

FLUKE®

Resistensi Pentanahan



Prinsip, metode pengujian dan aplikasi

MENDIAGNOSIS
masalah kelistrikan
labil

MENGHINDARI
waktu henti
yang tak perlu

MEMPELAJARI
prinsip-prinsip
keamanan
pengardean



Mengapa mentanahkan, mengapa diuji?

Mengapa mentanahkan?

Grounding yang buruk tidak hanya menyebabkan waktu henti yang tidak perlu, tapi grounding yang tidak baik juga berbahaya dan meningkatkan risiko perlengkapan mengalami kegagalan.

Tanpa sistem grounding yang efektif, kita dapat berisiko mengalami sengatan listrik, selain kesalahan instrumentasi, masalah distorsi harmonik, masalah faktor daya, dan berbagai dilema ketidakstabilan lainnya. Jika arus gangguan tidak dapat kembali ke tanah melalui sistem pentanahan yang dirancang dan dipelihara dengan benar, arus ini akan menjalar ke mana-mana termasuk manusia. Penataan berikut memiliki rekomendasi dan/atau standar untuk pentanahan untuk memastikan keselamatan:

- OSHA (Occupational Safety Health Administration)
- NFPA (National Fire Protection Association)
- ANSI/ISA (American National Standards Institute and Instrument Society of America)
- TIA (Telecommunications Industry Association)
- IEC (International Electrotechnical Commission)
- CENELEC (European Committee for Electrotechnical Standardization)
- IEEE (Lembaga Insinyur Elektrik dan Elektronik)

Namun, grounding yang baik tidak hanya demi keselamatan; itu juga ditujukan untuk mencegah kerusakan pada pabrik dan peralatan industri. Sistem grounding yang baik akan meningkatkan reliabilitas peralatan dan mengurangi kemungkinan rusak karena petir atau arus gangguan. Setiap tahun kita merugi miliaran uang di tempat kerja karena kebakaran akibat listrik. Ini tidak termasuk biaya tuntutan pengadilan dan hilangnya produktivitas personal dan korporat.

Mengapa menguji sistem pentanahan?

Sejalan waktu, tanah yang korosif dengan kelembapan begitu tinggi, kandungan garam yang tinggi, dan suhu tinggi dapat mengikis batang arde dan koneksinya. Jadi kendati sistem pentanahan, saat awalnya dipasang, memiliki nilai resistensi arde yang rendah, resistensi sistem pentanahan dapat meningkat jika batang arde terkikis.

Tester pengardean, seperti Fluke 1630-2 FC Earth Ground Clamp, merupakan alat pemecah masalah yang wajib ada untuk membantu Anda mempertahankan waktu aktif. Masalah kelistrikan yang labil dan menimbulkan frustrasi dapat berkaitan dengan pentanahan yang buruk atau kualitas daya yang buruk.

Itulah mengapa sangat disarankan semua pengardean dan koneksi arde diperiksa sedikitnya setiap tahun sebagai bagian dari rencana Pemeliharaan Prediktif normal Anda. Selama pemeriksaan berkala tersebut, jika resistensi terukur lebih dari 20%, teknisi harus menyelidiki sumber masalahnya, dan melakukan perbaikan untuk menurunkan resistensi, dengan mengganti atau menambahkan batang arde ke sistem pengardean.

Apa itu arde dan apa fungsinya?

The NEC, National Electrical Code, Pasal 100 mendefinisikan arde sebagai: "koneksi konduksi, yang disengaja atau tidak antara sirkuit atau peralatan elektrik dengan arde/tanah, atau dengan badan konduksi yang bertindak menggantikan arde." Saat membahas pengardean, sebenarnya itu adalah dua subyek yang berbeda: pengardean dan pentanahan peralatan. Pengardean merupakan koneksi yang disengaja dari konduktor sirkuit, biasanya netral, dengan elektroda arde yang ditempatkan di tanah. Pengardean peralatan memastikan peralatan operasi dalam suatu struktur diardekan dengan benar. Dua sistem pengardean ini harus tetap terpisah kecuali untuk koneksi di antara dua sistem. Ini mencegah perbedaan dalam potensi voltase dari kemungkinan percikan api akibat sengatan petir. Tujuan pentanahan selain melindungi orang, pabrik, dan peralatan adalah menyediakan jalur aman bagi mengalimya arus gangguan, sengatan petir, muatan statik, sinyal dan interferensi EMI dan RFI.

Berapa nilai resistensi pengardean yang bagus?

Terdapat kebingungan besar terkait seperti apa susunan pengardean yang baik dan berapa harusnya nilai resistensi arde. Idealnya pengardean seharusnya be-resistensi nol ohm.

Tak ada satu batas resistensi arde standar yang diakui oleh semua lembaga. Namun, NFPA dan IEEE menyarankan nilai resistensi arde sebesar 5,0 ohm atau di bawahnya.

NEC menyatakan agar "Pastikan impedansi sistem ke tanah kurang dari 25 ohm seperti yang ditetapkan dalam NEC 250.56. Di fasilitas dengan peralatan yang sensitif, nilainya harus 5,0 ohm atau di bawahnya."

Industri telekomunikasi seringkali menggunakan 5,0 ohm atau di bawahnya sebagai nilai untuk pengardean dan pengikatan.

Tujuan dalam resistensi arde adalah meraih nilai resistensi arde serendah mungkin yang wajar secara ekonomis dan fisik.



Mengapa diuji? Tanah korosif.



Mengapa mentanahkan? Sengatan petir.



Gunakan Fluke 1625-2 untuk menentukan kesehatan sistem arde Anda.

Daftar isi

2

Mengapa mentanahkan?
Mengapa diuji?

4

Dasar-dasar pengardean

6

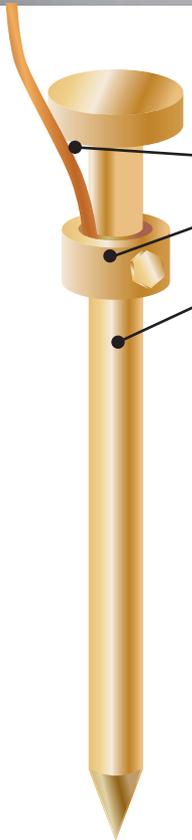
Metode pengujian pengardean

12

Mengukur resistensi arde

Dasar-dasar pengardean

Komponen elektroda arde

- 
- Konduktor arde
 - Koneksi antara konduktor arde dan elektroda arde
 - Elektroda arde

Lokasi resistensi

(a) Elektroda arde dan koneksinya

Resistensi elektroda arde dan koneksinya biasanya sangat rendah. Batang arde biasanya terbuat dari bahan yang sangat konduktif/rendah resistensi seperti baja atau tembaga.

(b) Resistensi kontak arde sekitar dengan elektroda

The National Institute of Standards (badan pemerintah di bawah Departemen Perdagangan AS) menunjukkan resistensi ini hampir dapat diabaikan asalkan elektroda arde bebas cat, minyak, dsb. dan elektroda arde bersentuhan kuat dengan tanah.

(c) Resistensi badan tanah sekitar

Elektroda arde dikelilingi oleh tanah yang mengandung cangkang konsentrat dengan ketebalan yang sama. Cangkang yang paling dekat dengan elektroda arde memiliki jumlah area terkecil sehingga derajat resistensinya terbesar. Setiap cangkang berikutnya menimbulkan area lebih luas sehingga resistensinya lebih rendah. Ini akhirnya tercapai titik di mana cangkang memberikan resistensi yang kecil terhadap tanah yang mengelilingi elektroda arde.

