

PERATURAN UMUM UNTUK ELEKTRODA BUMI DAN PENGHANTAR BUMI

HASBULLAH, MT

ELEKTRODA BUMI

ADALAH PENGHANTAR YG DITANAM DALAM BUMI DAN MEMBUAT KONTAK LANGSUNG DGN BUMI

PENGHANTAR BUMI YG TIDAK BERISOLASI YG DITANAM DALM BUMI DIANGGAP SEBAGI BAGIAN DARI ELEKTRODA BUMI

JENIS ELEKTRODA BUMI

- ▶ ELEKTODA PITA, yaitu elektroda yg dibuat dari penghantar berbentuk pita yg umumnya ditanam secara dangkal.
- ▶ Elektroda ini dapat ditanam sebagai pita lurus, radial, melingkar, jala-jala atau kombinasi dari bentuk tersebut
- ▶ Elektroda ini ditanam sejajar permukaan tanah dgn dalam anantara 0,5–1,0 meter

JENIS ELEKTRODA BUMI

- ▶ ELEKTRODA BATANG, adalah elektroda besi, baja profil atau batang logam lainnya yg dipancangkan ke dalam tanah
- ▶ ELEKTRODA PELAT, adalah elektroda dari bahan logam utuh atau berlubang dan umumnya elektroda pelat ditanam secara dalam

RESISTANS JENIS TANAH DAN RESISTANS PEMBUMIHAN

- ▶ Tanah rawa : 30 Ohm-m
- ▶ Tanah liat & ladang : 100 Ohm-m
- ▶ Pasir basah : 200 Ohm-m
- ▶ Kerikil basah : 500 Ohm-m
- ▶ Pasir dan kerikil kering 1000 Ohm-m
- ▶ Tanah berbatu : 3000 Ohm-m

RESISTANS PEMBUMIAN

- ▶ Resistans pembumian dari elektrode bumi tergantung pada jenis dan keadaan tanah serta pada ukuran dan susunan elektroda
- ▶ Resistans pembumian suatu elektrode harus dapat diukur. Untuk keperluan tsb penghantar yg menghubungkan setiap elektrode bumi harus dilengkapi dgn hubungan yg dilepaskan

BAHAN DAN UKURAN ELEKTRODE

- ▶ Sebagian bahan elektrode digunakan tembaga atau baja yg digalvanisasi atau dilapisi tembaga sepanjang kondisi setempat tidak mengharuskan memakai bahan lain
- ▶ Ukuran minimum elektrode dapat dipilih menurut ketentuan dengan memperhatikan pengaruh korosi dan KHA
- ▶ Jika elektrode pita hanya digunakan untuk mengatur gradien tegangan, luas penampang minimum pada baja digalvanisasi hari 16 mm² dan pada tembaga 10 mm²
- ▶ Logam ringan hanya boleh ditanam dalam suatu jenis tanah korosi daripada baja atau tembaga

