Institut Teknologi Padang

Jurusan Teknik Elektro

BAHAN AJAR

SISTEM PROTEKSI TENAGA LISTRIK

TATAP MUKA XV.

Oleh:

Ir. Zulkarnaini, MT.

2011

PROTEKSI TEGANGAN LEBIH, ARUS BOCOR DAN SURJA HUBUNG (TRANSIENT)

RELAI TEGANGAN

- ***RELAI TEGANGAN LEBIH [OVERVOLTAGE RELAY]BEKERJA BERDASARKAN KENAIKAN TEGANGAN MENCAPAI / MELEBIHI NILAI SETTINGNYA .***

- ***RELAI TEGANGAN KURANG [UNDER VOLTAGE RELAY] BEKERJA BERDASARKAN TURUNNYA TEGANGAN MENCAPAI / DIBAWAH NILAI SETTINGNYA***

APLIKASI RELAI TEGANGAN LEBIH

1 *SEBAGAI PENGAMAN GANGGUAN FASA KE TANAH [PERGESERAN TITIK NETRAL] PADA JARINGAN YANG DISUPLI DARI TRAFO TENAGA DIMANA TITIK NETRALNYA DITANAHKAN MELALUI TAHANAN TINGGI / MENGAMBANG .*

2. *SEBAGAI PENGAMAN GANGGUAN FASA KE TANAH STATOR GENERATOR DIMANA TITIK NETRAL GENERATOR DI TNAHKAN LEWAT TRAFO DISTRIBUSI .*

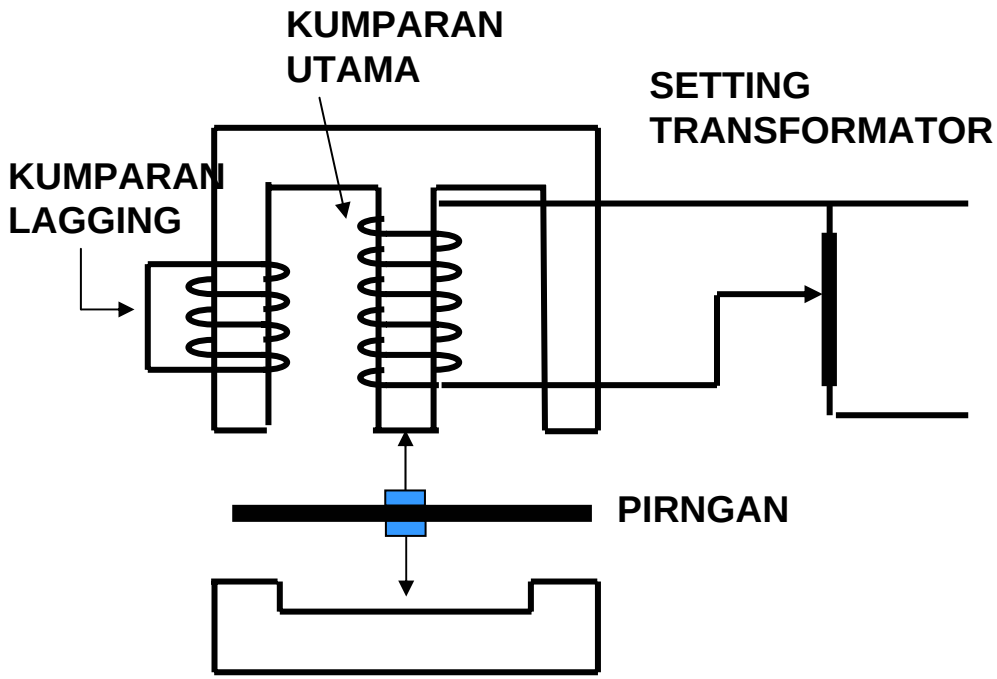
3. *SEBAGAI PENGAMAN OVERSPEED PADA GENERATOR .*

APLIKASI RELAI TEGANGAN KURANG

1. *BERFUNGSI MENCEGAH SRATING MOTOR BILA SUPLAI TEGANGAN TURUN .*
2. *DALAM PENGAMANAN SISTEM DAPAT DIKOMBINASIKANDENGAN RELAI FREKUENSI KURANG .*

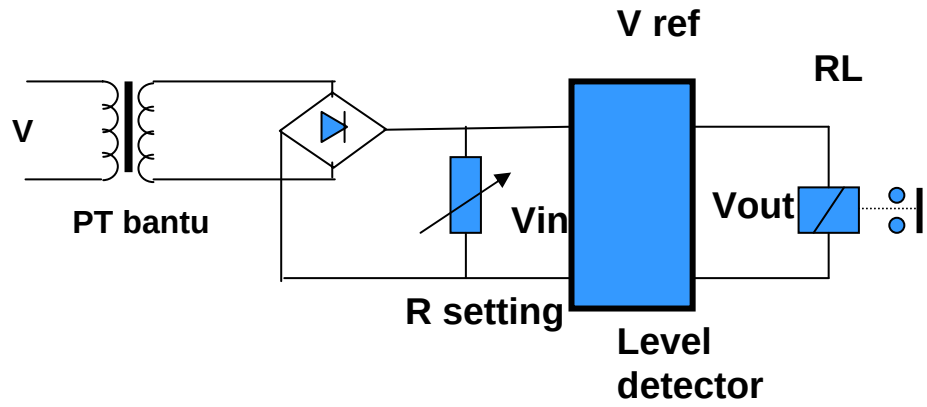
PRINSIP KERJA RELAI TEGANGAN LEBIH

1. ASAS ELEKTROMEKANIK [INDUKSI PIRINGAN]



BILA TEGANGAN DIPASANG MAKA AKAN TIMBUL ARUS PADA KUMPARAN UTAMA DAN BILA MANA ARUS INI MELAMPAUI HARGA TERTENTU AKAN MENGHASILAKAN TORSI PADA PIRINGAN AKAN BERPUTAR SERTA MENUTUP KONTAKNYA .

