

저압 장비의 케이블 과열로 인해 발생하는 가스 및 입자 감지 기술

작성자: Abderrahmane Agnaou and Mathieu Guillot

개요

전기 시스템 안에서 케이블 접속부가 열화되어 장비 손상, 비즈니스 가동 중단, 생명 안전 위험 등을 유발하며 지속적으로 건물 화재의 주요 원인이 되고 있습니다. 기존의 IR(적외선) 열화상 카메라를 사용하면 정기적인 검사 시간 외에 발생하는 케이블 접속부의 핫스팟을 놓칠 수 있습니다. 지속적인 온도 모니터링은 더 포괄적인 접근 방식이고 고압 배전반, 부스덕트, 저압 부스바 등의 접속부 지점이 적은 애플리케이션에 가장 적합합니다.

본 백서에서는 수많은 케이블 접점이 있는 저압 배전반에서 장비 손상이나 화재가 발생하기 전에 케이블 과열로부터 나오는 가스 및 입자를 분석하여 알람을 제공하는 효율적인 기술을 소개합니다.

서론

전기 장비 문제로부터 생기는 상업 및 산업 시설 화재가 끊이지 않고 있습니다. 유럽 화재소방 학회(European Fire Academy, EFA)에 따르면 건물 화재의 25%는 전기사고에 의해 발생하는 것으로 추정하고 있으며¹ 미국 소방행정국에 따르면 비주거 건물 화재가 26% 증가했는데 이 중 7.8%는 전기 오동작이 원인이고 약 3,730억 달러에 가까운 손실을 야기한 것으로 추정된다고 합니다. 또한 전력 공급 장비에서 발산되는 열이 건물 화재의 주요 원인이라고 밝혔습니다.² 손해 관련 부분을 살펴보면, Allianz Group에서 2013년~2018년 글로벌 보험 청구 건을 조사한 결과, 화재와 폭발 사고는 ... 보험사와 기업에 가장 규모가 큰 청구에 해당³하며, “전기장비의 기술 결함”은 가장 큰 손해 중 하나로 나타났습니다.³

전기 화재 사고는 사람과 자산에 매우 큰 영향을 미칩니다. 2018년에는 파리 남 서부 쪽에 있는 국가 교통망에서 운영하는 전기실 내의 변압기 화재가 발생해, 파리 몽파르나스 기차역을 드나드는 교통을 마비시켜 10만 명의 여행객들에게 영향을 미쳤습니다. 또한 인근 Microsoft 본사를 포함해 2,500여 명이 대피하는 소란도 야기했으며 약 16,000 가구에 대한 전력 공급이 중단되었습니다.⁴ 2015년에는 전기사고로 인한 화재로 로마 피우미치노 공항 터미널 일부가 파괴되면서 수많은 항공편이 취소되어 수천 명의 승객들에게 영향을 미쳤습니다.⁵

이러한 통계와 사례는 추가적으로 전기 화재의 위험을 방지할 여지가 있음을 여실히 보여줍니다.

그림 1

유럽 화재소방 학회 (EFA)에서는 건물 화재의 25%가 전기로 인한 사고라고 추정했습니다.



¹ 유럽 화재소방 학회

² 미국 소방행정국

³ “Allianz 글로벌 청구 분석”, 2018

⁴ “화재로 인해 파리 몽파르나스 기차역 기차 운행 중단”, France24, 2018년 7월

⁵ “터미널 화재 후 혼란에 빠진 로마 피우미치노 공항”, ABC News, 2015년 5월

최근 수십 년 동안 저압 전기 장비의 전기 안전은 상당한 발전을 이루었는데, 여기에는 저압 배전반 및 제어판넬 구성의 모범 사례를 규정하는 IEC 61439 표준의 역할이 큼니다.⁶ 또한 전기 산업에서 장비의 열 발생에 대한 이해도가 높아져, 주전원의 과열 위험을 낮추는 데 도움이 되었습니다. 또한 차단기의 차단 용량은 과잉 전자기력으로 인한 기기 손상과 같은 단락 문제를 방지했습니다.

저압 전기 설비에 대한 IEC 60364 표준⁷ 및 관련된 국가 배선 규정 덕분에 케이블의 선택과 보호에 대해서 이해도가 높아졌습니다. 또한 수많은 소프트웨어 도구를 통해 전기 설계자가 케이블과 과전류 보호 방법을 적절하게 선택할 수 있습니다.

하지만 아직 설계 표준에 의해 완전하게 다루어지지 않은 한 가지 리스크는 케이블 연결 불량인데, 배전반 및 분전반 등 저압 구성의 단자에 대한 케이블 접속부 경우가 특히 그렇습니다. 이러한 연결 문제는 전기 설비의 결함을 유발하는 주요 원인인데, 가장 최악은 핫스팟, 열 폭주, 궁극적으로는 인클로저 내에서 화재 점화를 유발하는 접촉, 체결 불량입니다.

