

접지 저항

원리, 테스트 방법 및 적용 분야

간헐적인 전기 문제 진단
 불필요한 가동 중단 방지
 접지 안전 원칙 습득



접지와 테스트가 필요한 이유?

접지가 필요한 이유?

접지 불량은 불필요한 가동 중단 원인이 될 뿐 아니라 제대로 접지하지 않을 경우 위험하며 장비가 고장 날 가능성이 높아집니다.

효과적인 접지 시스템이 없으면 기기 오류, 고조파 왜곡 문제, 역률 문제가 발생하거나 간헐적으로 여러 가지 딜레마에 직면할 수 있는 것은 물론이고 감전 위험에도 노출될 수 있습니다.

고장 전류가 올바르게 설계 및 유지되는 접지 시스템을 거쳐 지면으로 이동할 수 있는 경로가 없는 경우 사람 등의 의도하지 않은 경로를 찾게 됩니다.

다음과 같은 조직에서는 안전을 보장하기 위해 접지에 대한 권장 사항 및 표준을 제시합니다.

- OSHA(산업안전보건청)
- NFPA(국제화재예방협회)
- ANSI/ISA(미국 국제표준협회 및 계측학회)
- TIA(미국통신산업협회)
- IEC(국제전기기술위원회)
- CENELEC(유럽 전기기술표준화위원회)
- IEEE(전기 전자 기술자 협회)

그러나 올바른 접지가 안전을 위해서만 사용되는 것은 아니며, 산업 공장 및 장비에 대한 손상을 방지하기 위한 목적으로도 사용됩니다. 올바른 접지 시스템은 장비의 안정성을 높이고 번개 또는 고장 전류로 인한 손상 가능성을 줄여 줍니다.

매년 작업장에서 전기 화재로 인해 수십억 달러의 손실이 발생하고 있습니다. 이는 관련 소송 비용과 개인 및 기업의 생산성 손실 비용을 포함하지 않은 손실 금액입니다.

접지 시스템 테스트가 필요한 이유?

시간이 지남에 따라 높은 수분 함량과 염분 함량이 높은 부식성 토양 및 높은 온도로 인해 접지봉과 연결부의 품질이 저하될 수 있습니다.

따라서 처음 설치했을 때는 접지 시스템의 접지 저항 값이 낮았다 하더라도 접지봉이 부식될 경우 접지 시스템의 저항이 증가할 수 있습니다.

Fluke 1623-2 및 1625-2와 같은 접지 테스터는 가동 시간을 유지하는 데 반드시 필요한 문제 해결 도구입니다. 간헐적으로 발생하는 까다로운 전기 문제를 비롯한 여러 문제들은 불량한 접지나 좋지 않은 전력 품질과 관련이 있을 수 있습니다.

따라서 일반적인 예방적 유지보수 계획의 일부로 최소한 1년에 한 번 이상은 모든 접지 및 접지 연결부를 점검하는 것이 좋습니다.

이러한 정기 점검 과정에서 20%가 넘는 저항 증가가 측정될 경우 기술자가 문제의 원인을 조사하고 접지봉을 교체하거나 접지 시스템에 접지봉을 추가하는 등 저항을 낮추기 위한 보정 작업을 수행해야 합니다.

접지의 정의 및 역할

미국전기규정(NEC) 100조에서는 접지를 "전기 회로 또는 장비와 지면 간, 또는 지면의 역할을 하는 일부 도체로의 의도적 또는 우발적 도체 연결"로 정의하고 있습니다.

접지에 대해 논할 때, 지면 접지와 장비 접지는 사실상 서로 다른 주제입니다. 지면 접지는 회로 도체(일반적으로 중성)를 지면에 설치된 접지 전극에 의도적으로 연결하는 것을 말합니다.

장비 접지는 구조물 내에서 작동 중인 장비가 올바르게 접지되도록 합니다. 이러한 두 접지 시스템은 두 시스템 사이를 연결할 때를 제외하고는 별도로 관리해야 합니다.

그래야만 번개가 칠 때 발생할 수 있는 섬락으로 인한 전압 전위 차이를 방지할 수 있습니다. 접지의 목적은 사람, 공장 및 장비 보호 외에도 고장 전류, 번개, 정전기, EMI 및 RFI 신호, 간섭이 소산될 수 있는 경로를 제공하는 것입니다.

목차

좋은 접지 저항 값이란?

좋은 접지의 요건과 접지 저항 값의 요건에 대해 혼동하는 사람들이 많이 있습니다.

원칙적으로 접지의 저항은 0Ω이어야 합니다. 모든 기관에서 인정하는 하나의 표준 접지 저항 임계값은 없습니다.

그러나 NFPA와 IEEE에서는 5.0Ω 이하의 접지 저항 값을 권장하고 있습니다.

NEC는 "시스템 접지 임피던스가 NEC 250.56에 지정된 25Ω 미만이어야 한다. 민감한 장비를 사용하는 시설에서는 5.0Ω 이하여야 한다."고 규정하고 있습니다.

통신 산업에서는 보통 접지 및 본딩 값으로 5.0Ω 이하를 사용합니다.

접지 저항의 목표는 경제적 측면과 물리적 측면에서 최대한 낮은 접지 저항 값을 얻는 것입니다.



테스트가 필요한 이유: 부식성 토양



접지가 필요한 이유: 번개



Fluke 1625-2를 사용하여 접지 시스템의 상태를 파악할 수 있습니다.



2

접지가 필요한 이유
테스트가 필요한 이유

4

접지의 기초

6

접지 테스트의 방법

12

접지 저항 측정



접지에 대한 기초

접지 전극 구성 요소

- 접지 도체
- 접지 도체와 접지 전극 간 연결부
- 접지 전극

저항의 위치

(a) 접지 전극 및 해당 연결부

접지 전극과 해당 연결부의 저항은 일반적으로 매우 낮습니다. 접지봉은 대개 강철 또는 구리와 같은 고전도성/저저항 재료로 제작됩니다.

(b) 전극을 둘러싸고 있는 지면의 접촉 저항

국립표준연구소(미국 상무부 내의 정부 기관)는 접지 전극에 페인트, 그리스 등이 칠해져 있지 않고 접지 전극이 지면에 밀착되어 있는 경우 이 저항을 거의 무시해도 된다고 표시하고 있습니다.

(c) 지면 주위의 저항

접지 전극은 두께가 모두 동일한 동심 헬로 이루어지며 지면으로 둘러싸여 있습니다. 접지 전극에 가장 가까이 있는 헬은 면적이 가장 작으므로 저항도가 가장 큼니다. 전극에서 멀어질수록 헬의 면적이 커져 저항이 작아집니다. 따라서 마지막에는 추가 헬이 접지 전극을 둘러싸고 있는 지면에 저항을 거의 제공하지 않는 수준에 이르게 됩니다.

이 정보를 바탕으로 접지 시스템을 설치할 때 접지저항을 줄이는 방법에 주력해야 합니다.

접지 저항에 영향을 미치는 요소?

첫째로, NEC 규정(1987, 250-83-3)에 따르면 토양에 닿는 접지 전극의 최소 길이는 2.5m(8.0피트)여야 합니다. 그러나 접지 시스템의 접지 저항에 영향을 미치는 네 가지 변수가 있습니다.