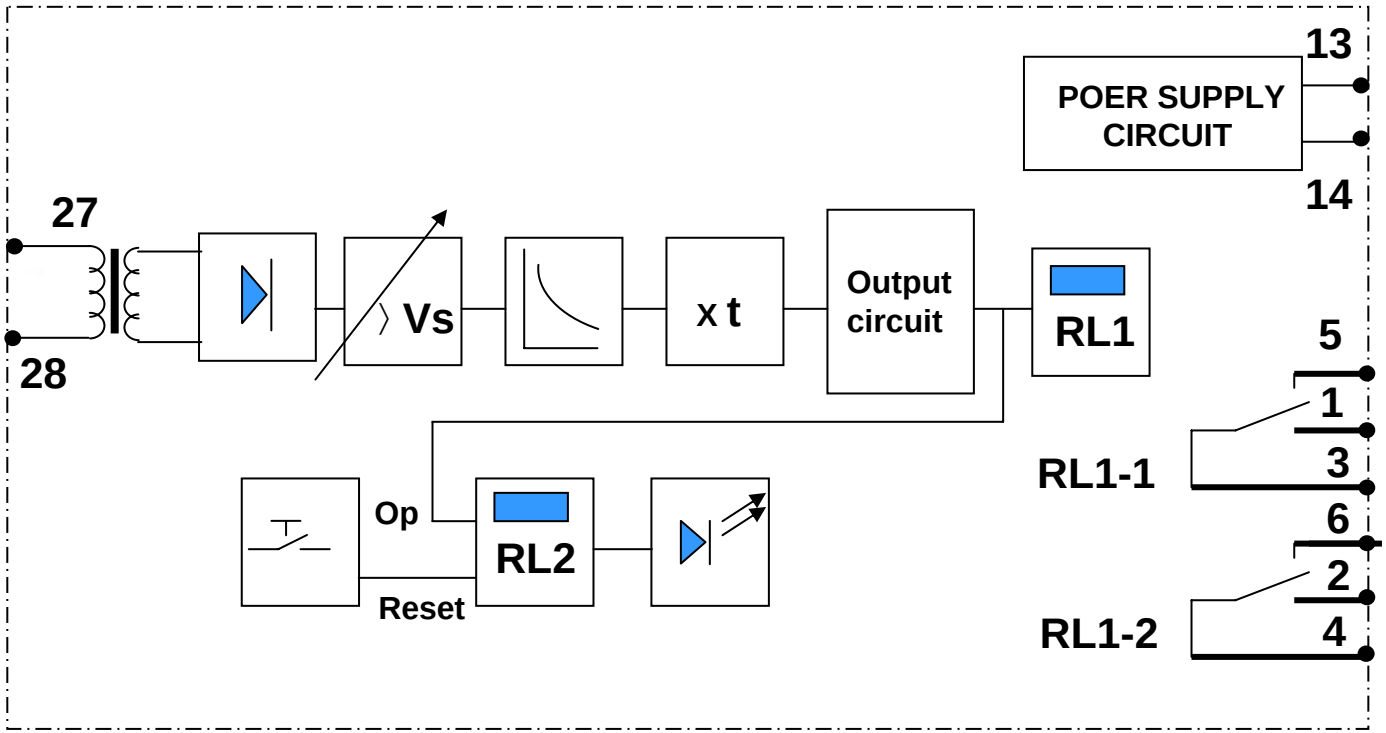
2. STATIK / ELEKTRONIK



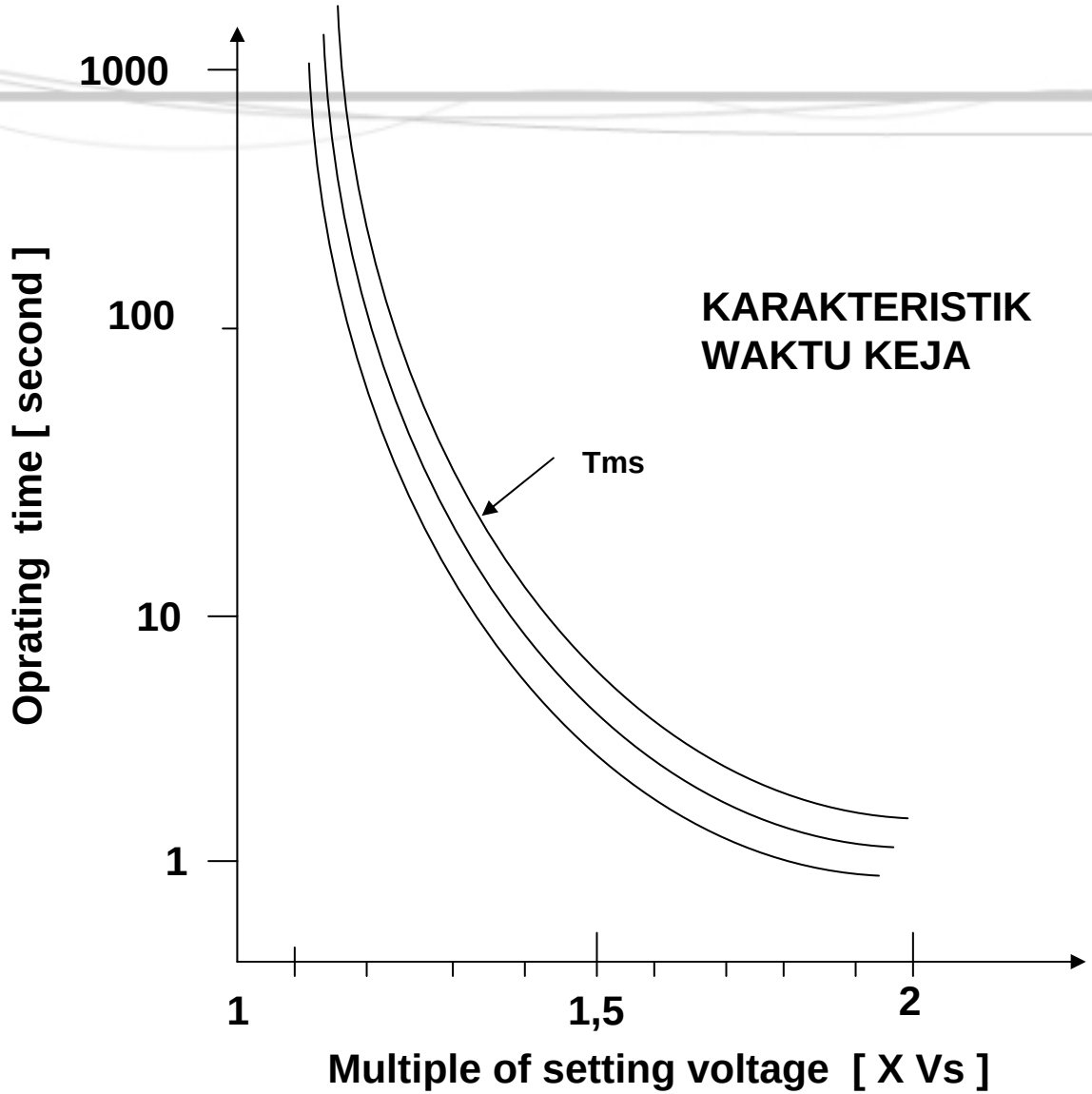
BILA Vin LEBIH BESAR DARI Vref MAKA AKAN MUNCUL Vout , Vout AKAN MENGERJAKAN RELAI RL , DAN MENUTUP KONTAKNYA .

UNTUK RELAI TEGANGAN DENGAN PENUNDAAN WAKTU MAKA PADA RANGKAIN DIATAS DAPAT DITAMBAHKAN RANGKAIAN TIMER .

RELAI TEGANGAN LEBIH
TIPE MVTD 12 GEC



.


KARAKTERISTIK
WAKTU KEJA
Oprating time [second]
1000
100
10
1
Tms
1
1,5
2
Multiple of setting voltage [X Vs]

2.PROTEKSI ARUS BOCOR

- Arus bocor bumi dapat disebabkan oleh karena terjadinya kegagalan isolasi listrik dari jaringan listrik atau peralatan atau dapat juga disebabkan oleh tersentuhnya bagian bertegangan rangkaian atau peralatan listrik.
- Tersentuhnya bagian bertegangan bisa terjadi akibat sentuhan langsung (direct contact) atau sentuhan tidak langsung (indirect contact).
- Kontak langsung (direct contact) adalah tersetuhnya bagian bertegangan dari peralatan listrik.
- Kontak tidak langsung (indirect contact) adalah tersentuhnya bagian konduktor yang dengan tidak disengaja menjadi bertegangan sebagai akibat kegagalan isolasi.

Sistem pembumian

- Besarnya arus bocor bumi, resiko yang bisa ditimbulkan dan jenis proteksi yang dibutuhkan sangat tergantung sekali kepada sistem pembumian (grounding system) dari instalasi listrik.

Ada tiga jenis sistem pembumian :