다음은 몇 단계 작업을 통해 이러한 위험을 낮출 수 있습니다.

1. 높은 기준에 따라 제조된 최고의 전력기기를 선택합니다. 차단기의 케이블 연결을 견고하게 유지하는 데 도움이 되는 혁신적인 접속 단자 솔루션이 포함될 수 있습니다.
2. 장비 제조에 대한 판넬 빌더의 모범 사례(예: 모든 접속부 지점에 적절한 토크 적용)를 따르는지 확인합니다.
3. 전기 계약업체가 장비 설치의 모범 사례를 따르는지 확인합니다.
4. 제조업체 권장 사항에 따라 정기적인 유지 보수를 수행합니다.

하지만 최고의 장비를 갖추고 모범 사례를 따르더라도 케이블 접속부 문제는 여전히 발생할 수 있습니다. 여기서 모니터링의 필요성이 대두됩니다.

예전에는 열화상 IR(적외선) 분석이 사용되었으나 정기 검사 외의 시간에 발생하는 문제를 놓칠 수 있다는 단점이 있습니다. 최신 온도 모니터링 기술은 열 센서를 이용해 케이블 접속부의 열 상태를 지속적으로 모니터링하여 안전하고 효과적인 솔루션을 제공합니다. 하지만 열 센서를 솔루션은 고압 배전반, 부스웨이, 저압 부스바 등의 저밀도 접속부가 있는 애플리케이션에 더 적합합니다.⁸

최근까지만 해도 수많은 케이블과 접속부가 있는 고밀도 저압 배전반 내부의 열 위험을 안정적이고 효율적으로 감지하는 것은 풀리지 않는 과제로 남아 있었습니다.

본 백서에서는 온도 범위 안에서 케이블 열 분해를 감지하여 임박한 화재 위험에 대한 조기 알람을 제공하는 방식으로 인클로저에서의 전기 화재를 방지하게 해 주는 새로운 기술을 소개합니다.

⁶IEC 61439: 저전압 배전반 및 제어기 어셈블리

⁷IEC 60364: 저전압 전기 설비

⁸백서, “열 모니터링으로 IR 열화상보다 효과적으로 화재 위험을 줄이는 방법”, 슈나이더 일렉트릭

또한 본 백서에서는 IDD(절연 분해 감지) 장치가 더 간단하고 안정적인 방법으로 기존의 다른 화재 감지 시스템과 달리 특별한 이점을 제공해 시중에 나와 있는 다양한 저압 케이블 유형의 연결 문제를 어떻게 예방적으로 감지하는지 알아보겠습니다. 다룰 주제는 다음과 같습니다.

- 저압 판넬 구성의 일반적인 연결 문제
- 저압 케이블 선정 기준과 케이블 절연 물질
- 입자 및 가스를 감지해 케이블 절연 분해 확인
- 케이블 온도 모니터링을 위한 시스템 구성: 스마트 IDD 장치, 게이트웨이, 클라우드 기반 애플리케이션

저압 판넬 구성의 일반적인 케이블 접속부 문제

IEC 63054 표준에 의해 정의된 바와 같이, 저압 배전반 및 분전반 내의 장비는 다양한 화재 위험에 취약합니다(그림 2 참조). 케이블 접속부 불량에 이러한 위험 중에서도 가장 빈번히 나타납니다.

그림 2
IEC/TR 63054:2017 LV
배전반 및 제어판넬 - 화재 위험 분석 및 위험 완화 조치

메커니즘	주파수
연결 불량	가장 빈번함
탄화 경로에서 아크 발생	↓ 가장 드물
공중에서 아크 발생	
과잉 단열	
과부하	
열분해 입자 방출	
고체 또는 액체 절연체의 유전체 파괴	
기타 현상	

저압 판넬 구성에는 부스바 또는 단자대에 수많은 케이블이 연결이 되어 있습니다. 이러한 각 접속부에는 잘못된 결선이나 시간 경과에 따른 접속부 불량으로 인해 문제가 발생할 수 있습니다.