Jadi berdasarkan informasi ini, kita harus fokus pada cara-cara mengurangi resistensi arde saat memasang sistem pengardean.

Apa yang memengaruhi resistensi pengardean?

Pertama, aturan NEC (1987, 250-83-3) mengharuskan panjang minimal elektroda arde adalah 2,5 meter (8,0 kaki) yang bersentuhan dengan tanah. Tapi, ada empat variabel yang memengaruhi resistensi arde dari sistem pengardean:

1. Panjang/dalamnya elektroda arde
2. Diameter elektroda arde
3. Jumlah elektroda arde
4. Desain sistem pengardean

Panjang/dalamnya elektroda arde

Salah satu cara yang sangat efektif dalam menurunkan resistensi arde adalah memasukkan elektroda arde lebih dalam. Resistivitas tanah tidak konsisten dan dapat sangat tidak dapat diprediksi. Sangat penting agar saat memasang elektroda arde, posisinya di bawah garis timbunan salju. Ini dilakukan agar resistensi ke tanah tidak akan begitu dipengaruhi oleh bekunya tanah di sekitarnya.

Biasanya, dengan menggandakan panjang elektroda arde, Anda dapat mengurangi lagi tingkat resistensi sebesar 40%. Terkadang batang arde secara fisik mustahil dapat dimasukkan lebih dalam lagi—di area yang tersusun atas batu, granit, dsb. Dalam contoh tersebut, metode alternatif termasuk semen pengardean dapat digunakan.

Diameter elektroda arde

Memperbesar diameter elektroda arde berefek sedikit dalam menurunkan resistensi. Misalnya, Anda dapat menggandakan diameter elektroda arde dan resistensi Anda hanya berkurang sebesar 10%.

Jumlah elektroda arde

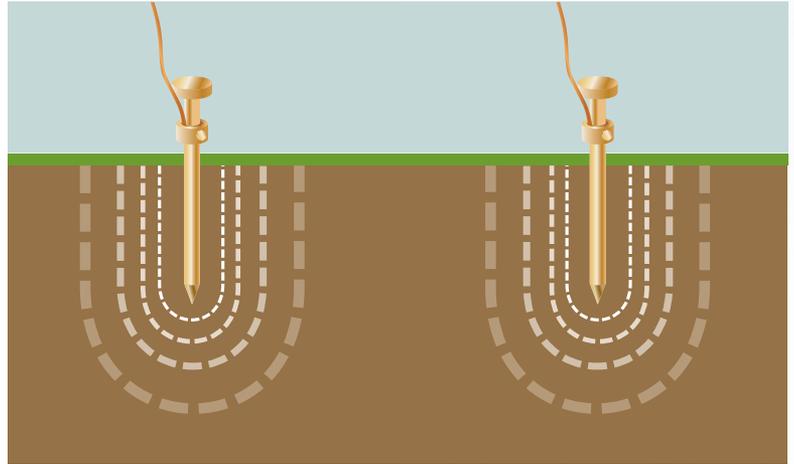
Cara lain menurunkan resistensi tanah adalah menggunakan banyak elektroda arde. Dalam desain ini, lebih dari satu elektroda dimasukkan ke dalam tanah dan disambung secara paralel untuk mengurangi resistensi. Agar elektroda tambahan efektif, jarak antar batang tambahan harus sedikitnya sama dengan kedalaman batang yang didorong masuk. Tanpa penjarakan elektroda arde yang tepat, area pengaruhnya akan berpotongan dan resistensinya malah tidak berkurang.

Untuk membantu Anda dalam memasang batang arde yang memenuhi persyaratan resistensi khusus Anda, maka Anda dapat menggunakan tabel resistensi arde, di bawah ini. Ingat, ini hanyalah gambaran umum semata, karena tanah berlapis-lapis dan jarang yang homogen. Nilai resistensi akan sangat berbeda-beda.

Desain sistem pengardean

Sistem pengardean sederhana terdiri atas satu elektroda tanah yang dimasukkan ke dalam tanah. Penggunaan satu elektroda merupakan bentuk pengardean paling umum dan dapat ditemukan di luar rumah atau tempat bisnis Anda. Sistem pengardean yang kompleks terdiri atas banyak batang arde, yang dihubungkan, topologi jala atau kisi, pelat arde, dan loop arde. Sistem tersebut biasanya dipasang di gardu induk pembangkit daya, kantor pusat, dan lokasi menara BTS.

Jaringan kompleks secara dramatis meningkatkan jumlah kontak dengan tanah di sekitar dan menurunkan resistensi arde.

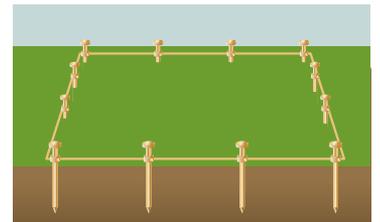


Setiap elektroda arde punya 'area pengaruhnya' masing-masing.

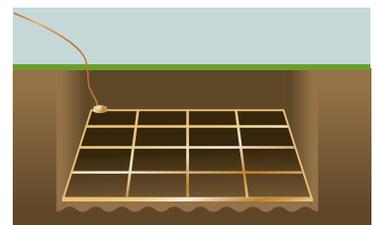
Sistem pengardean



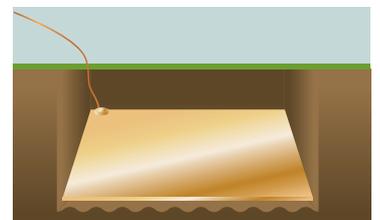
Elektroda arde tunggal



Beberapa elektroda arde dihubungkan



Topologi jala



Pelat arde

Jenis tanah	Resistivitas tanah R_E	Resistensi pengardean					
		Kedalaman elektroda arde (meter)			Strip pengardean (meter)		
		ΩM	3	6	10	5	10
Tanah sangat lembap, seperti rawa	30	10	5	3	12	6	3
Tanah pertanian, tanah berlempung dan tanah liat	100	33	17	10	40	20	10
Tanah liat berpasir	150	50	25	15	60	30	15
Tanah berpasir yang lembap	300	66	33	20	80	40	20
Beton 1:5	400	-	-	-	160	80	40
Kerikil lembap	500	160	80	48	200	100	50
Tanah berpasir kering	1000	330	165	100	400	200	100
Kerikil kering	1000	330	165	100	400	200	100
Tanah berbatu	30.000	1000	500	300	1200	600	300
Batu	10^7	-	-	-	-	-	-

Apa saja metode pengujian arde?

Ada empat jenis metode pengujian arde:

- **Resistivitas tanah** (menggunakan tiang-tiang)
- **Fall-of-Potential** (menggunakan tiang-tiang)
- **Selektif** (menggunakan 1 penjepit dan tiang-tiang)
- **Tanpa tiang** (hanya menggunakan penjepit)

Pengukuran resistivitas tanah

Mengapa perlu menentukan resistivitas tanah?

Resistivitas Tanah paling penting saat menentukan desain sistem pengardean untuk instalasi baru (aplikasi lahan hijau) untuk memenuhi persyaratan resistensi arde Anda. Idealnya, Anda akan mencari lokasi dengan resistensi serendah mungkin. Tapi sebagaimana bahasan kita tadi, kondisi tanah yang buruk dapat diatasi dengan sistem pengardean yang lebih terperinci.

