

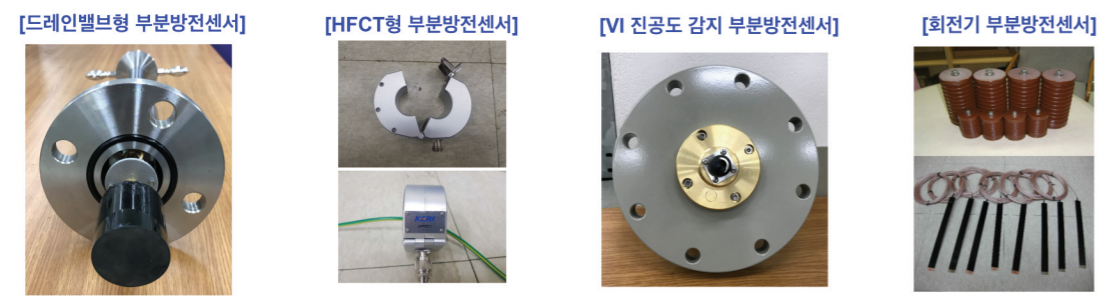
# 039 전력기기의 부분방전 센서 설계 기술

신전력기기센터 | 조용성

○ 부분방전 측정을 통한 전력기기의 열화진단은 기기 운영의 신뢰성 측면 및 기기의 유지보수나 교체 시기 판정에 있어 핵심기술임. 본 기술은 GIS, 변압기, 회전기 등에서의 부분방전 신호검출 기술 및 진공차단부에서의 진공도 변화 판별 센서기술을 포함하고 있음.

## 기술개념 및 구성

- 기술개념
  - ▶ 본 기술은 GIS, 변압기, 회전기 등에서 기기 열화를 통해서 발생하는 부분방전 신호를 높은 정확도로 검출하기 위한 센서개발 및 진공차단부에서의 진공도 변화를 실시간으로 판별할 수 있는 센서기술임.
- 기술의 구성도
  - ▶ GIS, 변압기, 진공차단부(VI), 회전기 각 기기 맞춤형 센서



## 1. 기술 개요

- 기술개발의 필요성
  - ▶ 일반적으로 현장에서 부분방전 측정을 하는데에는 노이즈로 인하여 정확한 부분방전 측정 및 진단이 어려움. 또한 측정된 데이터로 전력기기내의 부분방전 결함의 종류 및 위험도를 판별하는 것은 핵심요소임.
  - ▶ 기기별로 부분방전 패턴이 달라서 각 기기마다 센서의 개발에 있어 각 기기 부분방전 특성에 맞는 주파수 영역의 신호를 잘 받아들일 수 있게 구성되어야 하고 기기의 동작에 영향을 주어서는 안되며 사용자 요구에 맞는 구조에서 센서부가 설치되어 감도높은 신호 검출이 가능해야 함.

## 2. 기술 내용

- 기술의 특징
  - ▶ 기술의 특징점
    - 기기 특성에 맞게 맞춤형으로 설계되어 주파수 특성이 높은 영역에서 검출감도가 높게 개발됨.
    - 현장 노이즈를 감안하여 노이즈 영역대의 주파수 신호는 감도를 작게 하고 부분방전신호 주파수 영역대의 감도만 높여 부분방전진단의 정확도가 탁월.
    - 3차원 초고주파 해석기술을 기반으로 최적설계가 적용됨.
  - ▶ 기술의 상세 규격
    - 드레인밸브형 : 주파수 300MHz~1.5GHz
    - 100pC 방전 시 -40dBm 이상 검출

- HFCT형 사용 주파수 : <math>200\text{MHz}</math>
- VI 진공도감지형 주파수 :  $1\sim 30\text{MHz}$ , 진공도:  $5 \times 10^{-5} \sim 30\text{Torr}$
- 회전기형 접촉식 : 사용전압  $\sim 25\text{kV}$ , 사용주파수(100MHz) 비접촉식 : 사용전압무관, 사용주파수(300MHz)

### ■ 경쟁기술과 차별성

국내	기술명	변압기, GIS UHF 센서 및 케이블 HFCT 센서
	기술 내용	변전소 내 변압기를 포함한 GIS 기기 부분방전센서 기술
국외	기술명	변압기, GIS UHF 센서 및 케이블 HFCT 센서
	기술 내용	변전소 내 변압기를 포함한 GIS 기기 부분방전센서 기술

### ▶ 경쟁 기술 대비 우수성

경쟁기술	본 기술의 우수성
부분방전 센서기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3차원 초고주파 해석기술을 기반으로 전력기기마다 특성이 다른 부분방전신호의 각 기기에서의 신호전파특성 분석 수행 및 해석결과를 이용한 최적설계가 적용됨.</li> </ul>

