

설치 계획 가이드 EZDP-2056 개정판 H 전자기 간섭(EMI) 모니터링



차례

1. Cutsforth 소개	3
1.1. Cutsforth 제품	3
1.2. Cutsforth 현장 서비스	3
1.3. Cutsforth 자동화 및 제어 서비스	3
2. 법적 고지	4
2.1. 제한 보증	4
2.2. 저작권	4
2.3. 특허	5
3. 안전 정보	6
3.1. 안전 정보(한국어)	6
3.1.1. 안전 표시 기준	6
3.1.2. 일반 안전 지침	6
4. 개요	8
5. 장비 목록	9
6. EMI 모니터링 설치 계획	10
6.1. 배치 계획	10
6.2. CT 위치 계획	10
6.2.1. 옵션 1: 발전기 중성 접지 변압기(Neutral Ground Transformer, NGT)	10
6.2.2. 옵션 2: 발전기 승압(Generator Step Up, GSU) 변압기	12
6.2.3. 옵션 3: 계기용 변압기(Potential Transformer, PT) 케이스 접지	14
6.2.4. 옵션 4: 발전기 프레임 접지	15
7. 설치	16
7.1. 도관 배치	16
7.1.1. 도장 강철 또는 스테인리스강 인클로저용 도관 배치	16
7.1.2. 레거시 구성(선택)을 위한 도관 배치	18
7.2. 도관 및 스트럿 채널(Strut Channel) 권장 사양	19
7.2.1. 권장 스트럿 랙 설계	19
8. 기술 사양	20
8.1. 도장 강철 인클로저	20
8.2. 스테인리스강 인클로저	21
8.3. 레거시 구성(선택)	23
8.3.1. 주 인클로저	23
8.3.2. 전원 공급 장치 인클로저(Power Supply Enclosure)	24
8.4. 인증된 제조소	25
8.5. 제품 인증	25
8.6. 환경 요구 사항	26
8.7. AC 전원 공급 장치 요구 사항	26
8.8. AC 전원 사양	26
8.9. DC 전원 입력 사양	26
8.10. 전자파 적합성(EMC)	26
9. 통합 및 인프라	28
10. 책임 사항	29
10.1. 계획 단계	29
10.2. 서비스 단계 준비	29
10.3. Cutsforth 서비스 단계 - Cutsforth 기술자 현장 방문	29
10.4. InsightCM 페이지	30
11. 용어	31

1. Cutsforth 소개

Cutsforth는 전력 산업을 지원하기 위해 혁신적인 신기술과 서비스를 개발하는 전문 기업입니다. Cutsforth의 특허받은 EASYchange® 브러시 홀더 디자인, 온라인 트루잉(Truing) 서비스, InsightCM™ 상태 모니터링 소프트웨어, 특허받은 샤프트 접지 및 모니터링 시스템은 전 세계 다양한 크기의 발전기와 원자력, 천연가스, 석탄, 풍력, 수력 발전을 포함하는 거의 모든 산업 분야에 활용되어 왔습니다.

Cutsforth의 전문 지식과 우수성을 달성하기 위한 노력 덕분에 전력 산업의 변화하는 요구에 맞춘 혁신적인 솔루션을 창출할 수 있었습니다. 당사는 위기 상황에 신속하게 대응하고 기존의 문제를 새로운 방식으로 해결하는 등 품질 향상을 위해 최선을 다하여 고객은 최고 수준의 제품과 서비스를 받을 수 있습니다. Cutsforth는 혁신을 선도합니다.

Cutsforth는 1991년, 주로 발전기와 여자기(Exciter)용 교체 브러시 홀더를 제작하는 작은 회사로 시작했습니다. 오늘날 Cutsforth는 30년 이상의 축적된 경험과 혁신적인 설계를 바탕으로 최고의 여자(Excitation) 브러시 홀더, 샤프트 접지 교체, 콜렉터 링 서비스를 세계 유수의 대규모 발전 회사들에 제공하고 있습니다.

1.1. Cutsforth 제품

- EASYchange® 탈착식 브러시 홀더
- EASYchange® 브러시 상태 모니터링
- Cutsforth 샤프트 접지 시스템
- 회전자 자속 모니터링
- 전자기 간섭(Electro-Magnetic Interference, EMI) 모니터링
- InsightCM™ 상태 모니터링 소프트웨어

1.2. Cutsforth 현장 서비스

Cutsforth는 모든 제품군에 종합적인 설치 서비스를 제공하며, 설치 완료 후에는 현장 교육까지 지원합니다. 또한 Cutsforth는 가동 정지 기간에도 효율적인 작업 방식을 통해 제품 설치, 온라인 콜렉터 링 및 정류자 트루잉, 나선형 홈 복원, 기술 자문, 긴급 서비스와 같은 혁신적인 솔루션으로 원활하게 업그레이드되도록 보장합니다.

1.3. Cutsforth 자동화 및 제어 서비스

Cutsforth는 데이터 히스토리언(Data Historian) 통합, InsightCM™ 통합, DCS 로직, 설계 도면 등 종합적인 자동화 및 제어 서비스를 제공합니다. 이는 당사의 턴키 모니터링 시스템 설치를 한층 더 완벽하게 보완합니다.

2. 법적 고지

2.1. 제한 보증

본 문서는 '있는 그대로' 제공되며, 향후 버전에서 예고 없이 변경될 수 있습니다. Cutsforth는 본 문서의 기술적인 정확성을 면밀히 검토하지만, 특정 설치와 관련하여 본 매뉴얼에 포함된 정보의 정확성에 대해서는 명시적 또는 묵시적인 어떠한 보증도 하지 않습니다. 각 설치 위치와 발전기 유형별로 설치 및 운전 조건을 검증할 책임은 전적으로 고객에게 있습니다. Cutsforth는 청구서 발행일로부터 1년 동안, 자사 하드웨어 제품에 Cutsforth의 공식 사양을 실질적으로 충족하지 못하는 자재 및 제작상 결함이 없을 것을 보증합니다.

Cutsforth는 청구서 발행일로부터 구입 (90)일 동안 (i) 소프트웨어 제품이 함께 제공된 문서와 실질적으로 일치하도록 작동할 것, (ii) 소프트웨어 미디어에 자재 및 제작상 결함이 없을 것을 보증합니다. Cutsforth는 보증 기간 내 결함 또는 품질 부적합에 대한 통지를 받은 경우 재량에 따라, (i) 해당 제품을 수리 또는 교체하거나, (ii) 해당 제품에 지급된 금액을 환불할 수 있습니다. 수리 또는 교체한 하드웨어는 기존 보증 잔여 기간 또는 구입 (90)일 중 더 긴 기간 동안 보증합니다. Cutsforth는 제품 수리 또는 교체 시 성능과 신뢰성 측면에서 신제품에 준하며 최소한 기존 부품/제품과 기능적으로 동등한 신제품 또는 재생(리퍼비시) 부품/제품을 제공합니다. 제품을 반환하기 전에는 반드시 Cutsforth로부터 RMA 번호를 받아야 합니다. 제한 보증 대상이 아닌 하드웨어를 검사 및 테스트하는 경우, Cutsforth는 검사 비용을 청구할 권리가 있습니다.

본 제한 보증은 Cutsforth 외 당사자의 잘못되거나 부적절한 유지보수, 설치, 수리, 보정으로 인한 결함, 무단 개조, 부적절한 환경, 잘못된 하드웨어 또는 소프트웨어 키 사용, 제품 사양 외 사용 또는 작동, 잘못된 전압, 사고, 오용, 방치, 번개, 홍수 등 자연재해 위험으로 인한 경우 적용되지 않습니다.