Komposisi tanah, kadar kelembapan, dan suhu semuanya memengaruhi resistivitas tanah. Tanah jarang sekali yang homogen dan resistivitas tanah akan berbeda-beda secara geografis dan pada kedalaman yang berbeda-beda. Kadar kelembapan berubah sesuai musim, berbeda-beda menurut sifat sublapisan permukaan bumi, dan kedalaman permukaan air tanah permanen. Karena tanah dan air umumnya lebih stabil di lapisan lebih dalam, disarankan agar batang arde ditempatkan sedalam mungkin di dalam tanah, di permukaan air tanah jika memungkinkan. Selain itu, batang arde harus dipasang di tempat yang suhunya stabil, yaitu di bawah garis timbunan salju.

Agar sistem pengardean efektif, maka harus dirancang agar tahan dari kondisi terburuk.

Bagaimana cara menghitung resistivitas tanah?

Prosedur pengukuran yang dijelaskan di bawah ini menggunakan metode Wenner yang diterima di seluruh dunia yang dikembangkan oleh Dr. Frank Wenner dari US Bureau of Standards pada 1915. (F. Wenner, A Method of Measuring Earth Resistivity; Bull, National Bureau of Standards, Bull 12(4) 258, p. 478-496; 1915/16.)

Rumusny adalah sebagai berikut:

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

(ρ = rata-rata resistivitas tanah terhadap kedalaman A dalam ohm-cm)

$$\pi = 3,1416$$

A = jarak antar elektroda dalam cm

R = nilai resistensi terukur dalam ohm dari alat uji

Catatan: Bagi ohm-centimeter dengan 100 untuk dikonversi menjadi to ohm-meter. Cukup awasi unit Anda.

Contoh: Anda telah memutuskan memasang batang arde sepanjang tiga meter sebagai bagian dari sistem pengardean Anda. Untuk mengukur resistivitas tanah pada kedalaman tiga meter, kami pertimbangkan jarak antar elektroda uji sebesar sembilan meter.

Untuk mengukur resistivitas tanah, nyalakan Fluke 1625-2 dan baca nilai resistensi dalam ohm. Dalam kasus ini, anggaplah hasil pembacaan resistensi adalah 10 ohm. Jadi, dalam kasus ini kita ketahui:

$$A = 9 \text{ meter, dan}$$

$$R = 100 \text{ ohm}$$

Maka resistivitas tanah sama dengan:

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

$$\rho = 2 \times 3,1416 \times 9 \text{ meter} \times 100 \text{ ohm}$$

$$\rho = 5655 \Omega\text{m}$$

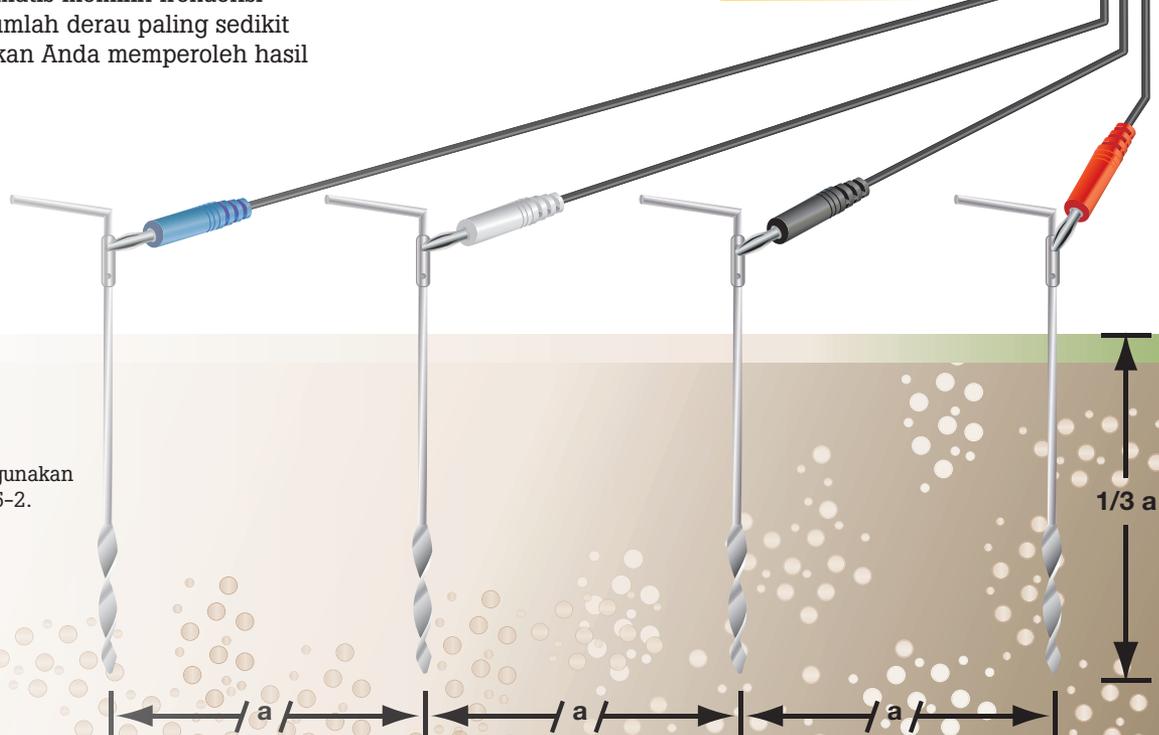
Bagaimana cara menghitung resistensi tanah?

Untuk menguji resistivitas tanah, sambungkan tester arde seperti yang dalam tampilan di bawah ini.

Seperti yang dapat Anda lihat, empat tiang arde diposisikan di tanah dalam garis lurus, dalam jarak yang sama satu dengan lainnya. Jarak antar tiang arde harus sedikitnya tiga kali lebih besar dari kedalaman tiang. Jadi jika kedalaman setiap tiang arde adalah 1 kaki (30 centimeter), pastikan jarak antar tiang lebih besar dari tiga kaki (91 centimeter). Fluke 1625-2 menghasilkan arus yang diketahui melalui dua tiang arde sebelah luar dan penurunan tegangan potensial terukur antara dua tiang arde bagian dalam. Menggunakan Hukum Ohm ($V = IR$), tester Fluke secara otomatis menghitung resistensi tanah.

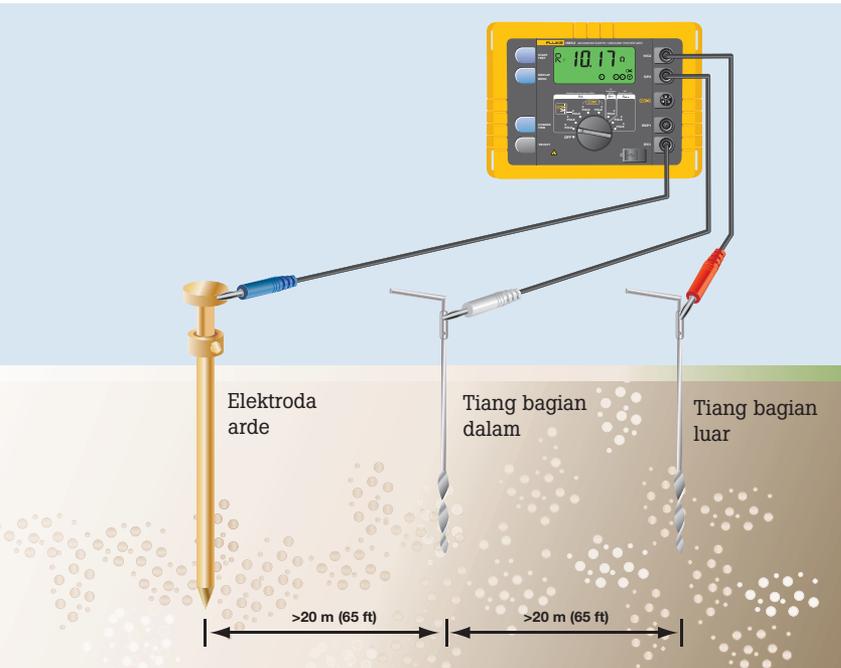
Karena hasil pengukuran seringkali terdistorsi dan dinonvalidasi oleh unsur logam bawah tanah, akuifer bawah tanah, dsb. pengukuran tambahan di mana poros tiang bersudut 90 derajat selalu direkomendasikan. Dengan mengubah kedalaman dan jarak beberapa kali, dihasilkan suatu profil yang dapat menentukan sistem resistensi arde yang sesuai.

