

PRAKTIKUM 1:
SISTEM PENTANAHAN /GROUNDING -PENGUKURAN TAHANAN
PENTANAHAN

I. TUJUAN

1. Mengetahui besarnya tahanan pentanahan pada suatu tempat
2. Mengetahui dan memahami fungsi dan kegunaan dari pengukuran tahanan pentanahan dan aplikasinya pada sehari-hari
3. Mengetahui syarat suatu sistem pentanahan
4. Mengetahui prinsip kerja ground-earth tester

II. DASAR TEORI

Pentanahan merupakan bagian dari sistem proteksi. Pada kehidupan nyata, pentanahan digunakan sebagai proteksi terhadap petir. Petir adalah suatu fenomena alam, yang pembentukannya berasal dari terpisahnya muatan di dalam awan cumulonimbus. Sambaran petir pada tempat yang jauh (sekitar 1,5 km) sudah dapat merusak sistem elektronika dan peralatan, seperti instalasi computer, telekomunikasi kantor dan instrumentasi serta peralatan elektronik sensitif lainnya. Prinsip proteksi petir sendiri biasa disebut dengan six-point plan. Tujuan dari six-point plan adalah menyiapkan sebuah perlindungan yang sangat efektif dan dapat diandalkan terhadap serangan petir. Komponen-komponennya antara lain adalah:

- Menangkap petir
Dengan jalan menyediakan sistem penerimaan (air terminal) yang dapat dengan cepat menyambut luncurn arus petir
- Menyalurkan petir
Luncuran petir yang ditangkap kemudian disalurkan ke tanah/arde secara aman tanpa mengakibatkan terjadinya loncatan listrik ke bangunan atau manusia.
- Menampung petir
Dengan cara membuat sistem pentanahan sebaik mungkin (maksimum tahanan tanah rata-rata 5 ohm). Hal ini lebih

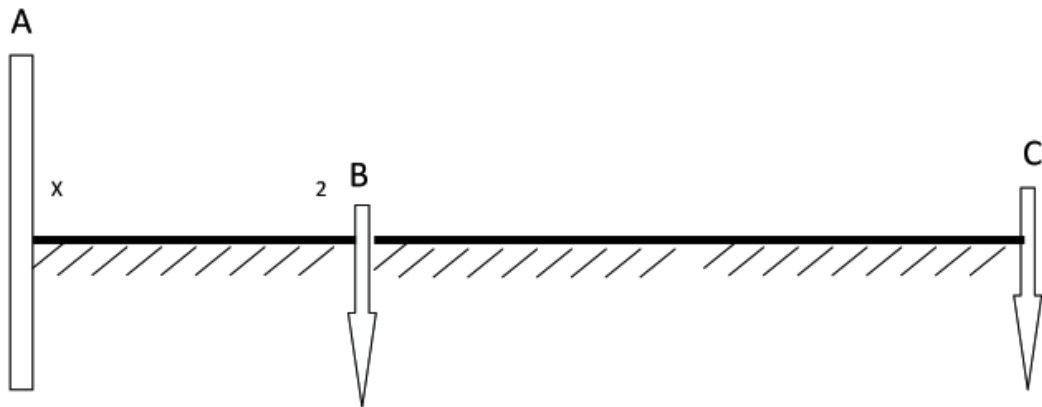
dikarenakan petir yang turun dapat sepenuhnya diserap oleh tanah dan menghindari terjadinya tegangan step

- Proteksi Grounding
Mencegah terjadinya loncatan yang ditimbulkan adanya perbedaan potensial tegangan antara satu sistem pentanahan dengan yang lainnya.
- Proteksi Jalur Power
Proteksi terhadap jalur power mutlak diperlukan untuk mencegah induksi ke peralatan melalui jalur power (yang umumnya bersumber dari jaringan listrik yang cukup jauh)
- Proteksi Jalur Data/Komunikasi
Memproteksi seluruh jalur data yang melalui peralatan telepon data dan signal.

Pentanahan atau pembumian adalah hubungan listrik yang sengaja dilakukan dari beberapa bagian instalasi listrik ke sistem pentanahan. Kawat pentanahan digunakan untuk menghubungkan bagian yang ditanahkan dari suatu instalasi dengan elektroda pentanahan.

