FLUKE®

어스 접지 저항

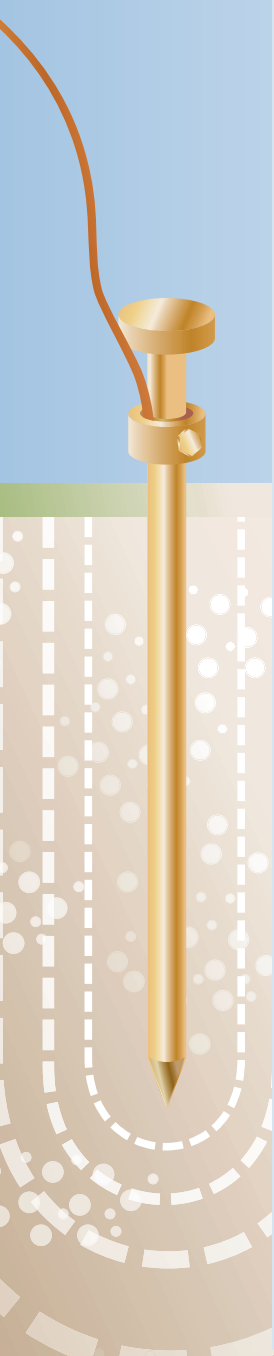
원칙, 테스트 방법 및 응용 분야

간헐적인
전기 문제
진단

불필요한
가동 중단
방지

어스 접지
안전 원칙
학습

접지를 사용하는 이유 및 접지를 테스트하는 이유



왜 접지를 사용할까요?

접지가 불량하면 불필요한 가동 중단이 발생할 뿐 아니라 위험하고 장비 고장 가능성이 증가합니다.

효과적인 접지 시스템이 없으면 기기 고장, 고조파 왜곡, 역률 문제, 간헐적인 딜레마는 물론이고 감전 위험에 노출될 수 있습니다. 사고 전류가 적합하게 디자인 되고 유지되는 접지 시스템을 통해 땅으로 배출되지 못하면 사람을 포함한 의도치 않은 경로로 흐르게 됩니다. 다음은 안전을 지키기 위한 접지 권장 사항 및/또는 표준을 갖고 있는 조직입니다

- OSHA(산업 안전 보건 관리청)
- NFPA(미국 화재 방지 협회)
- ANSI/ISA(미국 표준 협회/미국 계측 학회)
- TIA(미국 전기 통신 공업회)
- IEC(국제 전기 기술 위원회)
- CENELEC(유럽 전기 표준화 위원회)
- IEEE(전기 전자 기술자 협회)

하지만 우수한 접지가 단지 안전에만 중요한 것은 아닙니다. 산업 공장 및 장비가 손상되지 않도록 보호하는 역할도 합니다. 우수한 접지 시스템은 장비 안정성을 높이고 번개 또는 사고 전류로 인한 손상 가능성을 줄입니다. 매년 작업장에서 전기 화재로 인해 발생하는 재산 피해가 수십 억 달러에 이릅니다. 관련 소송 비용과 인명 피해 및 회사 생산성 손실을 따진다면 피해 규모가 더욱 커집니다.

왜 접지 시스템을 테스트할까요?

시간이 지나면 수분, 염분, 온도가 높은 부식성 토양 때문에 접지봉 및 연결부가 약해질 수 있습니다. 접지 시스템을 처음 설치한 당시에는 어스 접지 저항 값이 낮더라도 접지봉이 부식되면 접지 시스템의 저항이 높아질 수 있습니다.

Fluke 1630-2 FC 접지 클램프와 같은 접지 테스터는 가동 시간을 유지하도록 도와주는 필수적인 문제 해결 도구입니다. 당황스러운 전기 문제가 간헐적으로 발생하는 경우 접지 불량 또는 전력 품질 불량이 원인일 수 있습니다.

그렇기 때문에 적어도 1년에 1회 이상 예방적 유지보수의 차원에서 모든 접지 및 접지 연결을 검사해야 합니다. 이러한 주기적 검사에서 저항이 20% 이상 증가한 것으로 측정되면 기술자는 문제의 원인을 조사하고 접지 시스템의 접지봉을 교체하거나 추가하여 저항을 낮춰야 합니다.

접지란 무엇이며, 어떻게 작동합니까?

NEC(국제 전기 코드) 규정 100조에서는 접지를 "전기 회로/장비와 대지나 대지의 역할을 하는 도체 사이에 의도적으로 또는 우연히 이루어지는 도체 연결"이라고 정의합니다 접지에 대해 이야기할 때 실질적인 주제는 어스 접지와 장비 접지 두 가지입니다. 어스 접지는 회로 도체(일반적으로 중성선)에서 땅에 설치된 접지 전극까지 의도적으로 연결하는 것입니다. 장비 접지는 구조물 내에서 작동하는 장비를 적절하게 접지하는 것입니다. 두 시스템 간의 연결을 제외하고 이러한 두 접지 시스템을 별도로 유지해야 합니다. 이렇게 하면 섬락 및 번개의 전위차를 방지할 수 있습니다. 접지는 인명, 공장 및 장비를 보호하려는 목적 외에도 사고 전류, 번개, 정전기 방전, EMI, RFI 신호 및 간섭이 발출되는 안전한 경로를 제공합니다.

좋은 접지 저항 값

좋은 접지 및 적절한 접지 저항 값에 대해 많은 논란이 있습니다. 이상적으로는 접지의 옴 저항이 0이 되어야 합니다.

모든 기관에서 인정하는 단일 표준 접지 저항 임계값은 없습니다. 하지만 NFPA 및 IEEE에서는 접지 저항 값을 5.0옴 이하로 유지할 것을 권장합니다.

NEC는 "접지에 대한 시스템 임피던스는 NEC 250.56에 지정된 25옴 미만이어야 한다. 민감한 장비를 포함하는 시설은 5.0옴 이하여야 한다."라고 지정합니다.

통신 산업에서는 접지 및 접합 값으로 5.0옴 이하를 주로 사용합니다.

접지 저항의 목표는 경제적으로 그리고 물리적으로 가능한 범위 내에서 접지 저항 값을 최대한 낮추는 것입니다.

왜 테스트할까요? 부식성 토양 때문입니다.

왜 접지를 사용할까요? 번개 때문입니다.

Fluke 1625-2를 사용하여 접지 시스템의 상태를 확인하십시오.

목차

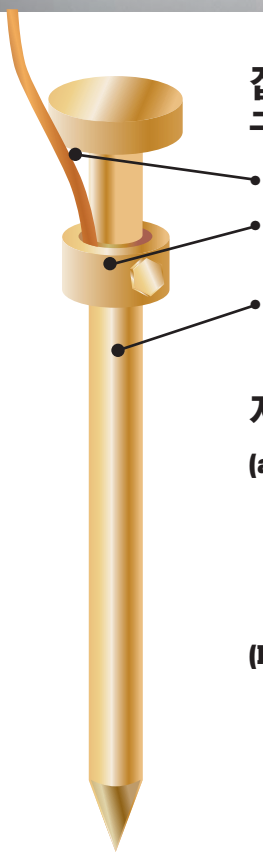
2 왜 접지를 사용할까요? 왜 테스트할까요?

4 접지 기본 사항

6 접지 테스트 방법

12 접지 저항 측정

접지 기본 사항



접지 전극의 구성 요소

- 접지 도체
- 접지 도체와 접지 전극 사이의 연결부
- 접지 전극

저항의 위치

(a) 접지 전극 및 연결부

접지 전극 및 연결부의 저항은 일반적으로 매우 낮습니다. 접지봉은 일반적으로 강철이나 구리처럼 전도성이 높고 저항은 낮은 재질로 만듭니다.

(b) 주변 대지와 전극의 접촉 저항

미국 표준 협회(미국 상무부 소속 정부 기관)는 접지 전극에 페인트, 그리스 등이 묻지 않은 상태로 접지 전극이 대지와 확실히 접촉되어 있는 경우 이 저항을 거의 미미한 수준임을 보여주었습니다.