Pengukuran resistivitas tanah seringkali terganggu oleh adanya arus arde dan harmoniknya. Untuk mencegah terjadinya hal ini, Fluke 1625-2 menggunakan Sistem Automatic Frequency Control (AFC). Ini secara otomatis memilih frekuensi pengujian dengan jumlah derau paling sedikit sehingga memudahkan Anda memperoleh hasil bacaan yang jelas.



Penyiapan pengujian resistivitas tanah menggunakan Fluke 1623-2 atau 1625-2.

Apa saja metode pengujian arde?



Pengukuran Fall-of-Potential

Metode uji Fall-of-Potential digunakan untuk mengukur kemampuan sistem pengardean atau elektroda individual dalam menyebarkan energi dari suatu lokasi.

Bagaimana cara kerja uji Fall-of-Potential?

Pertama, elektroda arde yang jadi perhatian harus diputus dari koneksinya ke lokasi. Kedua, tester disambungkan ke elektroda arde. Lalu, untuk uji Fall-of-Potential 3-kutub, dua tiang arde ditempatkan di tanah dalam garis lurus—menjauhi elektroda arde. Biasanya, jarak 20 meter (65 kaki) sudah mencukupi. Untuk rincian lebih lanjut tentang penempatan tiang, lihat bagian berikutnya.

Arus yang diketahui dihasilkan oleh Fluke 1625-2 antara tiang bagian luar (auxiliary ground stakes) dan elektroda arde, sementara penurunan tegangan potensial terukur antara tiang arde bagian dalam dan elektroda arde. Menggunakan Hukum Ohm ($V = IR$), tester secara otomatis menghitung resistensi elektroda arde.

Sambungkan tester arde sebagaimana ditunjukkan dalam gambar. Tekan START dan bacalah nilai R_E (resistensi). Inilah nilai sebenarnya dari elektroda arde yang diuji. Jika elektroda arde ini berada dalam rangkaian paralel atau seri dengan batang arde lainnya, nilai R_E merupakan total nilai semua resistensi.

Bagaimana cara menempatkan tiang?

Untuk meraih derajat akurasi tertinggi saat melakukan uji resistensi arde 3-kutub, sangat penting agar probe ditempatkan di luar area pengaruh elektroda arde yang sedang diuji dan arde bantu.

Jika Anda tidak berada di luar area pengaruh, area efektif resistensi akan bertumpang tindih dan menonvalidasikan pengukuran apa pun yang Anda lakukan. Tabel tersebut menjadi panduan untuk menetapkan probe (tiang bagian dalam) dan arde bantu (tiang bagian luar) dengan tepat.

Untuk menguji akurasi hasil dan memastikan tiang arde berada di luar area pengaruh, posisikan ulang tiang bagian dalam (probe) 1 meter (3 kaki) di salah satu arah dan lakukan pengukuran ulang. Jika terjadi perubahan signifikan dalam pembacaan (30%), Anda harus meningkatkan jarak antara batang arde yang diuji, tiang bagian dalam (probe), dan tiang bagian luar (arde bantu) hingga nilai terukur tetap konstan saat memosisikan ulang tiang bagian dalam (probe).

Kedalaman elektroda arde	Jarak ke tiang bagian dalam	Jarak ke tiang bagian luar
2 m	15 m	25 m
3 m	20 m	30 m
6 m	25 m	40 m
10 m	30 m	50 m

Pengukuran selektif

Pengujian selektif sangat mirip dengan pengujian Fall-of-Potential, karena semua pengukuran sama, tapi dengan cara yang jauh lebih aman dan mudah. Ini karena dengan pengujian Selektif, elektroda arde yang jadi perhatian tidak harus diputus dari koneksinya ke lokasi! Teknisi tidak perlu dalam bahaya dengan memutus pengardean, juga tidak membahayakan petugas lain atau peralatan elektrik di dalam struktur yang tidak berarde.

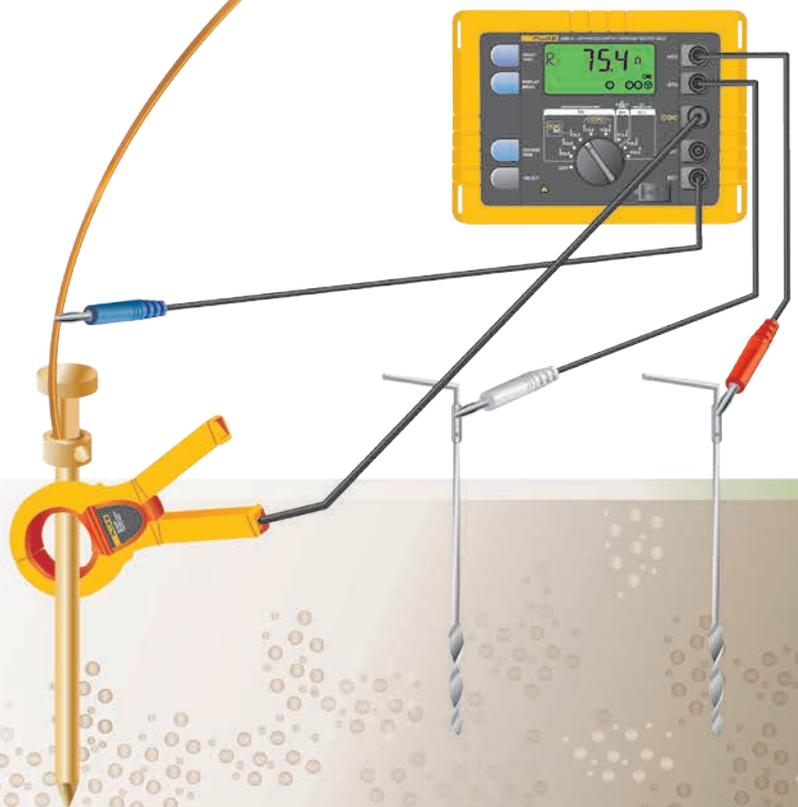
Seperti halnya uji Fall-of-Potential, dua tiang arde ditempatkan dalam tanah dalam garis lurus, menjauhi elektroda arde. Biasanya, jarak 20 meter (65 kaki) sudah mencukupi. Tester lalu disambungkan ke elektroda arde yang jadi perhatian, dengan keuntungan bahwa koneksi ke lokasi tidak harus diputus. Namun, penjepit khusus ditempatkan di sekitar elektroda arde, yang menihilkan resistensi paralel dalam sistem berarde, sehingga hanya elektroda arde yang jadi perhatian yang diukur.