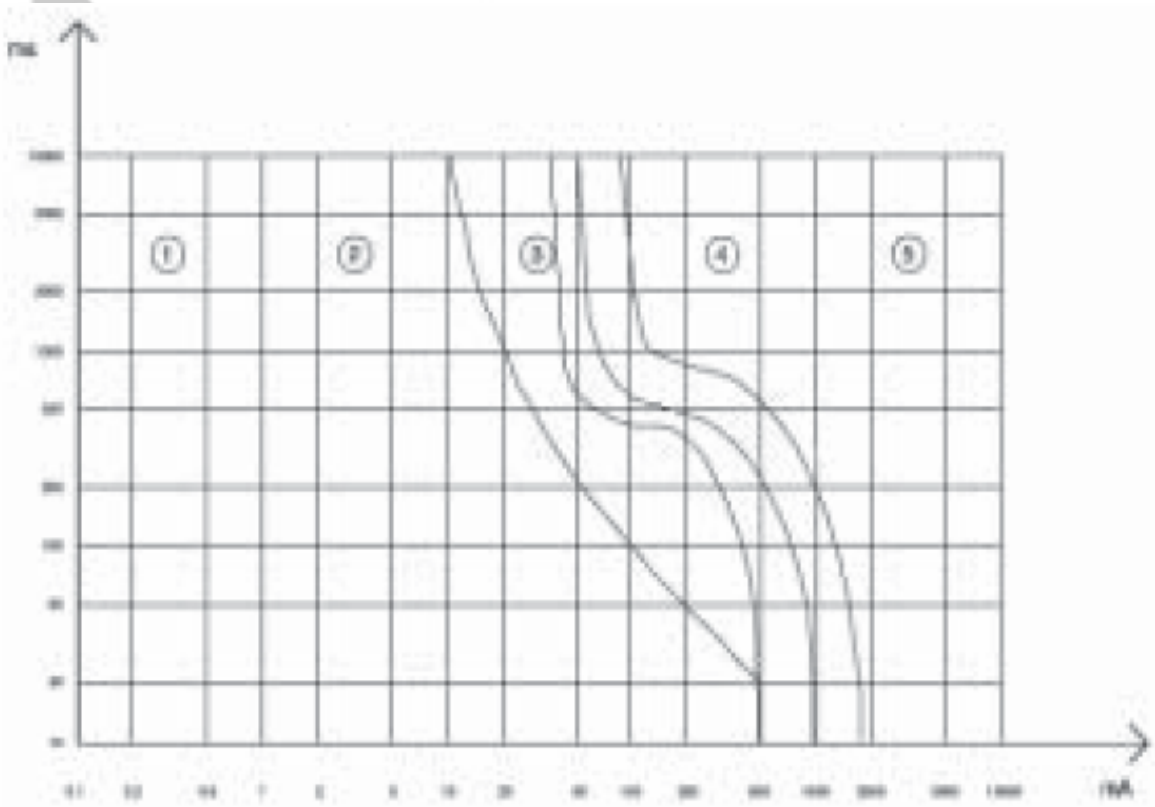
1. Sistem pembumian TT : titik bintang (netral) dari trafo sumber dihubungkan ke bumi, dan frame dari peralatan atau beban dihubungkan ke bumi.
2. Sistem pembumian TN : titik bintang dari trafo dihubungkan ke bumi, dan frame dari peralatan dihubungkan ke kawat netral.
3. Sistem pembumian IT : titik bintang atau netral dari trafo sumber tidak dibumikan (di isolasi) dengan bumi, sedangkan frame dari peralatan listrk dihubungkan ke bumi.

- Pada sistem pembumian TT dan TN sangat direkomendasi untuk memasang gawai proteksi arus bocor bumi. Untuk sistem pembumian IT diperlukan gawai pemonitor insulasi untuk mengantisipasi gangguan kedua (karena pada gangguan pertama tidak mempengaruhi sistem jaringan listrik)

Proteksi manusia dan peralatan

- Bahwa 30% gangguan listrik pada instalasi bukan disebabkan oleh beban lebih ataupun hubung singkat, tetapi akibat gangguan isolasi. Perlengkapan isolasi dan pengkabelan yang buruk, atau alat yang dipakai salah, dapat menyebabkan kerusakan pada peralatan (api) dan manusia (kematian).
- Akibat utama dari gangguan arus yang melalui konduktor atau alat lain yang tidak diharapkan untuk menerima arus adalah peningkatan suhu yang tidak normal.
- Suhu yang tinggi ini dapat menyebabkan kerusakan pada kabel atau bahkan percikan api pada material, lalu terbakar.

Grafik hubungan arus-waktu akibatnya thdp manusia



grafik : hubungan arus - waktu dan akibatnya terhadap manusia

Keterangan :

1. kesemutan
2. getaran kejut (tidak berbahaya)
3. gangguan pada sistim pernafasan
4. kontraksi pada jantung (bersifat mematikan tetapi biasanya masih dapat disembuhkan)
5. denyutan jantung kacau (berhenti)

Proteksi manusia

- Terjadi bila manusia memegang langsung kawat atau kabel fase bertegangan. Pengamanan terhadap resiko kontak langsung dapat berupa :

  - isolasi kabel fase tegangan

  - boks panel, dll.
- Tetapi bagaimanapun sangatlah direkomendasikan adanya pengaman tambahan, dengan kata lain menggunakan gawai arus bocor untuk mencegah berbagai resiko masuknya listrik kedalam tubuh manusia.
- Untuk itu, standar IEC kini sudah menetapkan pemasangan gawai arus bocor dengan sensitifitas 30 mA jika pengaman manusia dibutuhkan. (soket, instalasi listrik kamar mandi dll.). Dimana gawai arus bocor akan otomatis trip apabila arus bocor yang terdeteksi melebihi ambang batas 30 mA.

