

# **TUGAS AKHIR**

## **BACK-UP TEGANGAN MENGGUNAKAN MAGNETIC CONTACTOR PADA JARINGAN LISTRIK TIGA FASA**



**Disusun Oleh :**

**Nama : Hardiyansah  
NIM : 01.52.078**

**KONSENTRASI TEKNIK ENERGI LISTRIK  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO D-III  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
2007**

**MEMORANDUM**

**MEMORANDUM FOR THE DIRECTOR, NATIONAL SECURITY AGENCY**  
**FROM: [Illegible]**  
**SUBJECT: [Illegible]**

**Reference:**

**1. [Illegible]**  
**2. [Illegible]**

**MEMORANDUM FOR THE DIRECTOR, NATIONAL SECURITY AGENCY**  
**FROM: [Illegible]**  
**SUBJECT: [Illegible]**

**LEMBAR PERSETUJUAN  
TUGAS AKHIR**

**BACK-UP TEGANGAN MENGGUNAKAN  
MAGNETIC CONTACTOR  
PADA JARINGAN LISTRIK TIGA FASA**

*Disusun Oleh :*

**Hardiyansah**

**01.52.078**



**Mengetahui  
Ketua Jurusan Elektro DIII**

**(Ir. Choirul Saleh, MT)**  
NIP.Y.1018800190

**Diperiksa dan Disetujui  
Dosen Pembimbing**

**(Ir. Taufik Hidayat, MT)**  
NIP.Y.1018700151

**KONSENTRASI TEKNIK ENERGI LISTRIK  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO D-III  
FALKUTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
2007**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa dimana atas berkat dan rahmatnya yang selalu dilimpahkan kepada kita, sehingga kita tidak kekurangan apapun dan tidak lepas dari kehendak dan kemudahannya maka penulis berhasil menyusun dan menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini tepat pada waktunya. Dimana tugas Akhir ini adalah sebagai salah satu syarat akademik untuk menyelesaikan studi di Fakultas Teknik Industri jurusan Energi Listrik DIII ITN Malang.

Kami menyadari bahwa terselesaikannya Laporan Tugas Akhir ini tidak lepas dari dukungan berbagai pihak yang membantu terselesainya laporan ini. Dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Bpk. Prof , DR , Abraham Lomi ,MSEE ,Selaku Rektor ITN Malang.
2. Bpk. Ir.Mochtar Asroni, MSME selaku Dekan FTI
3. Bpk. Ir. Choirul Saleh, , MT Selaku Kajor Elektro DIII
4. Bpk. Bambang Prio Hartono. ST, MT Selaku Wakajor elektro DIII
5. Bpk. Ir. Taufik Hidayat, MT Selaku Dosen Pembimbing Laporan
6. Kedua orang tuaku dan Saudara – saudaraku yang telah banyak memberikan dukungan untuk menyelesaikan study ini.
7. Rekan-rekan teknik elektro D III yang telah banyak membantu

Dengan terselesaikannya laporan ini besar harapan penulis agar apa yang tertulis dalam laporan ini bisa memberikan sumbangan dan menjadi bahan masukan serta memberikan manfaat bagi semua pihak.

Malang, September 2007

Penulis

## ABSTRAK

Back-up Tegangan Menggunakan Magnetic Contactor Pada Jaringan Listrik Tiga

Fasa , Hardiyansah, Nim : 01.52.078, Teknik Elektro D-3

Dosen Pembimbing : Ir. Taufik Hidayat, MT

**Kata Kunci** Back-up Tegangan, *Magnetic contactor*.

Listrik merupakan bentuk energi yang tepat dan nyaman bagi manusia modern. Hal itu ditunjukkan dengan besarnya manfaat listrik untuk berbagai kegiatan, baik produktif maupun konsumtif. Kontinuitas pelayanan penyedia energi listrik untuk berbagai kegiatan harus selalu disejajar dengan tujuan untuk menanggulangi berbagai gejolak sosial maupun keamanan sistem.

Walaupun sistem sudah di desain dengan cermat, tetapi gangguan untuk terputusnya aliran listrik masih banyak terjadi, untuk mengatasi hal tersebut di perlukan peralatan yang dapat memberikan Back-up tegangan seketika pada konsumen yang mengalami gangguan. Back-up tegangan merupakan suatu rangkaian yang dirancang untuk memberikan Back-up tegangan secara otomatis pada jaringan yang terganggu tersebut. Sumber jaringan untuk memberikan Back-up tegangan tersebut berasal dari tegangan yang masih aktif.

Pada perencanaan ini dirangkai 2 tegangan yang mengkombinasikan Relai dan Magnetic Contactor arus bolak balik. Rangkaian ini mampu bekerja seketika untuk memutus jaringan yang terganggu dan memberikan Back-up pada beban untuk konsumen, dari jaringan yang tidak mengalami gangguan. Rangkaian Back-up tegangan ini dapat dikembangkan dengan rumus  $nJ = 3 nR + n ( n-1)M$ , ( J = Jaringan, R = Relai, M = Magnetic Contactor, dan n = Jumlah jaringan yang di rencanakan. Kelebihan dari hasil rancangan ini ialah mem punyai keandalan tinggi, sederhana, mudah perakitan dan pengoperasiannya, mudah untuk dikembabngakan, peka atau sensitif., bekerjanya seketika, perawatannya mudah, dan komponennya mudah di dapat dipasar lokal.

Tingkat keandalan di alat ini tinggi yaitu 100 % berhasil yang ditunjukan dalam pengujian selam 4 jam tanpa mengalami gagal kerja pada berbagai jenis gangguan. Pengembangan secara teknis alat ini perlu dikembangkan di sistem elektronika.

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>LEMBAR PERSETUJUAN .....</b>	<b>i</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>ii</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>x</b>
 <b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan masalah .....	2
1.3. Tujuan Penulisan .....	2
1.4. Batasan Masalah.....	3
1.5. Ruang Lingkup .....	3
1.6. Pentingnya Perancangan .....	4
1.7. Metodologi.....	4
1.8. Sistematika Penulisan.....	6
 <b>BAB II KAJIAN PUSTAKA</b>	
2.1. Standarisasi .....	8
2.1.1. ATS ( <i>Automatic Transfer Switch</i> ).....	10
2.2. Peralatan Listrik dan Aturan Keamanan Sistem.....	12



2.2.1. Kabel Instalasi .....	15
2.2.2. Benda Isolasi.....	17
2.2.3. Lampu Listrik .....	18
2.2.4. Magnetic Contactor .....	20
2.2.5. Relai.....	24
2.2.6. Pengaman (MCB).....	25
2.2.7. Sumber Tegangan .....	27
2.3. Jaringan Listrik dan Pengamannya .....	28
2.4 Instalasi Listrik dan Aturannya.....	30
2.5 Keandalan Sistem .....	32

### **BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT**

3.1. Back-up Tegangan.....	34
3.2. Cara Kerja Back-up Tegangan.....	34
3.3. Macam Gangguan Pada Jaringan Yang Menyebabkan Back-up Tegangan Bekerja.....	36
3.4. Keamanan .....	37
3.5. Sistem Pengaturan .....	39
3.6. Pengembangan.....	41
3.7. Flowchart.....	43

### **BAB IV PENGUJIAN ALAT**

4.1. Pengujian Keandalan Back-up Tegangan.....	45
--	----

**BAB V PENUTUP**

5.1. Kesimpulan .....	52
5.2. Saran.....	53

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

	Halaman
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Jabaran Variabel .....	3
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA</b>	
<b>BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT</b>	
<b>BAB IV PENGUJIAN ALAT</b>	
4-1 Hasil Pengujian Keandalan Pada Rangkaian Back-up Tegangan Jika Terjadi Gangguan Pada Jaringan Pertama, Sedangkan Jaringan Kedua Normal (aktif).....	45
4-2 Hasil Pengujian Keandalan Pada Rangkaian Back-up Tegangan Jika Terjadi Gangguan Pada Jaringan Kedua, Sedangkan Jaringan Pertama Normal (aktif).....	46

## DAFTAR GAMBAR

### BAB I. PENDAHULUAN

### BAB II. KAJIAN PUSTAKA

2.1. Konfigurasi Sistem ATS ( <i>Automatic Transfer Switch</i> ).....	11
2.2. Konstruksi Kumputan Magnet Dengan Cincin Hubung Singkat.....	22
2.3. Simbol Kontak-Kontak Pada <i>Magnetic Contactor</i> .....	23
2.4. <i>Magnetic Circuit Breaker</i> .....	26

### BAB III. PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

3.1 Diagram System Pengaturan Back-up Tegangan.....	39
3.2 Karakteristik Kerja Peralatan Dalam Menangani Gangguan.....	41
3.3 Flowchat Keseluruhan Alat.....	43
3.4 Rangkaian Keseluruhan Alat.....	44

### BAB IV. HASIL DAN ANALISA PERALATAN

4.1 Gambar Peralatan Secara Keseluruhan.....	48
4.2 Gangguan Tiga Fasa Yang Terjadi Pada Jaringan Satu.....	49
4.3 Gangguan Tiga Fasa Yang Terjadi Pada Jaringan Dua.....	50
4.4 Gangguan Satu Fasa Yang Terjadi Pada Jaringan Satu.....	51

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Listrik merupakan bentuk energi yang paling cocok dan nyaman bagi manusia modern. Semakin bertambahnya konsumsi listrik perkapita di masyarakat menunjukkan pentingnya listrik bagi kehidupan manusia. Pemanfaatan secara maksimal dari segi energi ini oleh masyarakat harus di bantu dengan sistem yang andal, aman dan ekonomis.

Pemakaian ATS (*Automatic Transfer Switch*) pada instalasi dalam gedung dimaksudkan untuk mengantisipasi pada saat PLN gagal dalam mensuplai listrik (mengalami pemadaman), maka dalam hal ini genset yang akan menggantikan peranan dari PLN untuk mensuplai sumber daya listrik, disini peranan ATS adalah memindahkan secara otomatis distribusi dari PLN ke Genset, sehingga Genset tersebut dapat menggantikan peranan dari PLN untuk mensuplai sumber daya listrik pada Gedung/lokasi tersebut. Selanjutnya apabila PLN kembali normal, maka Fungsi ATS secara otomatis memindahkan distribusi daya listrik dari Genset ke PLN.

Seiring dengan perkembangan sistem ATS, maka penulis merancang suatu peralatan back-up tegangan yang dapat bekerja secara otomatis melakukan *transfer switch* distribusi dari PLN jaringan 1 ke distribusi PLN jaringan 2 maupun sebaliknya sehingga apabila jaringan PLN 1 gagal dalam mensuplai listrik (mengalami

pemadaman) maka alat ini akan memindahkan distribusi daya listrik ke jaringan PLN 2 secara otomatis. Selanjutnya apabila jaringan PLN 1 kembali normal, maka fungsi alat ini secara otomatis akan memberikan suplai tegangan listrik dari jaringan yang aktif ke jaringan yang mengalami gangguan ( mati ).

### **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah, dapat di rumuskan masalah dari perencanaan tugas akhir ini ialah bagaimana menjaga kontinuitas pelayanan penyedia energi listrik pada konsumen yang memenuhi syarat keamanan kerja dan keandalan.

### **1.3. Tujuan**

Tujuan yang hendak di capai dalam perancangan tugas akhir ini adalah merancang suatu peralatan yang dapat bekerja secara otomatis memindahkan suplai tegangan dari jaringan yang aktif ke jaringan yang mengalami gangguan ( mati ).

### **1.4. Batasan Masalah**

Dari permasalahan yang muncul, dibatasi pada masalah-masalah berikut ini:

1. Tegangan kerja pada peralatan ini 220/380 Volt.
2. Peralatan Back-up tegangan tidak didesain untuk mengatasi naik atau turunnya frekuensi dan kenaikan tegangan
3. Jumlah jaringan yang akan dirancang ialah dua jaringan.

4. Alat ini dirancang sebagai simulasi peralatan back-up tegangan yang hanya mampu menangani arus beban maximum 5A per fasa, sehingga untuk pemakaian sebenarnya kita perlu menyesuaikan spesifikasi komponen-komponen peralatan ini dengan daya beban yang ditangani.

## 1.5. Ruang Lingkup

### 1. Jabaran Variabel

Variabel	Sub Variabel
1. Back-up tegangan	- Desain atau kontruksi - Cara kerja - Sistem keamanan dan keandalan
2. Sasaran atau tujuan	- Kontinuitas suplai tegangan - Keuntungan

### 2. Defenisi Oprasional

Back-up tegangan adalah suatu rangkaian yang berfungsi menghubungkan kembali aliran listrik secara otomatis dari jaringan yang aktif terhadap jaringan yang terganggu (mati) dengan cara, jaringan yang masih aktif mengambil alih fungsi atau tugas dari jaringan yang terganggu sehingga beban pada jaringan yang terganggu tetap hidup. Untuk menghindari kepincangan beban setelah peralatan back-up tegangan bekerja maka pada perancangan harus diperhitugkan beban-beban yang akan digunakan.

- a) Saklar magnet (magnetic contactor), tipe Telemecanique, LADN 22. dua buah
- b) MCB (Magnetic Circuit Breaker) Tipe Merlin Gerin  
Multi 9,c45, 10A Type 2,415 V, M3BS3876, 5KA IEC 21030 dan Type Merlin Gerin, Multi 9, C45, 6A Type2, 415 V, M3 BS 3870,5KA IEC21304.
- c) Kabel NYAF Ø 1,5 mm<sup>2</sup>
- d) Papan dan triplek dilapis filamen dengan ukuran 120 cm X 60 cm
- e) Relai OMRON MY2, 220 / 240 VAC
- f). Lampu Philip 100 W (6 buah)
- g). Lampu indikator 5 W (8 buah)

#### 4. Teknik Analisis Data

##### a. Deskriptif

Teknik analisa deskriptif ialah analisa tentang obyek secara tanpa berusaha membuat dan menarik kesimpulan dari obyek tersebut (Sudjana, 1996:7)

Pada perencanaan peralatan back-up tegangan ini yang menjadi obyek dari system analisa deskriptif ialah nilai keberhasilan proses Back-up pada setiap percobaan yang dilakukan.