Sebagaimana sebelumnya, arus yang diketahui dihasilkan oleh Fluke 1625-2 antara tiang bagian luar (auxiliary ground stakes) dan elektroda arde, sementara penurunan tegangan potensial terukur antara tiang arde bagian dalam dan elektroda arde. Hanya arus yang mengalir melalui elektroda arde yang jadi perhatian yang diukur menggunakan penjepit. Arus yang dihasilkan juga akan mengalir melalui resistensi paralel lainnya, tapi hanya arus yang melalui penjepit (yaitu arus yang melalui elektroda arde yang jadi perhatian) yang digunakan untuk menghitung resistensi ($V = IR$).

Jika total resistensi sistem harus diukur, maka setiap resistensi elektroda arde harus diukur dengan menempatkan penjepit di sekitar setiap elektroda arde individual. Lalu total resistensi sistem pengardean dapat ditentukan dengan perhitungan.

Menguji resistensi elektroda arde individual dari menara transmisi tegangan tinggi dengan kabel arde atau statik overhead, mengharuskan kabel-kabel tersebut diputus. Jika suatu menara memiliki lebih dari satu arde di base-nya, ini pun harus dilepaskan satu per satu dan diuji. Namun, Fluke 1625-2 memiliki opsi aksesoris, sebuah transformator arus clamp-on berdiameter 320 mm (12,7 in), yang dapat mengukur resistensi individual setiap kaki/leg, tanpa harus memutus lead arde atau kabel statik/arde overhead.

Sambungkan tester arde sebagaimana ditunjukkan. Tekan START dan bacalah nilai R_E . Inilah nilai resistensi sebenarnya dari elektroda arde yang diuji.



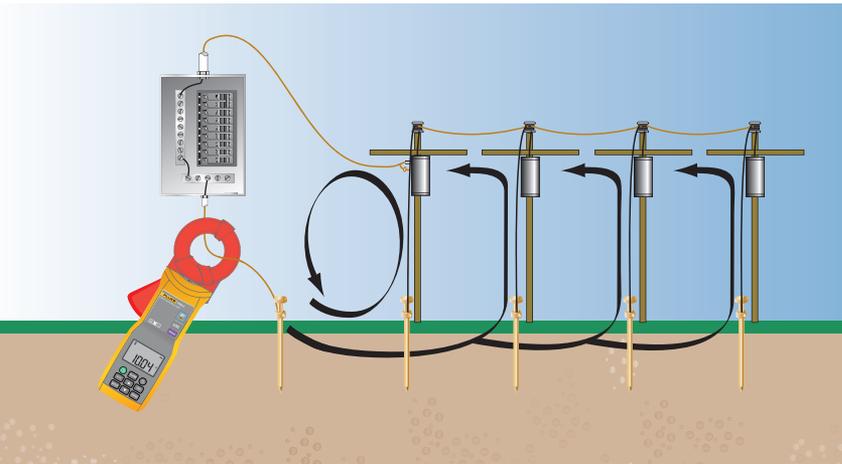
Apa saja metode pengujian arde?

Pengukuran tanpa tiang

Fluke 1630-2 FC Earth Ground Clamp mampu mengukur resistensi loop arde untuk sistem multi arde menggunakan metode uji tanpa tiang. Teknik uji ini meniadakan bahaya dan aktivitas memutuskan arde paralel yang menyita waktu, dan juga proses menemukan lokasi yang sesuai untuk auxiliary ground stakes. Anda juga bisa melakukan pengujian arde di tempat yang tidak Anda pertimbangkan sebelumnya: di dalam gedung, pada tiang listrik, atau di mana pun tempat yang tidak memiliki akses ke tanah.

Dengan metode uji ini, earth ground clamp ditempatkan di sekitar tiang arde atau kabel penghubung. Tiang arde tidak digunakan sama sekali. Tegangan yang diketahui diinduksi oleh salah satu sisi penjepit, dan arus diukur melalui sisi satunya dari penjepit. Penjepit otomatis menentukan resistensi loop arde pada batang arde ini. Teknik ini terutama bermanfaat untuk sistem multi arde yang biasanya ada di fasilitas komersial atau lokasi industri. Jika hanya ada satu jalur ke arde, seperti di banyak permukiman, metode Stakeless tidak akan memberikan nilai yang dapat diterima dan metode uji Fall-of-Potential harus digunakan.

The Fluke 1630-2 FC bekerja dalam prinsip bahwa dalam sistem paralel/multi arde, resistensi bersih semua jalur arde harus sangat rendah dibandingkan dengan jalur tunggal apa pun (yang sedang diuji). Jadi, resistensi bersih semua resistensi jalur kembali paralel secara efektif adalah nol. Pengukuran stakeless hanya mengukur resistensi batang arde individual dalam sistem pengardean yang paralel dengan arde. Jika sistem pengardean tidak paralel dengan arde maka Anda akan memiliki sirkuit terbuka, atau mengukur resistensi loop arde.



Ujilah jalur arus di metode stakeless menggunakan 1630-2 FC Earth Ground Clamp.



Penyiapan metode stakeless menggunakan 1630-2 FC.

Pengukuran impedansi arde

Saat mencoba menghitung arus sirkuit pendek di pembangkitan daya dan kawasan bervoltase/ arus tinggi, menentukan impedansi arde yang kompleks sangat penting karena impedansi akan terdiri atas elemen induktif dan kapasitif. Karena induktivitas dan resistivitas diketahui di mayoritas kasus, impedansi sebenarnya dapat ditentukan menggunakan komputasi kompleks.

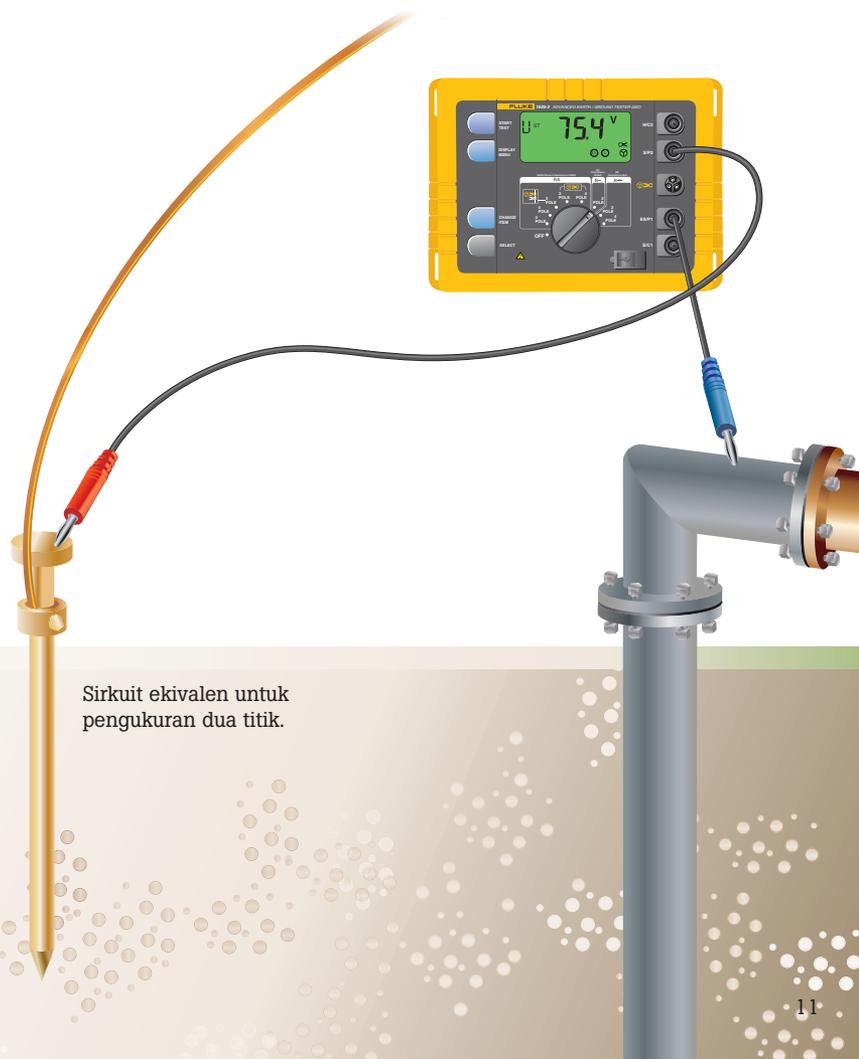
Karena impedansi tergantung frekuensi, Fluke 1625-2 menggunakan sinyal 55 Hz agar perhitungan ini sedekat mungkin dengan frekuensi operasi voltase. Ini memastikan pengukuran mendekati nilai pada frekuensi operasi sebenarnya. Menggunakan fitur milik Fluke 1625-2 ini, maka dimungkinkan memperoleh pengukuran langsung yang akurat dari impedansi pengardean.