Tahanan pentanahan dari suatu sistem pentanahan ditentukan oleh jumlah tahanan dari elektroda pentanahan ke bumi dan kawat penghantar. Tahanan tanah dari sebuah elektroda pentanahan ditentukan oleh rasio potensial elektroda terhadap arus yang lewat melalui elektroda tersebut ke bumi.

Pada sistem pentanahan terdapat bagian-bagian yang harus ditanahkan, yaitu: bagian atas penangkap petir, down conductor, dan titik netral dari perangkat listrik. Suatu sistem pentanahan juga memiliki beberapa syarat agar sistem pentanahan dapat bekerja dengan baik, yaitu tahanan pentanahan yang digunakan, sistem dapat digunakan untuk berbagai musim, biaya serendah mungkin, elektroda yang digunakan, dan lainnya. Elektroda pentanahan sendiri terbagi menjadi beberapa bentuk, yaitu: Bulat, Batang, Plat, dan Pita.



Gambar rangkaian pengujian tahanan pentanahan

Keterangan :

A = down conductor

B = Paku pentanahan 1

C = Paku pentanahan 2

III. PERALATAN PERCOBAAN

1. Satu buah Earth Tester Model 4102 Kyoritsu
2. Satu buah Measuring Tape Case 30M/100FT
3. Kabel penghubung
4. Paku pentanahan
5. Palu

IV. RANGKAIAN PERCOBAAN

Lihat petunjuk pemasangan alat di Earth Model 4102 Kyoritsu atau sesuai dengan petunjuk asisten.

V. PROSEDUR PERCOBAAN

1. Pasangkan koneksi Earth Tester ke down conductor, dan ke elektroda pentanahan. (P1 dan C1 ke A, P2 ke B, C2 ke C)
2. Lakukan pengukuran tahanan pentanahan sesuai dengan jarak yang ditentukan asisten
3. Catat hasil pengukuran yang didapat pada lembar data percobaan yang disediakan
4. Ulangi langkah 1 dan 2 untuk kawat pentanahan pada tempat yang berbeda.

VI. PERTANYAAN DAN TUGAS

1. Jelaskan fenomena terjadinya petir (teori dan gambar)
2. Jelaskan macam-macam sistem pentanahan dan cara kerjanya yang banyak digunakan pada bangunan-bangunan (termasuk pembangkit)
3. Apa yang dimaksud dengan tegangan langkah dan tegangan sentuh?
4. Sebutkan dan jelaskan metode perancangan pada air terminal, dalam proteksi terhadap petir!

PRAKTIKUM 2: SISTEM PROTEKSI TENAGA LISTRIK

Praktikum Proteksi Tenaga Listrik terdiri dari 2 macam jenis praktikum, yaitu praktikum *software* dan *hardware*.

A. PRAKTIKUM *SOFTWARE*

Praktikum *software* pada praktikum proteksi tenaga listrik menggunakan program ETAP dan DIGSILENT untuk mengetahui aliran daya sebelum dan sesudah terjadinya gangguan. Praktikum *software* terdiri dari :

1. Setting Peralatan Proteksi

Pada praktikum ini, diharapkan praktikan dapat melakukan setting peralatan proteksi, seperti *Over Current Relay* (OCR) dan Recloser pada jaringan tenaga listrik. Selain itu, praktikan diharapkan dapat mengetahui karakteristik dari peralatan proteksi yang digunakan untuk mengamankan jaringan saat terjadinya gangguan.

2. Koordinasi Peralatan Proteksi

Pada praktikum ini, praktikan diharapkan dapat melihat karakteristik dari beberapa koordinasi peralatan proteksi yang digunakan dalam mengamankan sebuah jaringan saat terjadinya gangguan.

B. PRAKTIKUM *HARDWARE*

1. *Under Voltage Relay* (UVR)

Tujuan :

- Untuk mengetahui cara menyeting, karakteristik dan prinsip kerja dari *Under Voltage Relay* saat terjadi gangguan.