1. 접지 전극의 길이/깊이
2. 접지 전극의 지름
3. 접지 전극의 수
4. 접지 시스템 설계

접지 전극의 길이/깊이

접지 저항을 낮추는 매우 효과적인 방법 중 하나는 접지 전극을 더 깊게 설치하는 것입니다. 토양은 저항률이 일정하지 않으므로 예측하기가 매우 어렵습니다.

접지 전극을 설치할 때 동결 한계선 아래에 설치하는 것이 중요합니다. 그러면 주위의 토양이 얼 경우 접지 저항이 크게 영향을 받지 않습니다.

일반적으로 접지 전극의 길이를 2배로 늘려 저항 수준을 40% 더 줄일 수 있습니다. 바위, 화강암 등으로 이루어진 지역 등 물리적으로 접지봉을 더 깊이 설치하기 어려운 경우가 있습니다.

이러한 경우는 접지 시멘트와 같은 대체 방법을 사용할 수 있습니다.

접지 전극의 지름

접지 전극의 지름을 늘리는 것은 저항을 낮추는 데 효과가 거의 없습니다.

예를 들어, 접지 전극의 지름을 2배로 늘릴 경우 저항은 10%밖에 감소하지 않습니다.

접지 전극의 수

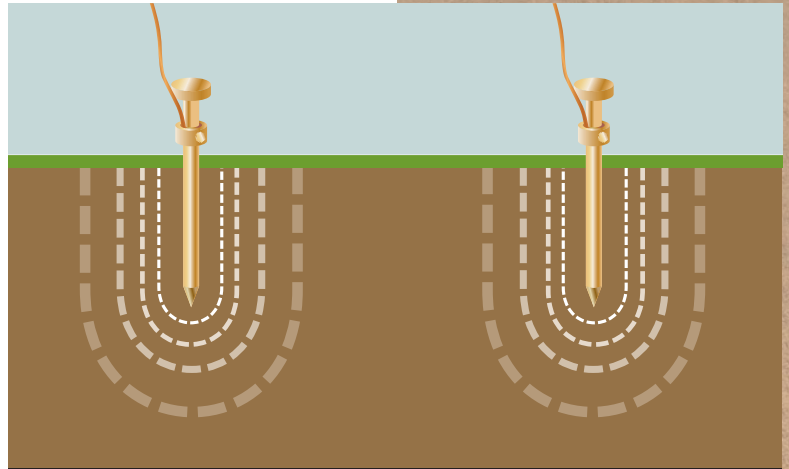
접지 저항을 줄이는 또 다른 방법은 여러 개의 접지 전극을 사용하는 것입니다.

이 설계에서는 2개 이상의 전극을 땅 속에 설치하고 병렬로 연결하여 저항을 낮춥니다. 추가 전극으로 효과를 얻으려면 추가 붕의 간격이 최소한 설치된 붕의 깊이와 같아야 합니다.

접지 전극 사이에 적절한 간격을 두지 않으면 영향을 미치는 영역이 교차하여 저항이 낮아지지 않습니다. 아래의 접지 저항 표를 참조하여 사용자의 특정 저항 요구 사항을 충족하는 접지붕을 설치할 수 있습니다.

토양은 여러 층으로 이루어져 있고 대부분 균질하지 않으므로 이는 일반적인 척도로만 사용해야 한다는 점을 명심하십시오.

저항 값은 상황에 따라 크게 달라집니다.



각 접지 전극마다 '영향 영역'이 있습니다.

접지 시스템 설계

단순 접지 시스템은 땅 속에 설치되는 단일 접지 전극으로 구성됩니다. 단일 접지 전극 사용은 가장 일반적인 형태의 접지 방법이며 가정 또는 사업장외부에서 찾아볼 수 있습니다.

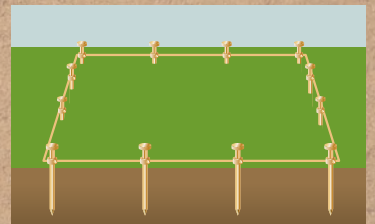
복합 접지 시스템은 여러 개의 접지붕, 연결, 메쉬 또는 그리드 네트워크, 접지판 및 접지 루프로 구성됩니다.

이러한 시스템은 일반적으로 발전소 내의 변전소, 중앙 통신소, 무선전화 송신탑 현장에 설치됩니다. 복합 네트워크는 주위 지면과 접촉 면적을 크게 늘리고 접지 저항을 낮춥니다.

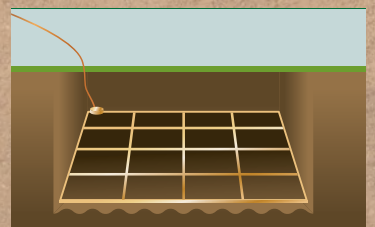
접지시스템



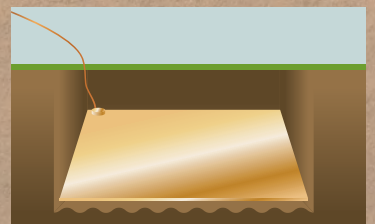
단일 접지 전극



여러 접지 전극이 연결된 모습



메쉬 네트워크



접지판

토양의 유형	토양 저항률 R_E	접지 저항					
		접지 전극 깊이 (meters)			접지 스트립 (meters)		
		3	6	10	5	10	20
수분 함량이 매우 높은 토양(예: 습지)	30	10	5	3	12	6	3
농토, 양토 및 식토	100	33	17	10	40	20	10
사질식토	150	50	25	15	60	30	15
촉촉한 사질토	300	66	33	20	80	40	20
콘크리트 1:5	400	-	-	-	160	80	40
촉촉한 자갈	500	160	80	48	200	100	50
마른 사질토	1000	330	165	100	400	200	100
마른 자갈	1000	330	165	100	400	200	100
돌이 섞인 토양	30,000	1000	500	300	1200	600	300
암석	10^7	-	-	-	-	-	-

접지 테스트 방법

다음과 같은 네 가지 유형의 접지 테스트 방법을 사용할 수 있습니다.

- 토양 저항 (접지봉 사용)
- 전위차(접지봉 사용)
- 선택식(클램프 1개와 접지봉 사용)
- 접지봉 없음(클램프 2개만 사용)

토양 저항률 측정

토양 저항률을 알아야 하는 이유

토양 저항률은 신규 설치(미개발 분야) 시 사용자의 접지 저항 요구 사항을 충족하기 위한 접지 시스템의 설계를 결정할 때 가장 필요합니다.

원칙적으로는 최대한 저항이 낮은 위치를 찾아야 합니다. 그러나 앞서 설명한 대로 좋지 않은 토양 상태는 더욱 정교한 접지 시스템으로 극복할 수 있습니다.

토양 구성, 수분 함량, 온도 모두가 토양 저항률에 영향을 미칩니다. 토양은 대부분 균질하지 않으며 토양의 저항률은 지역과 토양 깊이에 따라 크게 달라집니다.

수분 함량은 계절에 따라 바뀌며 지면 내부층의 특성과 영구 지하수면의 깊이에 따라 다릅니다.

토양과 지하수는 일반적으로 지층이 깊어질수록 안정되므로 접지봉을 최대한 땅 속 깊이(가능하면 지하수면에) 설치하는 것이 좋습니다.

또한 온도가 일정한 곳(서리선 아래)에 접지봉을 설치해야 합니다.