(c) 주변 대지의 저항

접지 전극은 개념적으로 중심이 같고 두께가 모두 똑같은 껍질로 구성된 대지에 둘러싸여 있습니다. 접지 전극에 가장 가까운 껍질은 그 영역이 가장 작기 때문에 저항이 가장 높습니다. 그 뒤로 이어지는 껍질은 더 넓은 영역을 포함하기 때문에 저항이 점차 낮아집니다. 그리고 결국에는 접지 전극을 둘러싸는 대지에 저항이 거의 추가되지 않는 껍질에 도달하게 됩니다.

이 정보를 기반으로 접지 시스템을 설치할 때 접지 저항을 줄이는 방법에 집중해야 합니다.

접지 저항에 영향을 미치는 요인

첫째, NEC 코드(1987, 250-83-3)에서는 최소한 2.5미터(8피트) 이상의 접지 전극이 토양과 접촉해야 한다고 규정하고 있습니다. 하지만 접지 시스템의 접지 저항에 영향을 미치는 변수는 4개입니다.

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. 토양의 저항력은 일정하지 않고 매우 예측하기 어렵습니다. 접지 전극을 설치할 때 동결선 아래에 설치하는 것이 중요합니다. 이렇게 하면 주변 토양이 얼어서 접지 저항에 큰 영향을 주는 일을 방지할 수 있습니다.

일반적으로 접지 전극 길이를 2배로 하면 저항 수준을 40% 더 낮출 수 있습니다. 바위와 화강암으로 구성된 지역과 같이 접지봉을 더 깊게 설치하는 것이 물리적으로 불가능한 경우가 있습니다. 이 경우 접지 시멘트와 같은 대체 방법을 사용해볼 수 있습니다.

접지 전극의 지름

접지 전극의 지름을 늘려도 저항을 낮추는 효과는 별로 없습니다. 예를 들어 접지 전극의 지름을 2배로 늘려도 저항은 고작 10% 감소합니다.

접지 전극의 수

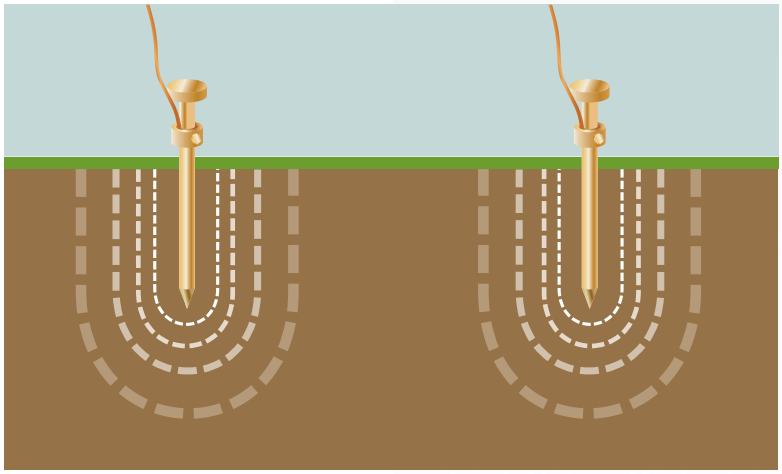
접지 저항을 낮추는 또 다른 방법은 접지 전극을 여러 개 사용하는 것입니다. 이 디자인에서는 2개 이상의 전극을 토양에 설치하고 병렬로 연결하여 저항을 낮춥니다. 추가 전극이 효과를 보려면 추가 접지봉의 간격이 토양에 설치된 접지봉 깊이와 같거나 더 넓어야 합니다. 접지 전극의 간격이 적절하지 않으면 영향권이 겹쳐서 저항이 낮아지지 않습니다.

저항 요구 사항을 만족하는 접지봉을 설치할 수 있도록 아래에 접지 저항 표를 준비해 두었습니다. 이 표는 일반적인 참고 자료로만 사용해야 합니다. 토양은 여러 층으로 이루어져 있고 균일하지 않기 때문입니다. 저항 값은 크게 달라질 수 있습니다.

접지 시스템 설계

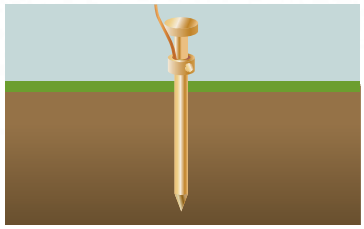
간단한 접지 시스템은 토양에 설치된 접지 전극 하나로 구성됩니다. 접지 전극 하나를 사용하는 방법은 가장 일반적인 접지 형태이며 주택 외부 또는 사업장에서 발견할 수 있습니다. 복잡한 접지 시스템은 서로 연결된 여러 개의 접지봉, 메쉬 또는 그리드 네트워크, 접지판, 접지 루프 여러 개로 구성됩니다. 이러한 시스템은 일반적으로 변전소, 중앙 사무실 및 셀 사이트에 설치됩니다.

네트워크가 복잡할수록 주변 토양과의 접촉 면적이 급격하게 증가하여 접지 저항이 감소합니다.

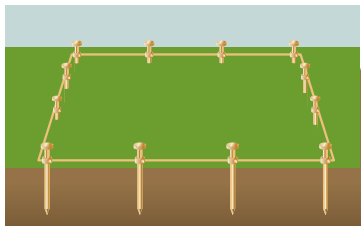


각 접지 전극에는 자체 '영향권'이 있습니다.

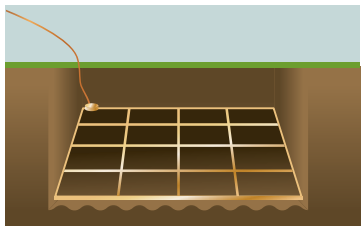
접지 시스템



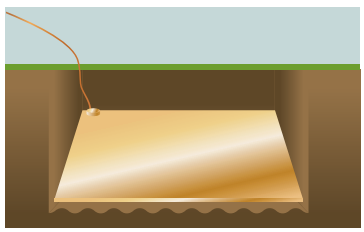
단일 접지 전극



서로 연결된 다중 접지



메쉬 네트워크



접지판

토양 유형	토양 저항력 R_E	접지 저항					
		접지 전극 깊이 (미터)			접지 스트림 (미터)		
	ΩM	3	6	10	5	10	20
습도가 매우 높은 토양, 습지	30	10	5	3	12	6	3
경작지 토양, 양토 및 점토 토양	100	33	17	10	40	20	10
사질 점토	150	50	25	15	60	30	15
축축한 모래땅	300	66	33	20	80	40	20
콘크리트 1:5	400	-	-	-	160	80	40
축축한 자갈	500	160	80	48	200	100	50
건조한 모래땅	1,000	330	165	100	400	200	100
건조한 자갈	1,000	330	165	100	400	200	100
돌이 많은 토양	30,000	1,000	500	300	1200	600	300
바위	10^7	-	-	-	-	-	-

접지 테스트 방법은 무엇입니까?

사용 가능한 어스 접지 테스트 방법으로는 다음 4가지 방법이 있습니다.

- **토양 저항력 테스트**(스테이크 사용)
- **전위차 테스트**(스테이크 사용)
- **셀렉티브 테스트**(클램프 1개와 스테이크 사용)
- **스테이크리스 테스트**(클램프만 사용)

토양 저항력 측정

토양 저항력을 확인하는 이유

토양 저항력은 새로 설치하려는 시설(녹지 응용 분야)의 접지 저항 요구 사항을 만족하는 접지 시스템 디자인을 결정할 때 가장 필요합니다. 저항이 최대한 낮은 장소를 찾는 것이 가장 이상적입니다. 하지만 앞에서 살펴본 것처럼 보다 정교한 접지 시스템을 통해 열악한 토양 조건을 극복할 수 있습니다.