Kontak langsung

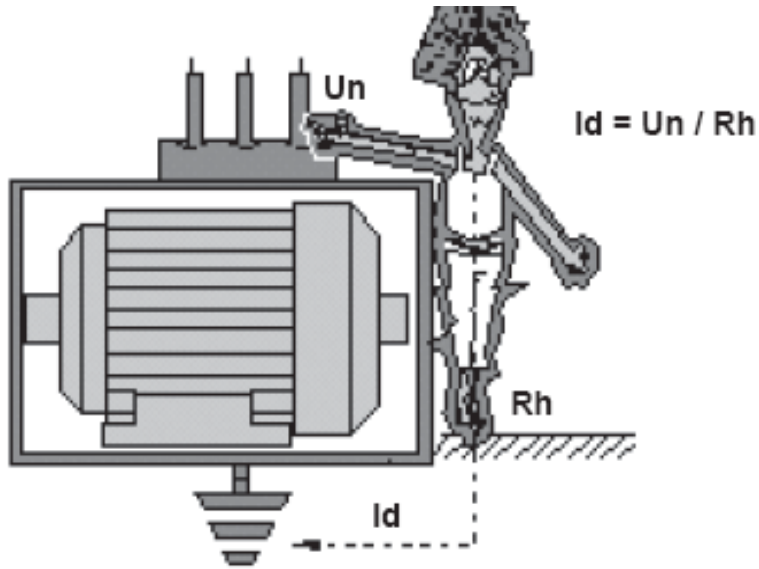
- Terjadi bila manusia memegang langsung kawat atau kabel fase bertegangan. Pengamanan terhadap resiko kontak langsung dapat berupa :

  - isolasi kabel fase tegangan

  - boks panel, dll.

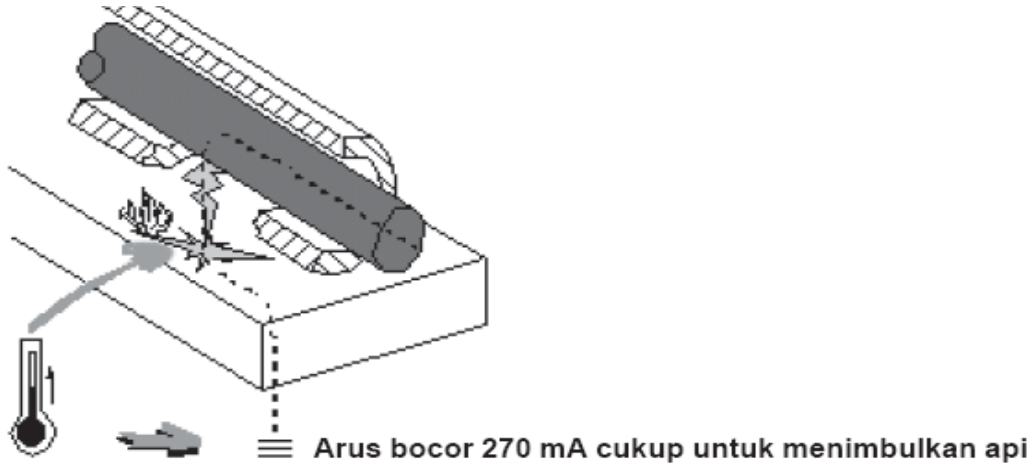
- Tetapi bagaimanapun sangatlah direkomendasikan adanya pengaman tambahan, dengan kata lain menggunakan gawai arus bocor untuk mencegah berbagai resiko masuknya listrik kedalam tubuh manusia.

- Untuk itu, standar IEC kini sudah menetapkan pemasangan gawai arus bocor dengan sensitifitas 30 mA jika pengaman manusia dibutuhkan. (soket, instalasi listrik kamar mandi dll.). Dimana gawai arus bocor akan otomatis trip apabila arus bocor yang terdeteksi melebihi ambang batas 30 mA.



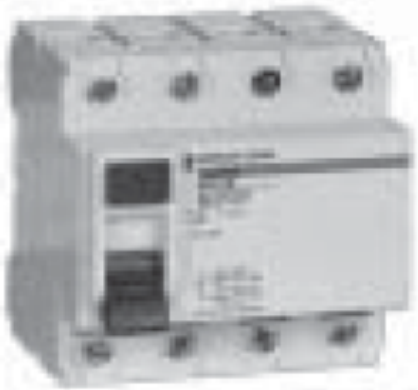
Pengaman Peralatan

- Telah diketahui bahwa arus 500mA pada dua titik kontak dua logam bertegangan yang berdekatan dapat menimbulkan percikan api. Apapun sistem pembumian yang digunakan untuk pengaman terhadap api haruslah dilengkapi dengan sensitifitas pengaman :
  I n < 300mA