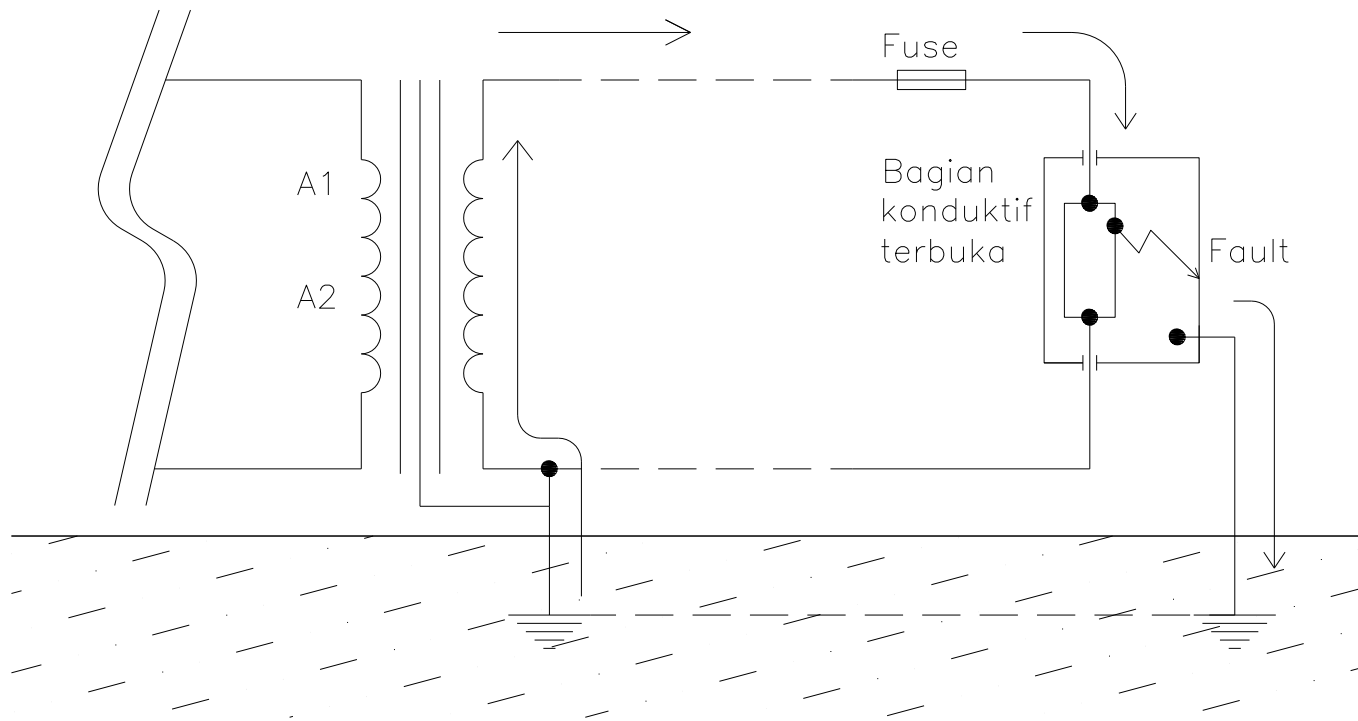
PEMASANGAN DAN SUSUNAN ELEKTRODE BUMI

- ▶ Untuk memilih elektode bumi yg akan dipakai, harus diperhatikan kondisi setempat, sifat tanah dan resistansi pembumian yg diperkenankan
- ▶ Permukaan elektode bumi harus berhubungan baik dengan tanah sekitarnya. Batu dan kerikil yg langsung mengenai elektode bumi memperbesar resistns pembumian
- ▶ Jika keadaan tanah mengizinkan, elektode pita harus ditanam sedalam 0,5– 1,0 m

Keuntungan Penumbumian

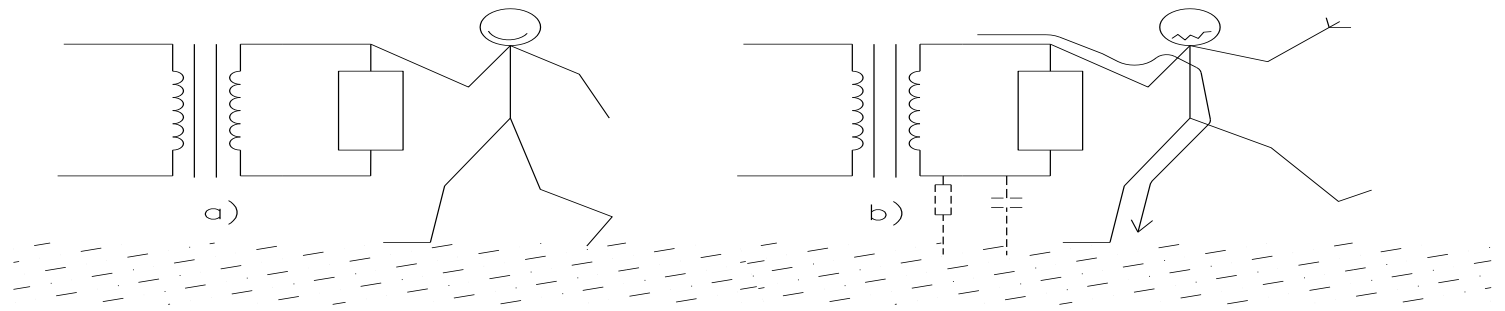
- ▶ Semua sistem kelistrikan berada dalam potensial yang seragam dan tidak dimungkinkan adanya tegangan yang mengambang. Sebagai contoh, kita bisa katakan bahwa netral catu daya berada pada tegangan nol atau mendekati nol volt (tegangan tanah) dan konduktor fasa berada pada tegangan 240 volt terhadap tanah.
- ▶ Dengan menghubungkan benda kerja yang terbuat dari logam ke tanah dengan menggunakan 'konduktor pengaman', jalur untuk arus gangguan ke tanah telah tersedia.