토양의 구성비, 함수율 및 온도는 모두 토양 저항력에 영향을 미칩니다. 토양이 균일한 경우는 거의 없으며 토양 저항력은 질적 위치 및 깊이에 따라 다릅니다. 함수율은 내부 지층의 특성 및 영구 지하수면의 깊이에 따라 계절별로 다릅니다. 토양 및 물은 일반적으로 깊은 지층에서 보다 안정적이기 때문에 접지봉을 최대한 땅 속 깊이, 가능하다면 지하수면에 배치하는 것이 좋습니다. 또한 접지봉은 온도가 안정적인 곳(예: 동결선 아래)에 설치해야 합니다.

효과적인 접지 시스템을 구축하려면 최악의 조건을 견딜 수 있도록 디자인해야 합니다.

토양 저항력 계산 방법

아래 설명된 측정 절차에서는 1915년에 미국 상무성 표준국의 프랭크 웨너 박사가 개발한 이후로 널리 통용되고 있는 Wenner 방법을 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.

$\rho = 2 \pi A R$

(ρ = 깊이 A에 대한 평균 토양 저항력, 단위: 옴-센티미터)

$\pi = 3.1416$

A = 전극 사이의 거리(센티미터)

R = 테스트 장비에서 측정된 저항 값(옴)

참고: 옴-센티미터를 100으로 나누어 옴-미터로 변환합니다. 단위를 잘 확인하십시오.

예: 접지 시스템의 일부로 3미터 길이의 접지봉을 설치하려고 합니다. 3미터 깊이의 토양 저항력을 측정하기 위해 9미터의 테스트 전극 간격에 대해 살펴봤습니다.

토양 저항력을 측정하기 위해 Fluke 1625-2를 시작하고 저항 값을 옴 단위로 읽습니다. 이 예에서는 저항 판독값이 100옴이라고 가정합니다. 따라서 이 예에서 우리가 알고 있는 사실은 다음과 같습니다.

A = 9미터

R = 100옴

그러면 토양 저항력이 같아야 합니다.

$\rho = 2 \times \pi \times A \times R$

$\rho = 2 \times 3.1416 \times 9$미터 $\times$ 100옴

$\rho = 5655 \Omega m$

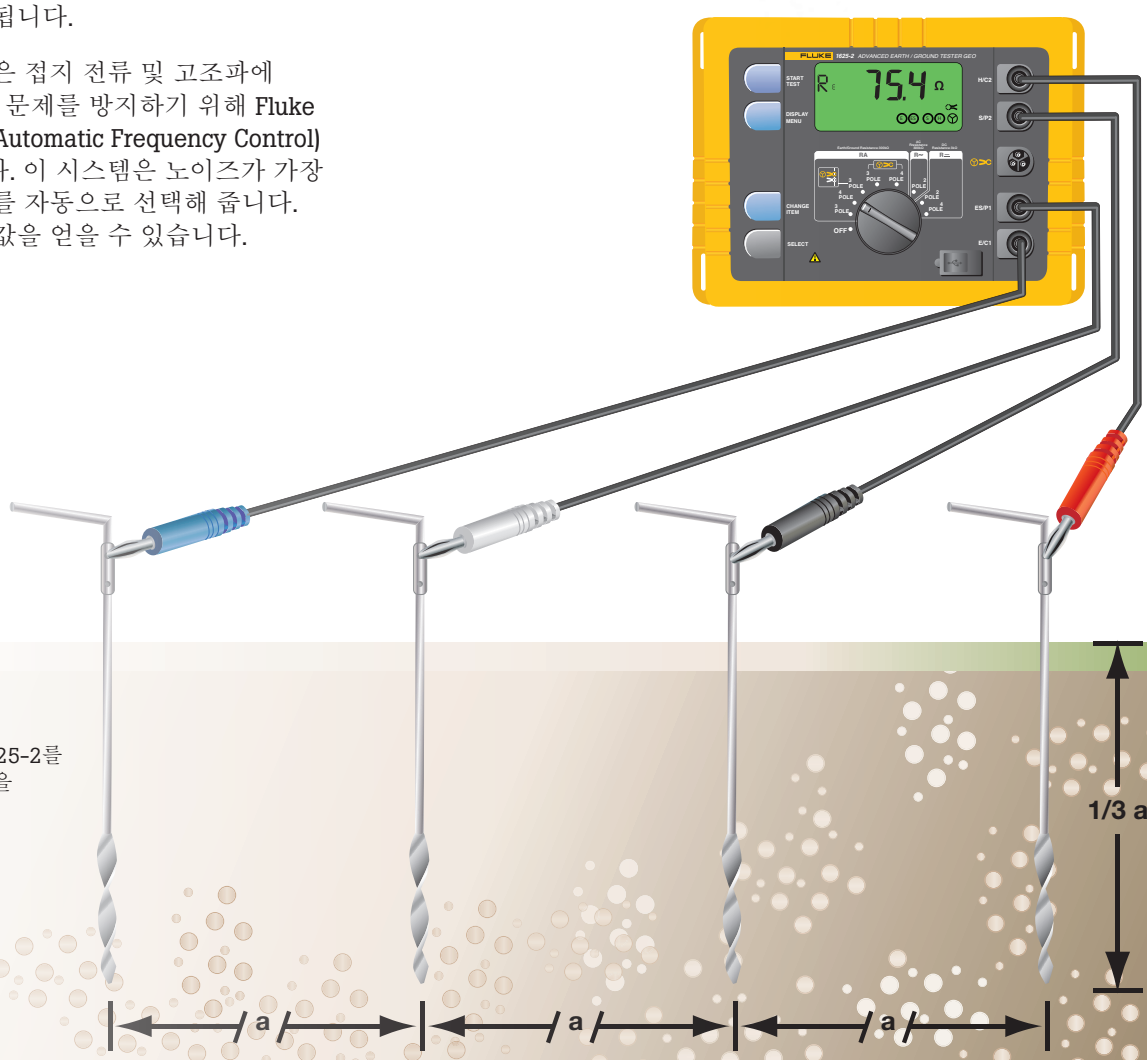
토양 저항력 측정 방법

토양 저항력을 테스트하려면 아래 그림처럼 접지 테스터를 연결합니다.

보시다시피 토양에 접지 스테이크 4개가 같은 거리마다 일직선으로 설치되었습니다. 접지 스테이크 간 거리가 스테이크 깊이보다 적어도 3배 넘게 커야 합니다. 예를 들어 각 접지 스테이크의 깊이가 30센티미터(1피트)라면 스테이크 간 거리는 91센티미터(3피트)보다 커야 합니다. Fluke 1625-2가 두 외부 접지 스테이크를 통해 알려진 전류를 생성하면 두 내부 접지 스테이크 사이의 전압 하강이 측정됩니다. Fluke 테스터에서 옴의 법칙(V = IR)을 사용하여 자동으로 토양 저항력을 계산합니다.