접지 시스템이 효과가 있으려면 가능한 최악의 조건을 견딜 수 있도록 설계되어야 합니다.

토양 저항률 계산 방법

아래에 설명된 측정 절차에서는 1915년에 미국표준국의 프랭크 베너(Frank Wenner) 박사가 개발한 보편적으로 인정되는 베너법을 사용합니다. (F. Wenner, A Method of Measuring Earth Resistivity; Bull, National Bureau of Standards, Bull 12(4) 258, p. 478-496; 1915/16.)

공식은 다음과 같습니다.

$$r = 2\pi AR$$

(r = 깊이 A에 대한 평균 토양 저항률(Ω -cm)
 $\pi = 3.1416$
A = 전극 사이의 거리(cm)
R = 테스트 기기에서 측정된 저항 값(Ω)

참고:

Ω -m로 변환하려면 Ω -cm를 100으로 나눕니다. 단위에 주의하십시오.

예:

접지 시스템의 일부로 1m 길이의 접지봉을 설치하기로 결정했습니다. 1m 깊이에서 토양 저항률을 측정하기 위해서 테스트 전극 사이의 간격을 3m로 정했습니다.

토양 저항률을 측정하기 위해 Fluke 1625-2를 시작하고 저항 값을 Ω 단위로 판독합니다.

이 경우 저항 판독값을 100Ω 로 가정합니다. 이 경우 다음과 같은 값을 얻을 수 있습니다.

$$A = 1\text{m}$$
$$R = 100\Omega$$

그러면 토양 저항률이 다음과 같아집니다.

$$r = 2\pi AR$$
$$r = 2 \times 3.1416 \times 1\text{m} \times 100\Omega$$
$$r = 1885\Omega\text{m}$$

토양 저항 측정 방법

토양 저항률을 테스트하려면 아래 그림과 같이 접지 테스터를 연결합니다.

보시다시피 4개의 접지봉이 토양 안에 일정한 간격을 두고 일직선으로 배치되어 있습니다. 접지봉 사이의 거리는 접지봉 깊이보다 최소한 3배가 넘게 커야 합니다.

따라서 접지봉의 깊이가 30cm(1피트)인 경우 접지봉 사이의 거리가 91cm(3피트)보다 커야 합니다.

Fluke 1625-2는 2개의 외부 접지봉을 통해 알려진 전류를 생성하고 2개의 내부 접지봉 사이에서 전압 전위 강하가 측정됩니다.

Fluke 테스터는 옴의 법칙($V = IR$)을 사용해 토양 저항을 자동으로 계산합니다.

지하의 금속 조각, 지하 대수층 등에 의해 측정 결과가 종종 왜곡되거나 잘못되므로 항상 접지봉의 축이 90도로 회전하는 곳에서 추가 측정을 수행하는 것이 좋습니다. 깊이와 거리를 여러 차례 변경하면 적절한 접지 저항 시스템을 결정할 수 있는 윤곽이 잡힙니다.

접지 전류와 고조파로 인해 토양 저항률 측정값에 오류가 생기는 경우가 종종 있습니다.

이러한 현상이 발생하는 것을 방지하기 위해 Fluke 1625-2는 자동 주파수 제어(AFC) 시스템을 사용합니다.

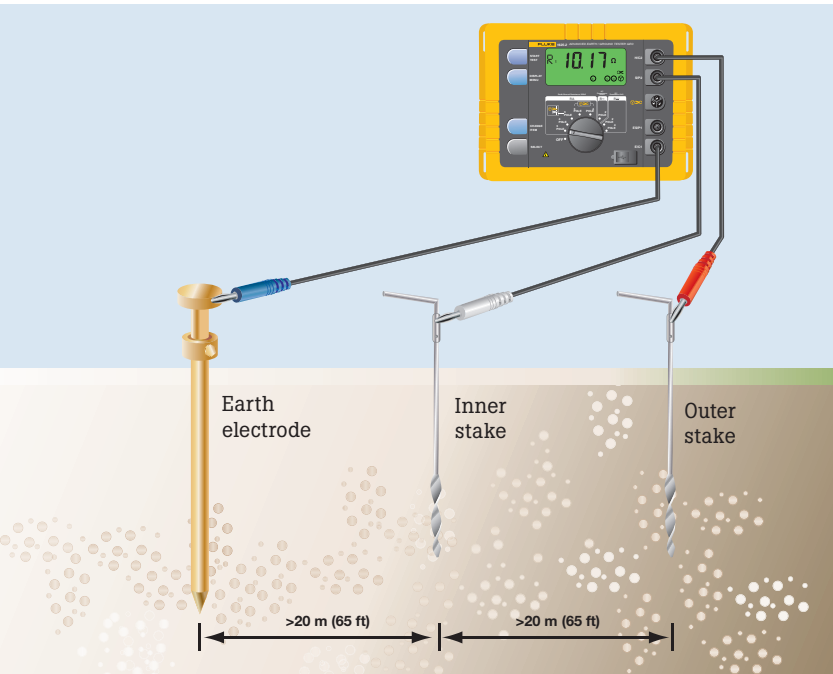
이 시스템은 노이즈가 가장 적은 테스트 주파수를 자동으로 선택하므로 확실한 판독값을 얻을 수 있습니다.



Fluke 1623-2 또는 1625-2를 사용한 토양 저항률 테스트 설정



접지 테스트 방법



전위차 측정

전위차 테스트 방법은 접지 시스템 또는 개별 전극이 현장에서 에너지를 소산시키는 능력을 측정하는 데 사용됩니다.

전위차 테스트의 작동 원리

첫째, 대상 접지 전극을 현장에 연결된 지점에서 분리해야 합니다.
 둘째, 테스터를 접지 전극에 연결해야 합니다.
 그런 다음 3극 전위차 테스트의 경우 2개의 접지봉을 접지 전극에서 떨어진 곳의 토양에 일직선으로 배치합니다.
 일반적으로 20m(65피트)의 간격이면 충분합니다.

접지봉 배치에 대한 자세한 내용은 다음 섹션을 참조하십시오.

Fluke 1625-2에 의해 외부 접지봉(보조 접지봉)과 접지 전극 사이에 알려진 전류가 생성되고 내부 접지봉과 접지 전극 사이에서 전압 전위 강하가 측정됩니다.

이 테스터는 옴의 법칙($V = IR$)을 사용해 접지 전극의 저항을 자동으로 계산합니다.

그림에 표시된 것처럼 접지 테스터를 연결합니다. 그런 다음 START를 누르고 RE(저항) 값을 측정합니다. 이는 테스트 대상 접지 전극의 실제 값입니다.

이 접지 전극이 다른 접지봉과 병렬 또는 직렬로 배치된 경우 RE 값은 모든 저항을 합한 값이 됩니다.

접지봉 배치 방법

3극 접지 저항 테스트를 수행할 때 최고의 정확도를 얻으려면 프로브를 테스트 대상 접지 전극과 보조 접지의 영향 영역 밖에 배치하는 것이 중요합니다.

영향 영역 내에 있을 경우 실효 저항 영역이 중첩되어 수행 중인 측정이 무효화됩니다.

아래 표는 프로브(내부 접지봉)와 보조 접지(외부 접지봉)의 적절한 설정을 보여 줍니다.

결과의 정확도를 테스트하고 접지봉이 영향 영역 밖에 있는지 확인하려면 내부 접지봉(프로브)을 어느 방향으로든 1m 떨어진 곳에 재배치하고 다시 측정하십시오.