##### b. Kualitatif dan Kuantitatif

Teknik analisa yang merupakan analisa kualitas objek yang dipelajari misalnya:sembuh, rusak, gagal, berhasil, dan sebagainya.(Sudjana,1996:4).



### 3. Indikator Pengukuran

Bagaimana system kerja back-up tegangan, indikatornya ialah proses suplai tegangan dapat terjadi secara otomatis saat ada gangguan yang menyebabkan salah satu jaringan tidak aktif (mati) baik mati 1 fasa, 2 fasa ataupun ke 3 fasanya secara bersama-sama.

### 1.6. Pentingnya Perancangan

Dengan rancangan ini diharapkan terciptanya sebuah peralatan yang dapat bekerja secara otomatis untuk menjaga kontinuitas suplai tegangan pada jaringan jika jaringan tersebut terhenti aliran arusnya. Suplai tegangan pada jaringan yang terganggu berasal dari jaringan lain yang aktif dan terhubung melalui saklar magnet pada rangkaian Back-up tegangan.

### 1.7. Metodologi

#### 1. Rancangan Tugas Akhir

Rancangan ini pengembangan aplikasi dari perancangan rangkaian yang masih menggunakan operator untuk melakukan *transfer switch* distribusi daya listrik.

#### 2. Subyek Perancangan Tugas Akhir

Yang dijadikan subyek dalam perancangan ini adalah instalasi listrik, dan system kerja back-up tegangan.

#### 3. Instrumen Perancangan Tugas Akhir

Instrumen perancangan peralatan Back-up tegangan secara umum ialah:

Sedangkan system analisa kuantitatif dari peralatan ini ialah peralatan dapat dapat bekerja dengan sukses dari beberapa percobaan nilai kegagalan 1 - 10%.

#### c. Analisa Elektris dan pengembangan

Untuk memperoleh rangkaian back-up tegangan di perlukan magnetic contactor dan enam buah relay. Untuk pengembangan satu jaringan di perlukan tambahan tiga relay dan empat magnetic contactor.

### 1.8. Sistematika Penulisan

Sistematika dan penulisan ini adalah

Bab I berisi tentang latar belakang diangkatnya back\_up tegangan sebagai media untuk menjaga kontinuitas pelayanan tenaga listrik kepada konsumen dengan berbagai masalah. Target dari perancangan alat ini, adalah untuk menciptakan system suplai tenaga listrik yang aman dan handal dengan kelancaran kontinuitas pelayanan tenaga listrik kepada konsumen.

Bab II Berisi tentang kajian pustaka berkaitan dengan instrument yang di gunakan serta aturan keamananya. Hal ini dimaksudkan untuk mendukung penyempurnaan perancangan system back-up tegangan sehingga dapat di capai suatu system yang aman dan handal.

Bab III berisi tentang perencanaan back\_up tegangan dengan berbagai factor yang mempengaruhi system kerja, disamping itu juga berisi tentang rencana pengembanganya. System ini dapat di kembangkan lagi untuk jaringan yang lebih luas.

Bab IV berisi tentang uji keandalan yang berkaitan dengan persentase keandalan system kerja terhadap berbagai gangguan yang terjadi.

Bab V berisi tentang kesimpulan, kelancaran serta berbagai refensi yang di gunakan untuk menunjang pembahasan dari permasalahan yang ada sehingga dapat di capai kesempurnaan suatu system yang aman dan handal dengan standarisasi dan aturan keamanan system.

## **BAB II**

### **KAJIAN PUSTAKA**

#### **2.1. Standarisasi**

Listrik merupakan bentuk energi yang paling cocok dan bagi manusia modern. Semakin bertambahnya konsumsi listrik perkapita di masyarakat menunjukkan pentingnya listrik bagi kehidupan manusia. Pemanfaatan secara maksimum dari energi ini oleh masyarakat harus di bantu dengan system handal, aman, dan ekonomis (Pabla, 1981: 1). Dengan makin rumitnya masalah ketenagalistrikan, khususnya mengenai konstruksi dan makin meningkatnya jumlah dan jenis barang yang di hasilkan sehubungan dengan keamanan sistem dan manusia, maka standarisasi menjadi suatu keharusan (Setiawan, 1985: 1).

Tujuan standarisasi ialah untuk mencapai keseragaman. keseragaman yang dimaksud adalah keseragaman mengenai ukuran, bentuk, mutu barang, cara menggambar, dan cara yang kesemuanya itu di maksudkan untuk membatasi jumlah jenis bahan dan barang sehingga mengurangi terjadi kemungkinan kesalahan. Standarisasi juga mengurangi pekerjaan tangan maupun pekerjaan otak. Dengan tercapainya standarisasi, mesin-mesin dan alat-alat dapat di pergunakan secara lebih baik dan lebih efisien serta lebih aman, sehingga dapat menurunkan harga pokok dan meningkatkan mutu dengan tetap memenuhi keamanan terhadap sistem dan manusia. Kegiatan standarisasi di Indonesia dilakukan oleh beberapa departemen untuk

bidangnya masing-masing. Untuk bidang teknik listrik arus kuat, usaha standarisasi diprakarsai oleh *Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI)* dan *Perusahaan Umum Listrik Negara* (setiawan, 1985: 1).

Peraturan instalasi listrik terikat pada peraturan-peraturan. Adapun tujuan peraturan ini ialah:

1. Pengamanan terhadap peralatan /barang dan manusia
2. Penyediaan tenaga listrik yang aman dan efisien

Peraturan instalasi listrik terdapat dalam buku Peraturan Umum Instalasi Listrik 1987, disingkat PUIL 1987 (Setiawan, 1985: 2). Semua instalasi baru, dan semua perubahan, pembaharuan atau perluasan instalasi, harus memenuhi PUIL 1987. Disamping PUIL 1987, harus juga diperhatikan peraturan-peraturan lain yang ada hubungannya dengan instalasi listrik, yaitu:

1. Undang-undang No. 1 tahun 1970 tentang keselamatan kerja beserta peraturan pelaksanaannya;
2. Peraturan Bangunan Nasional;
3. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 18 tahun 1972, tentang Perusahaan Umum Listrik Negara, dan Peraturan Pemerintah No. 54 tahun 1981, tentang perubahan Peraturan Pemerintah No. 18 tahun 1972;
4. Peraturan Pemerintah No. 36 tahun 1979, tentang Pengusahaan Kelistrikan;
5. Peraturan Pemerintah No. 11 tahun 1979, tentang Keselamatan Kerja pada Pemurnian dan Pengolahan Minyak dan Gas Bumi;

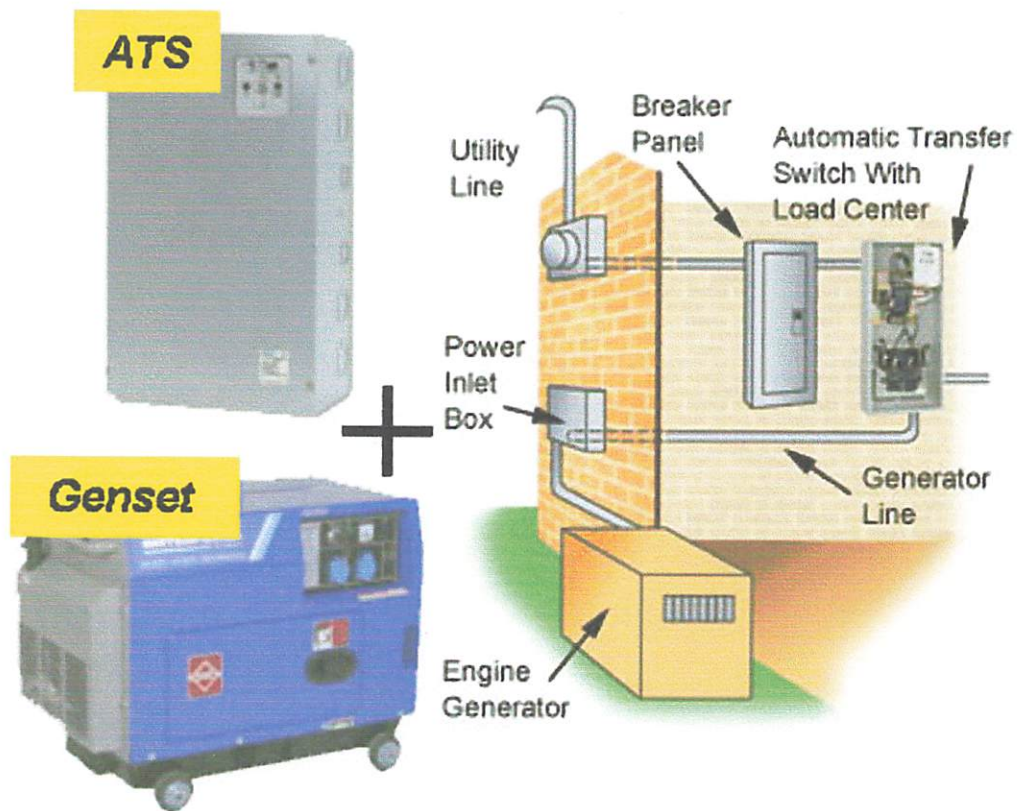
6. Peraturan Menteri Pertambangan dan Energi No. 11/P/M/Pertamben/1983 tentang Standar Listrik Indonesia;
7. peraturan mengenai kelestarian yang berlaku dan tidak bertentangan dengan Peraturan Umum Instalasi Listrik (PUIL, 1987 pasal 102. A. 1:2).

Klasifikasi sistem tegangan pada jaringan instalasi listrik di bagi sebagai berikut:

1. *tegangan rendah* : tegangan sampai setinggi-tingginya 1000 V
2. *tegangan menengah* : tegangan antara 1000 V sampai 10.000 V
3. *tegangan tinggi* : tegangan diatas 20.000 V (PUIL, 1987 pasal 108. T: 19).

### **2.1.1. ATS (*Automatic Transfer Switch*)**

Pemakaian ATS (*Automatic Transfer Switch*) pada instalasi dalam gedung dimaksudkan untuk mengantisipasi pada saat PLN gagal dalam mensuplai listrik (mengalami pemadaman), maka dalam hal ini genset yang akan menggantikan peranan dari PLN untuk mensuplai sumber daya listrik, disini peranan ATS adalah memindahkan secara otomatis distribusi dari PLN ke Genset, sehingga Genset tersebut dapat menggantikan peranan dari PLN untuk mensuplai sumber daya listrik pada Gedung/lokasi tersebut. Selanjutnya apabila PLN kembali normal, maka Fungsi ATS secara otomatis memindahkan distribusi daya listrik dari Genset ke PLN.



**Gambar 2.1.** Konfigurasi Sistem ATS (*Automatic Transfer Switch*)  
(Sumber : PT. Apto Teknik Indonesia)

Prinsip Kerja ATS:

Ketika Listrik PLN mati,

- Semua lampu padam.
- 10 detik kemudian genset menyala.
- 10 detik setelahnya tenaga listrik di switch ke genset.
- Dalam 20 detik sejak mati listrik, semua lampu nyala kembali

Ketika Listrik PLN hidup,

- Semua lampu tetap menyala.
- ATS otomatis mengalihkan sumber tenaga dari genset ke PLN, tanpa memadamkan lampu sama sekali.
- 5 detik kemudian genset otomatis mati.

## 2.2. Peralatan Listrik dan Aturan Keamanan Sistem

Dalam memilih perlengkapan instalasi listrik, termasuk juga memutuskan jenis, ukuran, dan kemampuannya, harus diperhatikan hal-hal sebagai berikut:

1. kesesuaian dengan maksud pemasangan dan penggunaannya;
2. kekuatan dan keawetannya, termasuk bagian yang dimaksudkan untuk melindungi perlengkapan lain;
3. keadaan dan resistansi isolasinya;
4. pengaruh suhu, baik pada keadaan normal maupun abnormal;
5. pengaruh bunga api (PUIL, 1987 pasal 201. 1:23).

Di Indonesia peralatan listrik diuji oleh suatu lembaga dari Perusahaan Umum Listrik Negara, yaitu *Pusat Penyelidikan Masalah Kelistrikan* (LMK). peralatan listrik yang mutunya diawasi oleh LMK dan telah di setujui, diizinkan untuk memakai *tanda persetujuan* LMK. Pada kabel yang berselubung bahan termoplastik, misalnya berselubung PVC, tanda persetujuan ini dibuat timbul dan diletakan pada selubung luar kabel. Cara ini sulit dilaksanakan untuk kabel-kabel



ukuran kecil, misalnya NYA ukuran kecil. Untuk kabel-kabel demikian digunakan kartu sebagai tanda persetujuan LMK. Kabel-kabel yang diproduksi di Indonesia menggunakan bahan termoplastik. Untuk kabel arus kuat umumnya digunakan PVC. Sebagai bahan penghantar untuk kabel listrik digunakan tembaga atau aluminium (Setiawan, 1985:4).

Salah satu gangguan yang sering terjadi pada instalasi listrik maupun perlengkapan listrik adalah terjadinya tegangan sentuh. Peristiwa sentu langsung ialah tersentunya secara langsung pada bagian perlengkapan atau instalasi listrik yang aktif. Perlengkapan atau instalasi listrik yang aktif ialah konduktor yang dalam keadaan normal bertegangan atau dialiri arus (PUIL, 1987 pasal 300. A:31). Sedangkan peristiwa sentuh tak langsung ialah peristiwa terjadinya persentuhan anggota badan dengan bagian konduktif terbuka perlengkapan atau instalasi listrik yang bertegangan karena kegagalan isolasi ( PUIL, 1987 pasal 301:32).