Teknisi utilitas daya, yang menguji jalur transmisi voltase tinggi, tertarik dengan dua hal: resistensi arde jika terjadi sengatan petir, dan impedansi seluruh sistem jika terjadi sirkuit pendek di titik khusus dalam jalur tersebut. Sirkuit pendek, dalam hal ini, berarti kabel aktif menjadi longgar dan menyentuh grid logam sebuah menara.

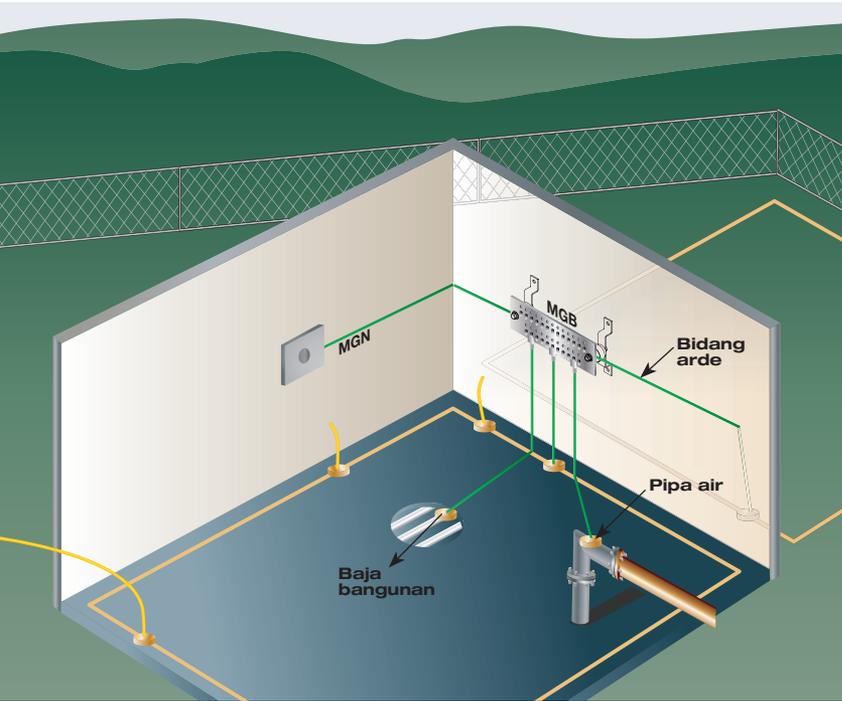
Resistensi arde dua-kutub

Dalam situasi di mana mendorong masuk tiang arde tidak praktis atau tidak memungkinkan, tester Fluke 1623-2 dan 1625-2 memberi Anda kemampuan melakukan pengukuran resistensi/kontinuitas arde dua-kutub, sebagaimana ditunjukkan di bawah ini.

Untuk melakukan uji ini, teknisi harus memiliki akses ke arde yang diketahui dan bagus seperti pipa air yang seluruhnya logam. Pipa air harus cukup ekstensif dan metalik seluruhnya tanpa adanya kopling atau flensa insulasi. Tidak seperti banyak tester, Fluke 1623-2 dan 1625-2 melakukan uji ini dengan arus relatif tinggi (arus sirkuit pendek > 250 mA) yang memastikan hasil yang stabil.



Mengukur resistensi arde



Tata letak kantor pusat secara umum.

Di kantor pusat

Saat mengadakan audit pengardean dari sebuah kantor pusat, dibutuhkan tiga pengukuran berbeda yang harus dilakukan.

Sebelum menguji, cari MGB (Master Ground Bar) di dalam kantor pusat untuk menentukan jenis sistem pengardean yang ada. Sebagaimana ditunjukkan di halaman ini, MGB akan memiliki lead arde yang terhubung ke:

- MGN (Multi-Grounded Neutral) atau layanan masuk,
- bidang arde,
- pipa air, dan
- baja struktural atau bangunan

Pertama, lakukan uji Stakeless di semua arde individual yang berasal dari MGB. Tujuannya adalah memastikan semua arde terhubung, terutama MGN. Penting diperhatikan bahwa Anda bukan mengukur resistensi individual, melainkan resistensi loop dari apa yang dijepit sekeliling. Sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar 1, sambungkan Fluke 1625-2 atau 1623-2 dan penjepit penginduksi maupun pengindera, yang ditempatkan di dekat setiap koneksi untuk mengukur resistensi MGN, bidang arde, pipa air, dan baja bangunan.

Kedua, lakukan uji Fall-of-Potential 3-kutub dari seluruh sistem pengardean, yang terhubung ke MGB sebagaimana ilustrasi dalam Gambar 2. Untuk mencapai arde jarak jauh, banyak perusahaan telepon menggunakan pasangan kabel yang tidak terpakai sejauh 1 mil. Catat pengukurannya dan ulangi uji ini sedikitnya setiap tahun.

Ketiga, ukur resistensi individual dari sistem pengardean menggunakan tes Selektif dari Fluke 1625-2 atau 1623-2. Sambungkan tester Fluke sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar 3. Ukur resistensi MGN; nilainya merupakan resistensi dari kaki tertentu MGB itu. Lalu ukur bidang arde. Hasil pembacaan ini merupakan nilai resistensi sebenarnya dari bidang arde kantor pusat. Sekarang beralih ke pipa air, lalu ulangi untuk resistensi baja bangunan. Anda dapat dengan mudah memverifikasi akurasi pengukuran tersebut melalui Hukum Ohm. Resistensi kaki-kaki individual, saat dihitung, harus sama dengan resistensi seluruh sistem yang ada (izinkan kesalahan wajar karena semua unsur arde mungkin tidak diukur).

Metode uji tersebut menyediakan pengukuran paling akurat dari suatu kantor pusat, karena memberi Anda resistensi individual dan perilaku sebenarnya dalam sistem pengardean. Kendati akurat, pengukurannya tidak akan menampilkan bagaimana perilaku sistem sebagai jaringan, karena saat terjadi sengatan petir atau arus gangguan, semuanya terhubung.