판독값이 크게 차이 날 경우(30%)

내부 접지봉(프로브) 재배치 시 측정된 값이 일정하게 유지될 때 까지 테스트 대상 접지봉, 내부 접지봉(프로브)과 외부 접지봉(보조 접지) 사이의 거리를 늘려야 합니다.

접지 전극의 깊이	내부 접지봉까지의 거리	외부 접지봉까지의 거리
2 m	15 m	25 m
3 m	20 m	30 m
6 m	25 m	40 m
10 m	30 m	50 m

선택식 측정

선택식 측정은 동일한 측정을 제공한다는 점에서 전위차 테스트와 매우 유사하지만 훨씬 더 안전하고 쉬운 방법을 사용합니다.

이는 선택식 측정 시 대상 접지 전극을 현장에 연결된 연결부에서 분리하지 않아도 되기 때문입니다. 따라서 기술자가 접지를 분리하여 본인을 위험하게 하거나 비접지 구조 내의 다른 사람 또는 전기 장비를 위험하게 하지 않아도 됩니다.

전위차 테스트와 마찬가지로 2개의 접지봉을 접지 전극에서 멀리 떨어진 토양 안에 일직선으로 배치합니다.

일반적으로 20m(65피트)의 간격이면 충분합니다. 그런 다음 테스터를 대상 접지 전극에 연결하므로 현장에 연결된 연결부를 분리하지 않아도 된다는 장점이 있습니다.

대신, 특수 클램프를 접지 전극 주위에 배치하여 접지된 시스템의 병렬 저항 효과를 제거해 대상 접지 전극만 측정되도록 합니다.

전위차 테스트와 마찬가지로 Fluke 1625-2에 의해 외부 접지봉(보조 접지 접지봉)과 접지 전극 사이에 알려진 전류가 생성되고 내부 접지봉과 접지 전극 사이에서 전압 전위 강도가 측정됩니다.

대상 접지 전극을 통해 흐르는 전류만 클램프를 사용해 측정됩니다. 생성된 전류는 다른 병렬 저항을 통해서도 흐르지만 클램프를 통과하는 전류(관심 있는 접지 전극을 통과하는 전류)만 저항을 계산하는 데 사용됩니다($V = IR$).

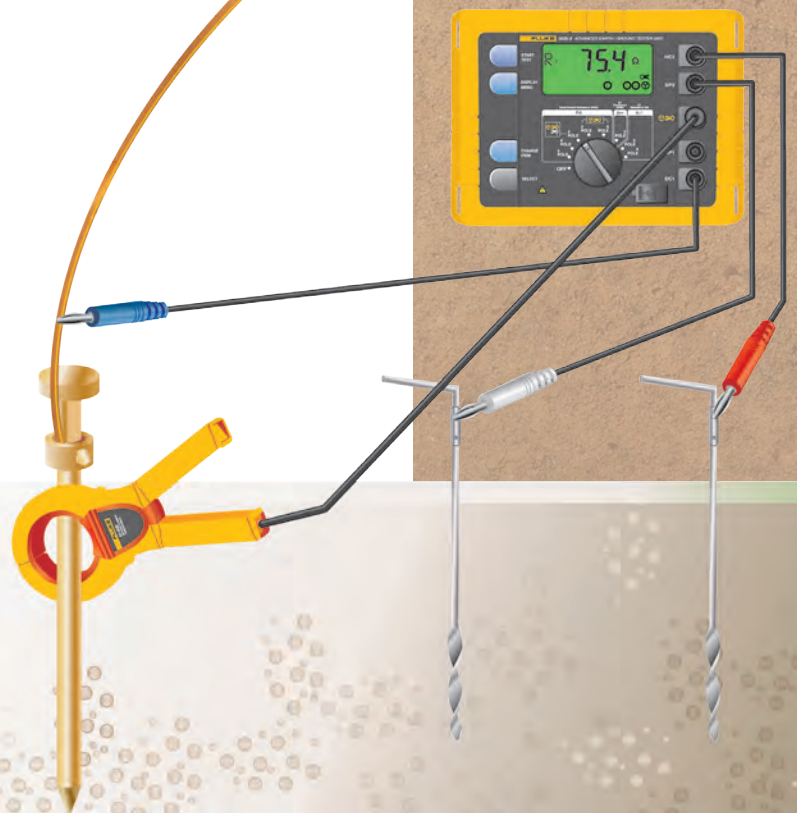
접지 시스템의 총 저항을 측정해야 할 경우 각각의 개별 접지 전극 주위에 클램프를 배치하여 각 접지 전극의 저항을 측정해야 합니다.

그런 다음 계산을 통해 접지 시스템의 총 저항을 산출 할 수 있습니다.

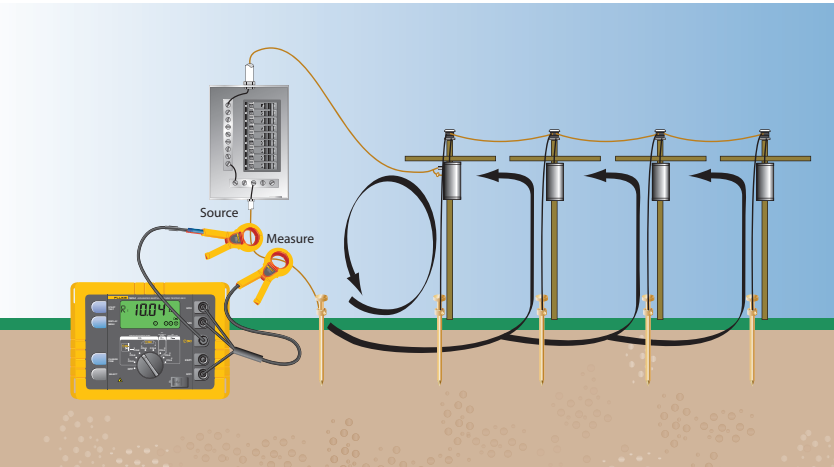
오버헤드 접지 또는 정적 와이어가 있는 고압 송신탑의 개별 접지 전극 저항을 테스트하려면 이러한 와이어를 분리해야 합니다. 송신탑의 하부에 2개 이상의 접지가 있는 경우 이러한 접지도 하나씩 분리해서 테스트해야 합니다.

그러나 Fluke 1625-2에는 접지 리드선 또는 오버헤드 정적/접지 와이어를 분리하지 않고도 각 레그의 개별 저항을 측정할 수 있는 옵션 액세서리인 320mm(12.7인치) 지름의 부착식 변류기가 있습니다.

그림과 같이 접지 테스터를 연결합니다. 그런 다음 START를 누르고 RE 값을 판독합니다. 이는 테스트 대상 접지 전극의 실제 저항 값입니다.



접지 테스트 방법



접지봉이 없는 방법을 이용한 전류 경로 테스트

접지봉이 없는 측정

Fluke 1625-2 접지 테스터는 전류 클램프를 한 개만 사용하여 다중 접지 시스템의 접지 루프 저항을 측정할 수 있습니다.

이 테스트 기법을 사용하면 보조 접지봉에 적합한 위치 찾기 프로세스와 병렬 접지를 분리하는 위험하고도 시간이 많이 소요되는 작업을 수행하지 않아도 됩니다.