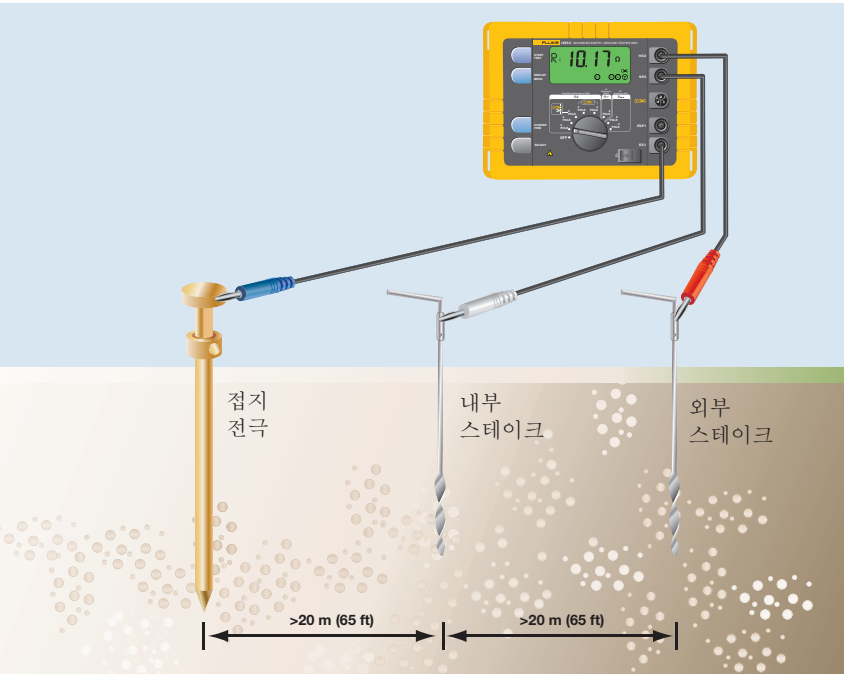
지하의 금속 조각, 지하 대수층 등으로 인해 측정 결과가 자주 왜곡되고 무효화되기 때문에 항상 스테이크의 축을 90도로 회전하여 추가로 측정할 것을 권장합니다. 깊이와 거리를 여러 번 바꾸면서 측정하면 적절한 접지 저항 시스템을 결정할 수 있는 프로필이 작성됩니다.

토양 저항력 측정값은 접지 전류 및 고조파에 자주 오염됩니다. 이 문제를 방지하기 위해 Fluke 1625-2에서는 AFC(Automatic Frequency Control) 시스템을 사용합니다. 이 시스템은 노이즈가 가장 적은 테스트 주파수를 자동으로 선택해 줍니다. 따라서 깨끗한 판독값을 얻을 수 있습니다.



Fluke 1623-2 또는 1625-2를 사용하여 토양 저항력을 테스트하기 위한 설정.

접지 테스트 방법은 무엇입니까?



전위차 측정

전위차 테스트 방법은 사이트로부터 에너지를 소멸시키는 접지 시스템 또는 개별 전극의 능력을 측정하는 데 사용됩니다.

전위차 테스트는 어떻게 진행됩니까?

첫째, 측정할 접지 전극과 사이트의 연결이 떨어져야 합니다. 둘째, 테스터를 접지 전극에 연결합니다. 그 다음으로, 3극 전위차 테스트의 경우 두 접지 스테이크를 토양에 일직선으로 배치합니다. 접지 전극과 떨어트려야 합니다. 일반적으로 20미터(65피트)면 충분합니다. 스테이크 배치에 대한 자세한 내용은 다음 섹션을 참조하십시오.

Fluke 1625-2가 외부 스테이크(보조 접지 스테이크)와 접지 전극 사이에 알려진 전류를 생성하는 동안 내부 접지 스테이크와 접지 전극 사이의 전압 하강이 측정됩니다. 테스터에서 옴의 법칙(V = IR)을 사용하여 자동으로 접지 전극의 저항을 계산합니다.

그림과 같이 접지 테스터를 연결합니다. START를 누르고 R_E(저항) 값을 읽습니다. 이것이 테스트 중인 접지 전극의 실제 값입니다. 이 접지 전극이 다른 접지봉과 병렬 또는 직렬로 연결되면 R_E 값은 모든 저항 값의 총 합입니다.

스테이크 배치 방법

3극 접지 저항 테스트를 수행할 때 최고 정확도를 얻으려면 테스트 중인 접지 전극 및 보조 접지의 영향권 밖에 프로브를 배치해야 합니다.

영향권 밖에 배치하지 않을 경우 저항의 영향권과 겹쳐서 올바른 측정값을 얻을 수 없습니다. 표는 프로브(내부 스테이크) 및 보조 접지(외부 스테이크)를 적절하게 설정하기 위한 가이드입니다.

결과의 정확도를 테스트하고 접지 스테이크를 영향권 밖에 두려면 한 쪽 방향에 내부 스테이크(프로브)를 1미터(3피트)로 다시 배치한 후 새로 측정하십시오. 판독값에 큰 변화(30%)가 있을 경우 테스트 내부 스테이크(프로브)를 다시 배치해서 측정값이 일정하게 유지될 때까지 중인 접지봉, 내부 스테이크(프로브), 외부 스테이크(보조 접지) 간의 거리를 늘려야 합니다.

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

셀렉티브 측정

셀렉티브 테스트는 전위차 테스트와 동일한 측정값을 제공한다는 점에서 매우 비슷하지만 측정 방법이 훨씬 안전하고 간단합니다. 셀렉티브 테스트를 사용하면 테스트하려는 접지 전극과 사이트의 연결을 끊을 필요가 없기 때문입니다! 기술자가 접지를 끊느라 자신이 위험에 처하는 일도 없고 접지되지 않은 구조물 내부의 다른 사람 또는 전기 장비를 위험에 빠트리는 일도 없습니다.

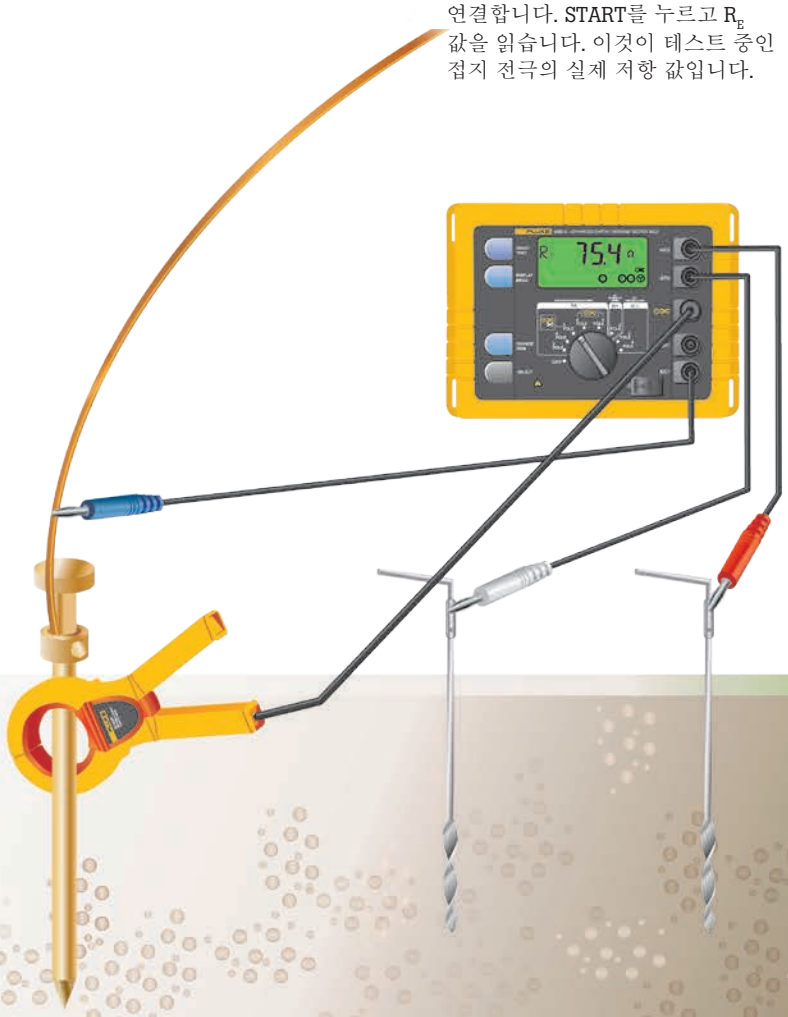
전위차 테스트와 마찬가지로, 두 접지 스테이크를 토양에 일직선으로 배치합니다. 접지 전극과 떨어트려야 합니다. 일반적으로 20미터(65피트)면 충분합니다. 그러면 테스트하려는 접지 전극에 테스터가 연결되며, 사이트에 대한 연결을 끊을 필요가 없습니다. 대신, 접지 전극 주변에 특수 클램프를 배치합니다. 이렇게 하면 접지 시스템의 병렬 저항 효과가 사라지므로 테스트하려는 접지 전극만 측정됩니다.