상기 조치는 고객의 유일하고 배타적인 구제 수단이며, 본래 목적에 부합하지 않더라도 여전히 적용됩니다.

Cutsforth 샤프트 모니터링 장비 사용 관련 경고: 제품이 시스템 또는 응용 분야에 통합될 때, 이러한 시스템 또는 응용 분야의 설계, 공정, 안전 수준을 포함하여 제품의 적합성과 신뢰성을 확인하고 검증할 책임은 최종적으로 고객에게 있습니다. 제품은 생명이나 안전과 직결되는 시스템에 사용하거나, 제품 또는 서비스의 고장이 사망, 개인 상해, 심각한 재산 피해, 환경 피해를 초래할 수 있는 응용 분야에 사용할 목적으로 설계, 제작, 테스트 되지 않았습니다. 또한 고장이 발생할 경우를 대비해 반드시 백업 및 섀다운 메커니즘 등을 신중히 마련해야 합니다. Cutsforth는 이러한 고위험 용도 적합성에 관한 명시적 또는 묵시적 보증이나 보장을 명확히 부인합니다.

Cutsforth는 제품 사용 또는 사용 결과의 정확성, 정밀도, 신뢰성 등에 대해 어떤 보증이나 보장, 진술도 하지 않습니다. Cutsforth는 제품 작동이 중단 없이 또는 오류 없이 이루어질 것을 보증하지 않습니다. 사용 손실 등의 부수적, 파생적 손해는 본 보증에서 명시적으로 제외되며, 보증 청구의 최대 금액은 해당 어셈블리 또는 구성품의 최초 금액을 초과할 수 없습니다.

2.2. 저작권

저작권법에 따라 본 출판물은 Cutsforth의 사전 서면 동의 없이 전체 또는 일부를 복사, 녹음, 정보 검색 시스템에 저장, 번역하는 등의 어떤 전자적, 기계적 형태로도 복제하거나 전송할 수 없습니다. Cutsforth는 타인의 지적 재산을 존중하며, 사용자에게도 이를 지킬 것을 요청합니다. Cutsforth 소프트웨어는 저작권 및 기타 지적 재산권 법률의 보호를 받습니다. Cutsforth 소프트웨어는 구매한 대상 하드웨어에서만 실행되도록 라이선스가 부여됩니다. 고객이 명시적 목적을 위한 라이선스를 취득하지 않은 경우, 소프트웨어 또는 문서 자료의 복제는 금지됩니다.

2.3. 특허

특허와 관련한 내용은 patents@cutsforth.com으로 문의하시기 바랍니다.

3. 안전 정보

3.1. 안전 정보(한국어)

다음은 중요 안전 정보입니다. 이 장비를 안전하게 설치하고 작동하기 위해 모든 주의 사항과 경고를 반드시 읽고 숙지하십시오.



제조업체에서 지정하지 않은 방식으로 장비를 사용할 경우 장비가 제공하는 보호 기능이 손상될 수 있다는 점에 유의하십시오.

3.1.1. 안전 표시 기준



참고:

추가 정보.



전기적 위험

적절한 예방 조치를 취하지 않으면 전기 사고로 인해 신체적 상해 또는 사망에 이를 수 있는 작업이나 특정 장비 구역을 뜻합니다.



주의

주의하지 않으면 가법거나 중간 정도의 부상 또는 장비 손상이 발생할 수 있는 위험 상황을 나타냅니다.



경고

주의하지 않으면 사망 또는 중상해가 발생할 수 있는 위험 상황을 나타냅니다.



회전 부품 주의

회전 부품에 상처를 입을 수 있음을 나타냅니다.



위험

주의하지 않으면 사망 또는 중상해가 발생하는 위험 상황을 나타냅니다.

3.1.2. 일반 안전 지침



전기적 위험

감전 위험을 인지하고, 부상을 방지하기 위한 필수 안전 조치를 숙지하여 자격을 갖춘 인력만 Cutsforth 제품을 다루어야 합니다. 고려해야 할 주요 사항은 다음과 같습니다.

- 전원이 공급되는 회로와 접촉하지 마십시오.
- 회전 부품과 접촉하지 마십시오.
- 정상적으로 작동하지 않는 것으로 보이는 부품은 절대 설치하지 마십시오.
- 홀더 어셈블리 및 샤프트 접지 로프가 올바르게 설치되었는지 반드시 확인하십시오.



전기적 위험

발전기 작업을 진행하기 전, 발전기, 샤프트, 부속 장치의 모든 전원 공급원을 차단하고 잠금장치, 표지판을 부착하십시오. 이 경고를 무시하면 감전 및 사망에 이를 수 있습니다.



회전 부품 주의

고전압 및 회전 부품으로 인해 심각하거나 치명적인 부상에 이를 수 있습니다. 본 제품의 설치, 작동, 유지보수는 자격을 갖춘 인력만 수행해야 하며, 관련된 모든 안전 규정과 지침을 준수하며 진행해야 합니다.



경고

Cutsforth는 발전기 전원이 공급되고 있거나 운전 중일 때는 샤프트 접촉 어셈블리(Shaft Contact Assembly, SCA) 미터 로프(Meter Rope)를 교체하지 않도록 권장합니다. 미터 로프는 발전기를 정지시키고 안전한 상태에서 점검하거나 필요에 따라 교체하는 것이 좋습니다. SCA는 일반적으로 콜렉터/브러시 기어(전원 공급 장치) 또는 발전기 내 기타 회전 위험 부품과 근접한 위치에 설치되므로 작업자에게 다음과 같은 위험을 초래할 수 있으나 이에 국한되지 않습니다.

- 미터 로프를 제거하거나 삽입하는 중 압힘 또는 회전 부상 위험.
- 감전 위험.
- 전원이 공급되는 부품과 접지 사이에 단락이 발생할 위험.

설치 시 이러한 조건과 제한 사항을 반드시 신중하게 고려해야 합니다. 모니터링 시스템의 모든 기능을 충분히 활용하면서도 잠재적인 위험을 피할 수 있도록 최종 사용자가 절차와 정책을 마련할 것을 권장합니다. 이러한 조건은 일반적으로 샤프트 접지 어셈블리(Shaft Grounding Assembly, SGA) 장비 설치에는 적용되지 않습니다.



경고

하나의 설비에 서로 다른 등급의 카본 브러시나 다른 제조사의 브러시를 혼용하지 마십시오.



리프팅 장비

무게가 18kg (40파운드) 을 초과하는 구성의 경우 팀 리프팅 기술을 활용하여 다리로 들어 올리는 것을 포함하여 장비를 들어 올리고 옮기고 장비를 이동하는 동안 비틀어지지 않도록 하십시오.

4. 개요

이 매뉴얼은 EMI 모니터링 시스템 설치를 계획하기 위한 가이드 역할을 합니다.



이 매뉴얼은 장비의 모든 세부 사항이나 차이를 다루지 않으며, 설치, 운영, 유지보수 과정에서 발생할 수 있는 모든 상황을 고려하지 않습니다. 본 설치 계획 가이드에서 다루지 않은 질문이나 우려 사항에 대한 내용은 Cutsforth 지원팀에 문의하시기 바랍니다.

5. 장비 목록

EMI 모니터링 시스템을 설치하기 위해서는 아래 나열된 장비가 필요합니다. 일부 장비는 Cutsforth에서 제공하며, 일부 장비는 전기공사업체에서 제공합니다.