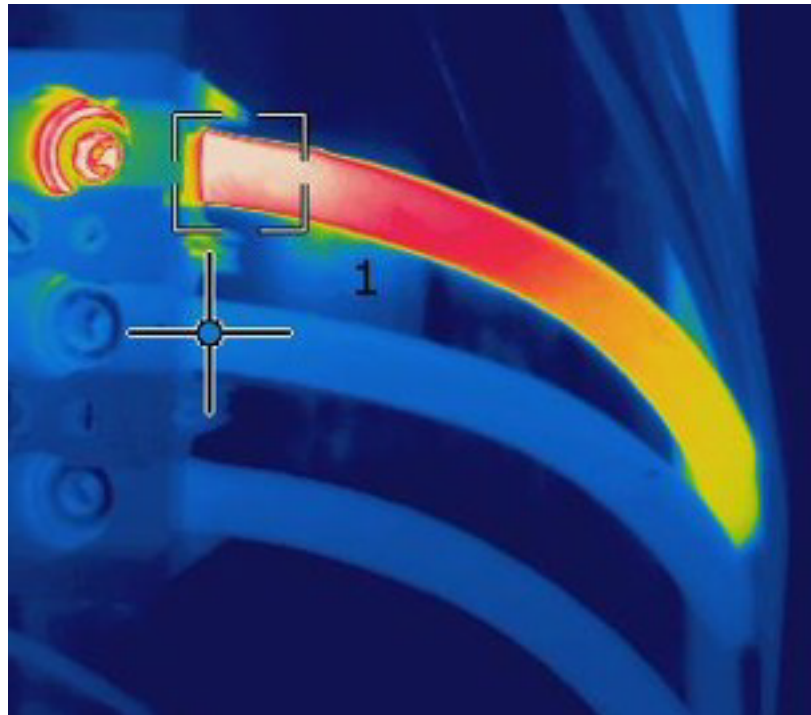
부적절하게 조이는 토크나 장기간에 걸쳐 지속되는 진동으로 인해 케이블 연결이 느슨하게 풀릴 수 있습니다. 또한 부식, 과잉 압력 또는 과도한 마찰로 인해 손상된 표면 때문에 케이블 접속부가 악화될 수도 있습니다.

또한, 케이블 접속부 불량은 빈번한 온도차로 인해 더 커질 수 있습니다. 쌀쌀한 밤과 더운 낮 사이의 변동이나 저전류와 대전류 간의 변동은 미세하게 케이블의 접속부의 움직임을 야기하며 결과적으로 유효 접속 단면적을 줄어뜨리게 할 수 있습니다.

언급된 이러한 모든 상태에서 심각한 문제가 발생할 수 있습니다. 전기 접촉 저항 증가는 온도 상승을 야기해 손상을 가속화하며 그 결과로 케이블 과열로 이어지는 열 폭주가 발생합니다.(그림 3 참조).

그림 3

느슨한 연결로 인해 접속부에 케이블 과열이 발생하는 MCCB의 케이블 열화상 이미지.



케이블 접속부에서 방출되는 열은 접촉 저항에 따라 달라지며 이는 기계 부하가 동작할 때 나타나는 자연스러운 현상입니다. 느슨한 체결은 과열, 발광, 아크 및/또는 화재 발생을 초래할 수 있습니다.”

- 출처: IEC/TR63504:2017

접촉 및 연결 단자의 노후 메커니즘에 대한 자세한 내용은 **IEC/TR 60943: 전기 장비 (특히 단자) 부분에 수용되는 온도 상승에 관한 지침을** 참조하십시오.

- 출처: IEC/TR 60943

⁹ IEC/TR 60943 전기 장비(특히 단자) 부분에 수용되는 온도 상승에 관한 지침을 참조하십시오.

저압 케이블 선택 기준과 절연 동작

저압 케이블은 두 가지 주요 기준에 따라 선택됩니다.

1. **횡단면 면적:** 주어진 설치 조건에서 예상되는 부하 전류에 의해 결정됩니다.
2. **절연 재료 유형:** 환경, 기계적 저항, 취급 또는 굽힘의 용이성, 규정(특히 화재 시 동작)에 의해 결정됩니다.

IEC 60364 표준 및 관련 국가 규정에서는 과부하와 단락으로부터 보호하기 위한 규칙을 정해 놓고 있습니다. IEC 60364-4-43에서는 케이블의 코어 재료, 횡단면 면적, 절연 재료에 따라 전류 흐름 용량을 결정하는 방법을 제공합니다. 절연 재료 유형에 따라 과전류 보호 장치와 케이블 간의 조정 규칙을 명시합니다. IEC 60364-5-52

저압 도체의 가장 일반적인 케이블 절연 재료는 열가소성 수지(예: PVC)와 열경화성 수지(예: XLPE)가 있습니다.

환경적 우려로, 새로운 유형의 'Halogen-Free' 절연 재료가 시장에서 점점 늘어나고 있습니다. 또한 몇몇 특수 애플리케이션에는 광물 또는 실리콘 절연 재료가 필요할 수 있습니다. 이러한 재료는 과부하 또는 단락으로 열이 미치는 영향을 저감시켜줍니다. 이 원칙은 케이블의 횡단면 면적이 전체 회로를 따라 일정하여 전류 흐름 용량이 효과적으로 계산된다는 가설을 전제로 합니다.

실제로 케이블 연결은 러그를 통해서 이루어지거나 전력기기의 단자대에서 결선이 이루어집니다. 횡단면 면적은 전류 흐름 용량은 계산하는 데 영향을 끼치는데, 유효 횡단면 면적이 줄어들면 과전류 보호 장치가 감지하지 못하는 핫스팟을 형성할 수 있습니다.