전처럼 Fluke 1625-2가 외부 스테이크(보조 접지 스테이크)와 접지 전극 사이에 알려진 전류를 생성하는 동안 내부 접지 스테이크와 접지 전극 사이의 전압 하강이 측정됩니다. 클램프를 사용하여 테스트하려는 접지 전극을 통과하는 전류만 측정됩니다. 또한 생성된 전류는 다른 병렬 저항을 통해 흐릅니다. 하지만 클램프를 통과하는 전류만(예: 테스트하려는 접지 전극을 통과하는 전류) 저항 계산에 사용됩니다(V = IR).

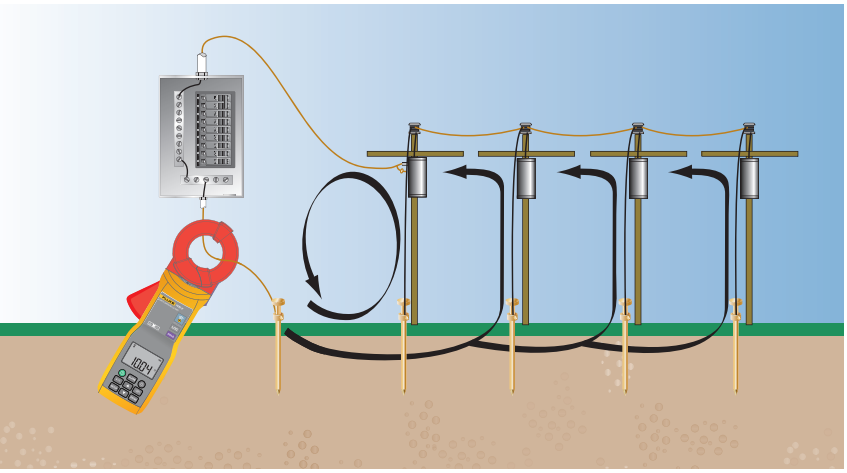
접지 시스템의 총 저항을 측정해야 하는 경우 각 접지 전극 주변에 클램프를 배치하여 각 접지 전극 저항을 측정해야 합니다. 그러면 계산을 통해 접지 시스템의 총 저항을 확인할 수 있습니다.

가공 지선을 사용하는 고전압 송전탑의 개별 접지 전극 저항을 측정하려면 이러한 전선의 연결을 끊어야 합니다. 타워의 기반에 접지가 두 개 이상인 경우에도 하나씩 연결을 끊고 테스트해야 합니다. 하지만 Fluke 1625-2의 옵션 액세서리인 지름 320mm(12.7인치) 부착식 변류기를 사용하면 접지 리드선 또는 가공 지선의 연결을 끊지 않고도 각 레그의 개별 저항을 측정할 수 있습니다.

그림과 같이 접지 테스터를 연결합니다. START를 누르고 R_E 값을 읽습니다. 이것이 테스트 중인 접지 전극의 실제 저항 값입니다.



접지 테스트 방법은 무엇입니까?



1630-2 FC 접지 클램프를 사용하여 스테이크리스 방법의 전류 경로를 테스트합니다.

스테이크리스 측정

Fluke 1630-2 FC 접지 클램프는 스테이크리스 테스트 방법을 사용하여 다중 접지 시스템의 접지 루프 저항을 측정할 수 있습니다. 이 테스트 기술을 이용하면 위험하고 시간이 많이 걸리는 병렬 접지 연결 해제 작업과 보조 접지 스테이크를 위한 적절한 위치를 찾는 프로세스를 수행할 필요가 없습니다. 또한 건물 내부, 전력 철탑 또는 토양에 접근할 수 없는 모든 곳과 같이 이전에는 고려하지 않은 장소에서 접지 테스트를 수행할 수 있습니다.

이 테스트 방법을 사용하여 접지 클램프는 접지봉 또는 연결 케이블 주위에 배치됩니다. 접지 스테이크는 전혀 사용되지 않습니다. 클램프 측정집게(jaw)의 한쪽 면이 알려진 전압을 유도하고 측정턱의 다른 면이 전류를 측정합니다. 클램프가 이 접지봉에서 자동으로 접지 루프 저항을 결정합니다. 이 기술은 상업 시설이나 공업 지역에 흔히 사용되는 다중 접지 시스템에 특히 유용합니다. 접지 경로가 하나뿐인 경우 많은 주거 분야와 마찬가지로 스테이크리스 방법은 허용되는 값을 제공하지 않으므로 전위차 테스트 방법을 사용해야 합니다.

Fluke 1630-2 FC는 병렬/다중 접지 시스템에서 모든 접지 경로의 순수 저항이 어떤 단일 경로(테스트 중인 경로)보다도 극단적으로 낮다는 원칙에 따라 작동합니다. 따라서 모든 병렬 귀환 경로 저항의 순수 저항이 효과적으로 0이 됩니다. 스테이크리스 측정은 접지 시스템과 병렬로 연결된 개별 접지봉 저항만 측정합니다. 접지 시스템이 병렬로 연결되지 않으면 개방 회로를 갖게 되거나 접지 루프 저항을 측정하게 됩니다.

1630-2 FC를 사용하여 스테이크리스 방법을 설정합니다.

접지 임피던스 측정

발전소의 단락 회로 전류 및 기타 고전압/고전류 상황을 계산하려는 경우 임피던스는 유도 또는 정전식 요소로 구성될 것이기 때문에 복잡한 접지 임피던스를 확인하는 것이 중요합니다. 대부분의 경우 유도율 및 저항력이 알려져 있기 때문에 복잡한 계산을 통해 실제 임피던스를 확인할 수 있습니다.

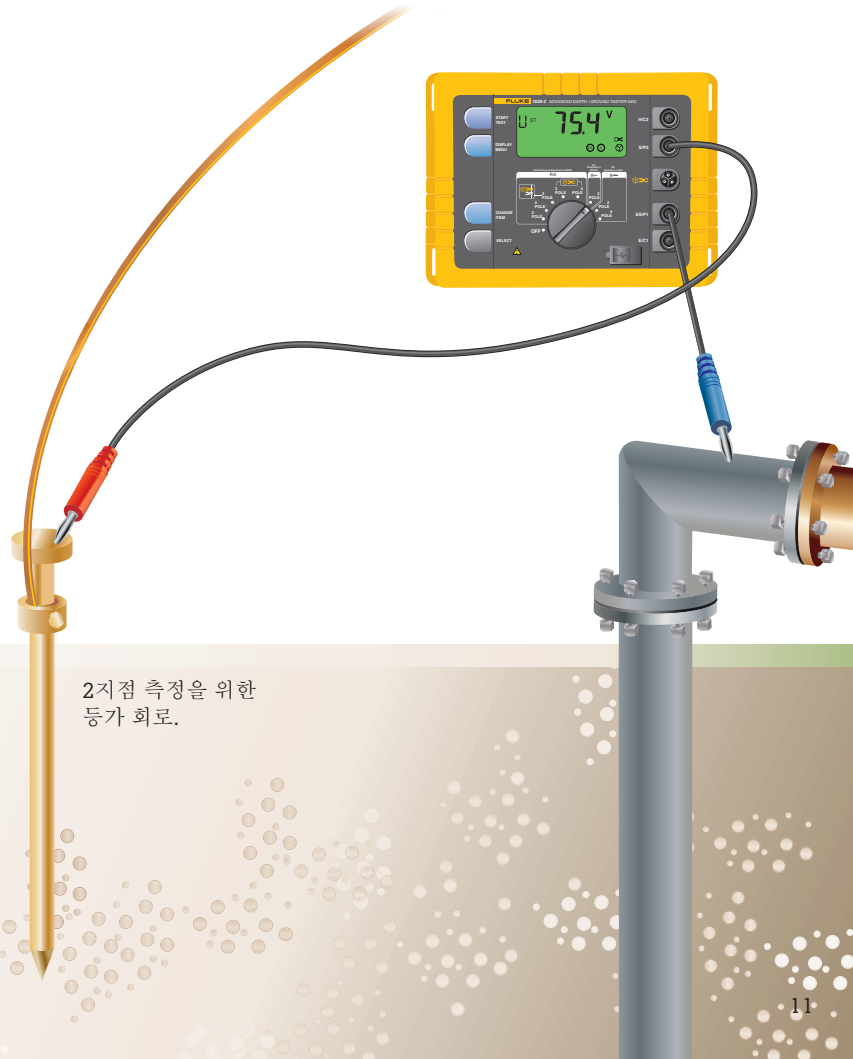
임피던스는 주파수에 따라 달라지므로 이 계산이 전압 동작 주파수에 최대한 근접하도록 Fluke 1625-2에서는 55Hz 신호를 사용합니다. 이를 통해 실제 동작 주파수 값에 최대한 가까운 측정값을 얻을 수 있습니다. Fluke 1625-2의 이 기능을 사용하면 접지 임피던스의 정확한 측정값을 직접 구할 수 있습니다.