장비	Cutsforth 제공	전기공사업체 제공
고주파 전류 변압기(Current Transformer, CT) ▪ EMMC-107(46mm) ▪ EMMC-108(95mm)	✓	
컨트롤러(다음 중 하나) ▪ cRIO-9055 4-슬롯 컨트롤러 ▪ cRIO-9042 4-슬롯 컨트롤러 ▪ cRIO-9058 8-슬롯 컨트롤러 ▪ cRIO-9047 8-슬롯 컨트롤러	✓	
NI-9770 RF 모니터 카드	✓	
NEMA 4X 등급 인클로저	✓	
SMA 커넥터 - PE4008	✓	
BNC 커넥터 - PE4044	✓	
RG223 난연 비부식성(Flame Retardant Non-Corrosive, FRNC) 케이블 - 이중 차폐 동축		✓
도관 - CT 케이블 차폐 효과를 위해 3/4인치 금속 사용 고려		✓
서버 연결용 이더넷 케이블		✓
최소 20AWG의 600V 정격 전원 케이블		✓

6. EMI 모니터링 설치 계획

이 장에서는 EMI 모니터링 설치를 계획하기 위한 단계별 지침을 제공합니다.

6.1. 배치 계획

EMI 모니터링 시스템 설치에 적합한 위치를 선정합니다. 다음 요소를 기준으로 해당 위치의 적합성을 판단합니다.

- 각 HFCT 회로의 케이블 길이가 200피트를 초과하지 않도록 EMI 모니터링 시스템을 유사 모니터링 장비와 가까이 설치합니다. 케이블이 이보다 길어질 경우 신호 품질이 저하될 수 있습니다. 단, 설치 경로마다 HFCT 케이블 길이가 같아야 할 필요는 없습니다.
 - CT에서 모니터링 시스템까지 신호가 감소하는 현상을 최소화하기 위해 길이를 가능한 한 짧게 하는 것이 바람직합니다. 모니터링 시스템은 마이크로볼트 수준의 신호를 측정하기 때문에 감쇠가 큰 영향을 미친다는 점을 이해해야 합니다.
- EMI 모니터링 시스템의 작동 온도 범위는 섭씨 -40도(화씨 -40도)에서 섭씨 70도(화씨 158도)까지입니다. 정기적으로 이 온도 범위에 근접하거나 이를 벗어나는 지역에는 인클로저를 장착하지 마십시오. 가능하면 하루 중 장시간 직사광선에 노출되는 위치에는 모니터링 시스템을 장착하지 마십시오.
- 발전기 가동 중지 기간에 발전기 분해 작업을 방해하지 않는 위치에 모니터링 시스템을 설치합니다.
- 필요한 경우 정비 인원이 모니터링 시스템에 접근할 수 있도록 설치합니다. 단, 시스템 감시 및 성능 피드백은 모니터링 시스템 패널에서 확인할 수 없습니다.
- 선택한 HFCT 위치, 120VAC 전원 및 데이터 허브와 근접하도록 설치합니다.

6.2. CT 위치 계획

본 장에서는 CT 구성요소의 설치 위치를 계획하기 위한 지침을 제공합니다.

6.2.1. 옵션 1: 발전기 중성 접지 변압기(Neutral Ground Transformer, NGT)

설치 현장에 독립형 NGT 캐비닛이 있고, NGT 캐비닛으로 들어오는 리드가 EMMC-108(95mm) CT로 둘러쌀 수 있는 크기의 도관에 설치되어 있는 경우

1. EMMC-108을 엽니다.
2. CT가 NGT 리드 도관 외부를 둘러싸도록 배치합니다.
3. CT를 달아 고정합니다.

해당 권장 위치에서 EMI 신호 강도가 가장 우수합니다.

설치 환경에 독립형 NGT 캐비닛이 없거나 캐비닛으로 들어오는 리드가 EMMC-108 CT로 둘러싸기에 너무 큰 경우, CT가 NGT 고압 측으로 들어가는 케이블을 둘러싸도록 배치합니다. 이 방법은 권장되지 않으며, 그 이유는 다음과 같습니다.

- 이를 수행하려면 발전소를 가동 중지해야 합니다.
- 중성 접지 리드는 발전기 최대 출력 전압에 맞게 절연되어야 합니다.
- CT가 케이블에 닿거나 움직이지 않도록 고정해야 합니다.



CT가 케이블에 접촉하면 케이블 절연체가 손상될 수 있으며, 상-지락 사고(phase to ground fault) 시 NGT가 우회할 수 있습니다. 이렇게 고장 난 상태에서는 매우 높은 전류가 흘러 주요 장비에 심각한 손상을 일으킬 수 있습니다.

6.2.2. 옵션 2: 발전기 승압(Generator Step Up, GSU) 변압기

GSU 변압기에서 고압 측(계통 측)은 일반적으로 WYE 결선으로 되어 있으며, 중성 접지 저항기가 설치되어 상-지락 사고 전류를 최소화합니다. 변압기 WYE 결선의 중앙 탭은 이 저항기를 통해 접지에 연결됩니다. 외함 접지에서 계통 접지로 향하는 연결은 경우에 따라 모선 바 또는 단순 케이블을 통해 이루어집니다. 유닛 보조(Unit Auxiliary), 예비 보조(Reserve Auxiliary), 기동(Start-up) 등 보조 변압기의 경우, 고압 측은 델타(Delta) 결선, 저압 측(발전소 부하)은 상-지락 사고 전류를 최소화하기 위해 중성 접지 저항기를 통해 접지되는 WYE 결선으로 구성됩니다.

GSU HFCT는 고압 WYE 결선과 연결되지 '않은' 외함 접지 주변에 설치해야 합니다.

GSU HFCT는 WYE 결선의 중성점 측이나 WYE 결선 아래쪽에 설치하면 안 되며, 그 이유는 다음과 같습니다.

- 해당 위치는 계통 노이즈에 매우 민감하여 변압기 결함에 대한 EMI 분석을 진행하기 어렵고, 잘못된 위치가 표시될 수 있습니다.
- 또한 일반적으로 전류 흐름이 더 커서, 신호 수집 장비가 손상될 가능성이 있습니다.
- 스위치야드(Switchyard) 이상을 탐지하려는 경우가 아니라면 권장하는 위치가 아닙니다. 스위치야드 이상 현상을 탐지하려 한다면, 이는 정량화가 매우 어렵고, GSU HFCT를 이용해 이 현상을 연구한 사례가 거의 없습니다.

아래 이미지는 WYE 결선 아래쪽에 잘못 설치된 HFCT 설치 위치의 예시입니다.



아래 이미지는 WYE 결선 위쪽, 저압 측 외함 접지 쪽에 올바르게 설치된 HFCT 설치 위치의 예시입니다.



6.2.3. 옵션 3: 계기용 변압기(Potential Transformer, PT) 케이스 접지

상분리 모선(Isolated Phase Bus, IPB) 모니터링은 CT 모니터링 발전기로 수행할 수 있으나 일부 고객은 고장 위치를 더욱 정확하게 파악하기 위해 IPB 영역을 추가로 모니터링하기를 원할 수 있습니다. 이 위치에는 외부 PT 인클로저에 연결된 거의 모든 접지를 사용할 수 있습니다. 복수의 접지가 하나의 접지 리드를 통해 지면으로 연결된 경우, 외부 노이즈에 대해 크게 걱정하지 않고 사용할 수 있습니다. 단, 접지 리드의 "안테나 효과" 발생할 수 있으며, 이는 접지 리드가 길수록 외부 노이즈를 더 많이 수집합니다.