Alat dan Bahan :

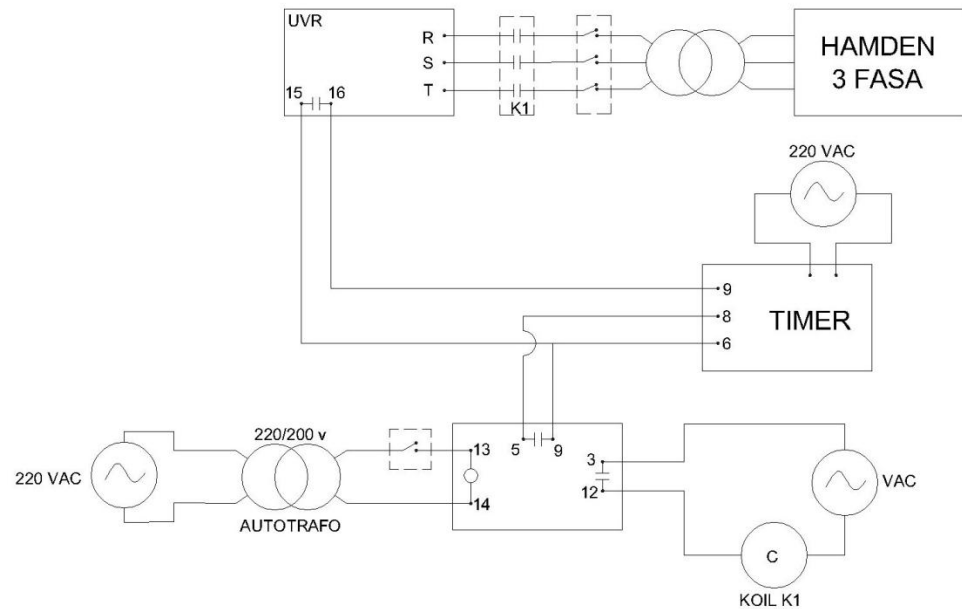
- *Voltage Relay Kasuga* MI 1 KDU 44D
- Sumber tegangan 3 fasa dan 1 fasa
- 1 Autotrafo dan 3 buah trafo 1 fasa
- MCB 3 fasa
- *Relay Auxiliary* 12 V Omron MY2NY

- AC Magnetic Contactor 3 phase
- Saklar ON-OFF (*Starting Switch*)
- Timer H5CR



Gambar Voltage Relay Kasuga MI 1 KDU 44D

Gambar Rangkaian :



Gambar Rangkaian Percobaan UVR

Langkah Percobaan :

- Rangkai sumber tegangan dengan trafo penaik tegangan (*step up*) dengan konfigurasi Y-Y.
- Rangkai peralatan percobaan disisi relay dengan menambah kontaktor megnetik, timer, dan *starting switch* sesuai gambar rangkaian percobaan dengan posisi kontaktor, timer, dan kontak

bantu magnetic kontaktor di terminal 14, 15, dan 16 (terminal UVR).

- Pastikan *toggle switch* nomer 2 pada relay di posisi *ON* dan *toggle switch* nomer 1, 3, dan 4 diposisi *OFF*.
- Atur *setting* rele tegangan pada tegangan nominal, *setting* tegangan UVR sesuai dengan variasi yang diberikan dan *setting* waktu sesuai dengan variasi.
- *Setting* nilai tegangan keluaran trafo (masukan relay) kurang dari setting nominal dikalikan tegangan.
- Periksa rangkaian dan *setting* pada percobaan dan masukkan sumber tegangan.
- Hidupkan tombol *ON starting switch* dan catat waktu yang diperlukan oleh relay untuk trip.
- Tekan tombol *OFF starting switch* untuk mematikan pasokan listrik ke relay. Dan catat hasil percobaan dan bandingkan dengan seting sebenarnya.
- Lakukan langkah tersebut dengan memvariasikan waktu *setting* untuk setiap *setting* an UVR dan lakukan juga untuk setting UVR yang lain.

2. **Over Voltage Relay (OVR)**

Tujuan :

- Untuk mengetahui cara menyeting, prinsip kerja dan karakteristik dari *over voltage relay* (OVR) dalam mengamankan gangguan tegangan lebih.