온도에 따른 절연 재료의 변화

앞에서 언급했듯이 케이블 접속 불량으로 온도가 상승을 유발하는 열 폭주 문제가 발생할 수 있습니다.

저압 시스템에 사용되는 가장 일반적인 케이블 절연 재료는 다음의 두 가지 고분자 물질입니다.

- 열가소성 수지: 폴리염화비닐(PVC)
- 열경화성 수지: 에틸렌프로필렌 고무(EPR), 교차 연결 폴리에틸렌(XLPE)

각 절연 재료는 온도 상승 시 각기 다른 동작을 보이기는 하지만 모두 **열분해**라 불리는 유사한 프로세스가 진행 됩니다. 이 프로세스의 단계는 다음과 같습니다 (그림 4 참조).

- **1단계:** 절연 고분자가 단단하고 잘 부러지는 재질에서 점탄성 상태의 재질로 변합니다.
- **2단계:** 온도가 상승하면 고분자가 분해되기 시작하고 열분해가 발생하면서 고분자의 분자량이 줄어들어 가연성 가스와 미세 탄소 그을음이 발생합니다.
- **3단계:** 이 때, 배출된 가연성 가스의 양은 점화를 시작하기에 충분합니다.

케이블의 더 강한 기계적 강도를 높이기 위해 절연 재료에는 다양한 첨가제를 추가하게 됩니다. 예를 들어 안정제, 가소제, 윤활제, 충전제(탄산칼슘), 염모제가 포함될 수 있습니다. 이러한 첨가제는 초기 단계에 가스와 입자를 방출할 수 있습니다.

‘Halogen-Free 난연 케이블’은 다양한 유형의 가스와 입자를 방출하지만 열 분해 프로세스는 상당히 유사하며 감지도 가능합니다.

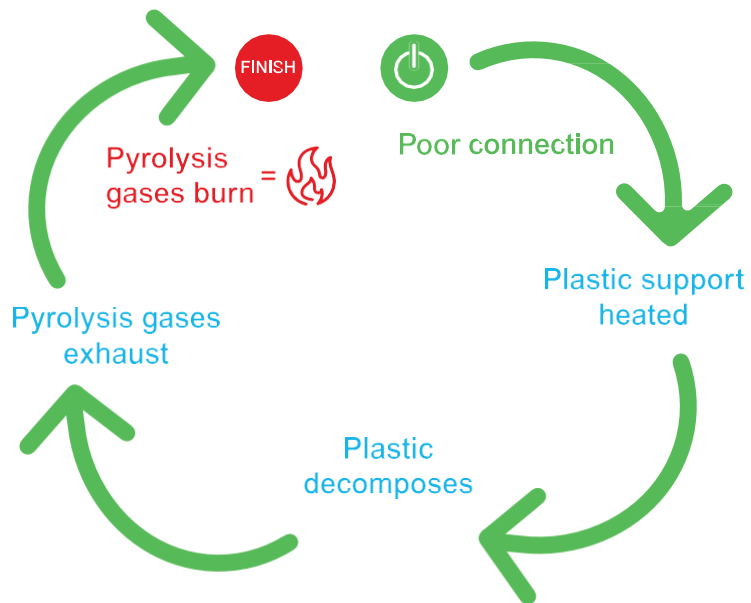


그림 4

핫스팟이 나타날 때 케이블 절연부에서 화재가 시작되는 방식

절연 재료의 열분해는 재료에 따라 다양한 온도에서 발생하지만 열 과부하 상태가 발생하면 모든 종류의 재료는 가스와 미세입자를 공기 중으로 방출하기 시작합니다.

PVC 절연체의 특성에 대한 예시는 그림 5를 참조하십시오.

그림 5
온도 상승 시 PVC 절연체 재료 동작

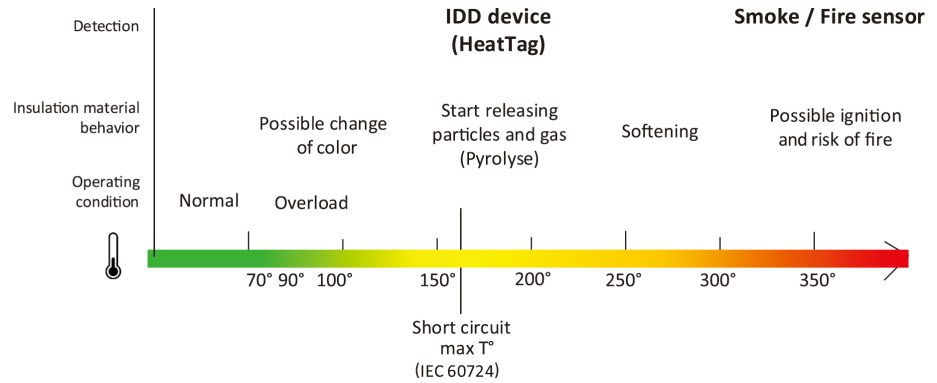
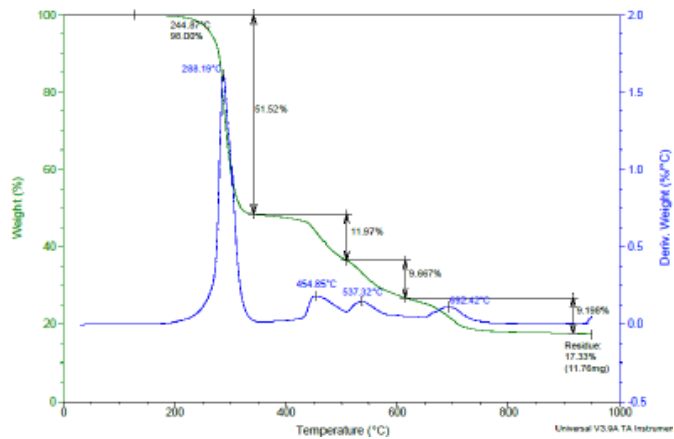