6.2.4. 옵션 4: 발전기 프레임 접지

NGT에 접근할 수 없는 위치에서는 CT 설치를 위해 발전기 프레임 접지를 사용할 수 있습니다.

설비가 가동 중일 때 간섭 분석기(interference analyzer)를 사용해 이동식 모니터링을 수행하여 신호 세기가 가장 좋은 프레임 접지 위치를 확인해야 합니다.



신호 세기가 가장 높다고 해서 반드시 가장 좋은 신호는 아니며, 내부 노이즈 값이 가장 뚜렷하게 나타나는 신호도 좋은 신호로 볼 수 있습니다.

설치 위치가 결정되면, 일반적으로 EMMC-107(46mm) CT를 사용하여 설치합니다. 일부 설치 과정에서는 모든 모니터링에 사용할 목적으로 EMMC-108 CT만 사용하지만, EMMC-107 CT도 유사한 응답 특성이 있기 때문에 비용 면에서 더 효율적입니다.

가스 터빈 발전기(Combustion Turbine Generator)에서는 대부분 여자기 단부 프레임 접지를 주로 사용합니다. 프레임 접지 주변에 CT를 설치할 때는 해당 접지가 여러 접지 리드를 조합한 것이 아닌, 프레임 케이스에 직접 연결된 단일 리드인지 반드시 확인해야 합니다. 여러 접지 리드를 사용하는 경우 외부 노이즈가 유입되어 분석 과정에 방해가 될 수 있습니다.



7. 설치

이 장에서는 EMI 모니터링 시스템 인클로저 설치에 대한 단계별 지침을 제공합니다.

1. EMI 모니터링 시스템을 계획한 위치에 장착합니다.
2. EMI 모니터링 시스템과 각 HFCT 사이에 도관을 설치하되, 각 HFCT 경로마다 별도의 도관을 사용합니다.
3. 120VAC 전원용 도관을 설치합니다. 최소 회로 규격은 비선형 부하가 없는 20A 120VAC 전원입니다. 절연 접지 회로를 사용하는 것이 좋습니다.
4. 데이터 연결용 도관 및 전선을 설치합니다. Cutsforth는 CAT6a 또는 광섬유 연결을 권장합니다.

7.1. 도관 배치

이 장에서는 표준 도장 강철 또는 스테인리스강 인클로저와 옵션 레거시 구성 인클로저에 대한 도관 배치 정보를 확인할 수 있습니다.

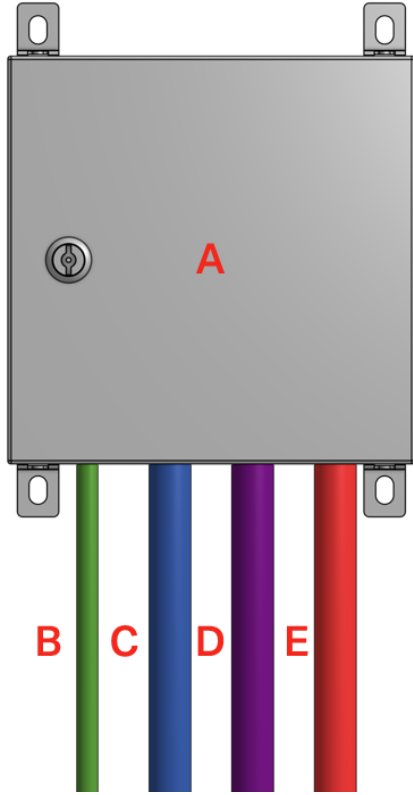
7.1.1. 도장 강철 또는 스테인리스강 인클로저용 도관 배치

도면 내 색상 표시	도관 경로 설명	도관 공칭 치수*	전선 설명	용도	최대 케이블 길이	전선 제공자
녹색	모니터링 시스템-케이스 접지 연결	해당 없음	단일 도체, 12AWG	인클로저 케이스 접지	6.1m(20피트)	Cutsforth
파란색	모니터링 시스템-제어실 연결	2cm(3/4인치)	Cat6a 케이블	데이터 출력-제어실 연결	해당 없음	발전소 전기공사업체
보라색**	HFCT-모니터링 시스템 연결	2cm(3/4인치)	RG-223 권장	CT 신호 입력	61m(200피트)	발전소 전기공사업체
빨간색***	발전소 전원-모니터링 인클로저 연결	2cm(3/4인치)	120VAC 전원 (20A 전용 회로, 절연 접지 권장)	모니터링 시스템 전원	해당 없음	발전소 전기공사업체

*인클로저에는 도관 구멍이 미리 뚫려 있지 않습니다. 도관 크기와 구멍 위치는 맞춤형으로 설정할 수 있습니다. 케이블 글랜드(Cable Gland)와 도관 피팅은 발전소 전기공사업체에서 설치하게 되어 있습니다. 글랜드 및 도관 설치 시 지역의 모든 전기 규정을 준수해야 합니다. 또한, 선택한 케이블 글랜드의 등급이 설치하는 장비 또는 인클로저의 NEMA 4X 등급과 같거나 더 높은지 확인해야 합니다.

**HFCT 경로마다 개별 도관을 사용하여 설치해야 하며, CT 회로 간 누화(cross talk)를 방지하기 위해 도관을 공유해서는 안 됩니다.

***설치 시에는 반드시 단로기(Disconnecting Switch) 또는 회로 차단기(Circuit Breaker)를 포함해야 합니다. 이는 적절한 위치에 설치되어 쉽게 접근할 수 있어야 하며, 해당 장비의 단로(Disconnecting) 장치임이 표시되어야 합니다.



부품	이름
A	Cutsforth EMI 모니터링 시스템
B	녹색: 인클로저 케이스 접지용 12AWG 전선
C	파란색: 데이터 출력-제어실 연결용 2cm(3/4인치) 도관
D	보라색: HFCT-모니터링 시스템 연결용 2cm(3/4인치) 도관(HFCT 당 도관 경로 1개)
E	빨간색: 발전소 전원용 2cm(3/4인치) 도관