Bahaya terhadap tegangan sentuh atau singgung arus bolak balik lebih berbahaya daripada arus searah. Arus 40-100 mA dapat ditahan oleh tubuh kita selama 0,2 detik, 20 mA selama 1 detik, 20 mA selama 5 detik. Besarnya bahaya yang ditimbulkan oleh adanya tegangan sentuh tergantung dari ketahanan kulit dari individu (Suryatmo, 1990:31).

Pengamanan terhadap tegangan sentuh langsung maupun tak langsung dalam suatu perlengkapan atau instalasi listrik ialah melindungi peralatan tersebut dengan selungkup yang sesuai atau dengan menempatkannya dalam ruang atau selungkup yang hanya boleh dimasuki oleh orang yang berkepentingan, memagari

perlengkapan yang aktif, ditempatkan pada daerah yang tinggi sekurang-kurangnya 2,5 m di atas lantai (PUIL, 1987 pasal 211. A. 1:27). Perlengkapan listrik yang diperkirakan rawan terhadap bahaya kerusakan fisik, harus dilengkapi dengan selungkup atau pelindung yang kuat terhadap pengaruh lingkungan serta ditempatkan pada daerah yang terlindung dari daerah tersebut.

Upaya untuk mencegah terjadinya bahaya tegangan sentuh dapat dilakukan dengan cara: 1). Pembuatan rancangan perlengkapan listrik yang baik, bagian aktif di isolasi dengan bahan isolasi yang sesuai, instalasinya diatur dengan baik (PUIL, 1987 pasal 301. A. 3:33). Isolasi pengaman bertujuan untuk menghindari bahaya terjadinya tegangan sentuh yang tinggi saat terjadi kegagalan isolasi; 2). Upaya lainnya ialah dengan memberikan isolasi tambahan pada perlengkapan listrik dan memberikan isolasi setempat pada ruang yang berhubungan langsung ke bumi (PUIL, 1987 pasal 310:39); 3). Menghubungkan badan konduktif terbuka perlengkapan dengan penghantar netral yang dibumikan sehingga pengaman arus lebih akan bekerja saat terjadi kegagalan isolasi (PUIL, 1987 pasal 313. A. 1:148); 4). Pengaman dengan melalui resistansi yang cukup tinggi dengan BKT perlengkapan, BKT dari bangunan yang dapat diangkat dengan tangan, pipa air dan sejenisnya saling di hubungkan dan dibumikan (PUIL, 1987 pasal 314. A. 1:56); 5). Pengaman dengan saklar pengaman tegangan ke bumi yang peka dan bekerja secara otomatis menjatuhkan tegangan dalam waktu 0,2 detik saat terjadi kegagalan isolasi (PUIL, 1987 pasal 315. A. 1:59); dan 6) Pengaman dengan pengaman arus sisa dan bekerja secara otomatis dalam

0,2 detik saat timbul arus sisa yang terjadi dari proses kegagalan isolasi (PUIL, 1987 pasal 316. A. 1:63).

### **2.2.1. Kabel Instalasi**

Luas penampang hantaran yang harus dipertimbangkan ialah menentukan kemampuan hantar arus yang diperlukan dan suhu keliling yang harus diperhitungkan. Selain itu juga harus diperhatikan rugi tegangannya. Rugi tegangan antara perlengkapan hubung bagi utama dengan setiap titik beban pada keadaan stasioner dengan beban penuh, tidak boleh melebihi 5 % dari tegangan di perlengkapan hubung bagi utama. Di samping itu juga harus dipertimbangkan kemungkinan perluasan instalasi di kemudian hari, dan kekutan mekanis hantarannya. Untuk kabel yang dihubungkan tiga fasa, bebannya harus di bagi merata mungkin atas masing-masing fasa dan identifikasi hantarannya harus digunakan warna merah untuk fasa R, kuning untuk fasa S, dan hitam untuk fasa T (Setiawan, 1985:72).

Jenis hantaran yang banyak digunakan untuk instalasi rumah tinggal pasangan tetap ialah kabel jenis NYA dan NYM. Susunan NYA sangat sederhana, yaitu hanya terdiri dari penghantar dengan isolasi PVC. Umur NYA sangat panjang, karena PVC hampir tidak menua seperti halnya karet, karena sifat-sifat yang dimiliki PVC, kabel NYA tahan terhadap kebanyakan bahan kimia dan tidak menjalarkan nyala api, serta dapat digunakan sampai suhu  $70^{\circ}\text{C}$  (Setiawan, 1985:115).

Tentang penggunaan NYA berlaku ketentuan-ketentuan sebagai berikut:

- a. Untuk pemasangan tetap dalam jangkauan tangan, NYA harus dilindungi dengan pipa instalasi;
- b. Di ruang lembab, NYA harus dipasang dalam pipa PVC;
- c. NYA tidak boleh di pasang langsung menempel pada plesteran atau kayu, atau di tanam langsung dalam plesteran atau kayu, tetapi harus dilindungi dengan pipa instalasi;
- d. Kalau dipasang di luar jangkauan tangan, NYA boleh dipasang terbuka dengan menggunakan isolator jepit atau isolator rol, yang cara pemasangannya harus sedemikian sehingga ada jarak bebas minimum 1 cm terhadap dinding dan terhadap bagian lain dari bangunan atau konstruksi;
- e. NYA boleh digunakan di dalam alat listrik dan perlengkapan hubung bagi;
- f. NYA tidak boleh digunakan di ruang basah, di alam terbuka atau di tempat kerja atau gudang bahaya kebakaran atau ledakan.

Sedangkan mengenai penggunaan NYM berlaku ketentuan-ketentuan sebagai berikut:

- a. NYM boleh di pasang langsung menempel pada plesteran atau kayu atau ditanam langsung dalam plesteran, juga di ruang lembab atau basah, di tempat kerja atau gudang bahaya kebakaran atau ledakan;
- b. NYM juga boleh dipasang langsung pada bagian-bagian lain dari bangunan, konstruksi, rangka dan sebagainya, asalkan cara pemasagannya tidak merusak selubung luar kabel;
- c. NYM tidak boleh dipasang dalam tanah;

- d. Untuk pemasangannya digunakan klem dengan jarak yang cukup rapat, sehingga kabel terpasang rapi, lurus dan tidak melendut. Kalau dipasang di ruang lembab harus digunakan kotak sambung yang kedap air dan kedap lembab (Setiawan, 1985:71).
- e. Kabel lampu digunakan untuk instalasi dalam lampu dan armatur penerangan dalam keadaan yang terlindung dan bebas dari pengaruh tekukan atau putiran, juga untuk menghubungkan armatur penerangan dengan rangkaian akhirnya (PUIL, 1987 pasal 501. B. 2:132), dan juga kabel lampu tidak boleh lebih kecil dari  $0,5 \text{ mm}^2$  (PUIL, 1987 pasal 501. B. 2:132).

### **2.2.2. Benda Isolasi**

Benda isolasi atau isolator digunakan untuk menunjang hantaran listrik pada tempat yang di perlukan. Isolator harus dibuat dari porselen atau dari bahan lain yang sekurang-kurangnya sederajat (PUIL, 1987 pasal 730 . B. 1:334). Permukaan harus licin dan sudut-sudut serta lekuk-lekuknya harus tidak tajam untuk menghindari kerusakan penghantar pada waktu pemasangan (PUIL, 1987 pasal 730. B. 2:335). Pemasangan isolator harus cukup kuat dan harus sedemikian sehingga sehingga tidak ada gaya mekanis lebih pada hantaran yang ditunjang (PUIL, 1987 pasal 730. D. 4:337). Untuk instalasi dalam gedung sering digunakan *isolator rol* untuk menunjang kabel rumah (NYA), misalnya di atas langit-langit. Pemasangan isolator rol ini harus sedemikian hingga jarak bebas antara hantaran-hantaran yang berlainan polaritas, tidak kurang dari 3 cm (PUIL, 1987 pasal 742. A. 3:350). Untuk kabel jenis NYA

ukuran  $1,5 \text{ mm}^2$  dan  $2,5 \text{ mm}^2$ , jarak antara titik-titik tempuhnya tidak boleh melebihi 1 m (PUIL, 1987 pasal 742. A. 5:350).

### **2.2.3. Lampu Listrik**

Suatu sumber cahaya memancarkan energi yang sebagian dari energi ini diubah menjadi cahaya tampak. Perambatan di ruang bebas dilakukan oleh gelombang-gelombang elektromagnetik. Jadi cahaya itu merupakan suatu gejala getaran. Getaran-getaran yang sejenis dengan cahaya ialah gelombang-gelombang panas, radio, televisi, radar, dan sebagainya, dimana gelombang-gelombang ini hanya berbeda frekuensi saja (Setiawan, 1985:1).

Lampu listrik adalah lampu yang menghasilkan cahaya apabila elemen penghasil cahayanya disambung dengan sumber listrik pada kondisi tertentu (Panjaitan, 1989:1). Sumber-sumber cahaya modern dapat dibagi atas dua kelompok utama: 1) Pemancar suhu; 2) Lampu tabung gas.

Cahaya lampu pijar di bangkitkan dengan mengalir arus listrik dalam suatu kawat halus. Dalam kawat ini listrik diubah menjadi energi panas dan cahaya. Arus listrik dalam kawat pijar ialah gerakan-gerakan elektron bebas.

Sebagai kawat pijar umumnya digunakan wolfram. Wolfram ini mempunyai titik lebur yang tinggi, yaitu  $3655^{\circ} \text{ K}$ . Jadi suhu kawat pijarnya harus berada di bawah suhu ini. Cahaya yang dipancarkan lampu pijar mempunyai spektrum kontinu. Kuantitas cahaya dari masing-masing warna yang dipancar tergantung pada suhu kawat pijar (Setiawan, 1985:54).

Lampu pijar mengeluarkan cahaya adalah berdasarkan prinsip pemijaran, yang dalam hal ini dengan memijar berarti dengan panas pula. Karena filamen lampu bekerja pada suhu yang tinggi, maka umur lampu ini cukup pendek (hanya kira-kira 1000 jam). Untuk mempertinggi *efficacy* (lumen per watt) lampu pijar, filamen lampu dibuat berbentuk kumparan. Karena dengan berbentuk kumparan ukuran panjang total filament dapat dibuat seoptimal mungkin yang akan memberikan cahaya (lumen) yang lebih terang. Di samping itu bentuk kumparan ini juga akan dapat mengurangi besar fisik lampu karena panjang filament dapat diperkecil. Pembuatan lampu pijar ini didasarkan pada beberapa faktor, yaitu temperatur filament, campuran gas yang diisikan, *efficacy*, dan umur lampu (Panjaitan, 1989:4 ).

Kelebihan lampu pijar adalah memiliki bentuk fisik lampu yang sederhana, praktis pemasangannya dan harganya lebih murah. Karena bentuk fisiknya yang sederhana, maka bentuk armatur lampu dapat dibuat lebih bervariasi dan menarik sehingga lebih memberi keindahan. Juga, karena prinsip kerja lampu pijar berdasarkan pemijaran, maka cahaya lampu ini dapat diatur secara mudah dengan memudahkan tahanan geser, dan hidup-mati (*on-off*) bisa dilakukan secara langsung. Sedangkan kekurangan lampu pijar adalah umurnya sangat pendek yaitu kira-kira 1000 jam, dan *efficacy* (lm/ watt) sangat rendah, yaitu kira-kira 12 lm/ watt. Umur yang pendek dan *efficacy* yang rendah akan mengakibatkan biaya operasi sangat mahal karena frekuensi penganti lampu yang putus lebih tinggi dan pemakaian listrik yang lebih besar (Panjaitan, 1989: 11).

#### 2.2.4. Magnetic Contactor

Saklar digunakan untuk memutuskan dan menghubungkan rangkaian listrik, sedangkan pemisah digunakan untuk memisahkan dan menghubungkan rangkaian listrik dalam keadaan tidak berbeban atau tidak bertegangan ( PUIL, 1987 pasal 110. P. 12:12). Pemisah tidak memiliki pamutusan sesaat, jadi pemutusanya tergantung pelayanannya. Sakalar harus memenuhi beberapa persyaratan, antara lain:

- a. harus dilayani secara aman tanpa memerlukan alat Bantu;
- b. jumlahnya harus sedemikian hingga semua pekerjaan pelayanan, pemeliharaan, dan perbaikan pada instalasi dapat dilakukan dengan aman;
- c. dalam keadaan terbuka, bagian-bagian saklar yang bergerak harus tidak bertegangan (PUIL, 1987 pasal 204. A. 1:24);
- d. harus tidak dapat menghubungkan dengan sendirinya karena pengaruh berat (PUIL, 1987 pasal 630. B. 6:220);
- e. kemampuan saklar sekurang-kurangnya harus sesuai dengan daya alat yang dihubungkannya, tetapi tidak boleh kurang dari 5 A (PUIL, 1987 pasal 840. C. 6:430);

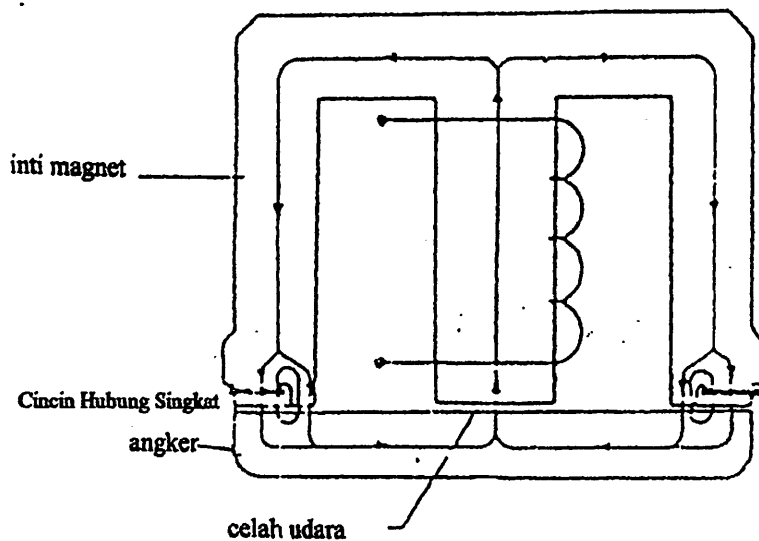
*Magnetic contactor* adalah saklar yang prinsip kerjanya menggunakan magnet sebagai media penarik dan pelepas kontak. Sebuah *Magnetic contactor* harus mampu mengalirkan arus dalam keadaan kerja normal. Arus kerja normal ialah arus yang mengalir selama pemutusan tidak terjadi. *Magnetic contactor* arus bolak-balik (arus AC) pada inti magnetnya di pasang cincin hubung singkat, gunanya adalah untuk



menjaga arus kemagnetan agar kontinyu sehingga *magnetic contactor* dapat bekerja normal.