건물 내부 및 전력 철탑이나 토양에 접근할 수 없는 모든 장소 등 이전에 고려하지 않았던 장소에서도 접지 테스트를 수행할 수 있습니다.

이 테스트 방법을 사용할 경우 2개의 클램프를 접지봉 또는 연결 케이블 주위에 배치한 다음 테스터에 각각 연결합니다.

접지봉은 전혀 사용되지 않습니다.

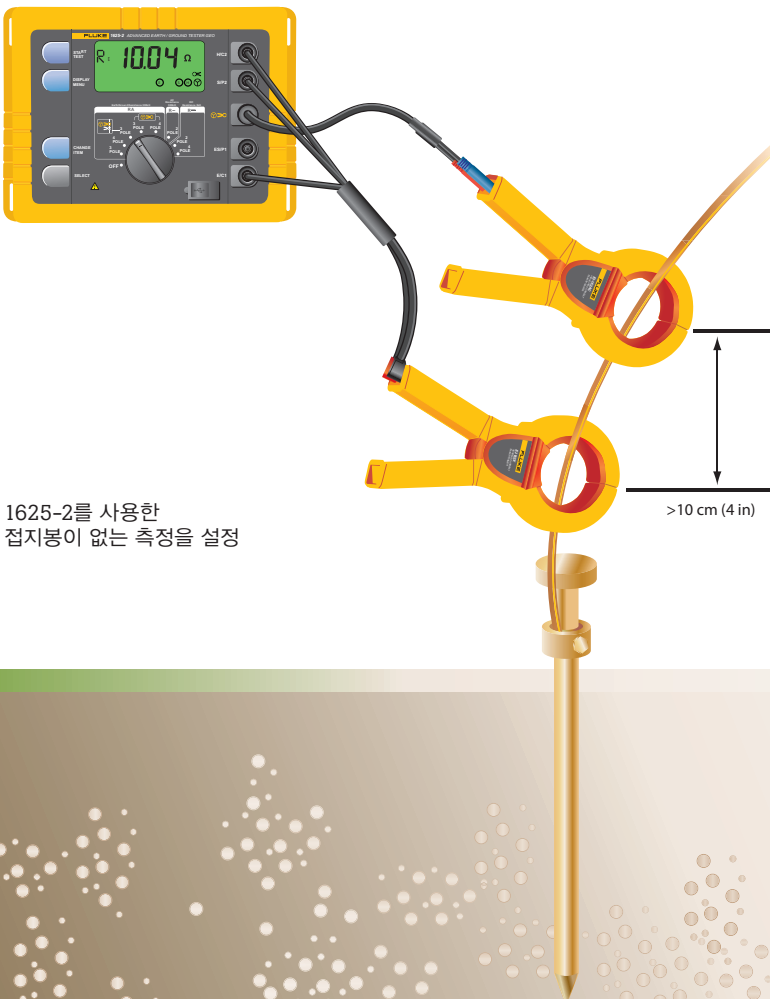
하나의 클램프에 의해 알려진 전압이 인가되고, 또 다른 클램프에 의해 전류가 측정됩니다.

테스터가 이 접지봉에서 자동으로 접지 루프 저항을 파악합니다. 많은 주거 환경에서처럼 접지 경로가 하나뿐인 경우에는 접지봉이 없는 방법으로는 적절한 값을 얻지 못하므로 전위차 테스트 방법을 사용해야 합니다.

Fluke 1625-2는 병렬/다중 접지 시스템에서 모든 접지 경로의 순 저항이 단일 경로(테스트 대상 경로)에 비해 매우 낮다는 원리로 작동합니다. 따라서 모든 병렬 회귀 경로 저항의 순 저항이 사실상 0입니다.

접지봉이 없는 측정은 접지 시스템에 병렬로 설치된 개별 접지봉의 저항만을 측정합니다.

접지 시스템이 병렬 접지가 아닌 경우 개회로를 사용하거나 접지 루프 저항을 측정합니다.



1625-2를 사용한 접지봉이 없는 측정을 설정

접지 임피던스 측정

발전소와 기타 고전압/고전류 환경에서 가능한 합선 전류를 계산할 경우, 임피던스는 유도성 및 용량성 요소로 이루어지므로 복합 접지 임피던스를 알아내는 것이 중요합니다.

유도율과 저항률은 대부분의 경우에 알려져 있으므로 복잡한 계산을 통해 실제 임피던스를 알아낼 수 있습니다.

임피던스는 주파수에 따라 달라지므로 Fluke 1625-2는 전압 동작 주파수에 최대한 근접하도록 이 계산에 55Hz 신호를 사용합니다.

따라서 측정값이 실제 동작 주파수의 값에 가깝게 됩니다. Fluke 1625-2의 이 기능을 사용하면 접지 임피던스를 즉석에서 정확하게 측정할 수 있습니다.

고압 송전선을 테스트하는 전력 시설 기술자는 두가지, 즉 번개가 칠 경우 접지 저항과 송전선의 특정 지점에서 합선이 발생할 경우 전체 시스템의 임피던스에 관심이 있습니다.

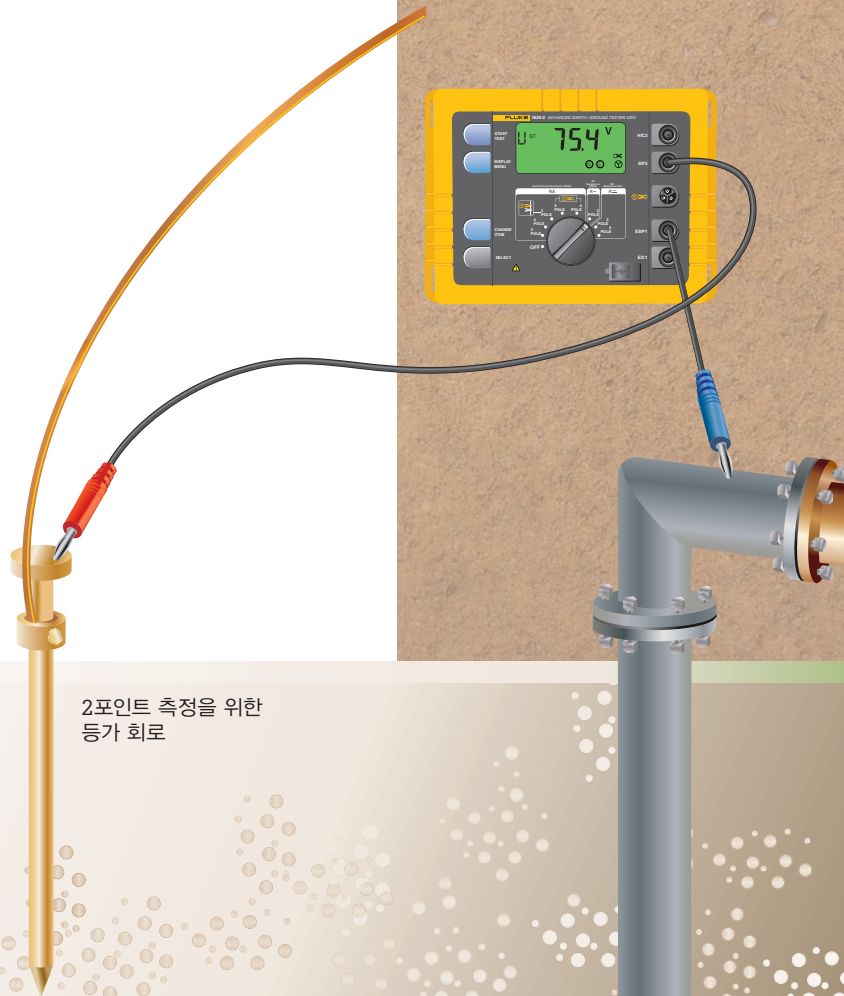
이 경우 합선은 활성 와이어가 끊어져 송신탑의 금속 그리드에 닿는 것을 의미합니다.