그림 6
PVC 케이블 절연 재료의 TGA 예시



열중량 분석(TGA)은 케이블 열분해 현상을 보여주는 일반적인 방법입니다. 일반적인 절연 재료 유형의 TGA에 따른 점화 온도 예측에 대해서는 그림 11도 참조하십시오.

전기 장비 절연 동작

극한의 고온 조건에서는 차단기 등의 다양한 배전반 및 제어판넬의 케이블 접속부를 둘러싼 절연 재료도 열화됩니다. 대부분의 경우 이 열화는 케이블 분해 온도보다 높은 온도에서 발생합니다. 또한 IEC/EN 60947-1 2020 8.1.2.2에 따라 모든 장치는 850°C 또는 950°C 온도 같은 비정상적인 온도 상승이 발생해도 장치가 점화하지 않는다는 것을 입증하는 ‘글로우 와이어 테스트’ 를 거쳐야 합니다.

입자 및 가스 감지를 사용해 절연 분해 확인

최근 배전반 내부의 가스와 입자를 분석할 수 있는 혁신적인 스마트 장치를 토대로 한 새로운 기술이 등장했습니다. 절연 분해 감지(IDD)는 열 폭주 상황 중에 케이블 절연 분해가 일어나면 케이블의 연기나 갈변이 발생하기 전에 이상 상태를 감지합니다.

가스 및 입자 센서

IDD 기술은 일반적인 유형의 저압 배전반과 대부분의 저압 케이블 유형에서 동작하도록 테스트 및 검증되었습니다. 단일 IDD 장치(그림 7 참조)가 각 배전반의 개별 Column 에 설치되어야 합니다. 추가 악세서리는 필요하지 않습니다. 단일 센서 장치는 배전반 Column 내부의 모든 케이블에서 나타나는 과열 문제를 감지하여 간단하고 빠르게 설치하고 시스템적으로 통합할 수 있는 솔루션을 제공합니다.

그림 7

슈나이더 일렉트릭의 HeatTag™ 스마트 절연 분해 감지(IDD) 장치



IDD 장치는 배전반 상단에 설치됩니다(그림 8 참조). 자연 대류 덕분에 공기는 상단으로 흘러 나갑니다. IDD 센서 장치에는 센서 내부에 공기를 흡입하는 팬이 있습니다. IDD 장치는 강제 환기(팬) 또는 냉각 시스템이 없는 IP31 등급 이상의 시스템에서 동작하도록 검증되었습니다.

그림 8

저압 배전반 내부에 설치된 IDD 장치



저압 장비의 케이블 과열로 인해 발생하는 가스 및 입자 감지 기술

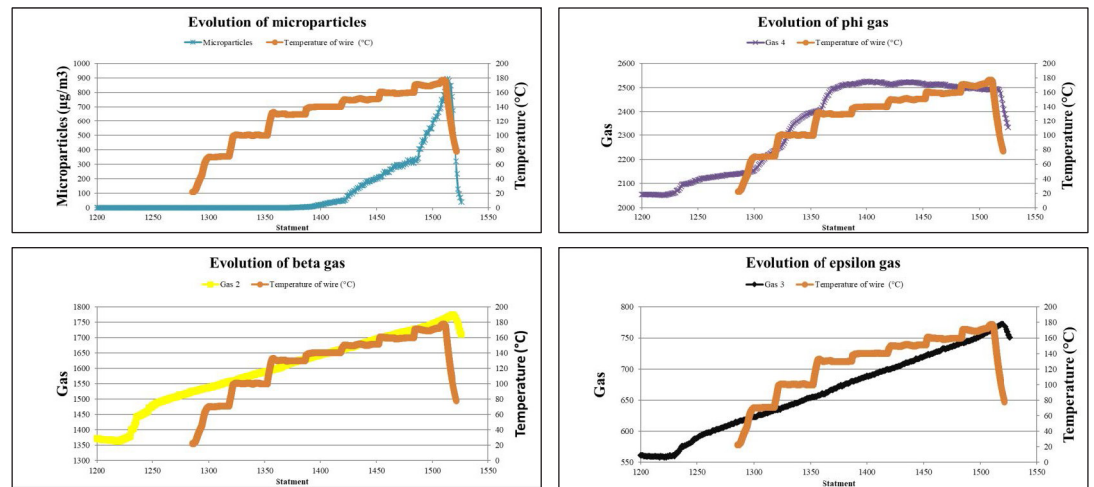
IDD 장치 내부의 여러 화학 센서는 공기 중에서 모든 케이블 절연체에서 열화 될 때 방출하는 물리 화학적 화합물을 감지합니다. 또한 다양한 가스와 미세 입자의 혼합물과 농도를 안정적으로 측정하고 판넬 내부의 온도와 습도도 지속적으로 측정합니다.