Alat dan Bahan :

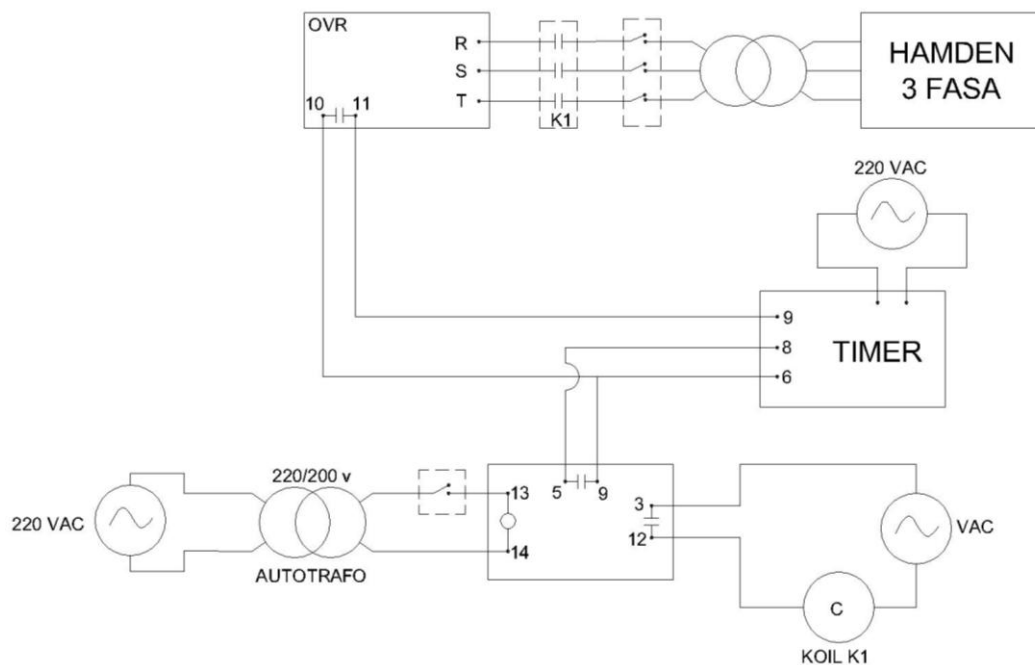
- *Voltage Relay Kasuga* MI 1 KDV 44D
- Sumber tegangan 3 fasa dan 1 fasa
- 1 Autotrafo dan 3 buah trafo 1 fasa
- MCB 3 fasa
- *Relay Auxiliary* 12 V Omron MY2NY
- *AC Magnetic Contactor* 3 phase

- Saklar ON-OFF (*Starting Switch*)
- *Timer* H5CR



Gambar Voltage Relay Kasuga MI 1 KDV 44D

Gambar Rangkaian :



Gambar Rangkaian Percobaan OVR

Langkah Percobaan :

- Rangkai sumber tegangan dengan trafo penaik tegangan (*step up*) dengan konfigurasi Y-Y.
- Rangkai peralatan disisi relay dengan menambah kontaktor megnetik, timer, dan *starting switch* sesuai gambar rangkaian

percobaan dengan posisi kontaktor, timer, dan kontak bantu magnetic kontaktor di terminal 9, 10, dan 11 (terminal OVR).

- Pastikan *toggle switch* nomer 1 pada relay di posisi *ON* dan *toggle switch* nomer 2, 3, dan 4 diposisi *OFF*.
- Atur *setting* rele tegangan pada tegangan nominal, *setting* tegangan OVR sesuai dengan variasi yang diberikan dan *setting* waktu sesuai dengan variasi.
- *Setting* nilai tegangan keluaran trafo (masukan relay) lebih dari setting nominal dikalikan tegangan.
- Periksa rangkaian dan *setting* pada percobaan dan masukkan sumber tegangan.
- Hidupkan tombol ON *starting switch* dan catat waktu yang diperlukan oleh relay untuk trip.
- Tekan tombol *OFF starting switch* untuk mematikan pasokan listrik ke relay. Catat hasil percobaan dan bandingkan dengan *setting* sebenarnya.
- Variasikan percobaan dengan cara memvariasikan waktu *setting* an untuk setiap *setting* an OVR dan lakukan juga untuk *setting* an OVR yang lain.