Jalur untuk arus gangguan



Kerugian Pentanahan

- ▶ **Sebenarnya tidak ada ruginya kita menerapkan pentanahan. Tapi hal ini mungkin perlu dipertimbangkan:**
- ▶ **Biaya: syarat-syarat sistem, konduktor pengaman, elektroda pentanahan.**
- ▶ **Bahaya yang mungkin ditimbulkan: Diperdebatkan bahwa dengan mengisolasi sistem terhadap tanah akan mencegah terjadinya kejutan karena tidak ada jalur yang dapat dilalui arus kejut ke rangkaian jika tidak dibuat koneksi ke tanah. Hal ini mengabaikan keberadaan resistansi bocor ke tanah dan kapasitansi fasa ke tanah.**
- ▶ **Dalam beberapa situasi, kombinasi impedansi yang dikarenakan adanya resistansi isolasi dan reaktansi kapasitif tanah cukup kecil untuk memungkinkan arus kejut yang signifikan**



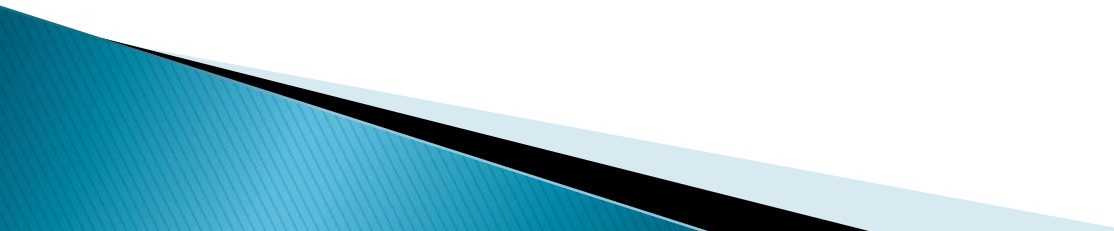
- ▶ Gambar 1.3. Bahaya pada sistem tanpa pentanahan. (a) Keamanan semu: tidak ada jalur yang jelas untuk arus kejut. (b) bahaya yang sebenarnya: arus kejut karena adanya resistansi dan kapasitansi tanah.

Sistem Pentanahan

- ▶ **Klasifikasi Sistem**
- ▶ Instalasi listrik tidak berdiri sendiri; catu daya juga merupakan bagian dari sistem. Sekalipun perusahaan penyedia daya listrik telah menyediakan terminal pentanahan, terminal-terminal ini bukan menjadi kewajiban bagi perusahaan tersebut untuk menyediakannya. Sehubungan dengan adanya beberapa macam pentanahan, digunakan huruf penanda untuk mempermudah klasifikasinya.

Klasifikasi Pentanahan

- ▶ **Huruf Pertama** menandakan tipe pentanahan pada suplai.
- ▶ **T**: menandakan bahwa satu atau lebih titik dari suplai ditanahkan langsung (sebagai contoh, netral yang ditanahkan pada transformer)
- ▶ **I**: menandakan bahwa suplai sama sekali tidak ditanahkan, atau bahwa pentanahan mengandung impedansi dengan nilai tertentu, hal ini dilakukan untuk membatasi arus gangguan. Metode ini tidak diterapkan pada satu daya umum di UK.