## 3. 기술의 시장성

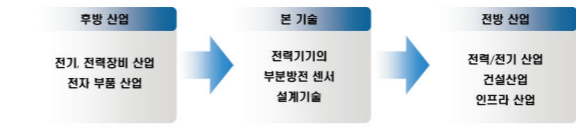
- 기술 응용분야 및 제품
  - 전력 설비 시장
  - 스마트그리드 시장

### ■ 시장이슈

- 4차 산업혁명을 맞아 변압기 기술의 발전과 더불어 전기 인프라 확장 및 스마트그리드 적용과 함께 전략적 전기 공급 모니터링 및 관리 네트워크 구성진행이 이루어지고 있음
- 국내 및 세계 에너지 기업들은 스마트그리드 구현을 위해 다양한 기술영역을 구성 중이며 이를 구현하기 위한 변압기 센서 및 배전관리 시스템, 에너지 관리 시스템들을 개발 중에 있음
- 정부 또한 전력 설비의 최적화를 위한 스마트그리드 확산사업을 지원하며, 이를 위해 스마트그리드 보급지원사업 및 실증사업, 신재생 에너지 설비 지원제도 등의 지원책들을 펼치고 있는 단계임

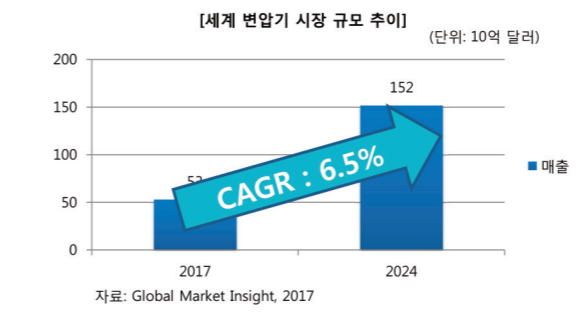
### ■ Supply chain

- 본 기술은 전력기기의 부분방전센서 설계기술로, 변압기, 회전기 등의 전력기기의 부분방전 측정을 위한 신호검출 기술 및 센서 기술로 구성되어 있으며 △전력산업과 더불어 △스마트그리드 시장으로 확대 적용 가능한 기술임



### ■ 수요전망

- 세계 변압기 시장은 경제상승과 더불어 스마트그리드와 같은 전기 인프라 확장에 대한 지출이 증가함에 따라 지속적인 성장을 이루고 있음
- 시장규모의 경우 2017년 530억 달러에서 연간 6.5%의 성장률을 거쳐 2024년 800억 달러 규모에 이를 것으로 전망되고 있음



## 4. 주요 연구성과

구분	특허명	국가	번호	년도
출원	다중 포트를 이용한 유입 변압기 부분방전 진단 시스템	한국	10-2019-0089022	2019
등록	진공차단기용 전류차단기구의 부분방전 측정장치 및 방법	한국	10-1172750	2012
등록	몰드변압기용 고압측 권선 접촉식 온라인 부분방전 측정시스템	한국	10-0525830	2005

### ■ 기술의 완성도

- ▶ TRL 6 수준의 기술완성도 단계 : Full-Scale 시제품 개발
- ▶ 개발 기술 범위 : 전력기기 부분방전진단 기술
  - UHF 부분방전센서 기술
  - HFCT형 부분방전센서 기술
  - VI 진공도 감지 부분방전센서 기술
  - 회전기 부분방전센서 기술
- ▶ 기술개발 완료 시기
  - 2019년 12월 : 전력기기 종합 부분방전센서 기술 개발

## 5. 기대 효과

- 기술 도입 효과
  - ▶ 경제적인 효과
    - 전력기기의 신뢰도 확보와 유지보수 및 기기교체 시기의 결정에 대한 중요성 인식. 가장 기본이 되는 기술이 부분방전진단 기술이며 그 핵심은 센서개발기술이라 할 수 있음. 이를 바탕으로 기기별 자산관리기술은 국내 전력기기 설비 예방 보전 분야의 성장 및 해외시장 진출 효과를 가져옴.
- 기술 · 산업적 파급 효과
  - ▶ 기술적 파급 효과
    - 정확한 부분방전 신호의 검출을 통해 변전설비의 부분방전 오인으로 인한 피해를 사전에 방지하고 안정적인 전력공급이 가능.
    - 변전설비의 노후화를 감지 및 평가하여 미리 대책을 강구할 수 있게 하여 경제적이고 효율적인 기기운영 가능.
    - AI 기술과의 접목을 통한 변전설비 진단 분야의 비약적인 성장을 통하여 국내업체의 기술수준 제고 및 신 사업 창출 기대.