3. *Earth Fault Relay (EFR)*

Tujuan :

- Untuk mengetahui cara menyeting, prinsip kerja dan karakteristik dari EFR.

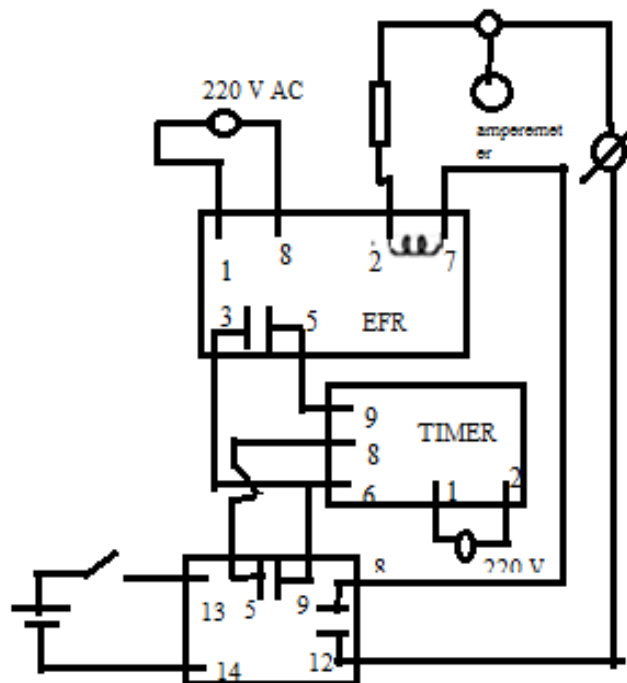
Alat dan bahan :

- EFR Kasuga MH RAS 703B
- Sumber tegangan AC 1 Fasa 220 volt.
- Sumber tegangan DC 12 volt.
- Variable AC 1 Fasa.
- Timer H5CR.
- *Relay Auxiliary* DC 12 volt.



Gambar Earth Fault Relay

Gambar rangkaian :



Gambar Rangkaian Percobaan EFR

Langkah Kerja :

- Rangkai rangkaian percobaan sesuai gambar rangkaian dan atur setingan arus relay atau arus nominal 0.2 A.
- *Setting* waktu tunda 0s untuk karakteristik relay *instantaneous* dan 0,1s untuk karakteristik relay *definite*.

- Atur arus injeksi sehingga melebihi *setting relay* dan injeksi arus dengan menekan saklar ON dan catat waktu trip pada timer.
- Tekan saklar OFF untuk memastikan pasokan listrik relay dan tombol reset untuk mengembalikan keadaan timer.
- Ulangi percobaan dengan memvariasikan arus nominal relay untuk relay karakteristik *instantaneous*, sedangkan untuk relay karakteristik definite lakukan variasi arus nominal dan waktu tundanya.

4. *Over Current Relay (OCR)*

Tujuan :

- Untuk mengetahui cara menyeting OCR tipe invers, prinsip kerja dan karakteristik OCR tipe invers pada SEPAM saat mengatasi gangguan arus lebih.