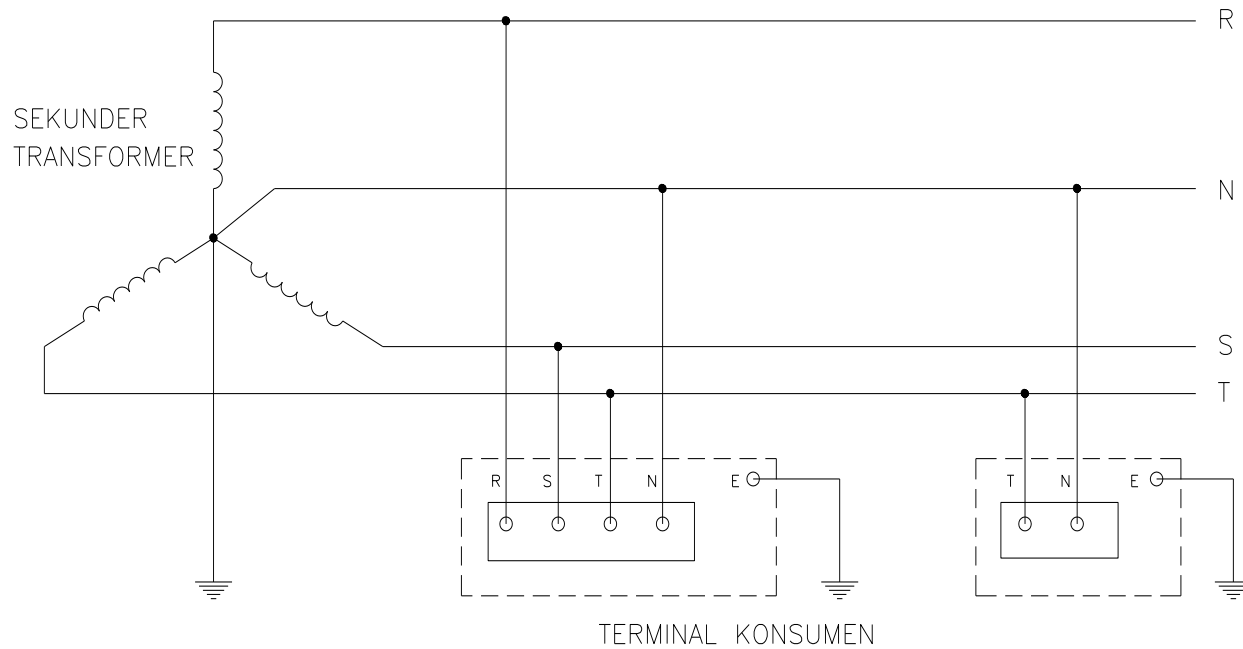
- ▶ **Huruf Kedua** menandakan pengaturan pentanahan pada instalasi.
 - ▶ **T:** menandakan bahwa semua benda kerja logam yang konduktif yang terbuka ditanahkan secara langsung.
 - ▶ **N:** menandakan bahwa semua benda kerja logam yang konduktif yang terbuka dihubungkan secara langsung ke pentanahan yang disediakan Perusahaan Penyedia Listrik.
- 

- ▶ **Huruf Ketiga** menandakan pengaturan sistem konduktor pentanahan suplai
- ▶ **S:** menandakan bahwa untuk pentanahan pengaman dan pentanahan netral menggunakan konduktor yang berbeda.
- ▶ **N:** menandakan bahwa konduktor pentanahan dan pentanahan netral digabung menjadi satu konduktor.
- ▶ Sistem konduktor untuk pengaman petir perlu dihubungkan pada sistem pentanahan instalasi untuk mencegah adanya beda potensial yang membahayakan. Dimana diterapkan sistem pentanahan, persyaratan pengaman pentanahan harus lebih diperhatikan disamping perhatian terhadap fungsinya.