Untuk membuktikan ini, Anda harus melakukan beberapa uji tambahan untuk resistensi individual.

Pertama, lakukan uji Fall-of-Potential 3-kutub di setiap kaki dari MGB dan catat setiap pengukurannya. Kembali menggunakan Hukum Ohm, pengukuran tersebut harus sama dengan resistensi seluruh sistem. Dari perhitungannya, Anda akan melihat bahwa Anda dari 20 % menjadi 30 % dari total nilai R_E .

Terakhir, ukurlah resistensi berbagai kaki dari MGB menggunakan metode Selective Stakeless. Cara kerjanya seperti metode Stakeless, tapi berbeda dalam hal kami menggunakan dua penjepit terpisah. Kita tempatkan penjepit voltase penginduksi di sekitar kabel yang menuju MGB, dan karena MGB terhubung ke daya yang masuk, yang paralel dengan sistem arde, kita telah mencapai persyaratan itu. Ambil penjepit penginduksi dan tempatkan di sekitar kabel arde yang menuju bidang arde. Saat kita mengukur resistensi, inilah resistensi sebenarnya dari bidang arde, ditambah jalur paralel MGB. Dan karena ohm-nya harus sangat rendah, itu tak punya efek nyata pada hasil pembacaan yang diukur. Proses ini dapat diulangi untuk kaki lainnya dari batang arde, yaitu pipa air dan baja struktural.

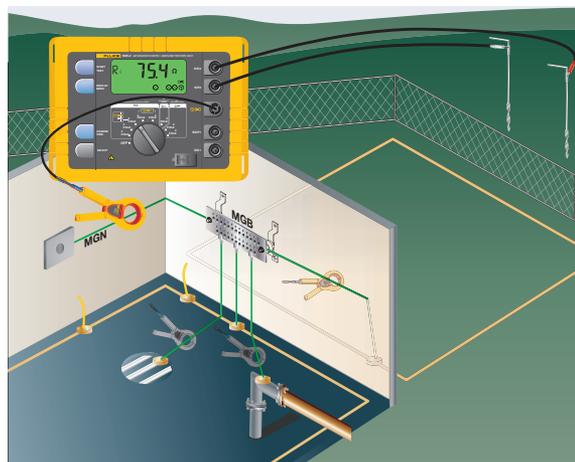
Untuk mengukur MGB melalui metode Stakeless Selective, tempatkan penjepit voltase penginduksi di sekitar jalur menuju pipa air (karena pipa air tembaga harusnya memiliki resistensi sangat rendah) dan hasil pembacaan Anda akan menjadi resistensi hanya untuk MGN.



Gambar 1 : Pengujian stakeless kantor pusat.

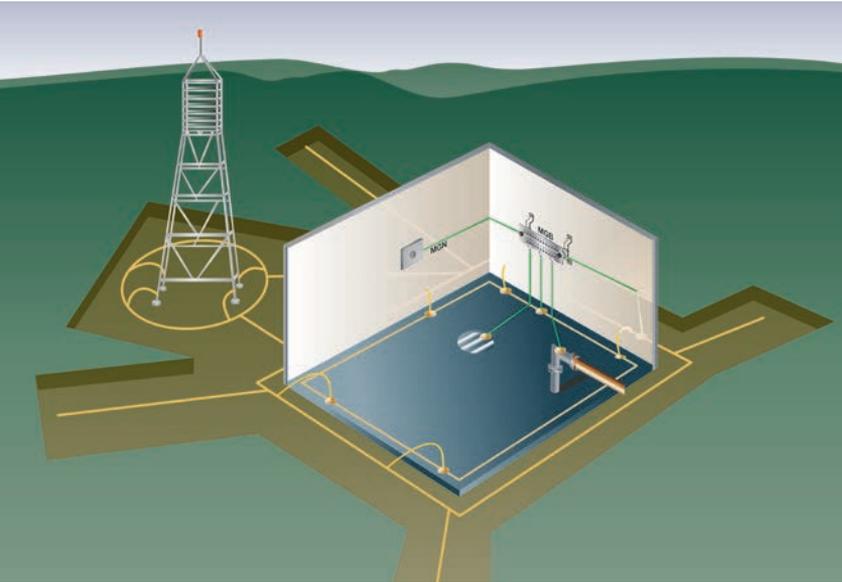


Gambar 2 : Lakukan tes Fall-of-Potential 3-Kutub dari seluruh sistem arde.



Gambar 3 : Ukur resistensi individual dari sistem arde menggunakan uji Selective.

Aplikasi resistensi arde lainnya



Penyiapan umum di instalasi menara BTS.

Lokasi aplikasi

Ada empat aplikasi khusus lainnya untuk Anda dapat menggunakan Fluke 1625-2 untuk mengukur kemampuan sistem pengardean.

BTS/gelombang mikro seluler serta menara radio

Di mayoritas lokasi, ada menara 4-kaki dengan setiap kaki diardekan secara individual. Arde tersebut lantas disambungkan dengan kabel tembaga. Di samping menara adalah bangunan lokasi Seluler, yang berisi semua peralatan transmisi. Di dalam bangunan ada arde halo dan MGB, dengan arde halo terhubung ke MGB. Bangunan lokasi seluler diardekan di ke-4 sudut yang disambungkan ke MGB melalui kabel tembaga dan 4 sudut juga saling dihubungkan melalui kabel tembaga. Juga ada koneksi antara ring arde bangunan dengan ring arde menara.

Gardu induk elektrik

Gardu induk merupakan subsidiary station di sistem transmisi dan distribusi di mana voltase biasanya ditransformasikan dari nilai tinggi ke nilai rendah. Gardu induk biasanya akan berisi struktur pemutus jalur, switchgear tegangan tinggi, satu atau beberapa transformator daya, switchgear tegangan rendah, perlindungan lonjakan arus, pengontrol, dan pengukur meteran.

Lokasi pengalihan jarak jauh

Lokasi pengalihan jarak jauh juga dikenal sebagai lokasi slick, di mana konsentrator jalur digital dan peralatan telekomunikasi lainnya beroperasi. Lokasi jarak jauh biasanya diardekan di salah satu ujung kabinet lalu akan memiliki serangkaian tiang arde di sekitar kabinet yang dihubungkan dengan kabel tembaga.

Perlindungan dari petir di lokasi komersial/industri

Mayoritas sistem perlindungan arus gangguan akibat petir mengikuti desain berupa keempat sudut bangunan diardekan dan ini biasanya dihubungkan melalui kabel tembaga. Tergantung ukuran bangunan dan nilai resistensi yang dirancang untuk diraih, jumlah batang arde akan berbeda-beda.

Uji yang direkomendasikan

Pengguna akhir harus melakukan tiga uji yang sama di setiap aplikasi: pengukuran Stakeless, pengukuran Fall-of-Potential 3-kutub, dan pengukuran Selective.

Pengukuran tanpa tiang

Pertama, lakukan pengukuran Stakeless di:

- Kaki-kaki individual dari menara dan empat sudut bangunan
(menara BTS)
- Semua koneksi pengardean
(gardu induk elektrik)
- Jalur yang menuju lokasi jarak jauh
(pengalihan jarak jauh)
- Tiang arde bangunan
(perlindungan dari petir)

Untuk semua aplikasi, ini bukanlah pengukuran resistensi arde yang sebenarnya karena adanya arde jaringan. Ini terutama merupakan uji kontinuitas untuk memverifikasi bahwa lokasi itu diardekan, bahwa kita memiliki koneksi elektrik, dan bahwa sistem dapat melewati arus listrik.