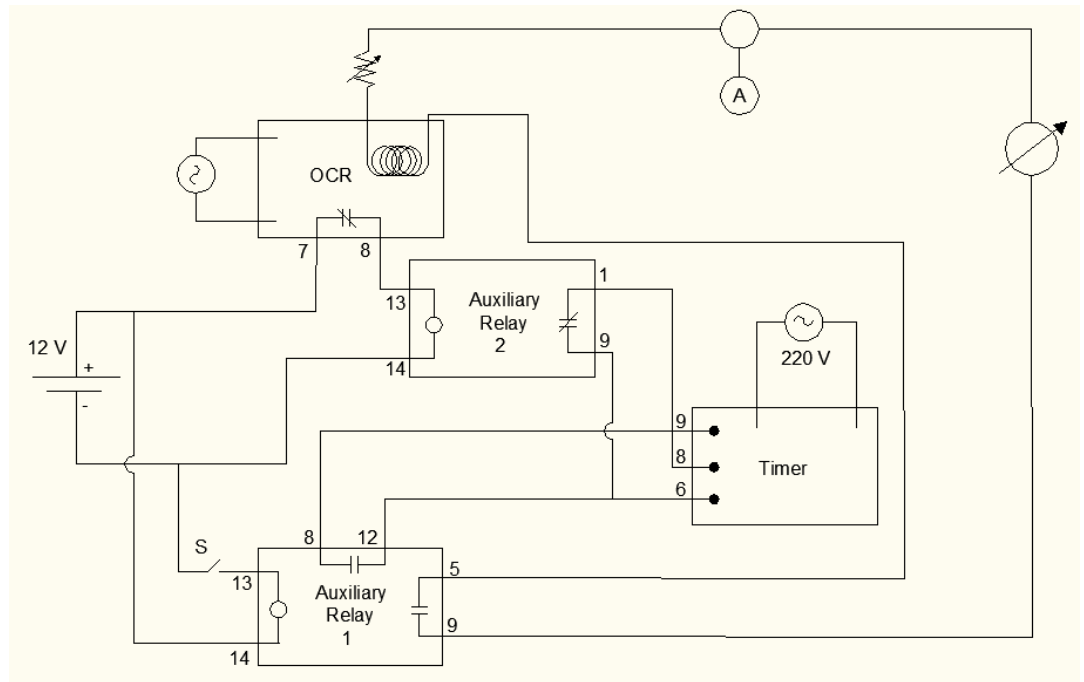
Alat dan Bahan :

- Sepam 1000+ seri 520
- Sumber tegangan AC 1fasa 220 Volt, 3 buah
- Sumber tegangan DC 12 Volt, 2 buah
- Saklar ON-OFF (*Starting Switch*)
- Timer HSCR
- Relay Auxiliary 2 buah
- Fuse 1 A dan fuse holder
- Tahanan resistor variabel



Gambar 1000+ seri 520

Gambar Rangkaian :



Gambar Rangkaian Percobaan OCR

Langkah Percobaan :

- Rangkai sesuai dengan gambar rangkaian percobaan
- Untuk OCR tipe sepam, mengatur nilai tahanan dan tegangan sumber sehingga nilai arus yang masuk lebih besar dari arus setting dalam sepam.
- Atur dengan mengisikan data ke sepam 1000+
 - Password 0000
 - Sensor arus (CT) 1 kA/1 A
 - Memasukkan sensor 11-12-13, tetapi cukup member masukan ke 13 (terminal 6-3 CCA 630)
 - Masukkan pilihan rele invers yang diinginkan (SIT dan VIT)
- Masukkan sumber dan tekan tombol ON starting switch dan mencatat waktu yang diperlukan rele untuk trip. Tekan tombol OFF starting switch dan menghentikan pasokan listrik ke rele, dan tombol reset untuk mengembalikan kontaktor pada rele.

- Ulangi percobaan dengan menggunakan nilai arus beban yang berbeda dan lakukan juga variasi percobaan dengan menggunakan tipe invers yang berbeda pada SEPAM.
- Bandingkan waktu trip percobaan dengan perhitungan waktu tunda. Buat grafik hubungan antara MPS ($I_{\text{fault}}/I_{\text{set}}$) dengan waktu trip rele percobaan dan perhitungan.

5. *Phase Failure Relay (PFR)*

Tujuan :

- Untuk mengetahui prinsip kerja dan karakteristik dari PFR dalam mengatasi gangguan dan mendeteksi kegagalan fasa.

