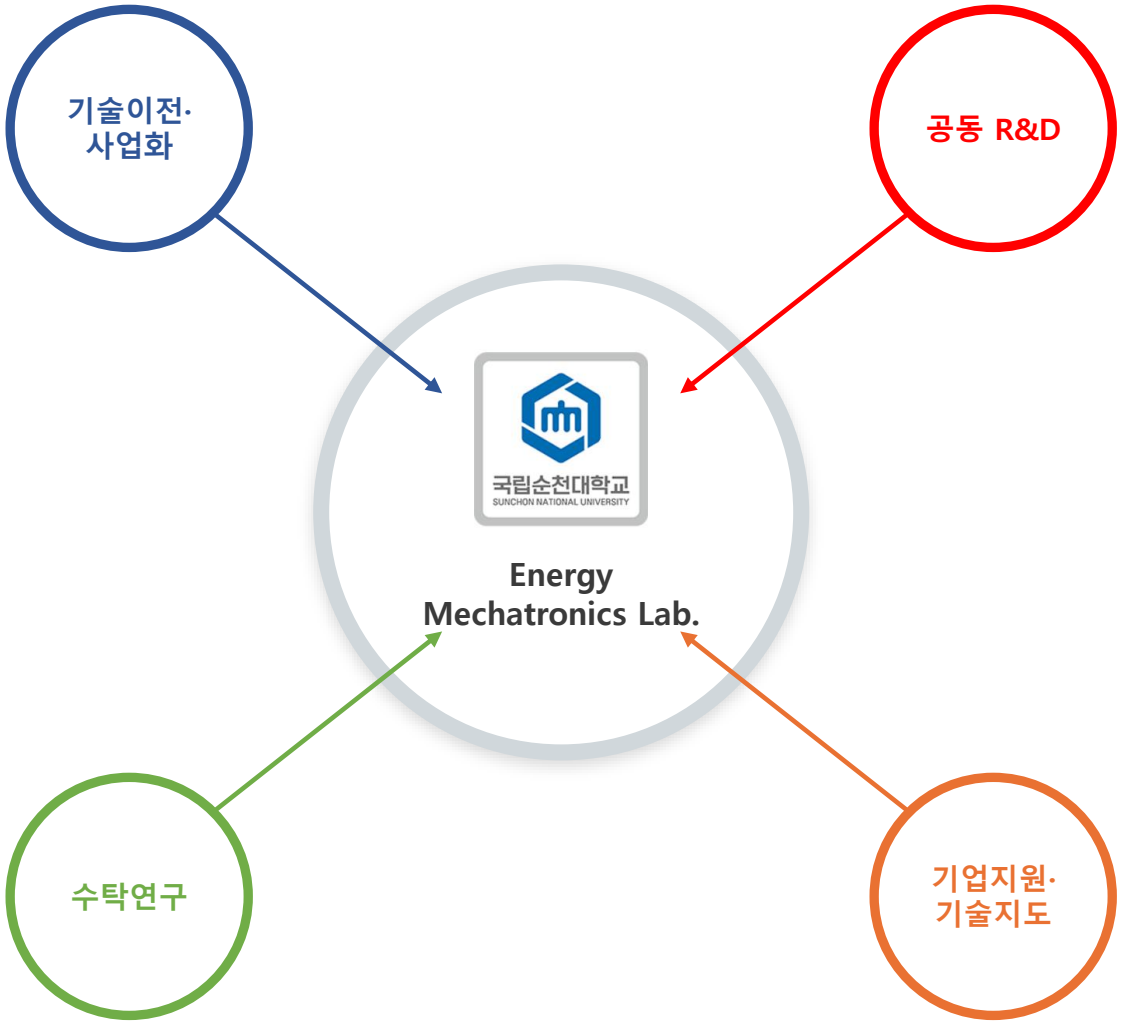
※ 권리자(현)가 기업인 특허(붉은색)는 기술이전 또는 공동출원 건 · 국내 등록특허 38건(2026.10.22 기준)

보유 등록특허 리스트 — 기술분야별 (3/3)



대분류	세부기술	연번	발명의 명칭	등록번호	등록일	권리자(현)
융합응용 (13건)	스마트팜·식품	26	스마트 화분	10-1586544	2016.01.12	(유)와이케이
		27	자동 급수와 가습 기능을 추가한 식물 재배 방법 및 장치	10-2992641	2026.07.14	순천대 산단
		28	스마트 치즈 숙성고와 그 숙성방법	10-2483166	2022.12.27	순천대 산단
		29	미생물 활성도의 관찰이 가능한 치즈 숙성장치 및 그 장치를 이용한 치즈 숙성방법	10-2545886	2023.06.16	순천대 산단
		30	숙성 정도의 조절이 가능한 치즈 숙성장치 및 그 장치를 이용한 치즈 숙성방법	10-2545890	2023.06.16	순천대 산단
	농기계 안전	31	카메라와 감지 센서를 이용한 농업 기계용 안전 모듈 및 이를 이용한 방법	10-2460083	2022.10.25	순천대 산단
		32	딥 러닝을 이용한 AI 기반의 농기계 탈부착형 안전 탐지 방법 및 안전장치	10-2494578	2023.01.27	순천대 산단
	생활가전·기타	33	가습기 겸용 전열주전자	10-2213544	2021.02.02	순천대 산단
		34	가습기 겸용 전기포트	10-2213537	2021.02.02	순천대 산단
		35	가습기 겸용 전열주전자	10-2213550	2021.02.02	순천대 산단
		36	유도 가열 기기의 온도 설정 장치	10-2040390	2019.10.29	㈜프라임
		37	자기장을 동력원으로 하는 내구성이 향상된 시계장치 및 그 작동방법	10-2658718	2024.04.15	순천대 산단
		38	내구성과 안정성이 향상된 금속 분말 시계와 그 작동방법	10-2654599	2024.04.01	순천대 산단

※ 권리자(현)가 기업인 특허(붉은색)는 기술이전 또는 공동출원 건 · 국내 등록특허 38건(2026.10.22 기준)



함께 만드는 스마트 전력변환 · 신재생 고장진단 기술

- 보유 특허 기반 기술이전·사업화 및 실시권 협의
- 산업체·연구기관 공동 연구개발 및 국가과제 공동 기획
- DAB·고주파 변압기 설계, PV·DC 안전 진단 수탁연구
- 시작품 시험·평가, 보유 장비 활용 기술지도

국립순천대학교 에너지메카트로닉스연구실
(57922) 전라남도 순천시 중앙로 255 국립순천대학교 전기공학과
문의: 김대경 교수 dkkim@scnu.ac.kr | 061-750-3546
홈페이지: https://energy-mecha.github.io/e-mecha/

본 자료의 시장·정책 수치는 공개된 보고서·보도자료를 인용한 것으로 해당 기관의 추정치이며, 발간 시점에 따라 일부 상이할 수 있습니다. 기술성숙도(TRL)는 연구실 자체 평가 기준입니다. 무단 전재·재배포를 금하며, 인용 시 출처를 밝혀 주시기 바랍니다.