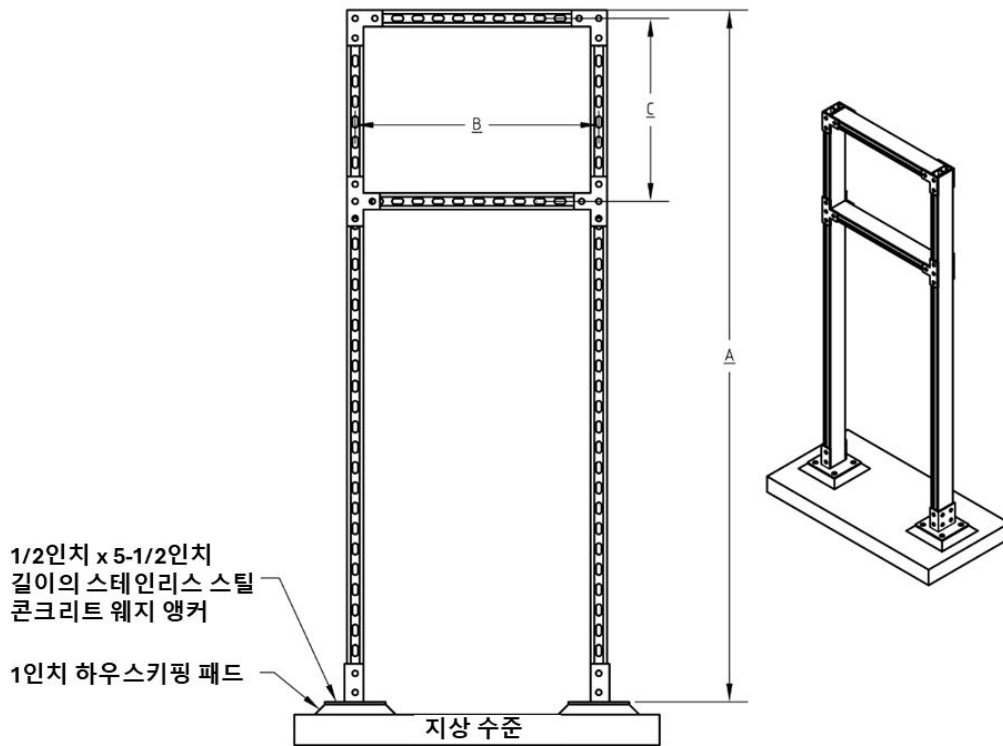
7.1.2. 레거시 구성(선택)을 위한 도관 배치



7.2. 도관 및 스트럿 채널(Strut Channel) 권장 사양

구성품	표준 권장 사양	고부식(High-Corrosion) 환경 권장 사양
도관 유형	아연 도금 강성 금속 도관(Rigid Metal Conduit, RMC)	강성 알루미늄 도관(Rigid Aluminum Conduit, RAC)
도관 피팅 유형	가단성, NEMA 4X 이상 등급	알루미늄
스트럿 채널 유형	용융 아연 도금, 백투백(back-to-back) 구조	316 스테인리스강
장착 하드웨어	316 스테인리스강	316 스테인리스강
액체 밀폐형 유연 금속 도관	HCX 유형	HCX 유형

7.2.1. 권장 스트럿 랙 설계



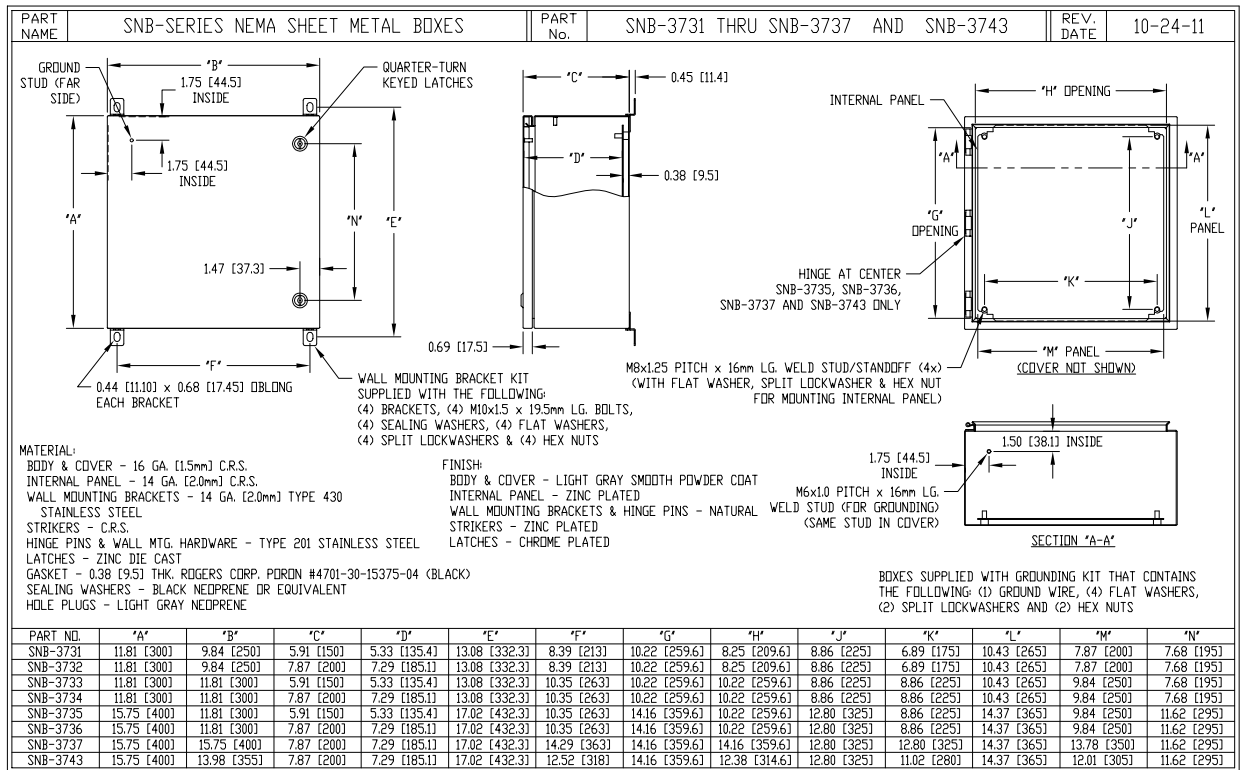
A(mm/인치)	B(mm/인치)	C(mm/인치)
68 (1730)	24 (610)	인클로저 장착 풋 치수를 참고하십시오.

8. 기술 사양

이 장에서는 EMI 모니터링을 설치하기 위한 기술 사양을 확인할 수 있습니다.

8.1. 도장 강철 인클로저

카탈로그 번호	A	B	C	강철 유형	도어/바디 게이지	래치 수량
SNB-3734	300mm(11.81 인치)	300mm(11.81 인치)	200mm(7.87 인치)	도장 강철, 냉간 압연(Cold Rolled)	16	1

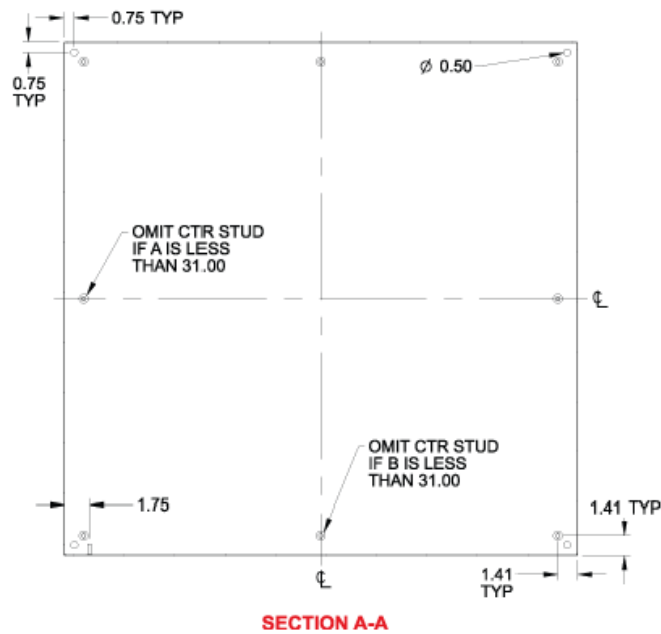
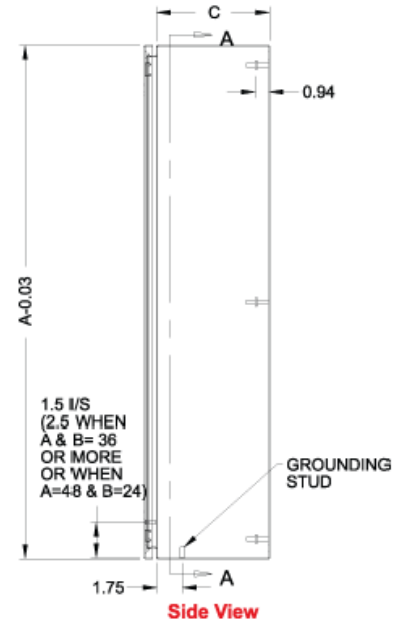
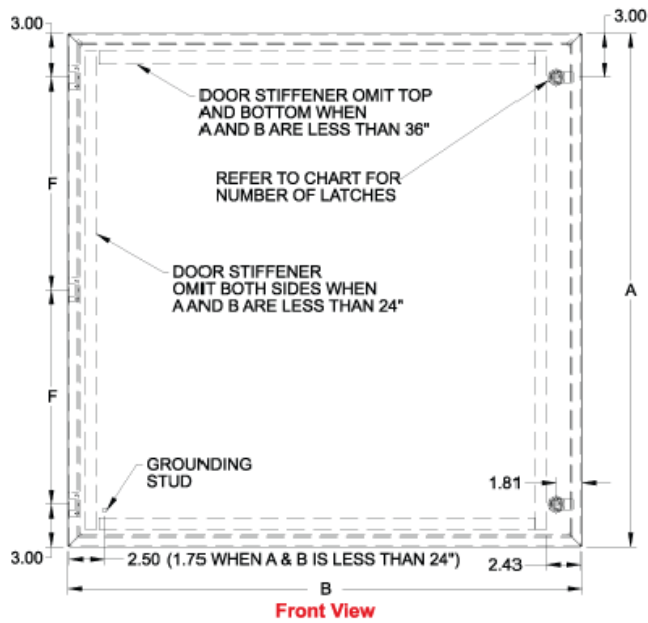