고전압 전송 라인을 테스트하는 전력 설비 기술자는 다음 두 가지에 관심이 있습니다. 바로 번개가 치는 경우 접지 저항과 라인의 특정 지점에 단락 회로가 있는 경우 전체 시스템의 임피던스입니다. 이 경우 단락 회로는 액티브 와이어가 빠져 나와서 타워의 금속 그리드에 닿았다는 뜻입니다.

2극 접지 저항

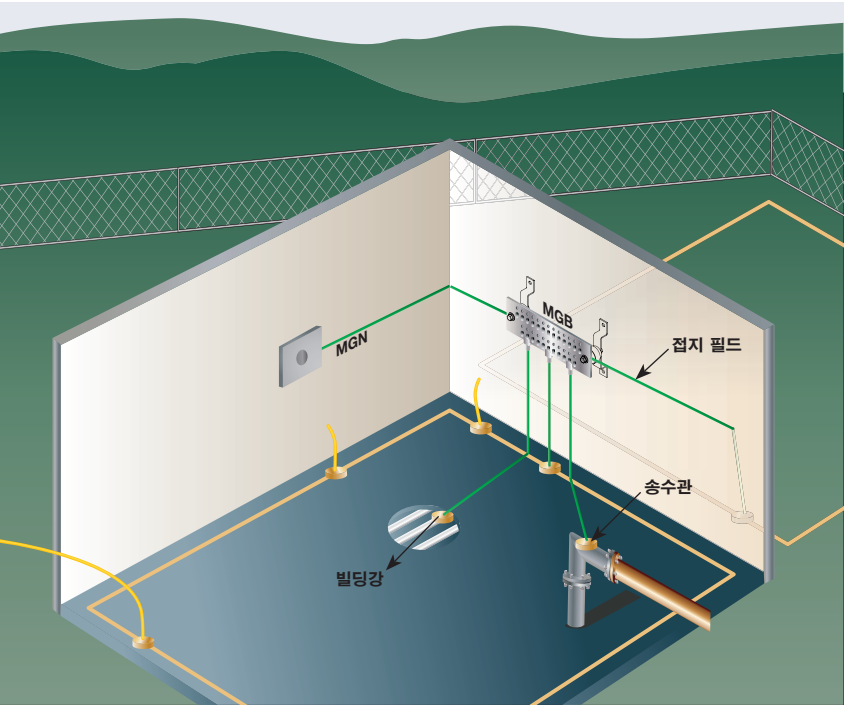
접지 스테이크를 설치할 수 없는 경우 Fluke 1623-2 및 1625-2 테스터를 사용하면 아래와 같이 2극 접지 저항/연속성을 측정할 수 있습니다.

이 테스트를 수행하려면 기술자가 100% 금속 송수관 같은 잘 알려진 우수한 접지에 접근할 수 있어야 합니다. 송수관이 충분히 넓어야 하고 절연 커플링 또는 플랜지가 전혀 없이 전체가 금속으로 이루어져야 합니다. 다른 테스트와는 달리 Fluke 1623-2 및 1625-2는 비교적 높은 전류(단락 회로 전류 > 250mA)로 테스트를 수행하여 안정적인 결과를 보장합니다.



2지점 측정을 위한 등가 회로.

접지 저항 측정



일반적인 중앙 사무실의 레이아웃.

중앙 사무실

중앙 사무실의 접지 감사를 수행할 때에는 세 가지를 측정해야 합니다.

테스트를 시작하기 전에 중앙 사무실 내부에 MGB(마스터 접지 바)를 배치하여 현재 접지 시스템 유형을 확인합니다. 이 페이지의 설명처럼 MGB의 접지 리드선이 다음에 연결됩니다.

- MGN(다중 접지 중성) 또는 들어오는 서비스.
- 접지 필드,
- 송수관
- 구조강 또는 빌딩강

첫째, MGB에서 떨어져 나오는 모든 개별 접지에 대해 스테이크리스 테스트를 수행합니다. 모든 접지, 특히 MGN이 연결되었는지 확인하는 것이 목적입니다. 개별 저항을 측정하는 것이 아니라 주변을 클램핑하는 루프 저항을 측정하는 것이 중요합니다. 그림 1처럼 Fluke 1625-2 또는 1623-2와 각 연결부 주위에 배치된 유도용 클램프 및 감지용 클램프를 모두 연결하여 MGN, 접지 필드, 송수관, 루프 저항, 빌딩강의 루프 저항을 측정합니다.

둘째, 전체 접지 시스템의 3극 전위차 테스트를 수행하고, 그림 2처럼 MGB에 연결합니다. 원격 접지에 연결하기 위해 여러 전화 회사에서는 한 번도 사용하지 않은 1.6킬로미터(1마일) 길이의 케이블 쌍을 활용합니다. 측정값을 기록하고 적어도 1년에 한 번씩 이 테스트를 반복합니다.

셋째, Fluke 1625-2 또는 1623-2의 셀렉티브 테스트를 사용하여 접지 시스템의 개별 저항을 측정합니다. 그림 7처럼 Fluke 테스터를 연결합니다. MGN의 저항을 측정합니다. 그 값이 MGB 해당 레그의 저항입니다. 그런 다음 접지 필드를 측정합니다. 이 판독값이 중앙 사무실 접지 필드의 실제 저항 값입니다. 이제 송수관으로 넘어갑니다. 그런 다음 빌딩강 저항에 대해 절차를 반복합니다. 옴의 법칙으로 측정값의 정확도를 쉽게 확인할 수 있습니다. 계산된 개별 레그의 저항이 전체 시스템의 저항과 같아야 합니다(모든 접지 요소를 측정할 수는 없으므로 합리적 수준의 오차는 허용).

이러한 테스트 방법은 개별 저항을 측정하고 접지 시스템에서의 실제 동작을 알 수 있기 때문에 중앙 사무실의 저항을 가장 정확하게 측정할 수 있습니다. 측정값이 정확하다고 해도 시스템이 네트워크로써 어떻게 동작하는지를 보여 주지는 않습니다. 번개 또는 사고 전류 발생 시 모든 것이 연결되기 때문입니다.

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

첫째, MGB의 각 레그에 대해 3극 전위차 테스트를 수행하고 각 측정값을 기록합니다. 옴의 법칙을 다시 사용하여 이러한 측정값이 전체 시스템의 저항과 같은지 확인합니다. 계산된 값을 보면 총 R_E 값보다 20~30% 낮을 것입니다.

마지막으로, 셀렉티브 스테이크리스 방법을 사용하여 다양한 MGB 레그의 저항을 측정합니다. 스테이크리스 방법과 비슷하지만 별도의 클램프 2개를 사용한다는 점이 다릅니다. MGB로 향하는 케이블 주변에 유도용 전압 클램프를 배치합니다. MGB가 전원 진입점과 연결되기 때문에 접지 시스템과는 병렬로 연결되고, 측정이 완료됩니다. 감지용 클램프를 가져와서 접지 필드로 이어지는 접지 케이블 주변에 배치합니다. 저항을 측정할 때 이것이 접지 필드의 실제 저항이 되며, MGB의 병렬 경로이기도 합니다. 저항이 매우 낮기 때문에 측정된 판독값에 실질적인 영향을 거의 미치지 않습니다. 송수관, 구조강 등의 기타 접지 바 레그에 대해 이 프로세스를 반복할 수 있습니다.

