

041 진공 인터럽터의 진공도 무선 감시 기술

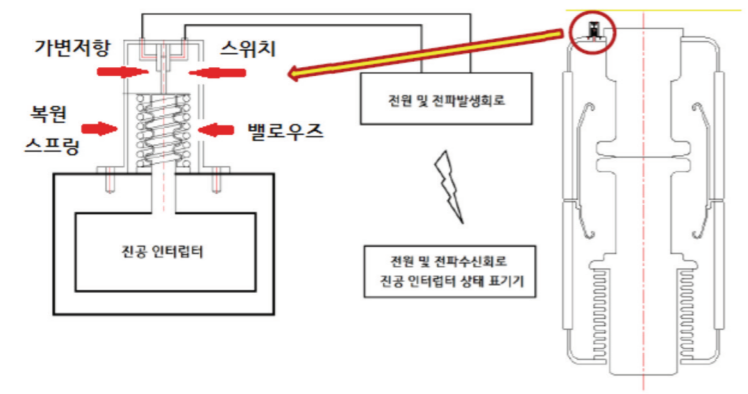
해석기술지원실 | 정진교

○ 본 기술은 진공차단기에 설치되는 진공 인터럽터의 수명을 예측하기 위하여 진공도의 상태를 무선으로 감시하는 센서 및 시스템에 관한 것이다

기술개념 및 구성

기술개념
▶ 본 기술은 구조가 간단하면서 저렴하게 제작 가능한 진공도 무선 감시 센서의 구조 및 이를 이용하여 실시간으로 진공 인터럽터의 진공도를 상시 측정할 수 있는 진공도 감시 시스템을 제공하는데 있다

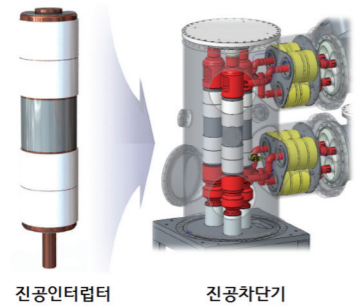
기술의 구성도
▶ 진공 인터럽터의 상부에 진공도 감시센서를 설치하며, 센서는 벨로우즈의 이동에 따라 선형 가변저항의 값 및 스위치의 상태가 변하게 된다.
▶ 스위치의 상태와 저항 값의 변화를 이용하여 진공도의 상태변화를 무선 송신회로에 실어서 접지된 외함으로 전파한다.
▶ 수신회로에서 전파된 신호를 수신하고 분석하여 진공 인터럽터의 상태를 실시간으로 감시하는 것을 가능하게 한다.



진공 인터럽터(VI) 진공도 무선 감시 센서 구성도

1. 기술 개요

기술개발의 필요성



▶ 전력계통의 여러 분야에서 사용되는 진공차단기는 구성요소로서 진공 인터럽터를 포함하는데, 진공차단기의 사용빈도에 따라 진공 인터럽터에 결함이 발생하게 된다. 결함이 발생하면 진공 인터럽터 내부의 진공도는 점점 높아져서 외함 절연가스의 충전 압력과 동일한 상태가 된다.
▶ 진공 인터럽터 내부의 진공도가 충전가스 압력으로 변한 상태에서 전력계통에서 발생한 고장전류를 차단하게 되면 차단에 실패하게 되고, 전력계통 및 설비에 커다란 손상을 발생시키게 된다.

▶ 진공 인터럽터 내부의 진공도가 외함의 절연가스 충전압력으로 변하기 전에 진공 인터럽터를 적절한 시기에 교체 및 유지보수함으로써, 진공도가 파손된 진공 인터럽터의 동작에 의하여 전력계통에서 추가적으로 발생할 수 있는 사고를 사전에 방지할 수 있다.

2. 기술 내용

기술의 특징
▶ 기술의 특징점
• 본 기술은 구조가 간단하면서 실용적인 진공도 무선 감시 센서 및 시스템의 제작을 가능하게 한다.
• 무선으로 진공도 상태를 전송함에 따라 고전압 절연에도 전혀 영향을 주지 않는다
▶ 기술의 상세 규격
• 현재 한전의 규격에는 관련 내용으로 규정이 전무하여 규격의 제정을 필요로 하는 상황이다.