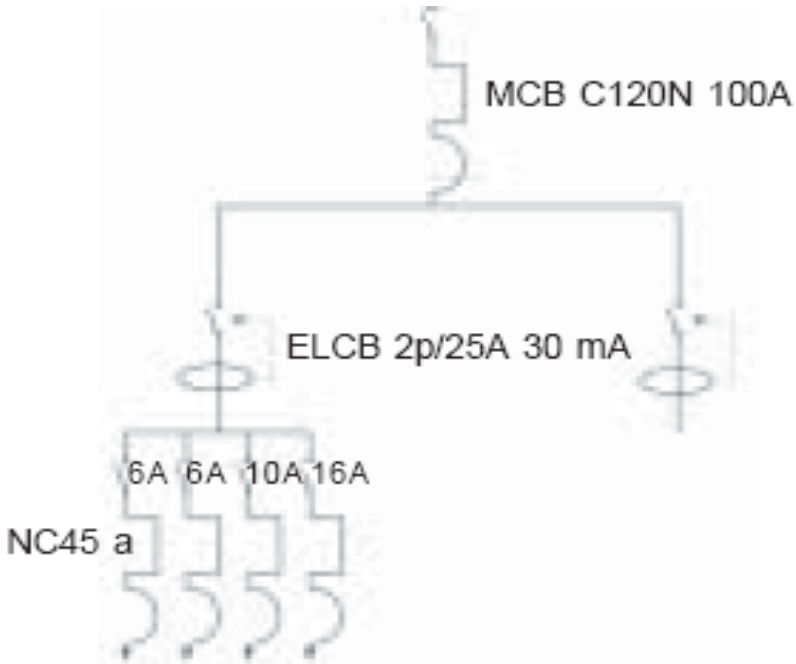


ELCB (Earth Leakage Circuit Breaker)

- Produk ini hanya mempunyai satu fungsi, mendeteksi arus bocor. Tidak terdapat pengaman thermal dan magnetis, sehingga ELCB harus diamankan terhadap hubung singkat oleh MCB sisi atasnya.



ELCB

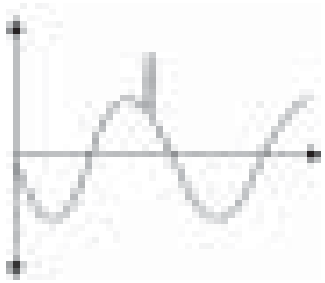


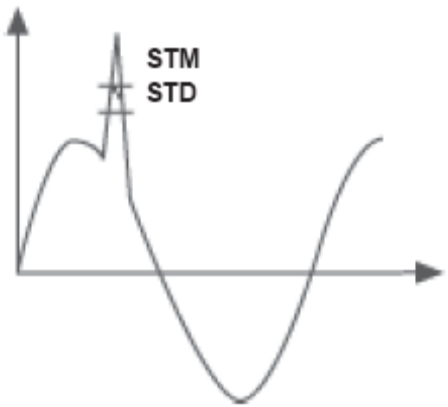
PROTEKSI SURJA HUBUNG (TRANSIENT)

- Tegangan surja, yang sering disebut spike (paku) atau transien umumnya terjadi pada kebanyakan jaringan listrik berupa kenaikan tegangan yang sangat cepat. Terjadinya tegangan surja dapat disebabkan oleh petir atau gerakan switching (penyambungan-pemutusan) dari kontaktor, pemutus tenaga, thiristor dan switching kapasitor**.**
- Tegangan surja tersebut dapat menimbulkan kerusakan pada peralatan listrik akibat adanya tekanan pada komponen isolasi yang jauh di luar batas tegangannya.

Tegangan lebih muncul saat penyambungan beban

Tegangan lebih akan muncul saat petir terjadi





STD memotong tegangan lebih
yang tersisa dari sisi bawah STM

Aplikasi Penahan Surja

- ***Instalasi pada bangunan komersial dan industri***

  - STH, dipasang pada tiap panel utama dimana biasa terjadi tegangan transien yang disebabkan petir dengan tingkat resiko yang sangat tinggi (arus pengalihan maks = 65 kA).

  - STM, dipasang pada tiap panel utama dimana biasa terjadi tegangan transien yang disebabkan petir dengan tingkat resiko yang cukup tinggi (arus pengalihan maks = 40 kA).

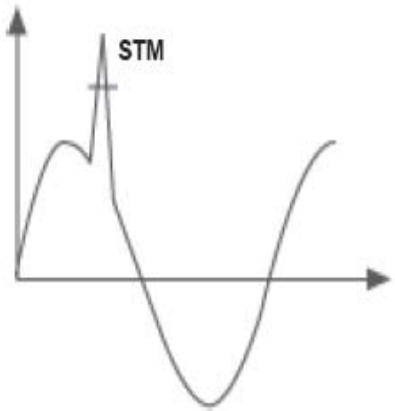
  - STD, dipasang pada tiap panel distribusi akhir dimana biasa terjadi tegangan transien yang disebabkan petir dengan tingkat resiko yang sedang, biasanya dipasang secara kaskading dengan STM atau STH untuk membatasi tegangan lebih pada sisi bawah STM atau STH (Daya pengalihan STD = 10 kA).

  - Bila sebuah panel distribusi menyuplai panel lainnya, diperlukan penahan surja pada tiap panel tambahan jika jarak antara panel-panel tersebut lebih dari 10 m. Seperti gambar 9.11 dibawah.