분석 알고리즘

IDD 장치는 온보드 인공 지능을 이용해 여러 센서 데이터 값에 복잡한 알고리즘을 적용합니다. 이 알고리즘은 내부 케이블 문제를 비교하고 분류하여 각각 다른 레벨로 분리합니다.

다중 기준 분석은 케이블이 과열되었음을 나타내는 조건을 식별하기 위해 주변 온도 및 습도의 변화와 함께, 가스 및 입자의 농도를 정확하게 식별해야 합니다(그림 9 참조).

그림 9
IDD 장치가 수행한 다차원 입자 및 가스 분석의 예시

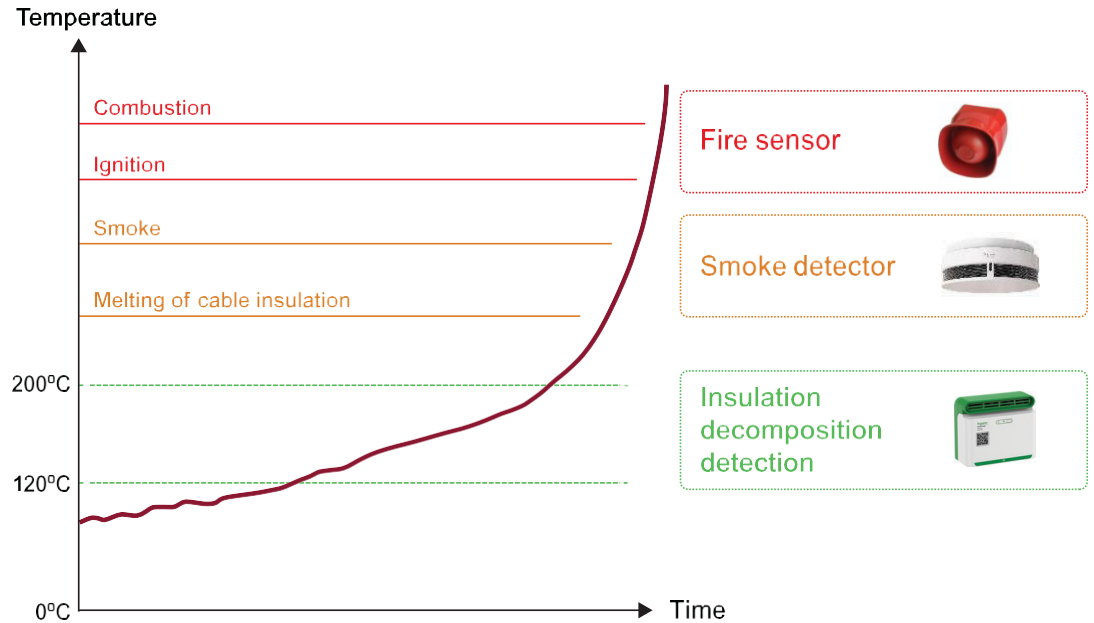


연기 및 화재 감지 센서에 비해 IDD의 장점

IDD 기술에는 기존의 연기 및 화재 감지 센서에 비해 뚜렷한 장점이 있습니다. 연기 센서는 가연성 재료의 연소로 발생하는 백연을 감지해 화재 위험을 방지하는 반면, 절연 분해 감지는 절연체에서 연기가 방출되는 시점 *이전에* 열 위험을 식별합니다.

화재 센서는 화염이 방출하는 방사선에 반응하여 빠르게 알람을 발생시킵니다. 하지만 화재 센서는 화재사고가 이미 시작된 *이후에*만 동작합니다(그림 10 참조). IDD 기술은 연기 및 화재 센서보다 훨씬 이전에 감지하여 화재사고로부터 보호할 수 있는 기능을 제공할 수 있습니다.