사양

<ul style="list-style-type: none"> ▪ UL 508A 인증: 유형 1, 2, 4, 4X, 12, 13 ▪ UL 파일 번호: E194432-20071011 ▪ NEMA 1, 2, 4, 4X, 12, 13 요구 사항 충족 ▪ IP66 요구 사항 충족 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 16게이지 냉간 압연 강철 ▪ 연한 회색의 부드러운 분체 도장 ▪ 제품 중량: 9.1kg(20파운드)
--	--

8.2. 스테인리스강 인클로저

카탈로그 번호	A	B	C	강철 유형	도어/바디 게이지	래치 수량
EN4SD12126S16	305mm(12.0 인치)	305mm(12.0 인치)	152mm(6.00 인치)	316 스테인리스	16	1



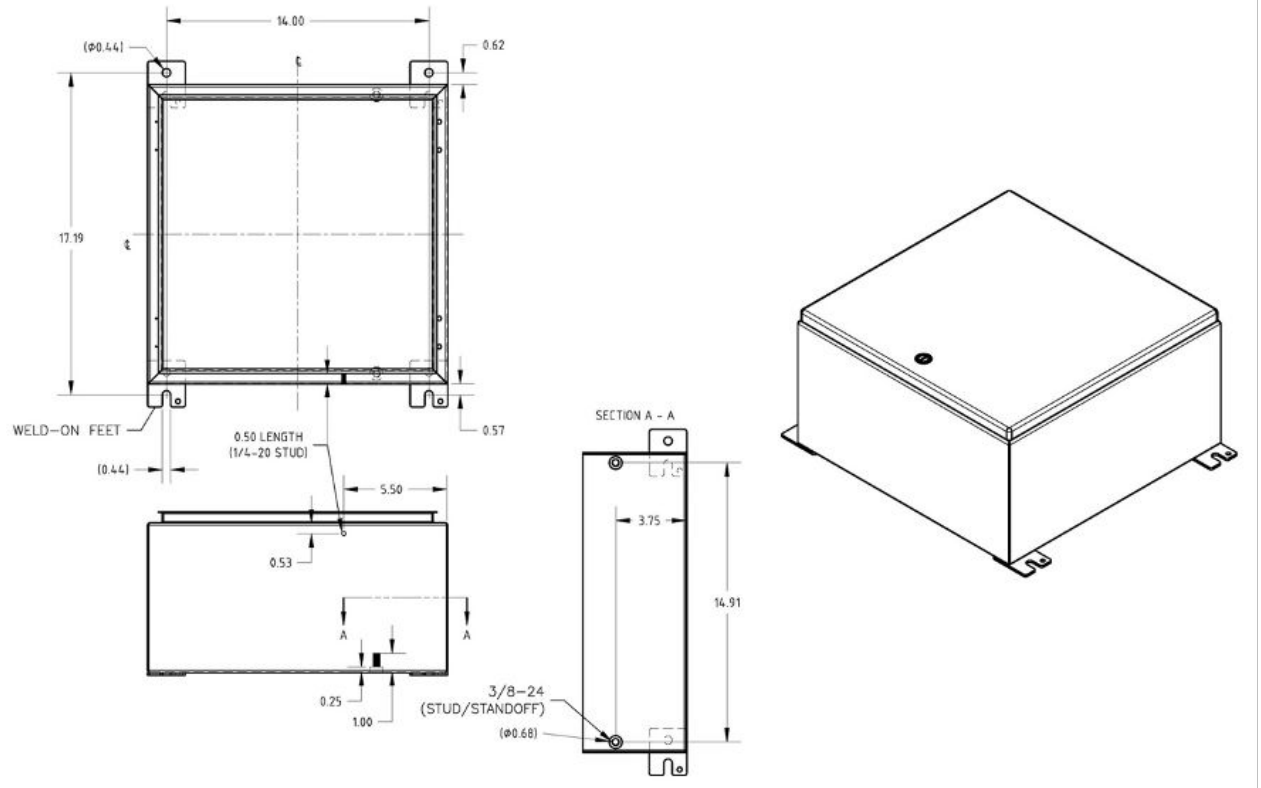
사양

<ul style="list-style-type: none"> ▪ UL 508A 유형 3R, 4, 4X, 12 ▪ UL 파일: E65234 ▪ CSA 유형 3R, 4, 4X, 12 ▪ CSA 인증: LR21001 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ NEMA 3R, 4, 4X, 12, 13 요구 사항 충족 ▪ IP66 요구 사항 충족 ▪ 16페이지 스테인리스강 ▪ 제품 중량: 9.1kg(20파운드)
--	---

8.3. 레거시 구성[선택]

8.3.1. 주 인클로저

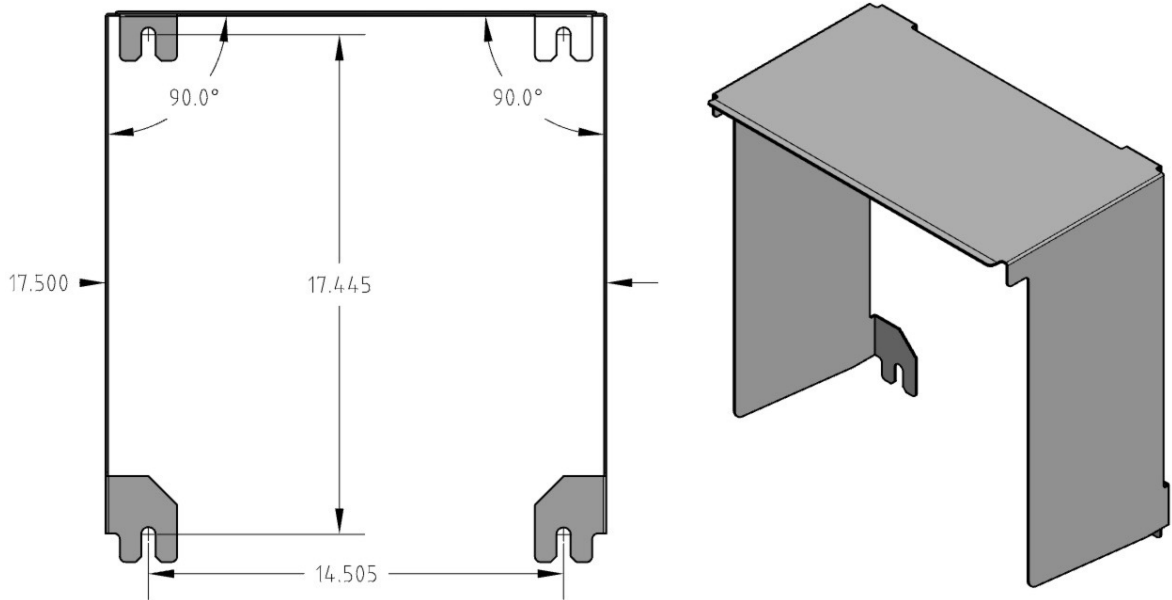
카탈로그 번호	치수(mm/인치)
CSD16168SS6-MODS	406(16.0) x 406(16.0) x 203(8.0)