2극 접지 저항

접지봉의 구동이 실용적이지 않거나 불가능한 상황에서 Fluke 1623-2 및 1625-2 테스터를 사용하면 아래 그림과 같이 2극 접지 저항/연속성 측정을 수행할 수 있습니다.

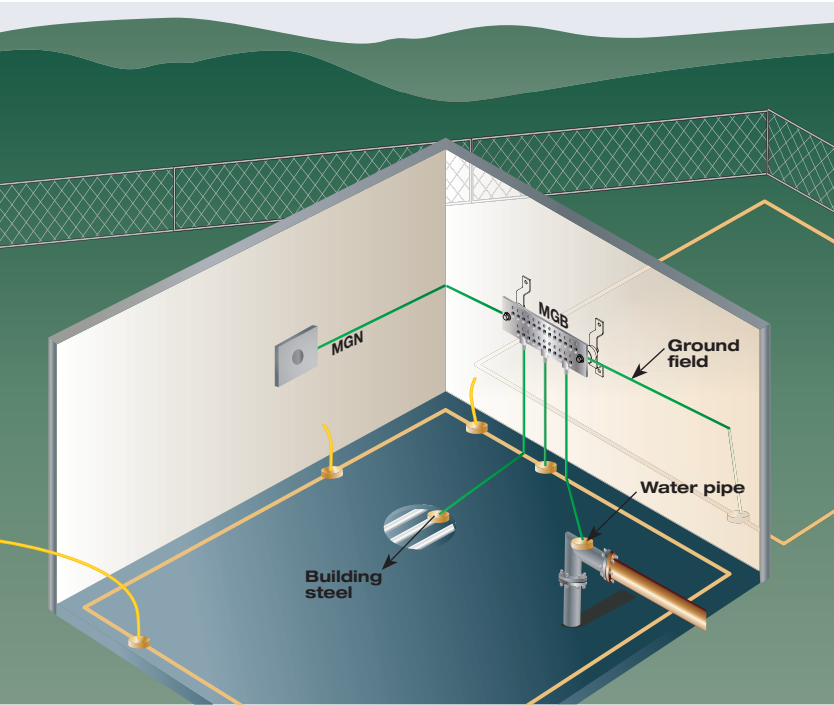
이 테스트를 수행하려면 기술자가 전체 금속 송수관과 같은 양호한, 알려진 접지에 접근해야 합니다. 송수관은 충분히 넓으며 절연 커플링 또는 플랜지가 없이 전체가 금속으로 되어 있어야 합니다.

많은 테스트와 달리 Fluke 1623-2와 1625-2는 안정적인 결과를 얻기 위해 비교적 높은 전류(250mA가 넘는 합선 전류)를 사용하여 테스트를 수행합니다.



2포인트 측정을 위한 등가 회로

접지 저항 측정



일반적인 중앙 통신소의 레이아웃

중앙 통신소

중앙 통신소에 대한 접지 검사를 실시할 때는 세 가지를 측정해야 합니다.

테스트하기 전에 존재하는 접지 시스템의 유형을 파악하기 위해 중앙 통신소 내에 MGB(마스터 접지바)를 배치합니다.

이 페이지의 그림처럼 MGB의 접지 리드선을 다음 위치에 연결합니다.

- MGN(다중 접지 중성선) 또는 수신 서비스
- 접지 필드
- 송수관
- 구조용 강재 또는 건물의 철골

먼저, MGB에서 개별 접지를 모두 분리해 접지봉이 없는 테스트를 수행합니다. 이 테스트의 목적은 모든 접지 (특히 MGN)가 연결되어 있는지 확인하는 것입니다. 개별 저항이 아닌 주위에 클램프가 배치된 부분의 루프 저항을 측정하는 것이 중요합니다.

그림 1에 표시된 것처럼 Fluke 1625-2 또는 1623-2와 각 연결부 주위에 배치된 유도 및 감지 클램프를 연결하여 MGN, 접지 필드, 송수관, 건물 철골의 루프 저항을 측정합니다.

두 번째로, 그림 2에 표시된 것처럼 MGB에 연결된 전체 접지 시스템에 대해 3극 전위차 테스트를 수행합니다. 원격 접지를 위해 많은 통신 회사는 사용하지 않는 케이블 쌍을 활용해 1마일까지 연결합니다. 측정값을 기록하고 이 테스트를 최소한 1년에 한 번 이상 반복합니다.

세 번째로, Fluke 1625-2 또는 1623-2의 선택식 테스트를 사용하여 접지 시스템의 개별 저항을 측정합니다.

그림 3과 같이 Fluke 테스터를 연결합니다. MGN의 저항을 측정합니다.

이 값은 MGB의 특정 레그의 저항입니다. 그런 다음 접지 필드를 측정합니다.

이 판독값은 중앙 통신소 접지 필드의 실제 저항 값입니다. 이제 송수관으로 이동하여 위 단계를 반복해 건물 철골의 저항을 측정합니다. 옴의 법칙을 통해 이러한 측정의 정확도를 손쉽게 확인할 수 있습니다.

계산 시 개별 레그의 저항이 주어진 전체 시스템의 저항과 동일해야 합니다(일부 접지 요소가 측정되지 않을 수도 있으므로 어느 정도의 오차는 허용됨).

이러한 테스트 방법을 사용하면 접지 시스템의 개별 저항과 실제 동작을 파악할 수 있으므로 중앙 통신소의 저항을 가장 정확하게 측정할 수 있습니다.

그러나 이러한 정확성에도 불구하고 모든 요소가 연결되어 있으므로 번개가 치거나 고장 전류가 발생할 경우 측정값을 통해 시스템이 어떻게 네트워크로 동작하는지를 파악할 수는 없습니다.

이를 입증하려면 개별 저항에 대해 몇 가지 추가 테스트를 수행해야 합니다.

첫 번째로, MGB에서 분리한 각 레그에 대해 3극 전위차 테스트를 수행하고 각 측정값을 기록합니다. 옴의 법칙으로 다시 확인했을 때 이러한 측정값이 전체 시스템의 저항과 동일해야 합니다.

계산 결과가 전체 RE 값과 20%~30% 가량 차이가 난다는 것을 알 수 있습니다.

마지막으로, 선택식 봉 없는 측정방법을 사용해 MGB의 여러 레그의 저항을 측정합니다. 이 방법은 봉이 없는 방법과 유사하게 작동하지만 2개의 개별 클램프를 사용하는 방법에 차이가 있습니다. 유도 전압 클램프를 MGB로 연결된 케이블 주위에 배치합니다.