그림 10
IDD, 연기 및 화재 감지 센서
비교



참고: 온도상승 속도는 케이블 접속 품질에 따라 큰 격차를 보이기 때문에 이 그림에는 시간 척도가 없습니다. 열 폭주는 케이블 접속부 상태가 매우 불량할 경우 수일 내에 발생할 수 있으며 접속부 상태가 그리 나쁘지 않을 경우에는 수주, 수개월 또는 그 이상의 시간이 지난 후에 발생할 수 있습니다.

그림 11은 다양한 케이블 유형에 대해 IDD에서 감지한 과열과 TGA에서 계산된 점화 온도와 어떻게 비교되는지 보여줍니다.

그림 11
IDD 및 TGA 과열 감지
비교

케이블 유형	케이블 절연 재료	케이블 작동 온도(°C)	IDD 경고 온도 ¹ (°C)	점화 온도 ² (°C)
H07V-K	PVC	70	150	272
H07VR	PVC	70	150	267
H07RNF	EPR	85	150	363
H07VU	PVC	70	160	260
U1000AR2V	XLPE(ALU)	90	210	278
U1000R2V	XLPE(CU)	90	180	278
H07Z1-KAS	무 할로겐	70	250	363
FS17	PVC	70	160	255

¹ 실제 인클로저에서 수행된 테스트.

² Ignition Temperature(점화 온도)는 분해 개시 온도(Td)와 최대 질량 손실율 온도(Tp)를 제공하는 테스트 케이블 샘플을 HeatTag TGA(열중량 분석) 분석을 기반으로 테스트 됨. 결과적으로 워싱턴 D.C. 항공 연구실의 DOT/FAA/AR-05/14 '고분자 가연성' 보고서에 따르면 분해 개시 온도(Td)와 최대 질량 손실율 온도(Tp)의 평균값은 점화 온도에 대한 아주 근접한 근사치를 제공

IDD와 온도 모니터링 센서의 결합

소개에서 언급한 바와 같이, 온도 센서를 이용한 온도 모니터링 기술은 고압 배전반 내부와 부스웨이 같은 중요한 접속부 지점에 개별 센서를 설치할 수 있는 애플리케이션에 적합합니다. 이 방식을 이용하면 온도 모니터링은 IDD 기술의 좋은 보완책이 될 수 있으며 저압 배전반 내부에서도 사용가능합니다.

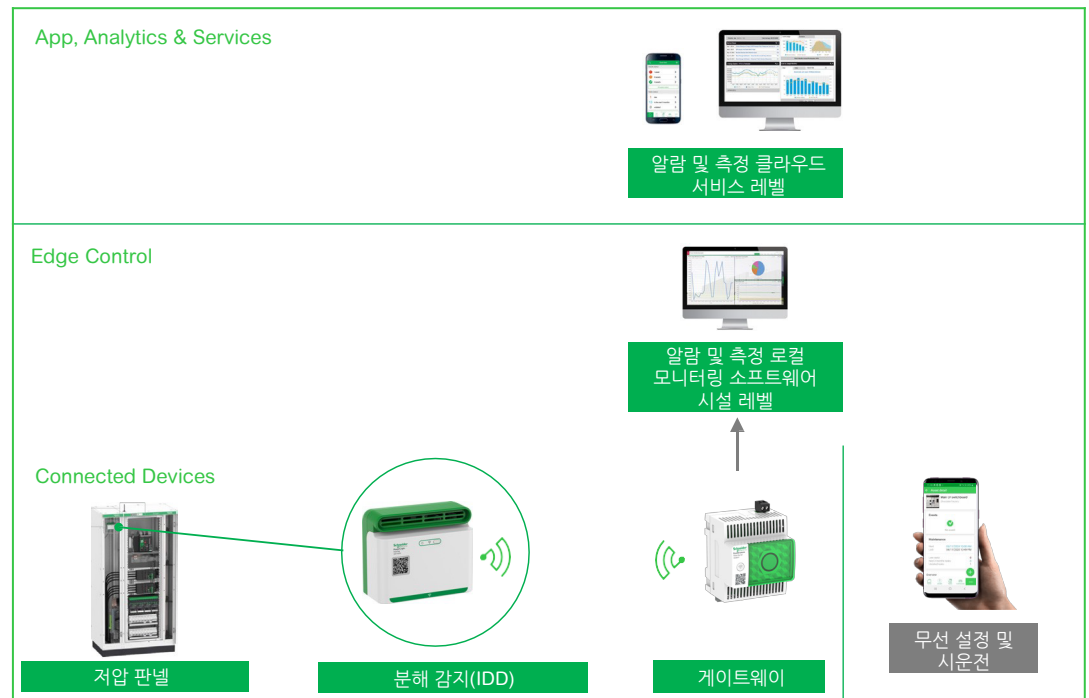
온도 모니터링 센서도 저압 배전반 내의 부스바 연결에 사용될 수 있지만 여러 케이블이 단일 저압 부스바 접속부 지점에 연결되는 방식이 일반적입니다. 예를 들어, 여러 케이블 연결 중 하나의 케이블에 열 위험 문제가 발생할 경우, 열 상승은 온도 센서가 감지하기에는 충분하지 않을 수 있습니다. 반면에, IDD 기술은 배전반 중에서 하나의 케이블만 과열되더라도 이를 감지합니다.