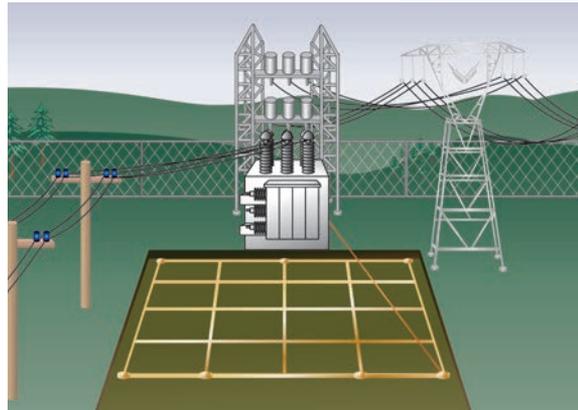
pengukuran Fall-of-Potential 3-kutub

Kedua, kita ukur resistensi seluruh sistem melalui metode Fall-of-Potential 3-kutub. Ingat aturan penataan tiang. Pengukuran ini harus dicatat dan pengukuran harus dilakukan sedikitnya dua kali dalam setahun. Pengukuran ini merupakan nilai resistensi untuk seluruh lokasi.

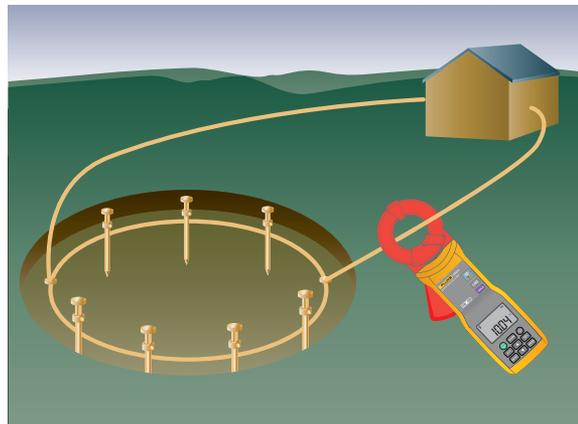
Pengukuran selektif

Terakhir, kita ukur arde individual dengan uji Selektif. Ini akan memverifikasi integritas arde individual, koneksinya, dan menentukan apakah potensi pengardean sudah seragam seluruhnya. Jika ada dari pengukuran tersebut menunjukkan derajat variabilitas lebih besar dari yang lain, alasan penyebabnya harus ditentukan. Resistensi harus diukur di:

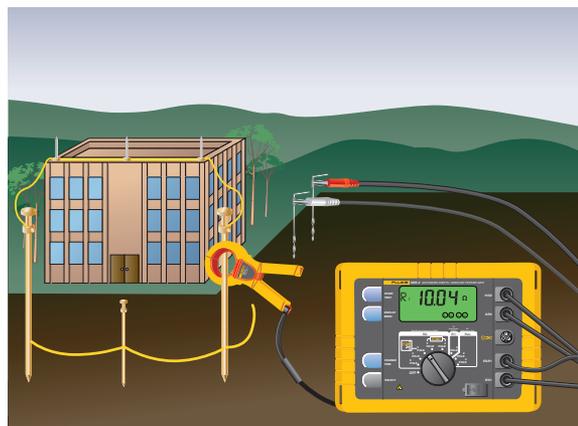
- Setiap kaki dari menara dan keempat sudut bangunan (menara BTS)
- Batang arde individual dan koneksinya (gardu induk elektrik)
- Kedua ujung lokasi jarak jauh (pengalihan jarak jauh)
- Keempat sudut bangunan (perlindungan dari petir)



Penyiapan umum di gardu induk elektrik.



Menggunakan pengujian Stakeless di lokasi pengalihan jarak jauh.



Menggunakan pengujian Selective di sistem perlindungan dari petir.

Produk earth ground



Fluke 1625-2 Advanced GEO Earth Ground Tester



Fluke 1623-2 Basic GEO Earth Ground Tester



Fluke 1630-2 FC Earth Ground Clamp

Jajaran tester lengkap

Fluke 1623-2 dan 1625-2 adalah earth ground tester istimewa yang dapat menjalankan keempat tipe pengukuran arde.

Fitur tingkat lanjut Fluke 1625-2 meliputi:

- Kontrol Frekuensi Otomatis (AFC, Automatic Frequency Control)—mengidentifikasi interferensi yang ada dan memilih frekuensi pengukuran untuk meminimalkan efeknya, dengan memberikan hasil arde yang lebih akurat
- Pengukuran R*—menghitung impedansi arde pada 55 Hz untuk lebih akurat merefleksikan resistansi arde sehingga fault-to-earth ground akan tampak
- Batas yang bisa disesuaikan—untuk pengujian lebih cepat

Fitur tingkat lanjut Fluke 1630-2 FC meliputi:

- Pengujian stakeless penjepit tunggal
- Pengukuran logging—Menyimpan hingga 32.760 pengukuran dalam memori pada interval logging yang telah diatur sebelumnya
- Batas alarm—Batas alarm tinggi/rendah yang ditetapkan pengguna, untuk evaluasi pengukuran cepat
- Band-pass filter—Fungsi filter band-pass yang dapat dipilih menghilangkan derau yang tidak diinginkan dari pengukuran arus bocor ac
- 1630-2 FC merupakan bagian dari sistem alat pengujian yang terhubung dan perangkat lunak pemeliharaan peralatan yang sedang berkembang. Kunjungi flukeconnect.com untuk mempelajari lebih lanjut tentang sistem Fluke Connect.

Opsi Aksesori

Transformator Split Core 320 mm (12,7 in)—untuk melakukan pengujian selektif di kaki individual dari menara.



Kit lengkap 1625-2



Fluke 1630-2 FC dengan standar resistensi loop dan tas bawa yang keras

Fluke. Memastikan aktivitas Anda terus berjalan dan beroperasi.

Fluke Corporation
PO Box 9090, Everett, WA 98206 U.S.A.
BUT. FLUKE SOUTH EAST ASIA PTE LTD
Menera Satu Sentra Kelapa Gading #06-05
Jl. Bulevar Kelapa Gading Kav. LA# No. 1
Summarecon Kelapa Gading
Jakarta Utara 14240
Indonesia
Tel: +62 21 2938 5922
Fax: +62 21 2937 5682
Email: info.asean@fluke.com
Web: www.fluke.com/id

For more information call:
In the U.S.A. (800) 443-5853 or
Fax (425) 446-5116
In Europe/M-East/Africa
+31 (0)40 267 5100 or
Fax +31 (0)40 267 5222
In Canada (800)-36-FLUKE or
Fax (905) 890-6866
From other countries +1 (425) 446-5500 or
Fax +1 (425) 446-5116
Web access: www.fluke.com

©2013, 2014, 2017 Fluke Corporation.
Specifications subject to change without notice.
2/2017 4346628c-id

Modification of this document is not permitted without written permission from Fluke Corporation.

Membandingkan earth ground tester

Produk	Fall of Potential		Selektif	Stakeless	Metode 2-Kutub
	3-Kutub	4-Kutub/ Tanah	1 Penjepit	2 Penjepit	2 Kutub
Fluke 1621					
Fluke 1623-2					
Fluke 1625-2					
Fluke 1630-2 FC					