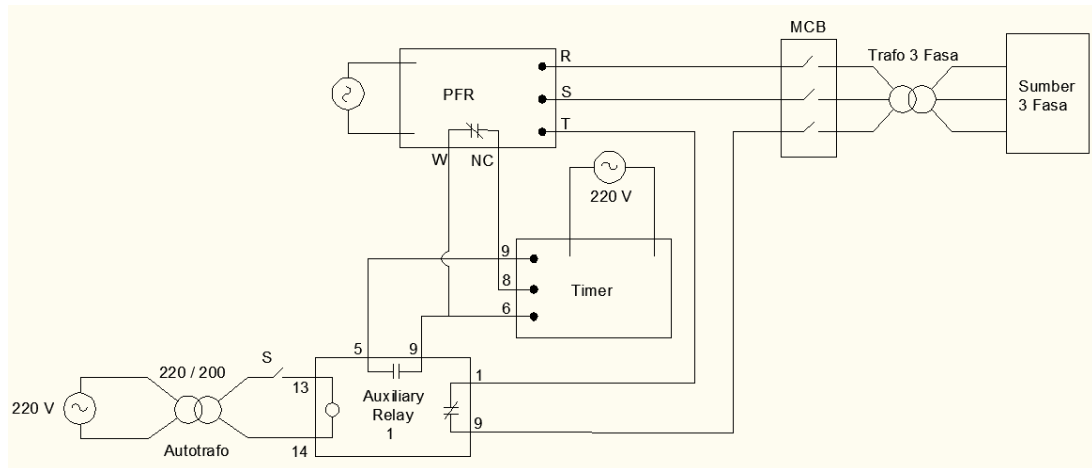
Alat dan Bahan :

- PFR GAE
- Sumber tegangan 3 fasa
- Trafo 1 fasa 1 inti 3 buah
- MCB 3 fasa
- Saklar ON-OFF (*starting switch*)
- Timer H5CR
- Rele auxiliary 12 V

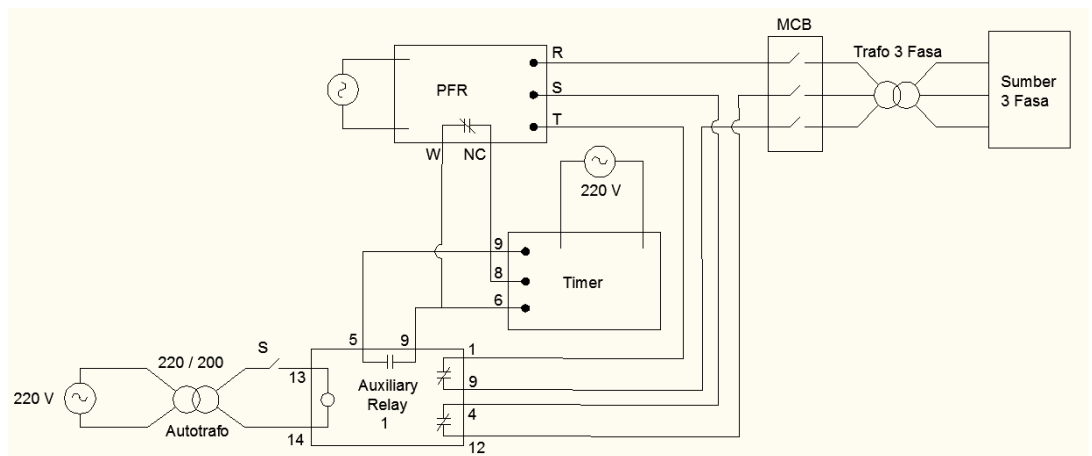


Gambar PFR

Gambar Rangkaian :



Gambar Rangkaian PFR 1 fasa terlepas



Gambar Rangkaian PFR 2 fasa terlepas

Langkah Percobaan :

- Rangkai sumber tegangan dengan trafo penaik tegangan dengan konfigurasi Y-Y
- Rangkai rangkaian seperti gambar percobaan PFR
- Naikkan tegangan sumber 3 fasa dan ukur ketiga fasanya seimbang. Nilai tegangan input trafo step up yang berasal dari sumber tegangan tiga fasa tidak boleh melampaui nilai nominalnya.
- Masukkan sumber tegangan dengan menutup saklar dan nyalakan *starting switch* ke posisi ON. Catat apa yang terjadi.
- Ulangi untuk rangkaian percobaan PFR 2 fasa lepas.