스테이크리스 셀렉티브 방법을 통해 MGB를 측정하려면 유도용 전압 클램프를 송수관 라인 근처에 배치합니다(구리 송수관은 저항이 매우 낮으므로). 그러면 해당 판독값은 MGN만의 저항이 됩니다.

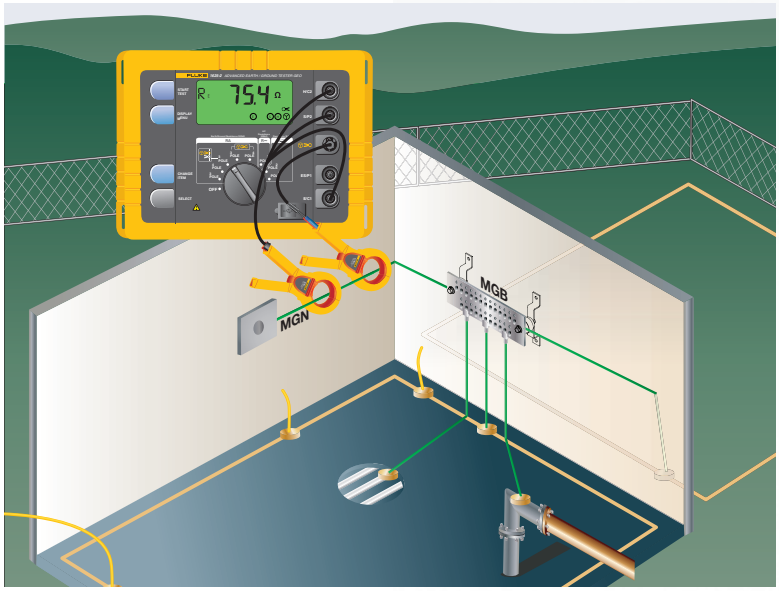


그림 1: 중앙 사무실의 스테이크리스 테스트.

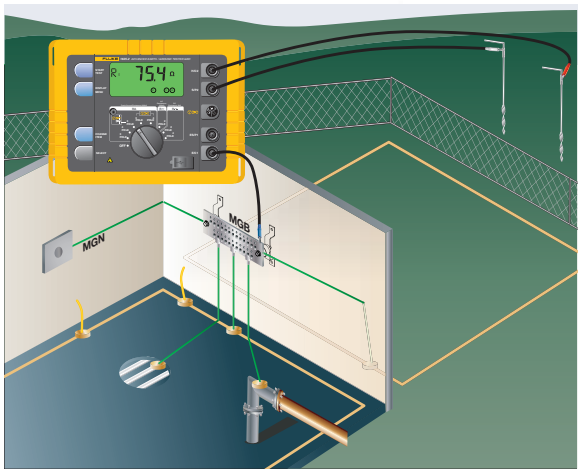


그림 2: 전체 접지 시스템의 3극 전위차 테스트를 수행합니다.

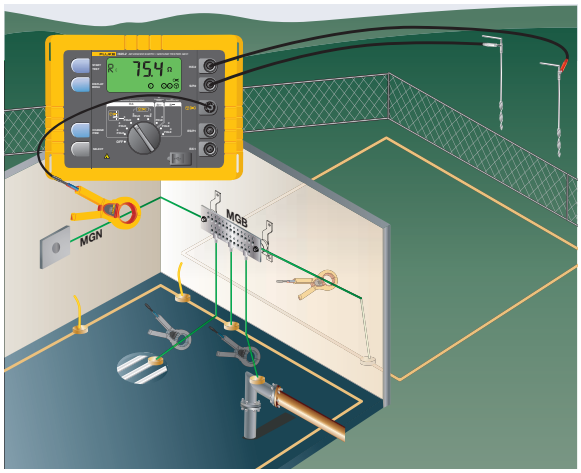
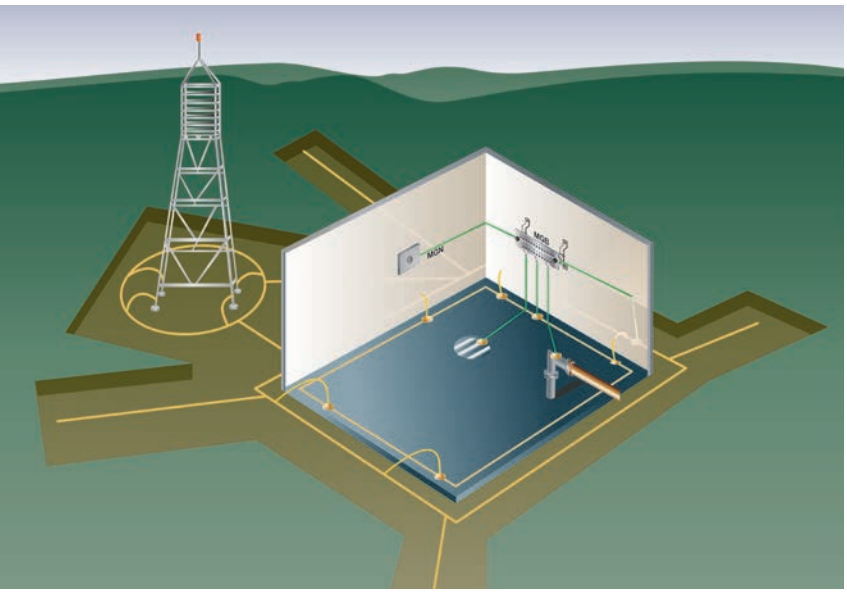


그림 3: 셀렉티브 테스트를 사용하여 접지 시스템의 개별 저항을 측정합니다.

접지 저항 추가 응용 분야



셀룰러 타워 설치 시 일반적인 설정.

응용 사이트

Fluke 1625-2를 사용하여 접지 시스템의 기능을 측정할 수 있는 4개 응용 분야가 더 있습니다.

셀룰러 사이트/전자파 및 라디오 타워

대부분의 장소에 레그가 4개인 타워가 있고, 각 레그가 접지되어 있습니다. 이러한 접지는 구리 케이블과 연결됩니다. 타워 옆에는 모든 전송 장비가 구비된 셀 사이트 건물이 있습니다. 건물 내부에는 헤일로 접지와 MGB가 있고, 헤일로 접지는 MGB와 연결되어 있습니다. 구리 케이블을 통해 네 모서리를 MGB에 연결하여 셀 사이트 건물을 접지시킵니다. 그리고 네 모서리 역시 구리 케이블을 통해 서로 연결됩니다. 또한 건물 접지 링과 타워 접지 링도 연결되어 있습니다.

변전소

변전소는 전송 및 배전 시스템에서 일반적으로 고전압을 저전압으로 변환하는 중계소를 말합니다. 일반적으로 변전소는 선로 종단 구조물, 고전압 개폐기, 하나 이상의 전력 변압기, 저전압 개폐기, 서지 방지 장치, 제어 장치, 측정 장치로 구성됩니다.

원격 스위칭 사이트

슬릭 사이트라고도 하는 원격 스위칭 사이트에서는 디지털 회선 집중기 및 기타 통신 장비를 운영합니다. 원격 사이트는 일반적으로 캐비닛 한 쪽 끝에서 접지한 후 캐비닛 주변에 일련의 접지 스테이크를 구리선으로 연결합니다.

상업/공업 현장에서의 번개 방지

대부분의 번개 사고 전류 방지 시스템은 건물의 네 모서리를 접지하고 구리 케이블로 네 모서리를 연결하는 방식을 따릅니다. 건물 규모 및 디자인된 획득 저항 값에 따라 접지봉 숫자가 달라집니다.