Sistem TT

- ▶ Sistem ini mencakup semua sistem dimana terminal pentanahan tidak disediakan oleh PPEL (Perusahaan Penyedia Energi Listrik). Jadi, sistem ini banyak dipakai di daerah luar perkotaan yang disuplai melalui saluran udara. Konduktor netral dan tanah harus benar-benar dibuat terpisah. Konduktor tanah pada instalasi akhirnya disatukan dan dihubungkan ke elektroda pentanahan

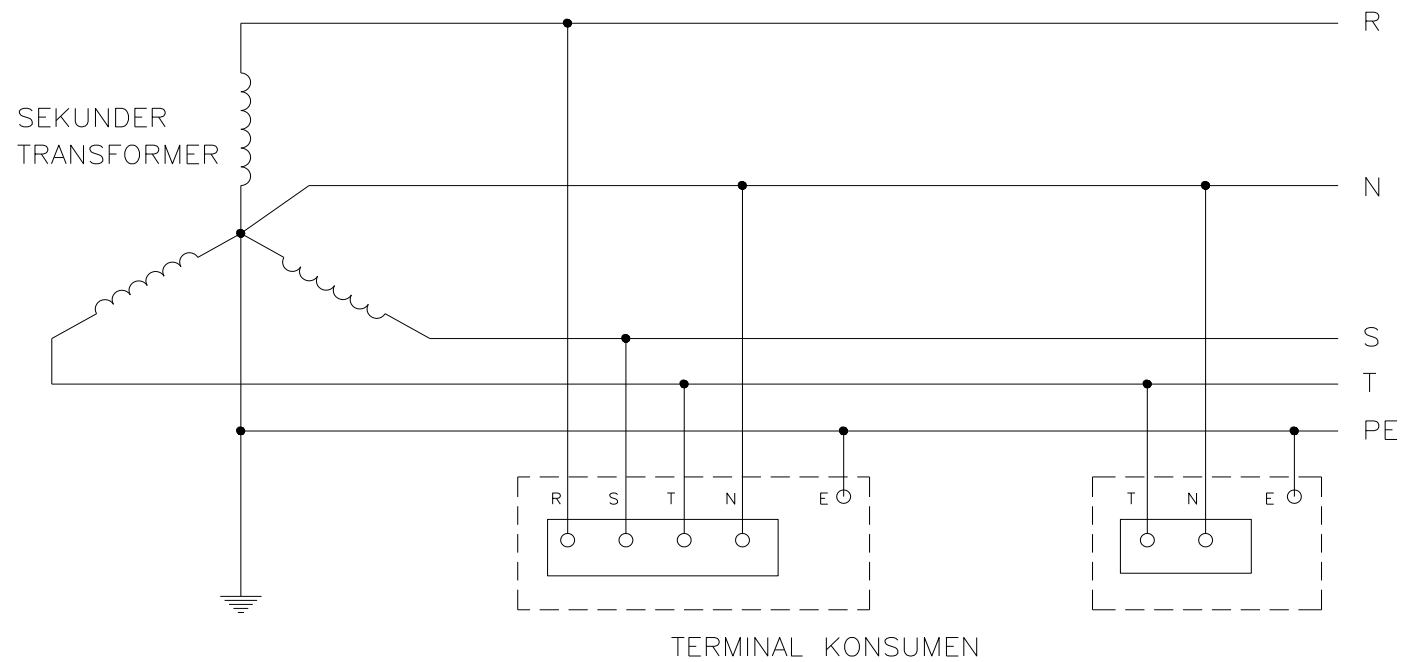
Sistem TT



Sistem TN-S

- ▶ Sistem ini paling umum digunakan di UK, dimana PPEL menyediakan terminal pentanahan pada posisi incoming dari suplai. Terminal pentanahan pada sisi konsumen terhubung dengan pentanahan pada titik netral transformer dengan menggunakan konduktor pengaman (PE). Konsumen tidak lagi memerlukan elektroda pentanahan