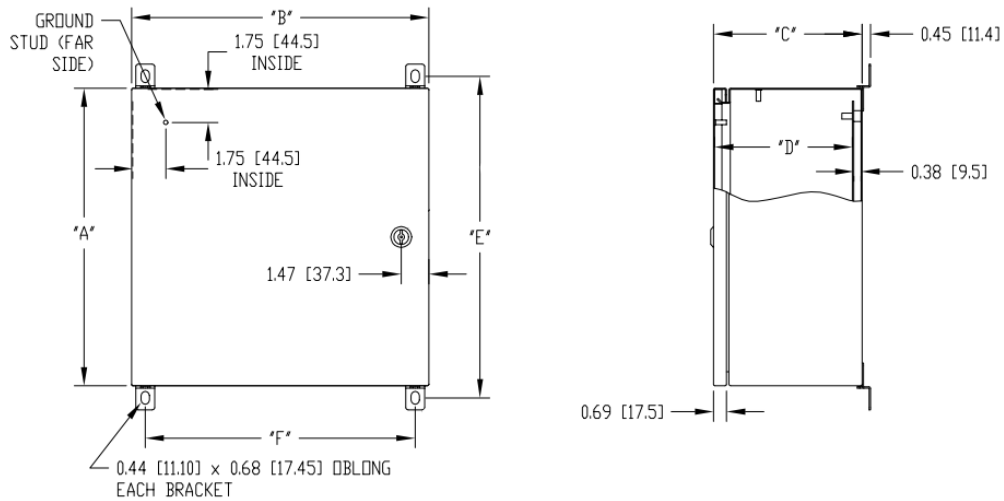
사양

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> UL 508A 인증: 유형 3R, 4, 4X, 12, 파일 번호 E61997 cUL 인증(CSA C22.2 No 94 기준): 유형 3R, 4, 4X, 12; 파일 번호 E61997 NEMA/EEMAC: 유형 3R, 4, 4X, 12, 13 CSA 파일 번호 42186: 유형 4, 4X, 12 | <ul style="list-style-type: none"> VDE IP66 IEC 60529, IP66 NEMA 유형 3RX 요구 사항 충족 스테인리스강 유형: 316 |
|---|---|

EXMC-002: 실외 설치용 햇빛 가리개(선택)



8.3.2. 전원 공급 장치 인클로저(Power Supply Enclosure)



카탈로그 번호	A(mm/인치)	B(mm/인치)	C(mm/인치)	D(mm/인치)	E(mm/인치)	F(mm/인치)
SNB-3740-SS	9.84 (250)	9.84 (250)	5.91 (150)	5.33 (135)	11.12 (282)	8.39 (213)

사양

<ul style="list-style-type: none"> UL 508A 인증: 유형 4X 파일 번호 E194432 UL50E 요구 사항 충족 NEMA 등급: 1, 2, 4, 4X, 12, 13 	<ul style="list-style-type: none"> IP 등급: IP65, IP66 스테인리스강 유형: 304 유해 물질 제한 지침(Restriction of Hazardous Substances, RoHS)
--	---

8.4. 인증된 제조소

Cutsforth, Inc.

5160 Industrial Place #101

Ferndale, WA 98248

8.5. 제품 인증

표 1. EU 지침 정보 - CE 적합성

전자파 적합성(Electro Magnetic Compatibility, EMC) 지침 2014/30/EU	EN 61326-1:2013
저전압 지침(Low Voltage Directive, LVD) 2014/35/EU	IEC 61010-1: 2010; EN 61010-1-2010
RoHS 지침 2011/65/EU	대규모 고정 설비(Large Scale Fixed Installation) 제외

표 2. 북미

EMC	FCC 47CFR 15: 2022 준수, CSA 표준 인증 ICES-001 2020
안전성	UL 61010-1: 2012 Ed.3+R: 2019년 7월 19일 준수, CSA C22.2 61010-1: 2012 Ed. 3+U1;U2;A1 인증

표 3. 영국 적합성 평가(UK Conformity Assessed, UKCA)

EMC 2016	EN 61326-1:2013
전기 장비(안전) 규정 2016	EN 61010-1-2010
규정: RoHS	대규모 고정 설비(Large Scale Fixed Installation) 제외

WEEE 지침 선언문

전기 및 전자 장비 폐기에 관한 지침 2012/19/EU (WEEE) 제14조에 따라 다음과 같은 표시 요건이 적용됩니다.

- 이 지침은 지침 2012/19/EU의 부록 I, 범주 9에 해당하는 전기 및 전자 장비에 적용됩니다.
- 제품에는 생산자를 명확히 식별하고 장비가 2005년 8월 13일 이후에 시장에 출시되었음을 나타내는 표시가 포함되어야 합니다.

- X 표시가 있는 바퀴 달린 쓰레기통 기호는 장비를 분류되지 않은 생활 폐기물과 함께 폐기해서는 안 된다는 것을 나타냅니다. 최종 사용자는 전기 및 전자 장비에 대한 해당 지역 재활용 및 폐기 절차를 준수해야 합니다.
- 제품에 부착된 표시는 제품이 이 지침의 범위에 속한다는 것을 확인할 수 있습니다.

8.6. 환경 요구 사항

보관 온도	-40°C~85°C(-40°F~185°F)
작동 온도	-20°C~60°C(-4°F~140°F)
보관 습도	5% RH~95% RH, 비 응축(non-condensing)
작동 습도	10% RH~90% RH, 비 응축
최대 고도	2,000m(6,560피트)
설치 위치	실내 또는 실외 설치 가능
과전압 범위	II
오염도	2

8.7. AC 전원 공급 장치 요구 사항

발전소 공급 전원	120V, 60Hz AC 또는 240V, 50Hz
회로 차단기	내부 120V, 5A
정상 사용 시 회로 소모 전류	약 0.6A

8.8. AC 전원 사양

입력 전압 범위	85~264VAC
입력 주파수 범위	47~63Hz
입력 전력 정격	150W
과전압 범위	III(EN62368, EN61558, EN50178, EN60664-1, EN62477-1 기준)
입력 전선 연결 유형	DIN, 스크루다운 터미널 블록(Screw-Down Terminal Block)
입력 전선 규격	26~10AWG

8.9. DC 전원 입력 사양

입력 전압	입력 전력
24VDC	24W

8.10. 전자파 적합성(EMC)

본 제품은 측정, 제어, 실험실용 전기 장비에 대해 다음과 같은 EMC 표준을 충족합니다.