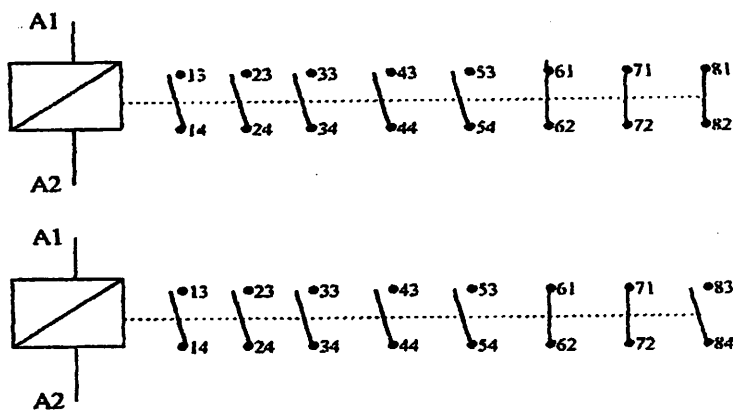
Tidak seperti saklar mekanis, dalam merakit dan menggunakan *magnetic contactor* harus dipahami rangkaian pengendali (*control*) dan rangkaian utama. Rangkaian pengendali ialah rangkaian yang hanya menggambarkan bekerjanya *magnetic contactor* dengan kontak-kontak bantuannya. Sedangkan rangkaian utama ialah rangkaian yang khusus memberikan hubungan pesawat listrik dengan sumber tegangan (jala-jala) fasa 1 atau fasa 3. Bila rangkaian itu dipadu akan menjadi rangkaian pengawatan (*circuit diagram*).

Jika frekuensi arus AC 50 Hertz, berarti dalam satu detik akan terdapat 50 gelombang. Dan dalam 1 periode akan memakan waktu  $1/50 = 0,02$  detik yang menempuh dua kali titik nol. Dengan demikian dalam 1 detik terjadi 100 kali titik nol atau dalam 1 detik kumparan magnet kehilangan magnetnya 100 kali. Karena itu untuk mengisi kehilangan magnet pada kumparan magnet akibat kehilangan arus maka dibuat belitan hubung singkat yang berfungsi sebagai pembangkit induksi magnet ketika arus magnet pada kumparan magnet hilang. Dengan demikian maka arus magnet pada *magnetic contactor* akan dapat bekerja secara kontinyu. *Magnetic contactor* akan bekerja normal jika tegangannya mencapai 85% dari tegangan kerja, dan bila tegangan turun *magnetic contactor* akan bergetar.



**Gambar 2.2.** Konstruksi kumparan magnet dengan cincin hubung singkat  
(Sumber : Kismet dan Wurdono, 1999 :93)

Ukuran dari *magnetic contactor* ditentukan oleh kemampuan arusnya. Biasanya pada *magnetic contactor* terdapat kontak, yaitu *normally open* (NO) dan *normally close* (NC). Kontak NO berarti saat *magnetic contactor* belum bekerja kedudukannya membuka, sedangkan kontak NC berarti saat *magnetic contactor* belum bekerja kedudukan kontakannya menutup dan bila saklar magnet bekerja kontak itu membuka.



**Gambar 2.3.** Simbol kontak-kontak *magnetic contactor*  
(Sumber : Kismet dan Wurdono, 1999 :93)

Kontak utama pada *magnetic contactor* digunakan untuk mengalirkan arus utama, yaitu arus yang diperlukan untuk peralatan listrik, misalnya motor listrik, pemanas, dan sebagainya. Sedangkan kontak bantu di gunakan untuk mengalirkan arus yang diperlukan untuk kumparan magnet, alat bantu rangkaian, lampu-lampu indikator, dan lain-lain.

Dewasa ini *magnetic contactor* lebih banyak digunakan di bidang industri dan laboratorium. Hal ini karena *magnetic contactor* mudah dikendalikan dari jarak jauh. Selain itu dengan perlengkapan elektronik dapat mengamankan rangkaian. Kelebihan dari *magnetic contactor* dibandingkan dengan saklar biasa ialah pelayanannya lebih mudah karena bekerjanya secara otomatis dan moment kontaknya cepat (kismet dan wurdono, 1999:92).

### 2.2.5. Relay

Relay adalah saklar yang bekerja berdasarkan prinsip kemagnetan. Kelebihan dari peralatan ini hampir sama dengan Magnetic contactor, yaitu mempunyai momen kontak yang cepat dan pelayanannya mudah. Fungsi dari relay ini yaitu sebagai alat pendeteksi gangguan pada jaringan, karena kumparan/koil relaiy langsung dihubungkan dengan jaringan sehingga adanya gangguan segera terdeteksi oleh relay ini. Gangguan-gangguan tersebut ialah hubung singkat dan terhentinya aliran arus pada jaringan.

Persyaratan yang harus dipenuhi pada relay adalah sebagai berikut :

- a. Cepat bereaksi, proses kerja reaksi relay harus cepat pada saat sistem mengalami gngguan atau kerja abnormal. Kecepatan bereaksi dari relay ini adalah saat relay mulai merasakan adanya gangguan sampai dengan pelaksanaan pelepasan pengamananan (*circuit breaker*).
- b. Selektif, maksudnya kecermatan pemilihan dalam mengadakan pengamananan, yang dalam hal ini menyangkut kordinasi pengaman dari sistem secara keseluruhan. Dengan demikian segala tindakan akan tepat dan akibatnya gangguan dapat dilokalisir.
- c. Peka/sensitif, maksudnya relay harus dapat bekerja dengan kecepatan yang tinggi yang dalam hal ini relay harus cukup sensitif terhadap daerah gangguan meskipun gangguan tersebut minimum, selanjutnya mampu memberi jawaban/response.

- d. Andal, yang dalam hal ini keandalan relay dihitung dengan jumlah relay yang bekerja untuk mengamankan daerahnya terhadap jumlah gangguan yang terjadi.
- e. Sederhana, maksudnya kemungkinan kerusakan kecil. Jadi semakin sederhana sistem relay semakin baik, karena mengingat setiap peralatan/komponen relay memungkinkan terjadi kerusakan.
- f. Murah/ekonomis, maksudnya adalah relay yang di gunakan sebaiknya murah tetapi tanpa harus meninggalkan persyaratan-persyaratan pokok yang telah disebut di atas (Setiyo, t,t :2)

#### **2.2.6. Pengaman (MCB)**

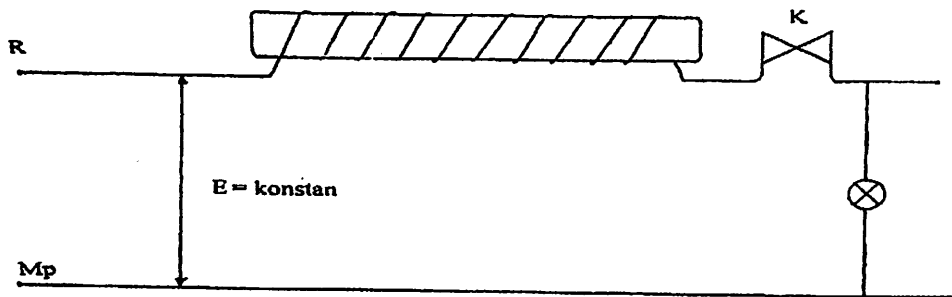
Arus yang mengalir dalam suatu penghantar menimbulkan panas. Agar suhu penghantarnya tidak menjadi terlalu tinggi, maka arus yang mengalir dibatasi. Untuk mengaman hantaran dan aparatur di gunakan pengaman lebur dan saklar arus maksimum. Adapun fungsi pengaman ini umumnya digunakan untuk:

- a. mengamankan hantaran, aparatur dan motor listrik terhadap beban lebih;
- b. Pengaman terhadap hubung singkat antar fasa atau antara fasa dengan netral dan terhadap hubung singkat dalam aparatur atau motor listrik;
- c. Pengaman terhadap hubung singkat dengan badan mesin atau aparatur.

Pengaman lebur harus dapat memutuskan rangkaian yang di amankan kalau arusnya menjadi terlalu besar (Setiawan, 1985:201). Untuk pengaman lebur yang sudah putustidak boleh diperbaiki untuk di gunakan lagi, kecuali jenes

pengaman yang memang dirancang untuk dapat diperbaiki secara baik (PUIL, 1987 pasal 630. B. 20:222).

Sebagai pengganti pengaman lebur seeringkali dapat digunakan pengaman otomatis. MCB adalah suatu peralatan pengaman yang digunakan untuk membatasi besarnya arus yang langsung dapat digunakan. Pembatas arus ini mempunyai hanya satu kumparan arus dan satu kontak seperti terlihat pada gambar 2.4.



**Gambar 2.4. MCB (Magnetic Circuit Breaker)**

(Sumber: Suryatmo, 1990:41)

$$VA = E.I$$

Di mana  $E$  = tegangan jala-jala netral

$I$  = arus yang mengalir dalam jaringan.

Bila arus  $I$  mengalir di dalam jaringan melebihi dari arus yang diperbolehkan baik karena terjadinya beban lebih ataupun hubung singkat, maka relai  $R$  akan menarik kontak  $K$  sehingga rangkaian atau jaringan akan terbuka (Suryatmo, 1990:41).

Pemutus otomatis ini harus dilengkapi dengan suatu alat yang menjamin pemutusan secara bebas (PUIL, 1987 pasal 630. B.16:222). Untuk pengamanan ini digunakan suatu kumparan yang dapat menarik sebuah angker dari besi lunak. Kalau melebihi nilai yang telah ditentukan, maka arusnya akan segera diputuskan. Keuntungan dari MCB ini adalah dapat segera digunakan lagi setelah terjadi pemutusan.

### **2.2.7. Sumber Tegangan**

pembangkitan energi listrik dilakukan dengan memanfaatkan sumber daya yang ada. Sumber energi alami tersebut antara lain:

- 2.1 bahan bakar dari fosil, seperti batu bara, minyak bumi dan gas alam;
- 2.2 bahan galian, seperti uranium dan thorium;
- 2.3 tenaga angin untuk daerah pantai dan pegunungan;
- 2.4 tenaga air; dan
- 2.5 tenaga matahari.

Berdasarkan jenis arusnya dikenal sistem arus bolak-balik (AC) dan arus searah (DC). Sedangkan berdasarkan tegangannya, tegangan listrik di bagi menjadi berapa jenis antara lain: tegangan rendah, tegangan menengah, tegangan tinggi, tegangan ekstra tinggi, dan tegangan ultra tinggi. Penggunaan arus DC mempunyai beberapa keuntungan yaitu isolasinya lebih sederhana, dan tidak ada masalah dengan stabilitas sehingga memungkinkan penyaluran jarak jauh. Dilihat dari berbagai segi,

penyaluran energi listrik arus searah akan menguntungkan jika panjang saluran lebih dari 640 km (Arismunandar, Kuwahara, 1982:2).

Penggunaan arus AC akan lebih fleksibel jika dibandingkan dengan penggunaan arus DC, karena penggunaan arus AC beberapa keuntungan, antara lain:

- a. Tegangan atau arusnya dapat diubah hanya dengan menggunakan transformator
- b. Proses distribusi tenaga listrik dari pembangkit tenaga listrik ke daerah beban biasanya menggunakan penghantar yang kecil sehingga dengan demikian akan lebih ekonomis
- c. Generator-generator arus bolak-balik dapat menghasilkan tenaga listrik yang besar sekali (200.000 k VA) dan dapat bekerja dengan kecepatan yang tinggi
- d. Operasi menggunakan motor-motor listrik arus bolak-balik lebih murah dari pada motor listrik arus searah (Hariad, 1989:4).

### **2.3. Jaringan Listrik dan Pengamanannya**

Jaringan listrik adalah suatu rangkaian jaringan listrik yang terdiri atas penghantar dan perlengkapan listrik yang saling terhubung untuk mengalirkan tenaga listrik. Sebagian besar energi listrik yang dibutuhkan masyarakat dipenuhi dalam tiga sub sistem, yaitu sistem pembangkitan, sistem transmisi, dan sistem distribusi. Dalam sistem distribusi jaringan listrik pada konsumen dikenal beberapa sistem, antara lain:

- a) *radial system*, yaitu beban hanya dilayani satu penyulang;
- b) *loop system*, yaitu



beban dilayani oleh beberapa penyulang; dan c) *mesh system*, yaitu beban yang dihubungkan oleh beberapa penyulang dan setiap penyulang saling dihubungkan.

Adapun faktor yang mempengaruhi dalam keberhasilan sistem distribusi antara lain: a) kontinuitas pelayanan; b) fleksibilitas terhadap beban; c) kerapatan beban; d) penempatan beban; dan e) gangguan dan kondisi setempat.