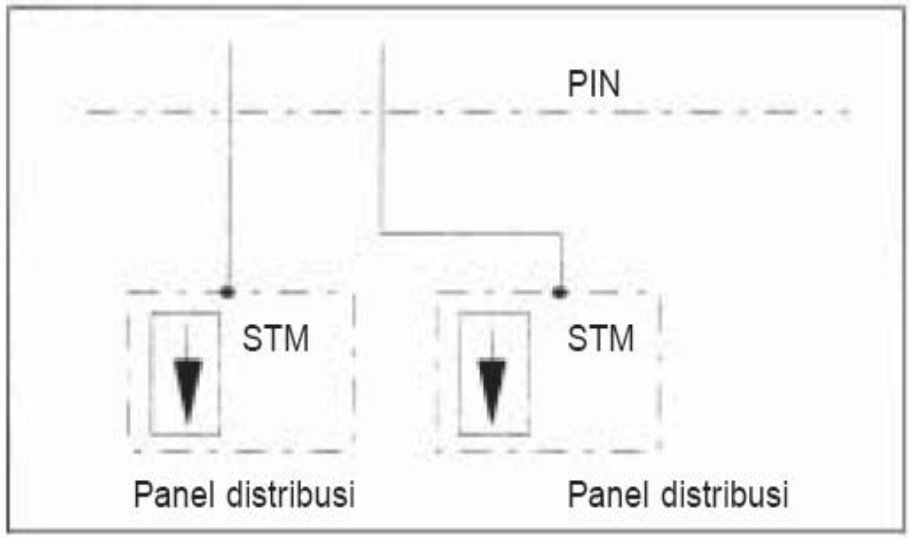
- ***Instalasi domestik (perumahan)***

  - Dipasang pada panel distribusi.

  - Sangat dianjurkan menggunakan STM untuk menjamin pengaman terbaik dengan daya pengalihanyang besar.

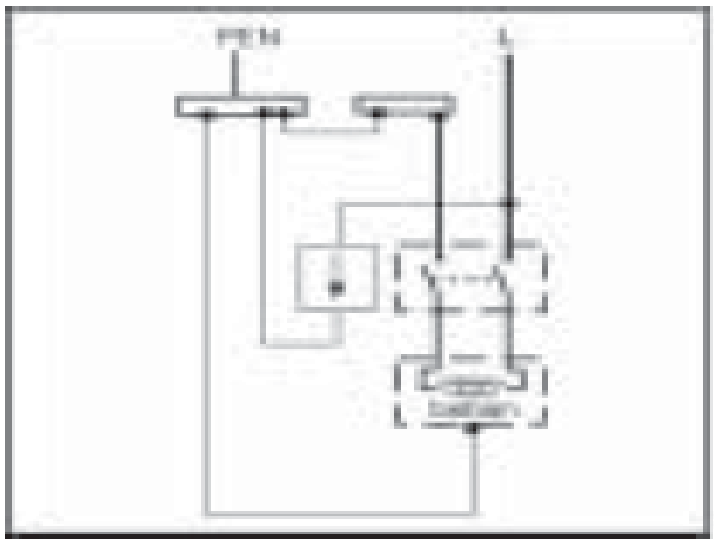


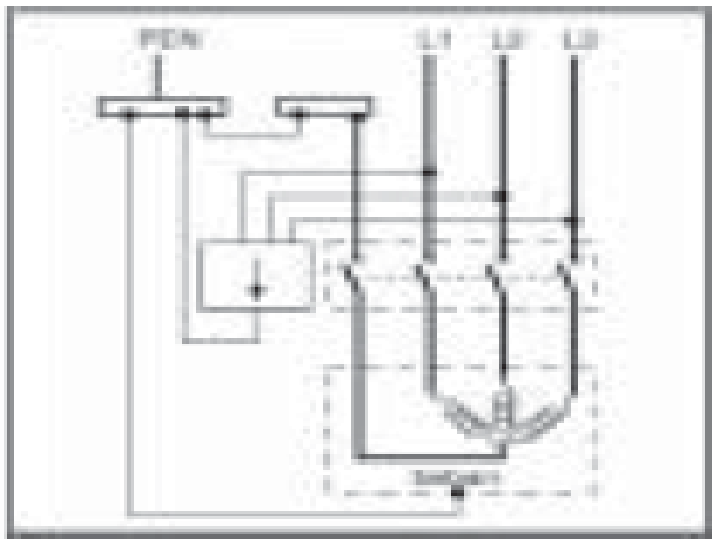
STM memotong tegangan lebih maksimum



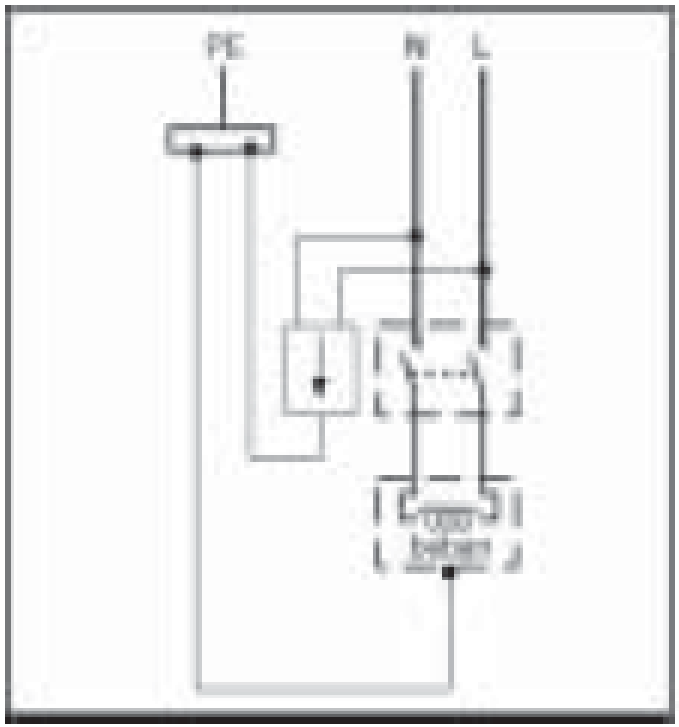
Pemilihan Surge Arrester.