권장 테스트

최종 사용자는 각 응용 분야에 3가지 동일한 테스트를 수행해야 합니다. 그 테스트는 바로 스테이크리스 측정, 3극 전위차 측정, 셀렉티브 측정입니다.

스테이크리스 측정

첫째, 다음에 대해 스테이크리스 측정을 수행합니다.

- 타워의 개별 레그 및 건물의 네 모서리 **(셀 사이트/타워)**
- 모든 접지 연결부 **(변전소)**
- 원격 사이트로 이어지는 선 **(원격 스위칭)**
- 건물의 접지 스테이크 **(번개 방지)**

네트워크 접지 때문에 상황에 따라 정확한 접지 저항을 측정할 수 없는 경우도 있습니다. 이 테스트는 사이트가 접지되었는지, 전기가 연결되었는지, 시스템에서 전류를 전달할 수 있는지 확인하기 위한 연속성 테스트입니다.

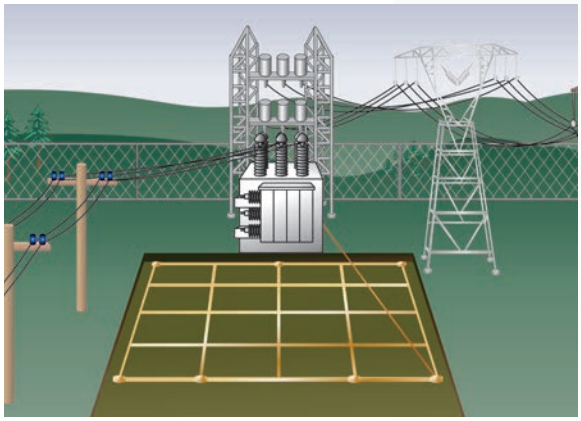
3극 전위차 측정

둘째, 3극 전위차 방법을 통해 전체 시스템의 저항을 측정합니다. 스테이크 설정 규칙을 기억하십시오. 이 측정값을 기록해 두어야 하며, 적어도 연 2회 이상 측정해야 합니다. 이 측정값이 전체 사이트의 저항 값입니다.

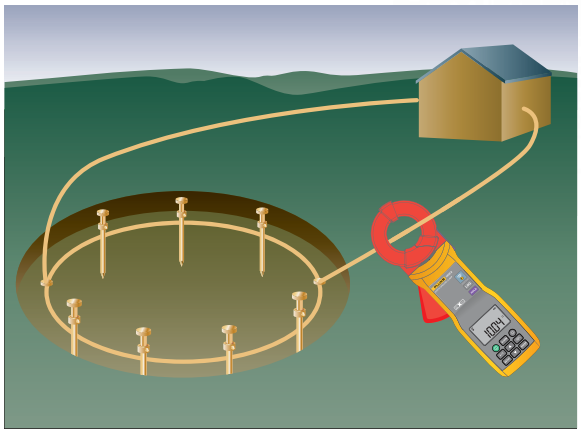
셀렉티브 측정

마지막으로, 셀렉티브 테스트를 통해 개별 접지를 측정합니다. 이를 통해 개별 접지가 정상적으로 연결되었는지 확인하고 접지 전위가 전체적으로 균일한지 확인합니다. 측정값 중 하나가 큰 변동성을 보인 후 다른 측정값이 또 큰 변동성을 보이는 경우 그 이유를 확인해야 합니다. 다음에 대해 저항을 측정해야 합니다.

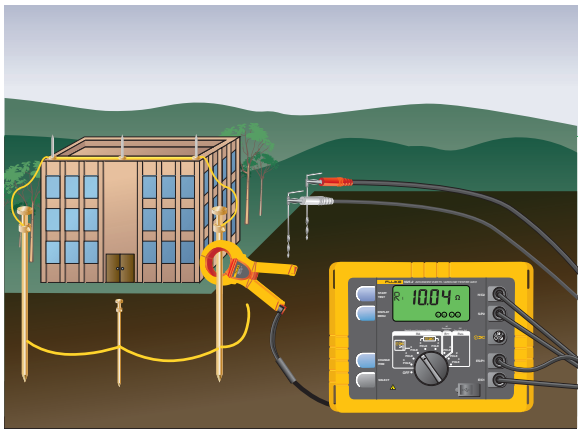
- 타워의 개별 레그 및 건물의 네 모서리(셀 사이트/타워)
- 개별 접지봉 및 연결부(변전소)
- 원격 사이트의 양쪽 끝(원격 스위칭)
- 건물의 네 모서리(번개 방지)



변전소의 일반적인 설정.



원격 스위칭 현장에서 스테이크 테스트 사용.



번개 방지 시스템에서 셀렉티브 테스트 사용.

접지 제품

Fluke 1625-2 고급 GEO 접지 테스터

Fluke 1623-2 기본 GEO 접지 테스터

Fluke 1630-2 FC 접지 클램프 소개

전체 테스터 제품군

Fluke 1623-2 및 1625-2는 네 가지 유형의 접지 측정을 모두 수행할 수 있는 독창적인 접지 테스터입니다.

Fluke 1625-2의 고급 기능은 다음과 같습니다.

- AFC(자동 주파수 제어) - 기존 간섭을 식별하여 해당 영향을 최소화하는 측정 주파수를 선택함으로써 보다 정확한 접지 값 제공
- R* 측정 – 55Hz에서 접지 임피던스를 계산하여 고장 접지에서 나타날 수 있는 접지 저항을 보다 정확하게 반영
- 조절 가능한 제한 - 보다 신속한 테스트 가능

Fluke 1630-2 FC의 고급 기능은 다음과 같습니다.

- 단일 클램프 스테이크리스 테스트
- 측정값 로깅 - 사전 설정된 로깅 간격으로 메모리에 최대 32,760개 측정 저장
- 경보 임계값 - 사용자 정의 고온/저온 경보 제한으로 측정 평가를 신속하게 수행
- 대역 필터 기능 - 선택 가능한 대역 필터 기능으로 AC 누설 전류 측정값에서 원치 않는 노이즈 제거
- 1630-2 FC는 연결형 테스트 장비 및 장비 유지보수 소프트웨어로 이루어진 확장된 시스템의 일부입니다. Fluke Connect 시스템에 대한 자세한 내용은 flukeconnect.com를 참조하십시오.

액세서리(옵션)

320mm(12.7인치) 분할 코어 변압기 - 타워의 개별 레그에서 셀렉티브 테스트 수행.

1625-2 전체 키트

루프 저항 표준 및 하드 휴대용 케이스를 포함하는 Fluke 1630-2 FC

접지 테스터 비교

제품	전위차		셀렉티브	스테이크리스	2극 방법
	3극	4극/토양	클램프 1개	클램프 2개	2극
Fluke 1621	■				■
Fluke 1623-2	■	■	■	■	■
Fluke 1625-2	■	■	■	■	■
Fluke 1630-2 FC				■	

Fluke. 보다 편리한 세상을 만들어 갑니다.

Fluke Corporation
PO Box 9090, Everett,
WA 98206 U.S.A.

Fluke Europe B. V.
PO Box 1186, 5602 BD
Eindhoven, The Netherlands

자세한 내용은 다음으로 문의하십시오.
미국 (800) 443-5853 또는
팩스 (425) 446-5116
유럽/중동/아프리카
+31 (0)40 267 5100
또는 팩스 +31 (0)40 267 5222
캐나다 (800) 36-FLUKE 또는
팩스 (905) 890-6866
기타 국가 +1 (425) 446-5500, 팩스
+1 (425) 446-5116
웹 사이트: www.fluke.com

©2013, 2014, 2017 Fluke Corporation.
사양은 예고 없이 변경될 수 있습니다.
3/2017 4346628c-kr

이 문서의 수정은 Fluke Corporation 의 서면 허가 없이는 허용되지 않습니다.