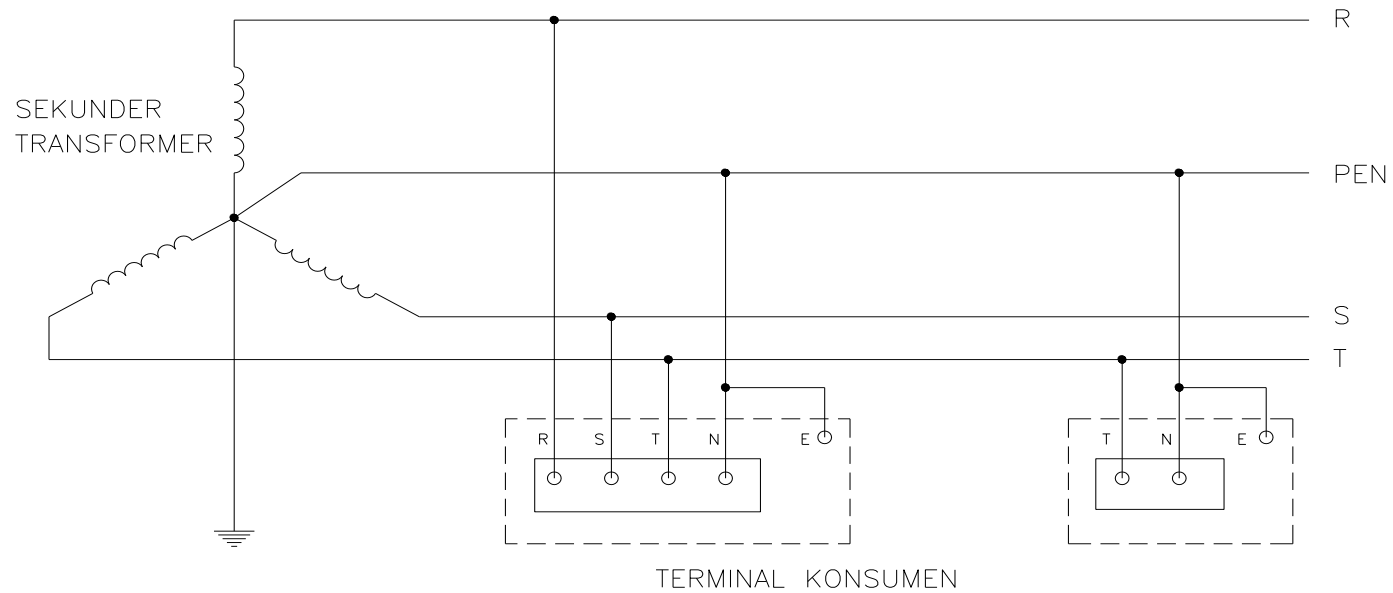
Sistem TN-S



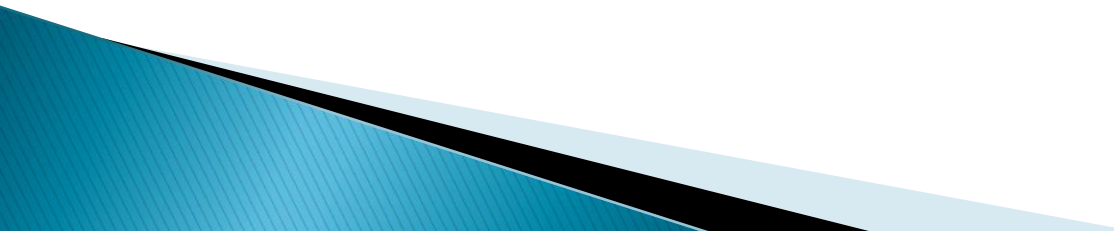
Sistem TN-C-S

- ▶ Pada sistem ini, instalasinya adalah TN-S, dengan menggunakan konduktor pengaman dan kawat netral. Pada sisi suplai, konduktor netral dan pentanahan dijadikan satu. Kawat netral yang digabung dengan pentanahan kadang disebut 'protective and neutral conductor' (PEN) atau 'combined neutral and earth (CNE).