MGB가 들어오는 전력에 연결되어 있어 접지 시스템에 병렬이므로 해당 요구 사항을 충족합니다. 감지 클램프를 접지 필드로 나가는 접지 케이블 주위에 배치합니다. 저항을 측정할 때 접지 필드의 실제 저항과 MGB의 병렬 경로 저항을 측정합니다. 이 저항 값은 매우 낮으므로 측정된 판독값에 거의 영향을 미치지 않습니다.

접지바의 다른 레그(송수관 및 구조용 강재)에 이 프로세스를 반복할 수 있습니다.

선택식 봉 없는 방법을 통해 MGB를 측정하려면 유도 전압 클램프를 송수관으로 연결되는 선 주위에 배치합니다(구리 송수관은 저항이 매우 낮으므로). 그러면 MGN의 저항만 판독됩니다.

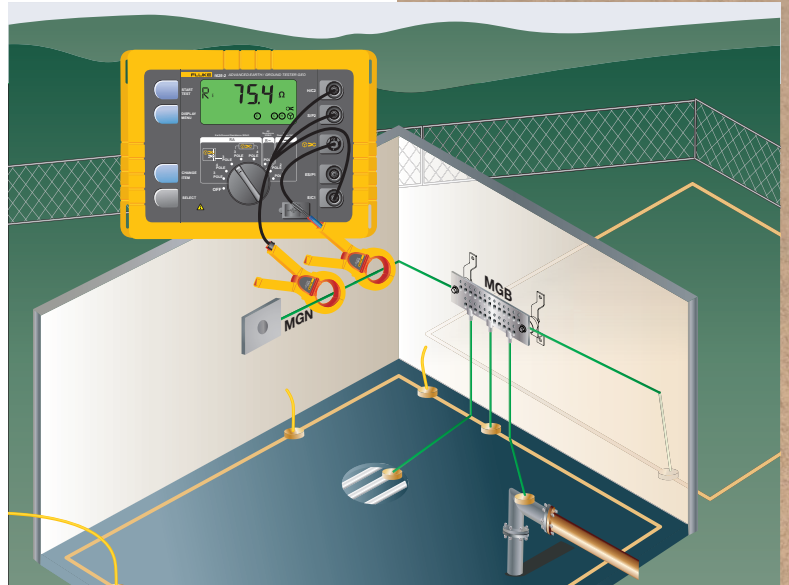


그림 1: 중앙 통신선의 접지봉이 없는 테스트

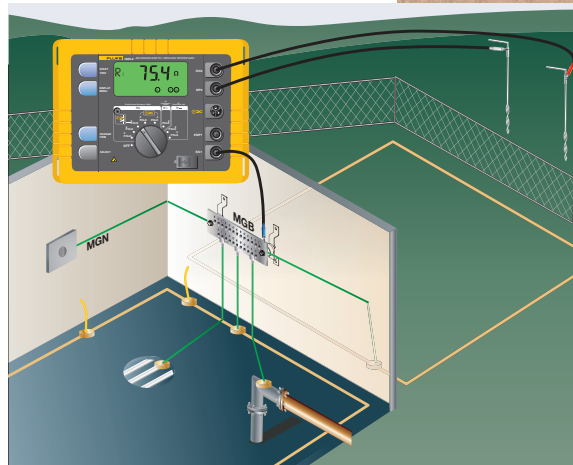


그림 2: 전체 접지 시스템에 대해 3극 전위차 테스트 수행

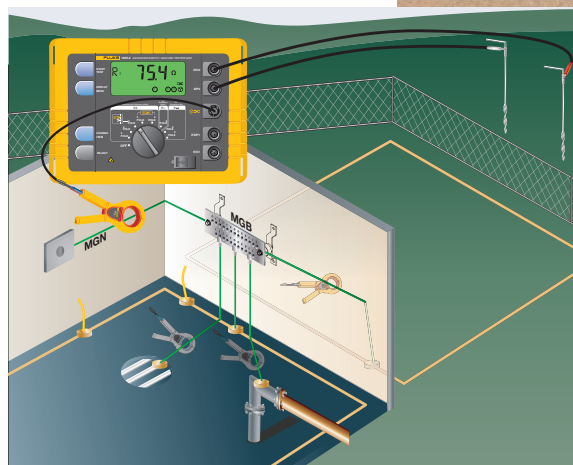
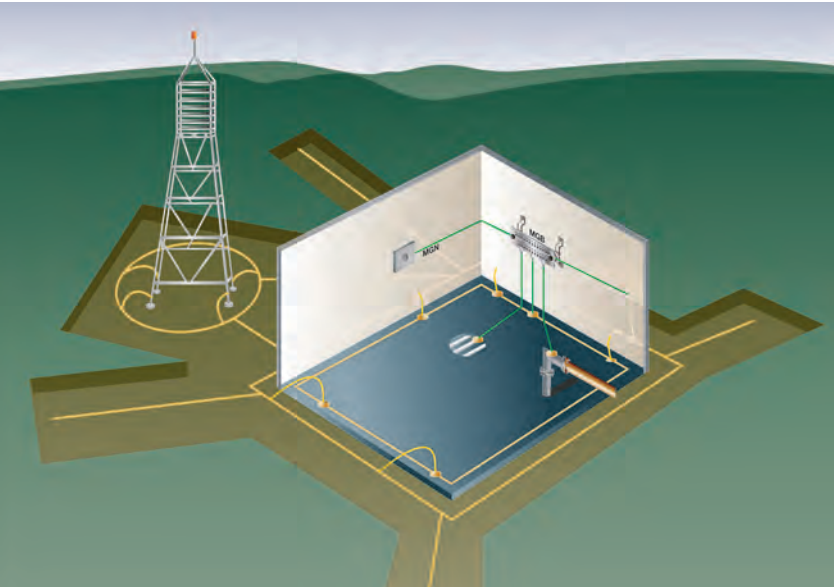


그림 3: 선택식 테스트를 이용한 접지 시스템의 개별 저항 측정

기타 접지 저항 적용 분야



무선전화 송신탑 설치 시 일반적인 설정

적용 현장

Fluke 1625-2를 사용해 접지 시스템의 기능을 측정할 수 있는 4개의 특정 적용 분야가 있습니다.

무선전화 기지국/마이크로파 및 무선 송신탑 대부분의 위치에 각 레그가 개별적으로 접지된 4레그 송신탑이 있습니다.

이러한 접지는 구리 케이블로 연결됩니다. 송신탑 옆에는 모든 전송 장비를 수용하는 무선전화 기지국 건물이 있습니다.

건물 안에는 헤일로 접지와 MGB가 있습니다. (헤일로 접지가 MGB에 연결됨)

무선전화 기지국 건물은 4개의 모서리가 모두 구리 케이블로 MGB에 연결되어 접지되어 있으며 4개의 모서리도 구리 와이어로 서로 연결되어 있습니다.

건물 접지 링과 송신탑 접지 링도 서로 연결되어 있습니다.

변전소

변전소는 전압이 일반적으로 높은 값에서 낮은 값으로 변환되는 송전 및 배전 시스템의 변전소입니다. 일반적인 변전소에는 라인 중단 구조, 고압 개폐기, 하나 이상의 전력용 변압기, 저압 개폐기, 서지 보호, 컨트롤 및 계량기가 포함되어 있습니다.

원격 교환 기지

원격 전환 기지는 슬리크 기지로도 알려져 있으며, 디지털 라인 집중 장치와 기타 통신 장비가 작동되는 곳입니다. 원격 기지는 일반적으로 캐비닛의 어느 한쪽이 접지되며 구리 와이어를 통해 캐비닛 주위에 일련의 접지봉이 배치됩니다.