Untuk proses pemasangan, pengoperasian, dan pemeliharaan peralatan listrik harus mengacu pada peraturan yang telah diterbitkan oleh lembaga yang berwenang. Maksud dan tujuan dari peraturan instalasi listrik ialah mewujudkan instalasi listrik yang baik, benar, aman, dan andal terutama menyangkut hal-hal sebagai berikut:

a) keselamatan manusia terhadap bahaya sentuhan serta kejutan arus; b) keamanan instalasi beserta peralatan listriknya; dan c) gedung serta isinya terhadap kebakaran akibat listrik (Ismu dan Soepartono, 1979:4).

Untuk pemasangan dan peningkatan penghantar pada jaringan listrik harus dilakukan dengan cara menggunakan alat pemasangan atau ikatan sehingga tidak menyebabkan kerusakan mekanis ataupun kerusakan karena akibat pengaruh elektronik (PUIL, 1987 pasal 760. K.2:278). Dan setiap persilangan di jalan umum, rel kereta, saluran telepon, tempat ramai, seperti pasar, terminal dan sebagainya. Pemasangan kawat telanjang harus memperhatikan syarat teknik keamanannya (puil, 1987 pasal 915. A.3:521). Jarak bebas saluran udara telanjang (pada tegangan menengah) antara kawat penghantar dengan rumah, kawat penghantar dengan bangunan lain selain rumah, dan kawat penghantar dengan pohon minimal 2 meter.

#### **2.4. Instalasi Listrik dan Aturannya**

Untuk pemasangan suatu instalasi listrik, lebih dahulu harus dibuat gambar-gambar perencanaannya yang berdasarkan denah bangunan tempat instalasi listrik yang akan dipasang, juga spesifikasi, dan syarat-syarat pekerjaan. Spesifikasi dan syarat-syarat pekerjaan ini menguraikan mengenai pelaksanaannya, material yang harus digunakan, waktu penyerahannya, dan sebagainya (Setiawan, 1985:67). Instalasi harus dibuat seemikian rupa sehingga kemungkinan akan timbul kecelakaan sangat kecil. Aman dalam hal ini berarti tidak membahayakan manusia dan peralatan serta benda-benda disekitarnya akibat adanya gangguan seperti terjadinya hubung singkat, gangguan beban lebih, dan sebagainya.

Adapun peraturan untuk instalasi cahaya dan tenaga adalah sebagai berikut:

- a. Golongan-golongan penerangan pada susunan kawat banyak harus dipasang sedemikian rupa sehingga arus dibagi sama rata dibagian-bagian fasa.
- b. Tegangan untuk instalasi penerangan untuk arus bolak-balik tidak boleh lebih tinggi dari 300 volt terhadap tanah
- c. Bagian-bagian pesawat listrik dan motor yang mengambil tegangan atau arus tidak diperbolehkan dipasang pada hantaran tanah kecuali hal ini dikhawatirkan berakibat yang merugikan.
- d. Sambungan ke tanah harus bersama-sama dengan pengaman lebur atau sakelar maksimum dan harus kuat, serta tegangan antara bagian-bagian yang di hubungkan terhadap tanah bila mungkin terjadi kerusakan tidak boleh lebih dari 42 volt.

- e. Alat penghubung dan perlengkapan pembagi harus ditempatkan pada tempat yang mudah dimasuki dan cukup diberi penerangan.
- f. Pesawat listrik ditempatkan sedemikian rupa agar dengan mudah dan tanpa bahaya sedapat mungkin dihindari dari kemungkinan kebakaran.
- g. Dalam tiap-tiap instalasi harus diadakan saklar dan saklar pemisah. Saklar pemisah dimaksudkan untuk mengerjakan perbaikan atau perawatan bila terjadi sesuatu kerusakan sehingga pekerjaan dalam keadaan aman.
- h. Bagian-bagian instalasi listrik yang tidak disekat atau pada pekerjaan biasa mengandung tegangan atau arus, harus dilindungi dengan sungguh-sungguh terhadap bahaya singgung pada bagian-bagian yang dapat atau tidak dapat dicapai dengan tangan.
- i. Jika hubungan tanah terdiri atas dua atau lebih pesawat, maka hantaran tersebut tidak boleh dihubungkan secara deret, tetapi harus secara sejajar. Hantaran tanah tembaga yang digunakan harus mempunyai penampang paling kecil  $6 \text{ mm}^2$  untuk di atas tanah dan  $25 \text{ mm}^2$  untuk yang berada di dalam tanah.
- j. Pesawat pelayan, pengaman lebur, saklar maksimum dan semacam dengan itu dari suatu instalasi penerangan dan tenaga harus terpisah dengan jelas dan di pasang pada alat penghubung dan pelengkap pembagi yang terpisah pula.
- k. Hubungan listrik tetap dari pesawat listrik yang dapat dipindah hantaran-hantaran yang dapat dipindahkan harus bebas dari daya tarik yang dapat

timbul dari hantaran itu. Kontak-kontak tusuk harus berada dalam pesawat masing-masing (Ismu dan Soepartono, 1979:8).

## **2.5. Keandalan Sistem**

Keandalan ialah kemungkinan dari sesuatu atau rangkaian benda untuk mendapatkan kepuasan kerja pada keadaan tertentu dan dalam periode waktu tertentu (Pabla, 1981:107). Tuntutan keandalan terhadap pelayanan masyarakat semakin naik sesuai dengan kenaikan standart kehidupan masyarakat. Kenaikan tingkat keandalan harus diperhitungkan teknologi yang digunakan. Tanpa hal itu hanya akan menambah tenaga dan biaya.

Keandalan beban dibagi menjadi beberapa kategori, yaitu:

- a. konsumen yang memerlukan keandalan yang sangat tinggi, karena terhentinya aliran listrik dapat menyebabkan kematian atau kecelakaan, misalnya pada ruang operasi di rumah sakit, untuk instalasi lift, dan lain-lain.
- b. Beban yang memerlukan keandalan yang amat tinggi, walaupun terhentinya aliran listrik tidak menyebabkan kematian pada manusia, tetapi menyebabkan kerusakan pada beban serta kerugian yang besar, misalnya pada tanur putar pada pabrik semen, ruang fermentasi yang memerlukan suhu tertentu yang tetap, dan lain-lain.
- c. Beban yang apabila beban listrik terhenti tidak begitu membahayakan dan merugikan, misalnya pada instalasi penerangan umum (Usmu dan Soepartono 1979:7)

Selektivitas ialah kemampuan peralatan dalam menangkap segala jenis gangguan dan memberikan sinyal pada peralatan untuk menanggapi. Kecepatan dalam menanggapi gangguan termasuk dalam sistem keandalan. Kecepatan ini mempengaruhi keadaan konsumen atau beban dalam beroperasi. Untuk itu sistem kontrol yang baik ialah sistem kontrol yang cepat dalam menanggapi gangguan yang terjadi. Kecepatan kerja sangat tergantung pada disain yang dibuat oleh pekerja. Back-up tegangan di disain untuk bekerja seketika jika terjadi gangguan yang memenuhi syarat kerja peralatan. Dengan ini maka keandalan sistem akan terjaga.

## **BAB III**

### **PERANCANGAN ALAT**

#### **3.1. Back\_up Tegangan**

Back-up tegangan adalah suatu rangkaian yang berfungsi menghubungkan kembali arus aliran listrik secara otomatis dari jaringan yang aktif kepada jaringan lain yang tidak aktif (mati), Pada ketiga fasanya secara bersamaan , maupun salah satu dari ketiga fasanya. Atau dengan kata lain back-up tegangan adalah suatu rangkaian yang berfungsi menjaga kountinitas penyediaan tegangan listrik pada beban. Otomatisasi sistem kerja dari back-up tegangan bertujuan untuk mengurangi kerugian yang di mungkinkan terjadi akibat terhentinya suplay tenaga listrik ke beban atau konsumen.

#### **3.2. Cara Kerja Back-up Tegangan**

Jaringan listrik yang masuk pada beban di lengkapi dengan triple MCB (*magnetic circuit breaker*). Ini di maksudkan untuk memudahkan proses pemutusan arus aliran listrik secara serempak pada ketiga kawat fasanya saat terjadi hubung singkat. Selain sebagai pengaman terhadap hubung singkat MCB juga berfungsi sebagai pembatas arus yang masuk ke suatu beban.

Setiap fasa dari jaringan listrik yang akan di hubungkan di berbagai beban berupa relay. Relay pada rangkaian ini berfungsi sebagai alat untuk mendeteksi adanya gangguan pada jaringan. Arus dari sumber khusus untuk operasional magnetic

contactor yang berasal dari batteray yang di ubah menjadi arus bolak-balik pada tegangan 220 V dihubungkan menuju koil dan magnetic contactor tersebut melalui contac NC dan relay yang di susun secara paralel. Jadi antara sakelar magnet dan relay tersebut bekerja saling berlawanan. Jika relay bekerja maka sakelar magnet tidak bekerja dan begitu pula sebaliknya.

Untuk jaringan pertama, koil dan relay I (R1) di hubungkan ke fasa T, relay II (R2) di hubungkan ke fasa S dan relay III (R3) di hubungkan ke fasa R. ketiga kontak NC dan relay-relay tersebut di susun parallel sebagai pengendali kerja magnetic contactor (MC 2). Sedangkan pada jaringan ke II, relay atau (R4) di hubungkan ke fasa T, relay 5 (R5) di hubungkan fasa S, dan relay 6 (R6) di hubungkan ke fasa R. semua kontak dan relay-relay tersebut yang di susun secara paralel sebagai pengendali kerja magnetic contactor (MC 1).

Saluran back-up tegangan melewati magnetic contactor, melalui kontak NO sedangkan antara sumber dengan beban dihubungkan melalui kotak NC dari magnetic contactor tersebut. Pada saat jaringan listrik normal (aktif), maka semua relay bekerja karena terhubung dengan 220 volt. Sedangkan magnetic contactor tetap dalam keadaan mati (off) karena saluran antara koil dengan sumber terpisah oleh kontak NC dan relay yang membuka jika jaringan aktif. Saat terjadi gangguan pada jaringan berupa: 1) Terhentinya aliran arus listrik secara serempak; 2) Terhentinya aliran arus listrik dari luar tak serempak (satu fasa atau dua fasa). Peristiwa diatas akan mengakibatkan relay mati (off) sehingga kontak NC dari relay menutup.

Dengan ini maka arus sumber khusus opsional magnetic contactor (MC) mengalir menuju koil dan NC. Akibatnya Magnetic Contactor (MC) bekerja, kontak NO akan menutup sekaligus kontak NC membuka. Dengan ini maka arus dapat mengalir dari jaringan yang aktif ke jaringan yang mati melalui kontak NO tersebut. Dengan demikian beban untuk konsumen akan selalu mendapat suplai tegangan jika tegangan yang terganggu tersebut sudah normal, maka saluran back-up tegangan akan terputus secara otomatis.

### **3.3. Macam Gangguan Pada Jaringan Yang Menyebabkan Back-up Tegangan Bekerja**

Gangguan-gangguan yang sering terjadi pada jaringan antara lain: 1) Gangguan yang dapat menurunkan atau menghilangkan aliran arus dari saluran; 2) Gangguan yang menyebabkan matinya sistem daya tiga fasa, tidak simetri atau tidak seimbang; dan 3) Gangguan yang dapat menghalangi aliran daya, gangguan-gangguan tersebut dapat bersifat permanen maupun temporer. Pada gangguan temporer yaitu gangguan yang bersifat sementara tidak memerlukan perbaikan untuk pengoperasiannya, sedangkan gangguan yang bersifat permanent memerlukan perbaikan untuk pengoperasiannya kembali. (Sulasno, 1993; 165)

Back-up tegangan di rancang untuk mengatasi gangguan-gangguan pada jaringan seperti di atas, setiap fasa dari jaringan tiga fasa di hubungkan dengan relay,



sehingga setiap gangguan akan diidentifikasi dan di tanggap dengan seketika. Ganggaun-gangguan di atas akan di respon oleh relay dan memberi tanggapan dengan menutup kontak NC dari relay tersebut. Akibat dari peristiwa ini maka arus dari sumber khusus dan operasional rangkaian akan mengalir ke saklar magnet. Dengan ini maka saklar magnet akan bekerja memutuskan jaringan dan memberi suplai tegangan pada beban atau konsumen, dan jaringan tersebut berasal dari jaringan yang masih aktif.

### **3.4 Keamanan**

Instalasi listrik harus dibuat dan di rangkai dengan memperhitungkan berbagai factor. Faktor keamanan harus di utamakan karena menyangkut keselamatan manusia dan lingkungan. Aman berarti tidak membahayakan jiwa manusia dan terjamin peralatan dan benda disekitarnya dari gangguan akibat hal-hal seperti: hubung singkat, beban lebih, tegngan lebih, tegangan sentuh, dan lain-lain. Agar perlengkapan dari instalasi listrik tidak membahayakan manusia dan lingkungan maka proses pemasangan instalasi tersebut harus sesuai dengan peraturan-peraturan yang telah ditetapkan oleh pemerintah. Untuk mengamankan instalasi listrik dari berbagai gangguan di atas, maka pada instalasi tersebut dipasang peralatan sesuai dengan jenis gangguan yang diperkirakan akan terjadi (Ismu dan Soepartono,1976;6)

Back-up tegangan dirangkai pada suatu papan atau tempat yang terbuka, sedangkan komponen pada peralatan tersebut semuanya menggunakan tegangan yang

cukup berbahaya bagi manusia. Perlindungan terhadap manusia dan lingkungan di butuhkan untuk menghindari kecelakaan kerja pada suatu aktifitas. Macam-macam bahaya yang dapat ditimbulkan dari peralatan tersebut ialah terjadinya tegangan sentuh secara langsung maupun tak langsung. Salah satu cara pengamanannya ialah dengan memasang selungkup pada saluran bagian luar dari rangkaian perlengkapan tersebut.