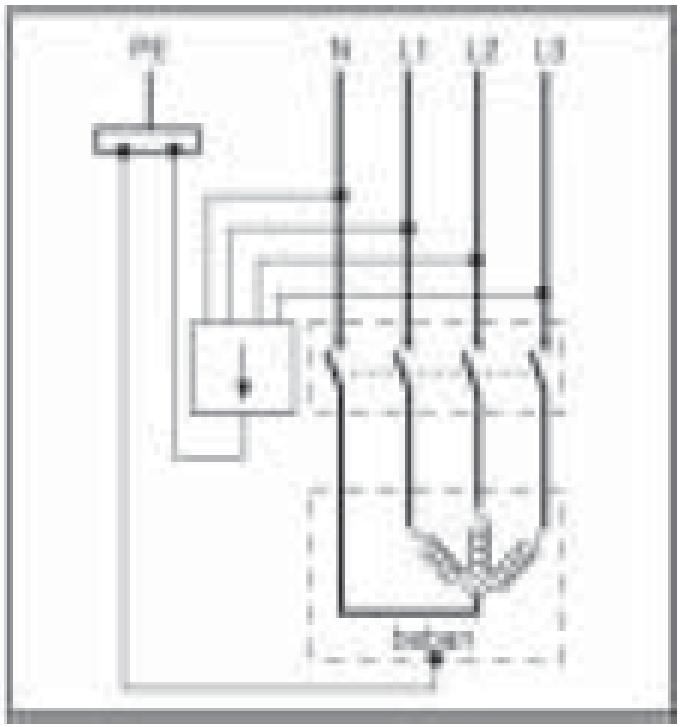
- Apabila sistem pembumian yang digunakan TNC (Netral & kawat pembumian tergabung) maka ST yang harus digunakan STD / STM / STH atau PRD 1 kutub (1p) atau 3 kutub (3p).





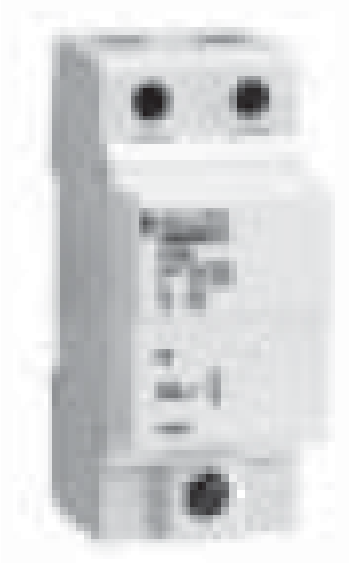
- Apabila sistem pembumian yang digunakan : TNS (Netral & kawat pembumian terpisah) maka ST\ yang digunakan : STD / STM / STH atau PRD 1 kutub + N (1p+N) atau 3 kutub + N (3p+N).

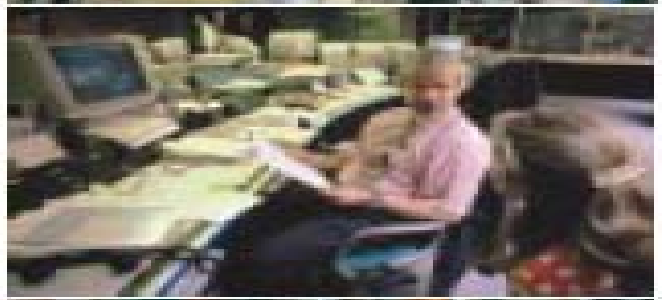
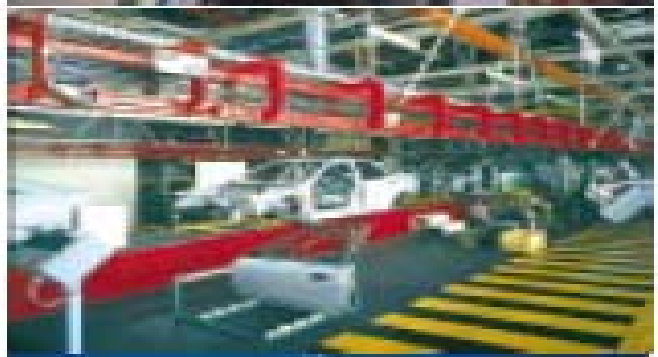




Surge Arrester STM / STD / STH (tipe fixed)

- Pengaman peralatan listrik & elektronik terhadap tegangan transien yang disebabkan oleh petir.
- STH : penahan surja untuk panel utama
- STM : penahan surja untuk panel utama atau panel rumah bila tidak ada pengaman surja di sisi atas
- STD : penahan surja untuk panel distribusi/sekunder
- Sekring internal pada ST menjaga agar peralatan tidak tersambung terus menerus ke bumi saat terjadi tegangan lebih atau surja yang lama dan melebihi nilai pengenalnya. Dapat dilihat pada gambar dibawah



Sekian

Terima kasih