상업/공업 현장에서 낙뢰 보호

대부분의 번개 고장 전류 보호 시스템은 건물의 네 모서리를 모두 접지하며 일반적으로 구리 케이블을 통해 이러한 접지를 연결하는 설계를 따릅니다. 건물의 크기와 정해진 저항 값에 따라 접지봉의 수가 달라집니다.

권장 테스트

최종 사용자는 각 적용 분야에서 동일하게 세 가지 테스트, 즉 접지봉 없는 측정, 3극 전위차 측정 및 선택식 측정을 수행해야 합니다.

접지봉이 없는 측정

먼저, 다음 요소에 대해 접지봉이 없는 측정을 수행합니다.

- 송신탑의 개별 레그와 건물의 네 모서리 (무선전화 기지국/송신탑)
- 모든 접지 연결부 (변전소)
- 원격 기지에 연결된 라인 (원격 교환 기지)
- 건물의 접지봉 (낙뢰 보호)

모든 적용 분야에 이루어지는 접지봉이 없는 측정은 네트워크 접지 때문에 진정한 접지저항 측정이라고 할 수 없습니다.

이는 대부분 기지가 접지되어 있고, 전기적 연결이 존재하며, 시스템이 전류를 통과할 수 있음을 확인하기 위한 연속성 테스트입니다.

3극 전위차 측정

두 번째로, 3극 전위차 방법으로 전체 시스템의 저항을 측정합니다. 접지봉 설정의 규칙을 명심하십시오. 이 측정값을 기록해야 하며 최소한 1년에 두 번 이상 측정을 수행해야 합니다. 이 측정값은 전체 기지의 저항 값입니다.

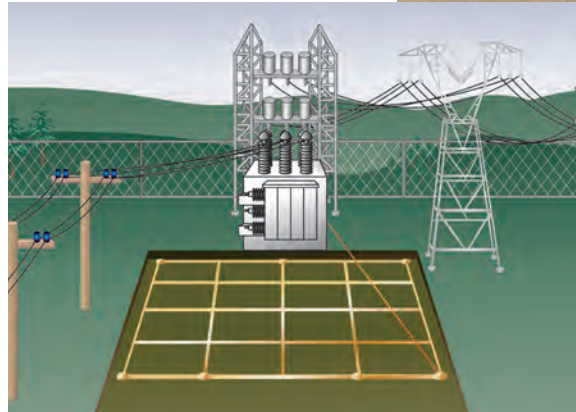
선택식 측정

마지막으로, 선택식 테스트로 개별 접지를 측정합니다. 이 테스트는 개별 접지, 해당 연결부의 무결성을 확인하고 접지 전위가 전반적으로 균일한지 파악합니다.

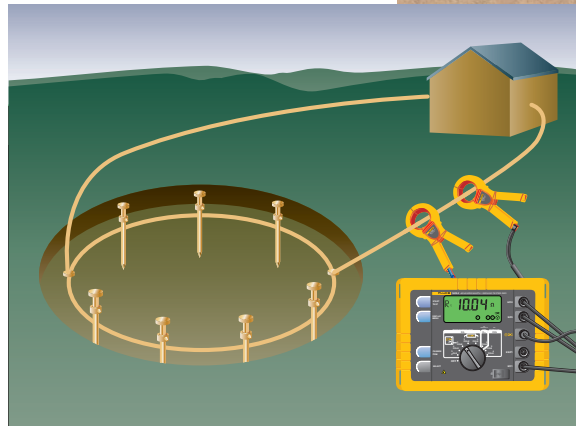
측정 결과 가변성의 정도가 더 큰 부분이 나타날 경우 원인을 찾아내야 합니다.

다음 요소의 저항을 측정해야 합니다.

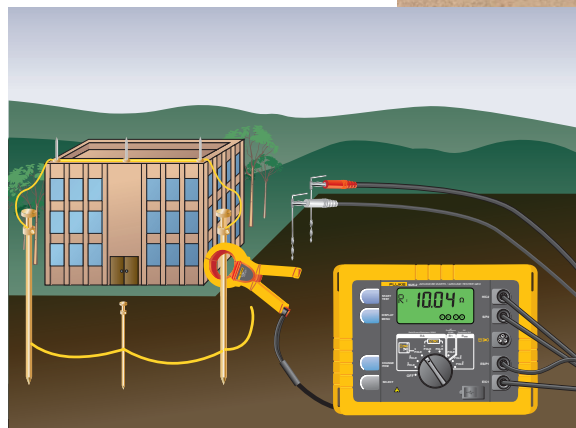
- 송신탑의 각 레그와 건물의 네 모서리 (무선전화 기지국/송신탑)
- 개별 접지봉과 해당 연결부(변전소)
- 원격 기지의 양쪽 끝(원격 전환)
- 건물의 네 모서리(낙뢰 보호)



변전소에서의 일반적인 설정



원격 전환 기지에서 접지봉 없는 테스트 사용



낙뢰 보호 시스템에 선택식 테스트 사용

접지 제품



Fluke 1625-2 고급 GEO 접지 테스터



Fluke 1623-2 기본 GEO 접지 테스터

가장 완벽한 테스터

Fluke 1623-2와 1625-2는 다음과 같은 네 가지 유형의 접지 측정을 모두 수행할 수 있는 고유한 접지 테스터입니다.

- 3극 및 4극 전위차(접지봉 사용)
- 4극 토양 저항률 테스트(접지봉 사용)
- 선택식 테스트(클램프 1개와 접지봉 사용)
- 접지봉이 없는 테스트(클램프 2개만 사용)

이 완벽한 모델 키트에는 Fluke 1623-2 또는 1625-2 테스터, 2개의 리드선 세트, 4개의 접지봉, 전선이 포함된 3개의 케이블 릴, 2개의 클램프, 배터리 및 설명서가 기본 제공되며 모든 구성품이 견고한 Fluke 휴대용 케이스 안에 들어 있습니다.



전체 키트

Fluke 1625-2의 고급 기능

Fluke 1625-2에는 다음과 같은 고급 기능이 포함되어 있습니다.

- 자동 주파수 제어(AFC) - 기존 간섭을 식별하고 간섭의 효과를 최소화하는 측정 주파수를 선택하여 더 정확한 접지 값 제공
- R* 측정 - 55Hz에서 접지 임피던스를 계산하여 고장 접지(fault-to-earth)가 확인되는 접지 저항을 더 정확하게 반영
- 조정 가능 제한 - 더 빠르게 테스트 수행

선택 구매할 수 있는 액세서리

송신탑의 개별 레그에 대해 선택식 테스트를 수행할 수 있는 320mm(12.7인치) 스플릿 코어 변압기

접지 테스터 비교

제품	전위차		선택식	접지봉 없음	2극 방법
	3극	4극/토양	1 클램프	2 클램프	2극
Fluke 1621					
Fluke 1623-2					
Fluke 1625-2					
Fluke 1630					



Fluke 1630 키트

플루크 Shop 영호남 총판 및 공식대리점



대구광역시 북구 산격2동
1665번지 전기재료관 마동 104호

전국대표번호 : 1661-3799

전국대표팩스 : 1661-3798

<http://www.topsi.co.kr>

tops@tops.co.kr