Back-up tegangan merupakan suatu rangkaian perlengkapan listrik yang tidak dimiliki dan tidak diketahui oleh semua orang. Oleh sebab itu memudahkan pengawasan, pemeliharaan dan mencegah terjadinya kecelakaan maka pada rangkaian perlengkapan tersebut hendaknya di beri tanda atau penjelasan teknis sebelumnya.

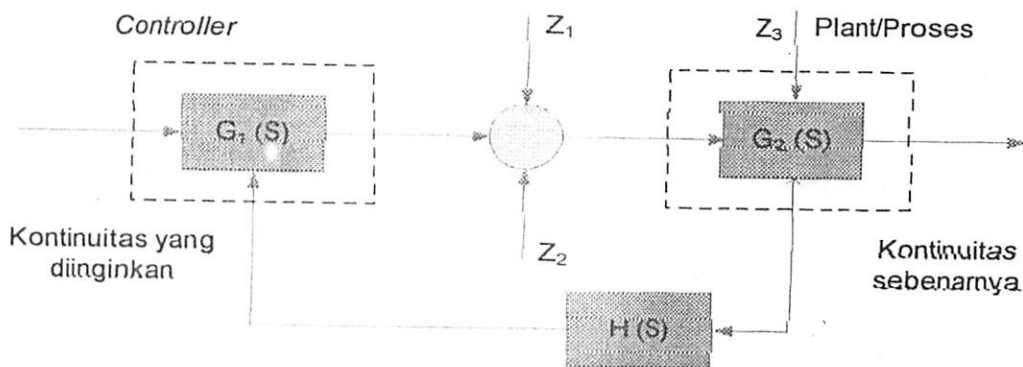
Hal-hal di atas berisi tentang tindakan pencegahan terhadap terjadinya kecelakaan pada peralatan atau perlengkapannya. Sedangkan untuk menghindari menghindari kecelakaan kelistrikan selain perlindungan terhadap peralatan atau perlengkapan dapat juga di lakukan pendidikan pada operator atau pekerja.

Untuk instalasi dan perlengkapan dalam ruang maka pekerja harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut: Mendapat ijin dari pihak berwenang , ditemani oleh orang lain untuk saling mengingatkan, sehat jasmani dan rohani, waspada terhadap segala sesuatu yang mungkin dapat terjadi, menggunakan perlengkapan pengaman, dan memperhatikan rambu-rambu peringatan yang ada (Puil,1987 pasal 920, A. 1:522)

### 3.5 Sistem Pengaturan

Sistem pengaturan ialah sistem yang mendapatkan pengaturan pada besaran fisiknya melalui pengendalian pada masukannya. Penerapan sistem pengaturan otomatis pada suatu obyek bertujuan mengalihkan manusia dari pekerjaan rutin ke pekerjaan lainnya yang lebih kreatif. Selain itu pengaturan juga bertujuan untuk memperbaiki penampilan, kualitas atau ketelitian sistem yang dirancang untuk bekerja dengan cepat, efisien, dan teliti.

Suatu gangguan akan menyebabkan nilai keluaran akan berubah. Oleh karena itu pengaruh harus diperkecilkan dengan memodifikasi rangkaian untuk mendapatkan sistem kerja yang otomatis, maka pada peralatan perlu dipasang elemen umpan balik yang membandingkan keluaran dan masukan. Keuntungan dari sistem ini ialah lebih teliti, stabil, dan tidak banyak dipengaruhi oleh gangguan dari luar (Tarmukan, 1995:6).



Gambar 3.1 diagram sistem pengaturan back-up tegangan

**Keterangan:**

$G_1(s)$  adalah relay

$Z_1$  adalah jaringan I

$G_2(s)$  adalah MC (Magnetic contactor)

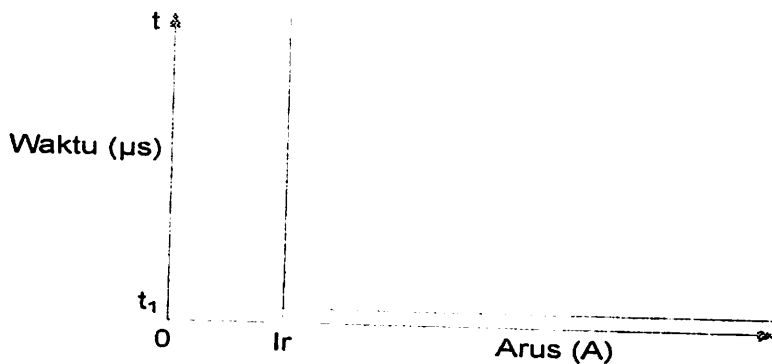
$Z_2$  adalah jaringan II

$H(s)$  adalah transduser

$Z_3$  adalah jaringan III

Dari 3.2 di atas dapat dijelaskan bahwa back-up tegangan bertujuan untuk mendapatkan kontinuitas tegangan pada beban atau konsumen. Rangkaian back-up tegangan akan selalu mengontrol keberadaan tegangan pada saluran. Transduser sebagai elemen umpan balik akan memberikan informasi pada rangkaian back-up tegangan tentang ada atau tidaknya gangguan pada sistem. Gangguan akan di respon oleh relay dan segera memberikan tegangan dengan menutup kontak NC dan membuka kontak NO.

Karakteristik kerja back-up tegangan ialah: 1) cepat bereaksi, rangkaian akan segera bereaksi saat merasakan ada gangguan; 2) selektif; 3) peka atau sensitif, peralatan ini peka terhadap gangguan dan memberikan tanggapan; 4) andal, keandalan dari relai dianggap baik jika mencapai 90-99%; 5) sederhana, rangkaian dari peralatan ini tersusun dari komponen relay dan saklar magnet yang sederhana sehingga mudah regenerasi dan perbaikan jika terjadi gangguan.



**Gambar 3.2.** karakteristik kerja peralatan dalam menangani gangguan

Dari gambar 3.2 dapat dijelaskan bahwa rangkaian back-up tegangan bekerja jika ada gangguan yang menyebabkan arus dari sumber khusus atau operasional MC mengalir pada koil MC. Ketika arus mencapai nilai  $I_r$  (arus kerja MC) maka seketika MC akan bekerja. Adanya waktu sela antara  $t_0$  dan  $t_r$  karena arus memerlukan waktu ( $\mu s$ ) dari keadaan  $I_0$  hingga mencapai  $I_r$ .

### 3.6 Pengembangan

Pengembangan merupakan tuntutan yang harus dipenuhi dalam rangka meningkatkan kualitas dan kuantitas terhadap suatu pelayanan. Pengembangan ini akan selalu bertambah atau meningkat seiring dengan bertambahnya permintaan pelayanan dan perkembangan teknologi. Suatu sistem yang baik hendaknya mudah untuk dikembangkan atau diperbaiki. Back-up tegangan merupakan peralatan listrik yang selalu mengutamakan keandalan, sehingga rangkaian peralatan ini mudah untuk diperbaiki dan dikembangkan. Pengembangan rangkaian ini memerlukan

penambahan tiga buah relay dan MC untuk tiap satu jaringan, perhitungan untuk pengembangan jaringan pendukung dapat dilihat dari persamaan berikut:

$$2J = 6R + 2M \quad (3-1)$$

$$2J = 9R + 6M \quad (3-2)$$

$$4J = 12R + 12M \quad (3-3)$$

$$5J = 15R + 20M \quad (3-4)$$

$$6J = 18R + 30M \quad (3-5)$$

$$7J = 21R + 42M \quad (3-6)$$

Keterangan:

J ialah jaringan yang diinginkan

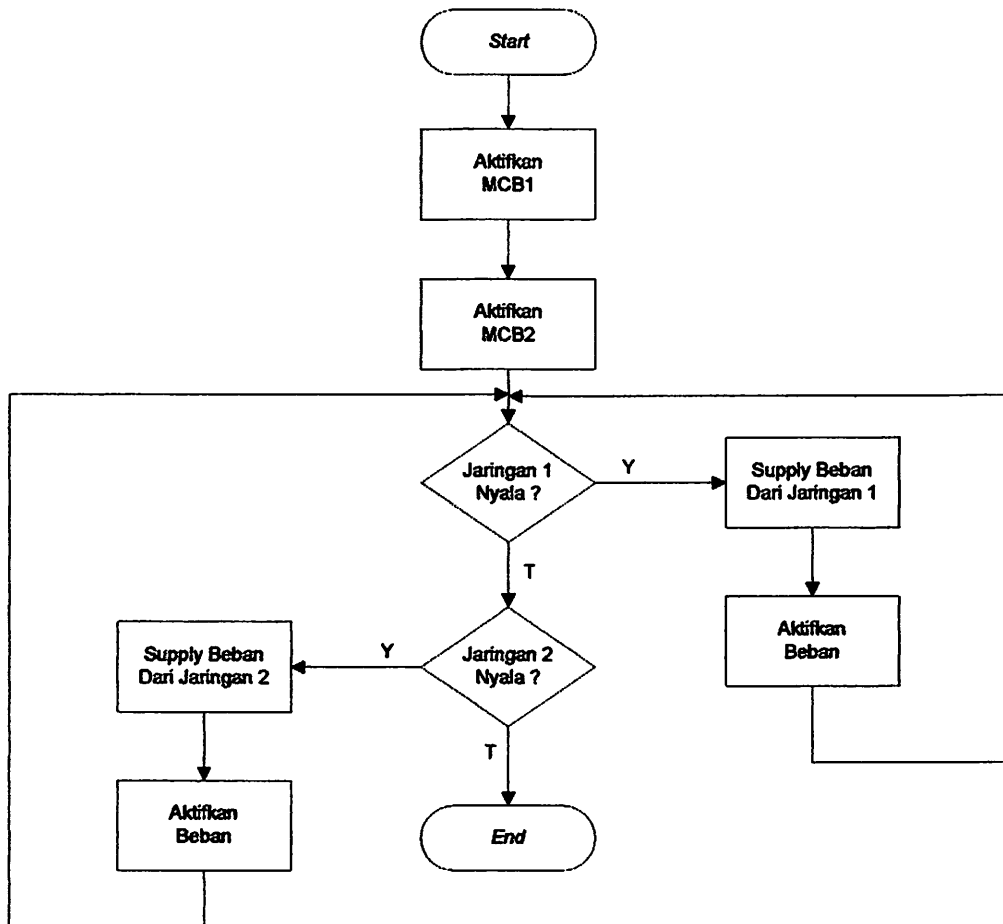
R ialah banyaknya relay yang digunakan

M ialah banyaknya MC yang digunakan

Dari persamaan (3-1) hingga persamaan (3-6) dapat dirumuskan bahwa:

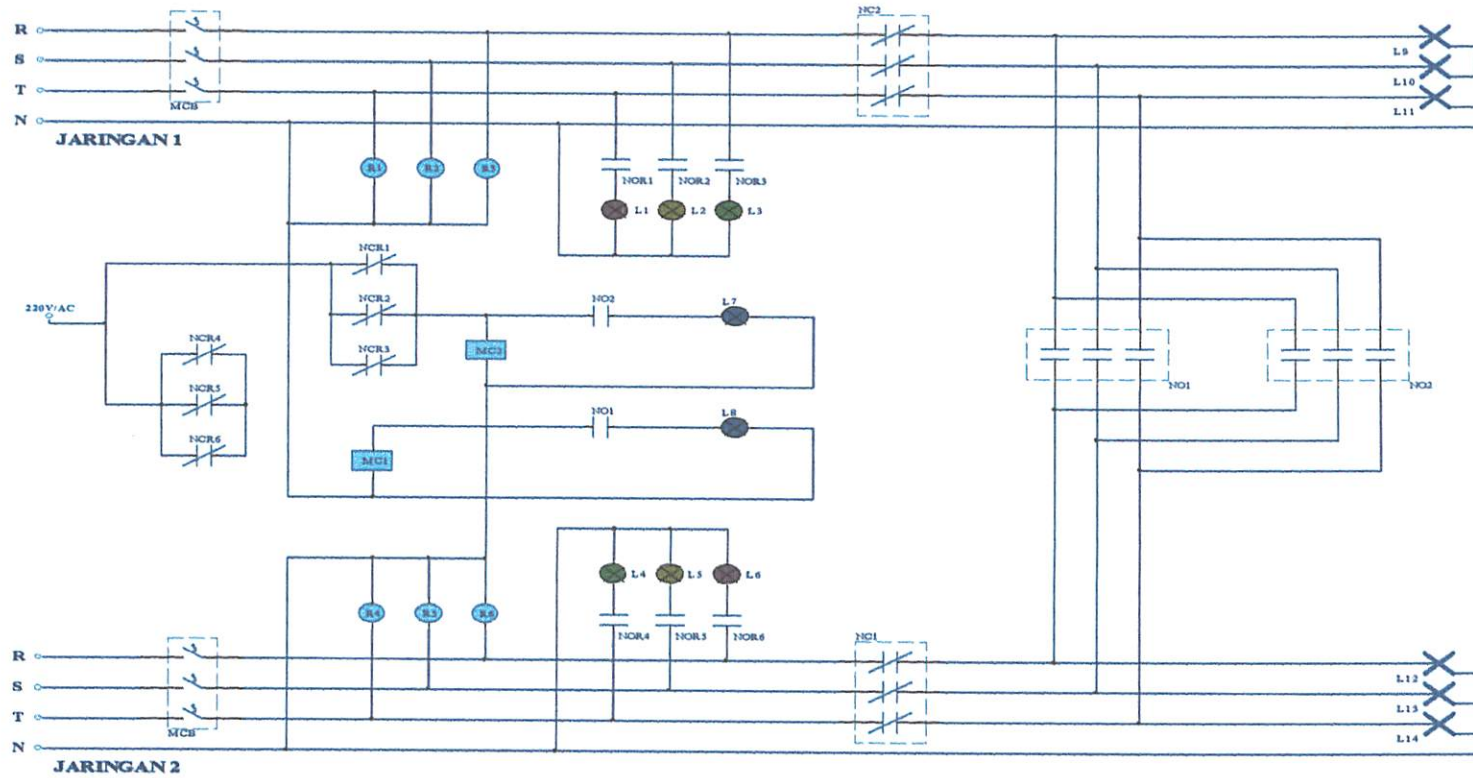
$$nJ = 3nR + n(n-1)M$$

### 3.7 Flowchart



**Gambar 3.3 Flowchart Keseluruhan Alat**

# Disain Back-up Tegangan



Gambar 3.4. Rangkaian Keseluruhan alat



**BAB IV**  
**PENGUJIAN PERALATAN**

**4.1 Hasil Pengujian**

Uji keandalan diperlukan untuk mengetahui nilai keberhasilan terhadap suatu perancangan yang telah dilakukan. Tingkat keandalan untuk back-up tegangan diperoleh dari pengujian terhadap berbagai gangguan pada jaringan. Keandalan mendapat kriteria baik atau sukses jika selama proses pengujian terhadap berbagai gangguan dan terganggu selama (10 menit) tiap tahap secara kontinyu dan peralatan tidak mengalami gagal kerja, kerusakan, panas berlebihan pada penghantar, bekerja seketika bila terjadi gangguan pada jaringan.