IDD 기술은 통합된 시스템 솔루션의 일부로 사용될 수 있습니다. 각 스마트 센서에는 통신 게이트웨이에 연결하는 데 무선 연결이 필요합니다. 게이트웨이는 클라우드 기반 애플리케이션에 데이터를 전송합니다(그림 12 참조). 모바일 앱을 이용하면 게이트웨이에 연결된 모든 IDD 장치를 빠르고 간편하게 구성할 수 있습니다.

열 위험
알람을 위한
시스템 레벨
솔루션

그림 12
현장 및 클라우드 기반
애플리케이션 및
서비스와의 IDD 통합

통신 아키텍처



저압 장비의 케이블 과열로 인해 발생하는 가스 및 입자 감지 기술

클라우드에 다양한 데이터들이 업로드되면 데이터와 알람은 시설 팀, 계약업체 또는 전문가 자문 서비스 회사에서 접근할 수 있습니다. 시스템을 통합함으로써 IDD 장치는 모든 이해 관계자에게 즉시 알람을 제공하며 유지 보수 인력이 손상이나 화재가 발생하기 전에 문제를 찾아 시정하는 조치를 취하도록 할 수 있습니다. 알람은 이메일이나 SMS를 통해 모든 모바일 기기로 전송 가능합니다.

또한 통신을 연결 함으로써 향후 IDD 펌웨어 업그레이드를 할 수 있습니다. 시간이 경과함에 따라 알고리즘 기술이 향상되므로 펌웨어 개정판으로 다운로드 할 수 있습니다.

결론

접속부 연결이 느슨해지거나 성능이 저하된 케이블 접속부는 저압 배전반의 열 폭주 및 화재 위험의 일반적인 원인입니다. 혁신적인 IDD 기술은 열 위험이 화재사고로 이어지기전에 케이블의 이상 발열을 식별합니다.

단일 IDD 장치는 추가 약세서리 없이 저압 Column 내의 모든 케이블을 모니터링할 수 있어 GreenField 또는 BrownField 프로젝트에 간편하고 신속하게 설치할 수 있는 효율적인 솔루션입니다. 무선 통신을 통해 클라우드 기반 또는 현장 솔루션 내에서 여러 IDD 장치를 간편하게 구성 및 통합할 수 있습니다. 각 저압 배전반 내의 상태에 대한 연중무휴 모니터링을 제공하고 열 위험 발생 시 시설 팀 또는 서비시스템에 즉각적인 모바일 알람을 제공한다는 점에서 IR 열화상 시스템보다 더 유용합니다.

IDD는 열화상 검사와 연기 또는 화재 감지 센서의 성능을 증폭시키는 보완책으로 사용될 수 있습니다. 또한 온도 모니터링 센서와 함께 사용될 수도 있는데 후자는 고압 배전반, 부스웨이 또는 저압 부스바 연결에 설치하는 것이 가장 적합합니다.

저자 소개

Abderrahmane Agnaou는 슈나이더 일렉트릭 저압 전력 제품 사업부에서 혁신 프로젝트를 담당하고 있는 기술 전문가입니다. 주로 기계 제어 패널과 배전반에 대한 열 전문 지식을 담당하는 R&D에서 다양한 직책을 맡고 있습니다. 또한 대규모의 중대한 애플리케이션에 대한 열 모니터링 아키텍처 분야도 담당했습니다.

Mathieu Guillot은 저압 전력 제품 애플리케이션 마케팅을 담당하고 있는 전력 시스템 전문가입니다. 슈나이더 일렉트릭의 MV R&D, MV 및 LV용 솔루션 및 서비스, 저압 회로 차단기 마케팅 부문에서 다양한 직책을 맡고 있습니다. 또한 IEC 60364 시리즈의 과전류보호 및 열 효과 분야를 맡고 있는 IEC TC64/MT2 작업 그룹의 일원이기도 합니다.

참고 자료

백서 161, “전기 설비에 끊임 없이 안전하게 전원을 연결하는 방법”(슈나이더 일렉트릭)

백서, “열 모니터링이 IR 열화상보다 더욱 효과적으로 화재 위험을 줄이는 방법”(슈나이더 일렉트릭)

IEC/TR 63054:2017 저압 배전반 및 제어 장치 – 화재 위험 분석 및 위험 완화 조치

백서 268, “전기 예방적 유지 보수 프로그램 개선을 위한 IR(적외선) 열화상 사용”(슈나이더 일렉트릭)

DOT/FAA/AR-05/14, “고분자 가연성”(워싱턴 D.C. 항공연구국)

슈나이더 일렉트릭

© 2021 Schneider Electric. All Rights Reserved.

998-2132737_GMA