EN 61326(IEC 61326)	클래스 A 전자파 방출, 기본 내성
---------------------	---------------------

EN 55011(CISPR 11)	그룹 1, 클래스 A 방출
AS/NZS CISPR 11	그룹 1, 클래스 A 방출
FCC 47 CFR 파트 15B	클래스 A 전자파 방출
ICES-001	클래스 A 전자파 방출
CE 적합성	CE 마크 적용을 위해, 개정된 관련 EU 지침의 필수 요구 사항을 충족합니다. 이러한 지침으로는 2006/95/EC 저전압 지침(안전성), 2004/108/EC 전자파 적합성(EMC) 지침이 있습니다.

9. 통합 및 인프라

Cutsforth EMIESAIR 모니터링 시스템은 InsightCM™ 소프트웨어와 통합되도록 설계되었습니다. InsightCM™에 대한 자세한 정보와 특정 서버 요구 사항은 Cutsforth 지원 웹사이트의 InsightCM™ README 문서를 참고하시기 바랍니다(<https://support.cutsforth.com>).

공장에서는 위 링크에 명시된 요구 사항을 충족하는 PC 또는 서버를 InsightCM™ 시스템용으로 제공해야 합니다. Cutsforth는 서버 측 배포 구성에 대한 책임이 없습니다. Cutsforth에서 시스템 시험 운영을 수행하기 전에, 발전소의 InsightCM™ 서버가 현장 장비와 통신할 수 있도록 사전에 설정과 준비를 마쳤는지 확인하십시오.

10. 책임 사항

다음 표는 프로젝트의 네 단계 동안 Cutsforth와 공장의 책임 사항을 요약한 것입니다.

10.1. 계획 단계

작업	Cutsforth	발전소
이 계획 가이드 문서를 검토하고, 프로젝트에 참여하는 발전소 내 주요 인력과 내용을 공유합니다.		✓
발전기에 맞게 인클로저 장착 위치와 도관 경로를 결정하고, 이것이 시스템 지침 범위 내에 있는지 확인합니다.		✓
전기공사업체를 선정하고 작업을 조율합니다.		✓

10.2. 서비스 단계 준비

작업	Cutsforth	발전소
Cutsforth의 도움을 받아 HFCT 설치 위치를 결정하십시오. 이때 본 문서의 CT 위치 계획 (10 페이지) 섹션을 참고하십시오.	✓	✓
모니터링 시스템 인클로저의 설치 위치와 전선관 배선 경로를 결정하고 시스템 요구 사항을 충족하는지 확인하십시오.		✓
지지대 채널 레일을 사용하여 모니터링 시스템 인클로저를 장착하고 필요한 전선관을 설치하십시오.		✓

10.3. Cutsforth 서비스 단계 - Cutsforth 기술자 현장 방문

작업	Cutsforth	발전소
발전기가 작업 범위를 수행하기 위해 적절히 준비되어 있는지 확인합니다.		✓
잠금장치 표지판(Lock out Tag out, LOTO) 요구 사항: 설치 방식에 따라 달라집니다. 발전기가 가동 중인 상태에서도 설치할 수 있습니다.		✓
설치 도구 사용을 위해 120V 전원을 공급해 주십시오 (누전 차단기(GFI)가 장착된 전원을 사용하는 것이 좋습니다).		✓
작업자가 설치 위치에 접근할 수 있도록 현장에 충분한 작업 공간을 마련하고, 필요한 경우 스캐폴드(scaffold)를 제공합니다.		✓
시스템 테스트 및 시험 운전을 수행합니다.	✓	
테스트 신호 출력을 확인할 수 있도록 제어실 조작을 지원합니다.	✓	✓

10.4. InsightCM 페이지즈

작업	Cutsforth	발전소
리뷰 InsightCM™ 서버 요구 사항.		✓
InsightCM™용 서버를 확보하십시오(아직 확보하지 않은 경우).		✓
소프트웨어를 설치하기 전에 서버가 요구 사항을 충족하는지 확인하십시오.		✓
서버 필수 구성 요소가 선택되었는지 확인합니다 (IIS 역할).		✓
서버에 InsightCM™을 설치하십시오.		✓
서버에 Google Chrome 브라우저를 설치하세요.		✓
Windows 10 서버를 사용하는 경우 NI RAD 유틸리티에 대해 Cutsforth에 문의하십시오. 그렇지 않으면 이 단계를 건너뛰세요		✓
Cutsforth 모니터링 장비의 전원을 켜십시오.	✓	
서버에서 Cutsforth 모니터링 장비의 IP 주소를 구성합니다.		✓
이더넷 또는 파이버 케이블을 사용하여 Cutsforth 장치를 서버에 연결합니다.		✓
InsightCM™에서 장치의 자산 트리를 생성하고 유효성을 검사합니다.		✓
구성된 IP 주소를 사용하여 InsightCM™에서 장치를 생성합니다.		✓
원하는 알람이 알려진 경우 원하는 알람 설정을 구성합니다.		✓
InsightCM™를 사용하여 현장 장치에 연결을 설정하십시오.		✓
데이터가 수집되고 있는지, InsightCM™에서 데이터를 확인할 수 있는지, 그리고 데이터가 정확한지 확인하십시오. 이 작업은 설치 서비스 부분이 완료된 후 Cutsforth의 소프트웨어 및 전자 장비 팀에서 수행할 가능성이 높습니다.	✓	✓

Cutsforth는 InsightCM™ 단계에 나열된 모든 작업을 서비스로 제공합니다. 이러한 작업을 Cutsforth에 의뢰하는 데 관심이 있으시면 문의해 주십시오.

11. 용어

AWG	미국 전선 규격(American Wire Gauge)
전류 변압기(Current Transformer, CT)	교류 전류(Alternating Current, AC)를 측정하는 장치입니다.
전자기 간섭(Electromagnetic Interference, EMI) 분석	전력 장비(발전기, 모터, 변압기, 개폐기 등)에 흡수된 제어 및 비제어 전자기 방출을 모두 수집하고 분석하여, 해당 전력 장비 내부에 비제어 상태의 방전원이 방출되고 있는지를 파악하는 것입니다.
발전기 승압 변압기(Generator Step-Up Transformer, GSU)	발전기의 전압을 받아 적절한 송전 전압으로 승압하는 변압기입니다.
고주파 전류 변압기(High Frequency Current Transformer, HFCT)	고주파에서 AC를 측정하는 장치입니다.
상분리 모선(Isolated Phase Bus, IPB)	발전기와 승압 변압기를 연결하는 고전류 전달 도체로 이루어져 있습니다.
중성 접지 변압기(Neutral Ground Transformer, NGT)	시스템 접지와 시스템 중성점을 같은 전위로 맞추기 위해 접지 경로를 제공하는 장치입니다.
부분 방전(Partial Discharge, PD)	IEC 60270 표준에 따르면 PD는 도체 사이의 절연체를 부분적으로만 관통하는 국부적인 전기 방전으로, 도체 근처에서 발생할 수도 있고 발생하지 않을 수도 있습니다.
전원 공급 장치 인클로저(Power Supply Enclosure)	Cutsforth 인클로저는 발전소에서 공급되는 AC 전원을 받아 이를 다양한 Cutsforth 모니터링 시스템에서 사용하기 위해 DC로 변환하는 전원 공급 장치를 의미합니다.
저항 온도 감지기(Resistance Temperature Detector, RTD)	내부 온도계 요소의 저항 변화를 감지하여 온도를 측정하는 장치입니다.