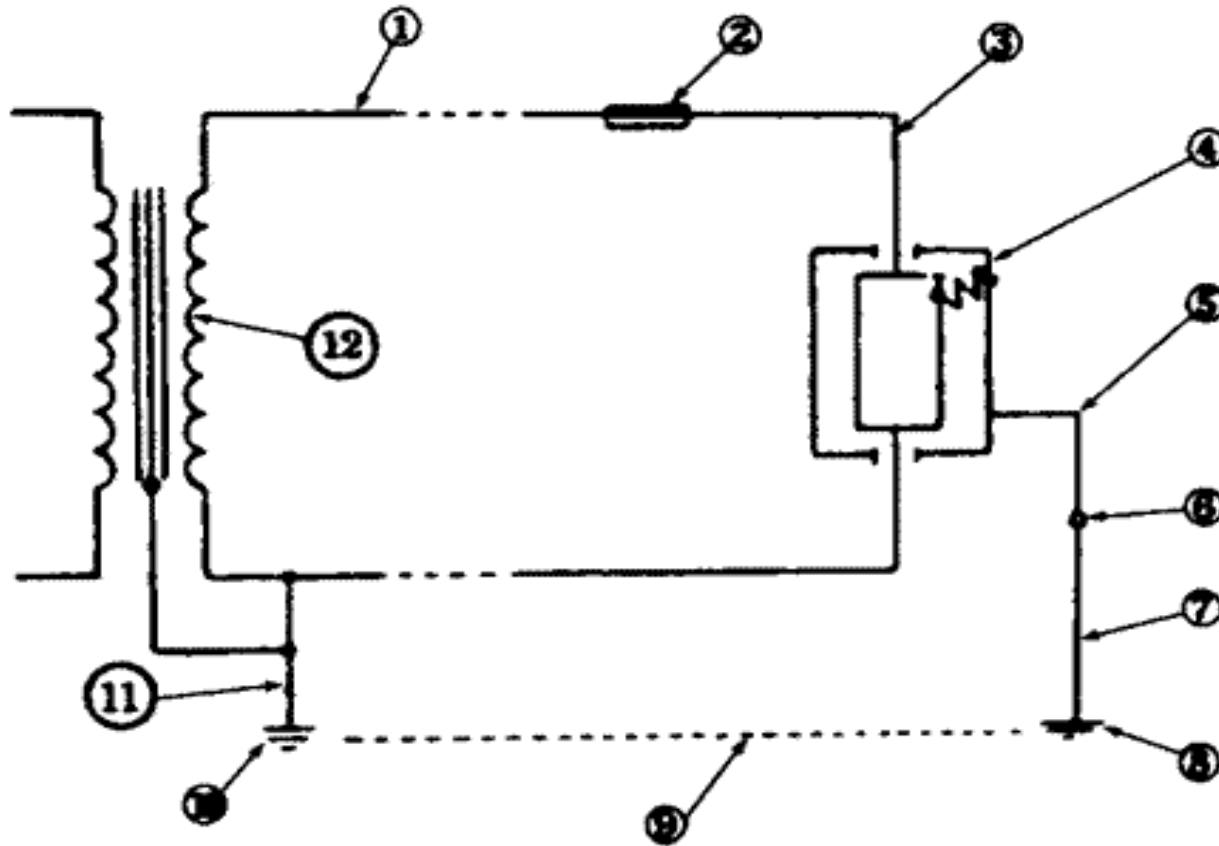
Sistem TN-C-S



IMPEDANSI LOOP GANGGUAN TANAH

- ▶ Jalur yang dilalui oleh arus gangguan sebagai akibat dari rendahnya impedansi yang terjadi antara konduktor fasa dan logam yang ditanahkan disebut loop gangguan tanah.
 - ▶ Arus yang ada pada impedansi loop digerakkan oleh tegangan suplai
- 

The earth fault loop



1. Konduktor fasa dari transformer ke instalasi.
2. Piranti pengaman di instalasi
3. Konduktor fasa pada instalasi dari posisi intake ke gangguan
4. Gangguan (biasanya diasumsikan memiliki impedansi nol)
5. Sistem konduktor pengaman
6. Terminal pentanahan utama
7. Konduktor pentanahan
8. Elektroda pentanahan pada instalasi
9. Tanah
10. Elektrode pentanahan PPEL
11. Konduktor pentanahan PPEL
12. Kumputan sekunder transformer

KETERANGAN

- ▶ Untuk sistem TN-S (dimana terminal pentanahan disediakan PPEL), item 8 s/d 10 digantikan dengan konduktor PE yang biasanya berupa kabel berperisai (armourde).
- ▶ Untuk sistem TN-C-S (PME) item 8 s/d 11 digantikan dengan PEN
- ▶ Untuk sistem TN-C (earthed concentric wiring), item 5 s/d 11 digantikan dengan PEN pada sisi suplai dan instalasi.



TERIMA KASIH