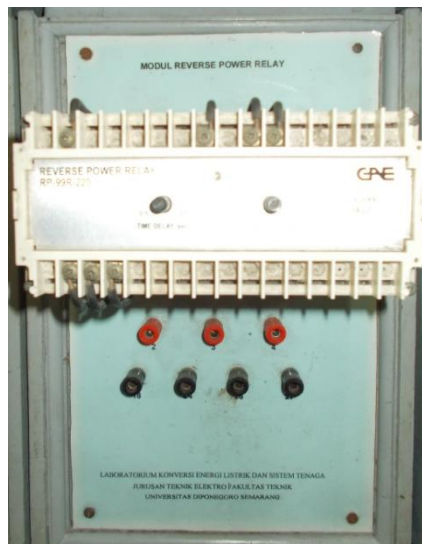
6. Reverse Power Relay (RPR)

Tujuan :

- Untuk mengetahui cara setting , prinsip kerja dan karakteristik RPR dalam mengatasi gangguan.

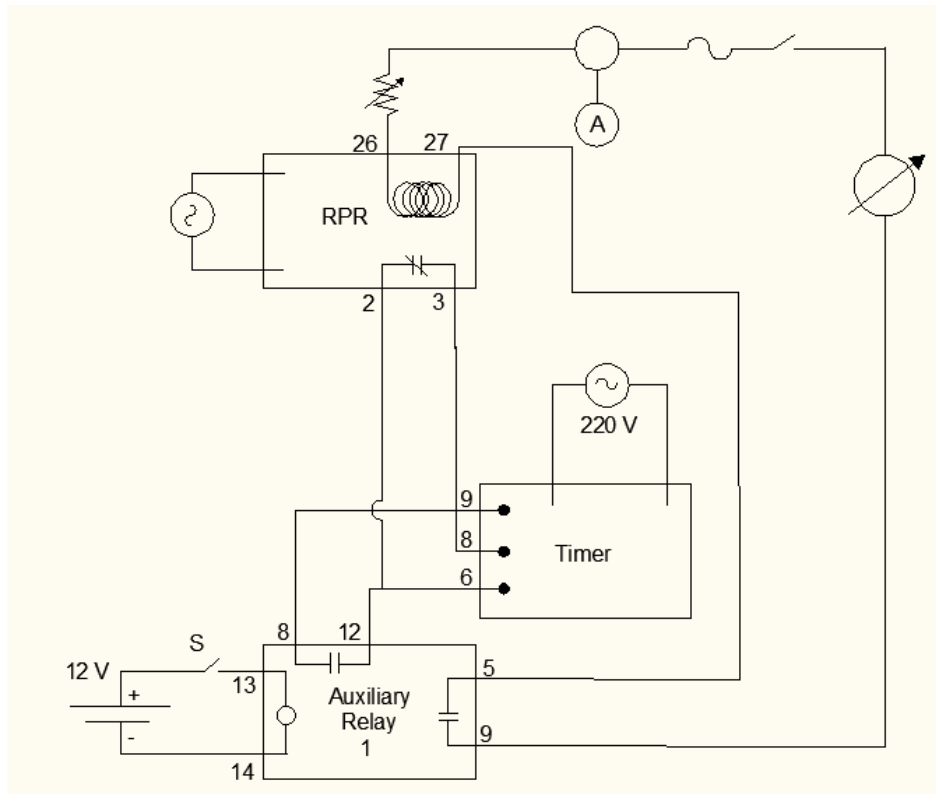
Alat dan Bahan :

- RPR GAE-RP 99 R200
- Sumber Tegangan AC 1 fasa 220V
- Sumber Tegangan DC 12V
- Saklar ON-OFF
- Timer H5CR
- Fuse 8A dan Fuse Holder
- Relay Auxillary
- Variac 8A 220V



Gambar Reverse Power Relay

Gambar Rangkaian :



Gambar Rangkaian Percobaan RPR

Langkah Percobaan :

- Rangkai rangkaian percobaan sesuai gambar rangkaian
- Hitung dan atur sumber tegangan dan tahanan yang digunakan sebagai beban sehingga arus tidak melebihi 5A
- Atur nilai setting trip point -5% dan atur setting waktu tunda dengan 5 variasi
- Nyalakan starting switch ke posisi ON dan mencatat waktu yang diperlukan rele untuk trip dan matikan switch ke posisi OFF dan mereset timer
- Lakukan percobaan dengan variasi waktu tunda dan untuk variasi setting trip poin.