**Tabel 4.1 Uji keandalan pada rangkaian back –up tegangan jika terjadi gangguan pada jaringan pertama, sedangkan jaringan kedua normal (aktif).**

NO	Sumber mati	Keadaan peralatan	waktu	kreteria	Tegangan rata-rata (Volt)			
					Beban 1		Beban 2	
					F-N	F-F	F-N	F-F
1	R,S,T	+	10 menit	A	220	389	221	338
2	R,S,T	+	10 menit	A	222	388	222	390
3	R	+	10 menit	A	221	390	221	393
4	R	+	10 menit	A	220	395	220	395
5	S	+	10 menit	A	220	390	221	390
6	S	+	10 menit	A	221	390	220	390
7	T	+	10 menit	A	220	392	220	392
8	T	+	10 menit	A	229	392	220	390

**Tabel 4.2 Uji keandalan pada rangkaian back-up tegangan jika terjadi gangguan pada jaringan kedua, sedangkan jaringan pertama normal (aktif)**

NO	Sumber mati	Keadaan peralatan	waktu	kreteria	Tegangan rata-rata (Volt)			
					Beban 1		Beban 2	
					F-N	F-F	F-N	F-F
1	R,S,T	+	10 menit	A	220	390	221	390
2	R,S,T	+	10 menit	A	222	390	222	390
3	R	+	10 menit	A	221	387	221	387
4	R	+	10 menit	A	220	387	220	387
5	S	+	10 menit	A	220	387	221	387
6	S	+	10 menit	A	221	385	220	385
7	T	+	10 menit	A	220	385	220	385
8	T	+	10 menit	A	229	382	220	385

**Keterangan:**

**+ : peralatan bekerja**

**- : Peralatan tidak bekerja**

**A : Sukses**

**B : Gagal**

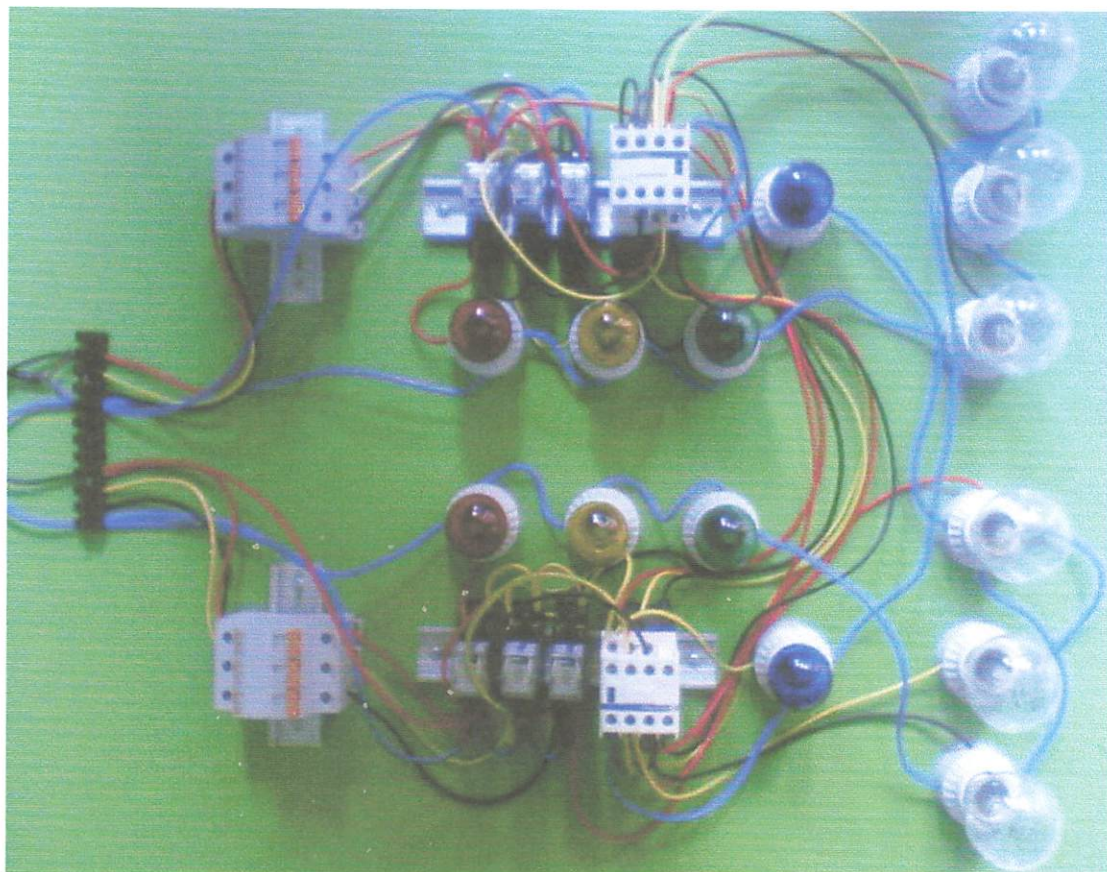
**Jumlah pengujian + 16 kali**

**Keberhasilan kerja peralatan = 16 kali**

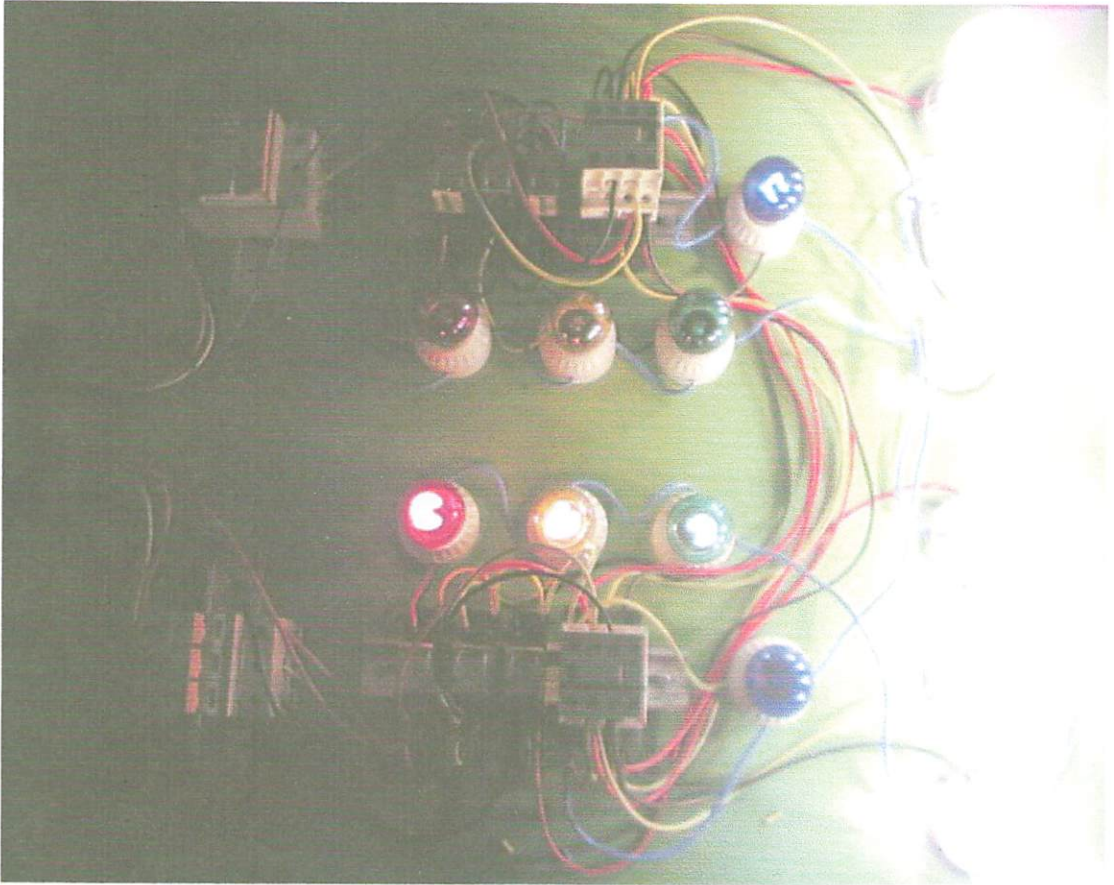
**Kegagalan kerja peralatan = 0**

Data hasil tersebut dapat dihitung:

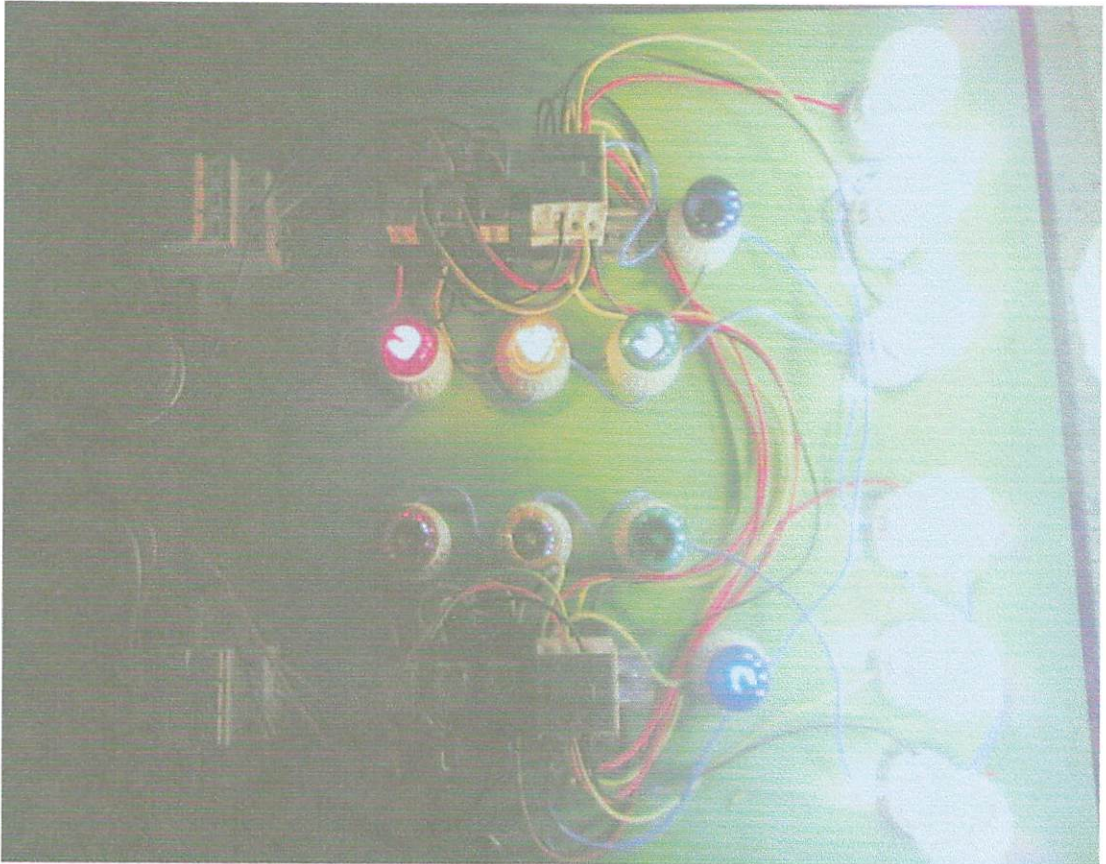
$$\begin{aligned}\text{Keandalan peralatan} &= \frac{16}{16} \times 100\% \\ &= 100\%\end{aligned}$$