경쟁기술과 차별성

▶ 국내외 유사·경쟁 기술 현황

• 진공 인터럽터의 수명예측을 위한 진공도 감시센서 및 시스템

국내	기술명	진공 인터럽터의 진공도 무선 감시 기술
	기술 내용	무선 회로를 이용한 진공 인터럽터의 진공도 감시 진단

▶ 경쟁 기술 대비 우수성

경쟁기술	본 기술의 우수성
	<ul style="list-style-type: none"> • 현재 기중절연의 조건에서 사용하고 있는 약 100kV 이하의 진공 인터럽터에 대한 진공도 감시 기술은 일반화 되어 있음. • 하지만, 절연가스의 용기에 내장된 100kV 이상의 진공 인터럽터에 대한 진공도 감시 기술은 전 세계적으로 전무한 실정

3. 기술의 시장성

기술 응용분야 및 제품

• 회로차단기, 접촉기, 리 클로저, 로드 브레이크 스위치, 탭 체인저 등



시장이슈

• 전력산업은 고도의 안전성과 신뢰성이 요구되는 국가의 기반 산업이자 기술집약적 산업임
• 2014년 예코 부하 개폐기 수요가 증가하면서 진공 인터럽터의 수요가 지속적으로 증가 중임
• 진공차단기의 핵심부품인 진공 인터럽터에 대한 설계기술 수준이 국제규격인 IEC/ANSI를 만족시킴에 따라 높은 기술 수준에 도달함
• 특히 개발도상국들의 경제 성장으로 인해 노후화된 배전 시스템의 현대화, 송배전 네트워크 확장 등 산업화 및 도시화 속도의 증가에 따라 관련 수요가 급증할 것으로 전망됨

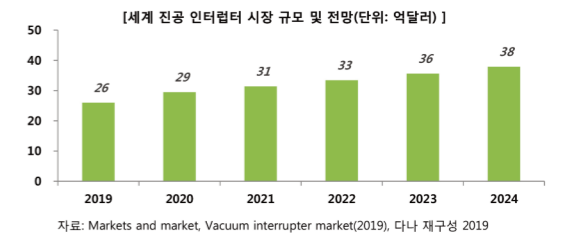
Supply chain

• 본 기술은 진공 인터럽터의 진공도 무선 감시 기술로, △회로차단기 △접촉기 △리 클로저 △로드 브레이크 스위치 △탭 체인저 등에 적용이 가능하며, △석유 가스 △채광 △교통 산업 등에 공급됨



수요전망

• 세계 진공 인터럽터 시장은 2019년 26억 달러에서 CAGR 6.49%로 2024년에는 38억 달러 규모의 시장이 형성될 것으로 전망됨
• 노후화된 배전 시스템 업그레이드, 송배전 네트워크 확장, 산업화 및 도시화 속도 증가 등이 성장 요인임



4. 주요 연구성과

특허 출원 및 등록 현황

구분	특허명	국가	번호	년도
출원	진공 인터럽터의 수명예측을 위한 진공도 감시센서 및 시스템	한국	10-2019-0054822	2019

기술의 완성도

▶ 프로토타입의 제품 기술 개발
▶ 개발 기술 범위
• 진공도 상태 감시 기술
- 변위 가변을 이용한 상태감시 기법 개발
• 신호전송 기술
- 무선 송수신 기술 개발
▶ 기술개발 완료 시기
• 2020년 6월 : 진공도 무선 감시 진단기술 개발

5. 기대 효과

기술 도입 효과

▶ 경제적인 효과
• 신기술 진단시스템의 기술 개발에 따른 새로운 시장 개척
• 진단시스템의 시장확보 (5000만원/1set)
• 국내 진단시스템 시장의 선점
• 해외 진단시스템 시장에 대한 새로운 시장확보 및 경쟁력 제고

기술·산업적 파급 효과

▶ 기술적 파급 효과
• 신기술을 적용한 새로운 진단 시스템의 기법 개발
• 초고압 진공차단기의 수명 예측 가능
• 전력기기의 새로운 진단 시스템에 의한 전력계통의 안정적 운영
• 안정적인 전력공급에 따른 국내 산업체의 생산성 효율화