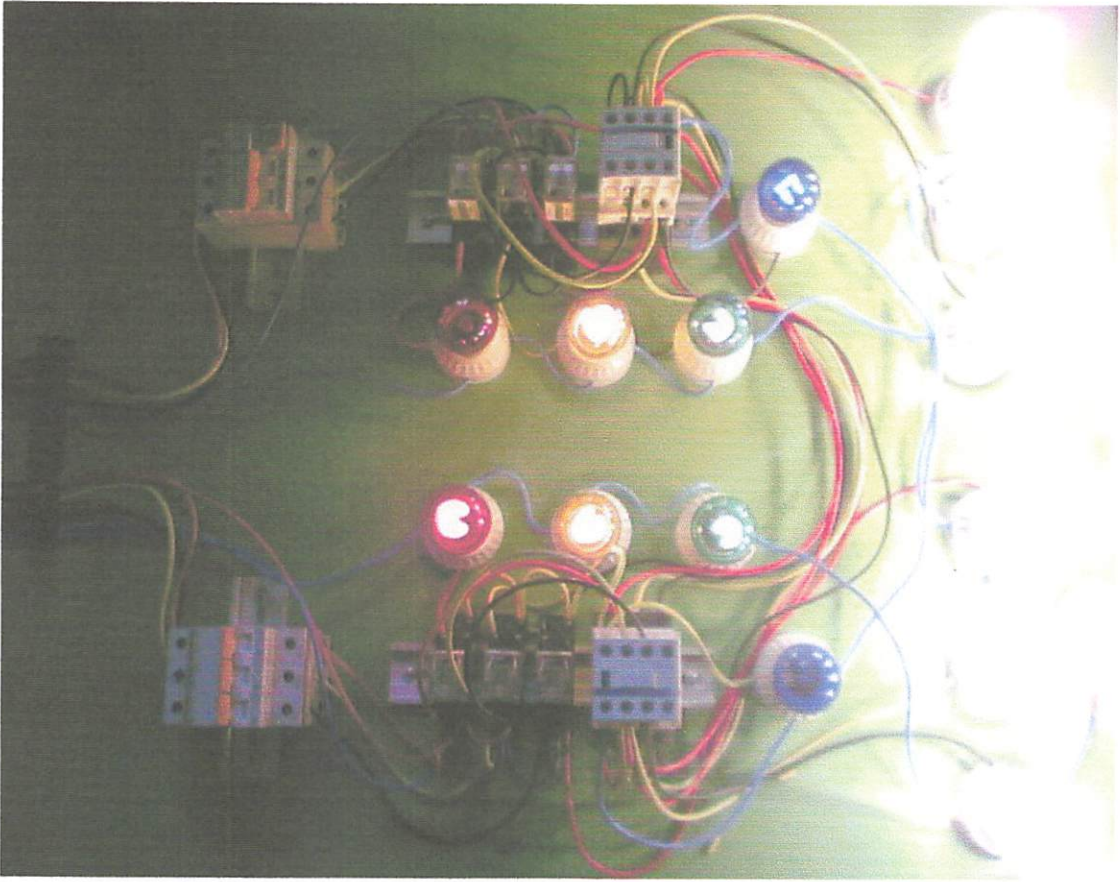
**Gambar 4.1 Peralatan secara keseluruhan.**



**Gambar 4.2 Gangguan tiga fasa yang terjadi pada jaringan satu.**



**Gambar 4.3 Gangguan tiga fasa yang terjadi pada jaringan dua.**



**Gambar 4.4 Ganguan satu fasa yang terjadi pada pada jaringan satu.**

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Kesimpulan dan hasil perancangan back-up tegangan ialah:

1. Peralatan back-up tegangan memerlukan sumber sebagai power untuk menggerakkan MC sebesar (220/380 V)
2. Peralatan Back-up tegangan mempunyai keandalan dan mampu bekerja apabila terjadi gangguan seperti:
  - a. Tidak adanya suplai tegangan dari sumber ( sumber mati ) sehingga matinya daya tiga fasa
  - b. Saat terjadi hubung singkat antar fasa atau antara fasa dengan netral
  - c. Adanya arus lebih melebihi pembatas yang masuk ke beban
3. Dari hasil pengujian di work-shop, durasi perpindahan padarangkaian Back-up tegangan ini terjadi selama 1 detik.
4. Pada pengujian, beban yang digunakan pada satu jaringan adalah lampu Philip ( pijar ) 100 W sebanyak 3 buah dan lampu Philip ( pijar ) 5 W sebanyak 4 buah sebagai lampu indicator.
5. Karena hanya di gunakan sebagai simulasi, maka kapasitas beban keseluruhan Peralatan Back-up tegangan ini sebesar 3300 W.



## 5.2 Saran- saran

Setelah merangkai dan membahas berbagai persoalan yang berkaitan dengan perancangan back-up tegangan . penulis dapat memberikan saran-saran sebagai berikut:

1. Kepada pembaca yang ingin mengembangkan perancangan ini diharapkan lebih mengembangkan ke sisi elektroniknya, sehingga akan diperoleh peralatan yang lebih murah, sederhana, dan mempunyai banyak kelebihan.
2. Untuk pengembangan lebih luas terhadap jumlah jaringan yang direncanakan di lakukan dengan rumus:  $nJ = 3nR + n(n-1)M$ , dengan  $n$  = jumlah jaringan,  $J$  = Jaringan,  $R$  = Relai, dan  $M$  = MC (Magnetic contactor).
3. Untuk efesiensi dan efektifitas komponen, dilakukan dengan perencanaan kebutuhan: kabel, relai, dan MC tanpa meninggalkan sisi keandalan keamanan dan estetika.
4. Dalam suatu perencanaan instalasi untuk jaringan listrik harus diperhatikan standarisasi dan aturan keamanan sistem sesuai peraturan yang berlaku, agar tercapai keamanan terhadap peralatan dan manusia serta penyedia tenaga listrik yang aman dan efisien.

## **Kajian Pustaka**

1. Arismunandar “ *Teknik Tenaga Listrik*” PT Prdaya Paramita’1982.
2. Ismu. A dan Soepartono “ *Instalasi Cahaya dan Tenaga*” Erlangga:1979.
3. Pabla “ *Sistem Distribusi Daya Listrik*” Erlangga”1981.
4. Lipi “ *Peraturan Umum Instalasi Listrik Indonesia*” 1987 (PUIL)
5. Panjaitan Tarsin “ *Lampu Listrik dan Penggunaannya*” Erlangga”1989.
6. Sudjana “ *Metode Statistika*”Erlangga’1996.
7. Tarmukan “ *Sistem Peraturan Otomatis*” ITB”1995.
8. Hariad “ *Dasar-Dasar Teknik Arus Listrik Arus Tukar*” Erlangga” 1989.
9. Setiyo “ *Proteksi sistem tenaga listrik*” 1987.
10. Kismet Wardono “ *Instalasi Motor Listrik*” Angkasa” 1999.
11. Sulasno Widana “ *Analisa Sistem Tenaga Listrik*” 1993.
12. Suryatmo “ *Teknik Listrik Instalasi Listrik*” 1989.
13. Setiawan “ *Instalasi Listrik Arus Kuat I dan II*” Erlangga” 1985.



**FORMULIR PERBAIKAN TUGAS AKHIR**

Nama : Hardiyansah  
NIM : 01.52.078  
Masa Bimbingan : 03 Juni 2007 s/d 03 September 2007  
Judul : Back-up Tegangan Menggunakan *Magnetic Contactor*  
Pada Jaringan Tiga Fasa

NO	Tanggal	Uraian	Farap
1		Kata Pengantar	
2		Jaringan Tegangan Tiga Fasa (Empat Kawat) Bukan Di Jaringan	
3		Apa Benar Sistem Ada Gangguan di Beban	
4		Pengujian Dengan 2 Sumber Yang Berbeda	
5		Klasifikasi Gangguan Yang Dapat di Tangani Sistem	
6		Kesimpulan	

Di setujui,

Penguji I

**(Ir. Choirul Saleh, MT)**  
NIP.Y: 1018800190

Penguji II

**(Ir. Komang Somawirata, ST, MT)**  
NIP.P.1030100361

Mengetahui  
Dosen Pembimbing

**(Ir. Taufik Hidayat, MT)**  
NIP.Y: 1018700151



**INSITUT TEKNOLOGI NASIONAL  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
JURUSAN TEHNIK ENERGI LISTRIK D-III**

**BERITA ACARA UJIAN TUGAS AKHIR  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO D III  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama : Hardiyansah  
NIM : 01.52.078  
Program Studi : Teknik Elektronika  
Konsentrasi : Energi Listrik  
Judul Tugas Akhir : Back-up Tegangan Menggunakan Magnetic Contactor Pada Jaringan Listrik Tiga Fasa

Sudah di pertahankan di depan team penguji Tugas Akhir jenjang program Diploma III

Pada hari : Sabtu  
Tanggal : 22 Sepetember 2007  
Dengan Nilai : 77,50 ( B+ )

**Panitia Ujian Tugas Akhir**



Ketua

**(Ir. Mochtar Asroni, MSME)**  
NIP.Y.1018100036

Sekretaris

**(Ir. Choirul Saleh, MT)**  
NIP.Y. 1018800190

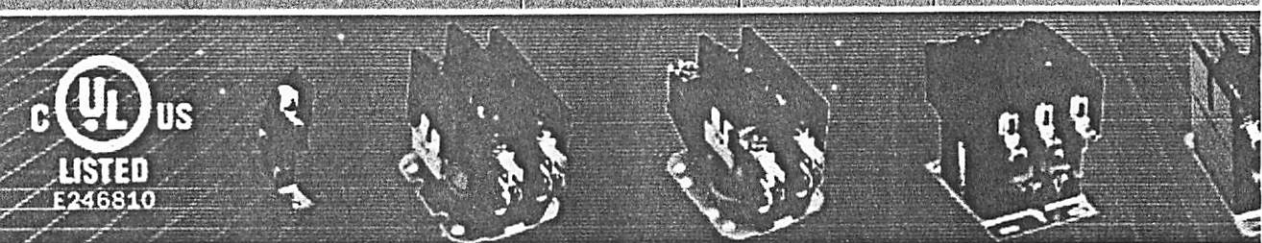
Anggota Penguji I (satu)

**(Ir. Choirul Saleh, MT)**  
NIP.Y. 1018800190

Anggota Penguji II (dua)

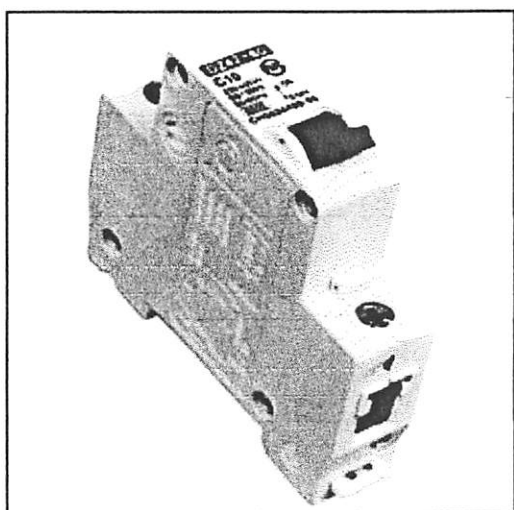
**(I Komang Somawirata, ST, MT)**  
NIP.P. 1030100361

***Lampiran***

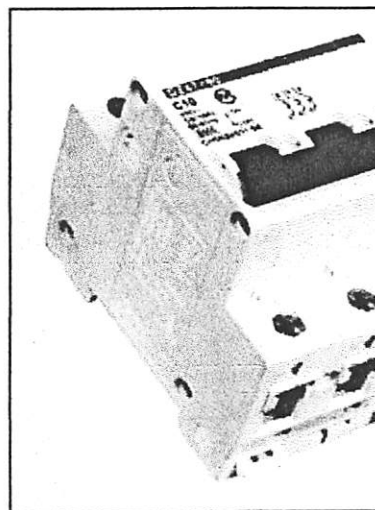


: CIRCUIT BREAKER >>> Name: C45N

**47-60(C45N)MINI CIRCUIT BREAKER**



C45N-1P



C45N-3P

C45N				
standard	Rated current (A)	Pole	Voltage (V)	Breaking capacity (A)
BS3781-1	1 to 40	1	240	6000
	50 to 60	2,3,4	415	6000
IEC60898	50 to 60	1	240	4000
		2,3,4	415	4000
IEC157-1	1	1	220/240	10000
		2,3,4	220/240	20000
		2,3,4	380/415	10000
	3	1	220/240	8000
		2,3,4	220/240	20000
		2,3,4	380/415	8000
10 to 40	1	1	220/240	7000
		2,3,4	220/240	16000
	50	2,3,4	380/410	8000
		1	220/240	6000
50	50	1	220/240	6000
		2,3,4	220/240	10000

C45AD		
standard	Rated current (A)	Pole
BS3781-1	1 to 40	1
		2,3,4
IEC157-1	1 to 40	1
		2,3,4
		2,3,4

**SPECIFICATIONS**

- Rated temperature 40jæ
- Rated voltage 240V/415V AC
- Rated current (C):1,3,5,6,10,15,16,20,25,32,40,50
- iiiiiiiiiiiiii(D):1,3,5,6,10,15,16,20,25,32,40A
- Electric endurance not lower than 6000 times
- Mechanical endurance lower than 2000 times
- Tropical test:2 kinds

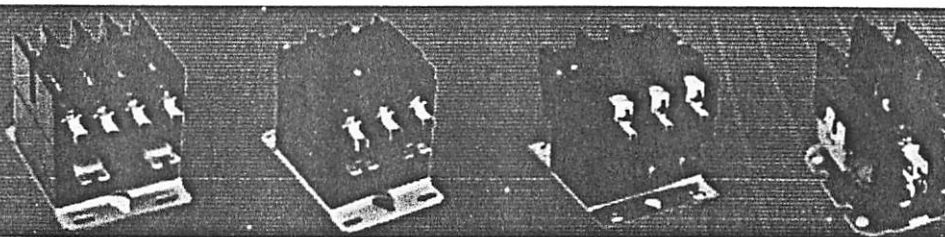
[ABOUT US](#)

[CERTIFICATE](#)

[PRODUCTS](#)

[FEEDBACK](#)

[CONTACT](#)

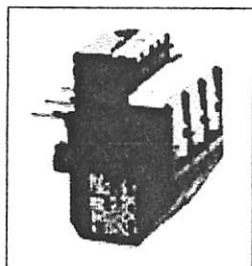


## PRODUCTS LIST

- ▶ CONTACTOR
- ▶ TRANSFORMER
- ▶ RELAY
- ▶ STARTER
- ▶ FUSE
- ▶ CIRCUIT BREAKER
- ▶ SWITCH
- ▶ CABLE WIRE

## ▣ Products List | ALL PRODUCTS LIST

We are professional relay, thermal relay, timer relay, super timer relay manufactur China. We can produce any kinds of relay, thermal relay, timer relay, super timer relay according to your requirements. More types of relay, thermal relay, timer relay, super timer relay, please contact us right now!

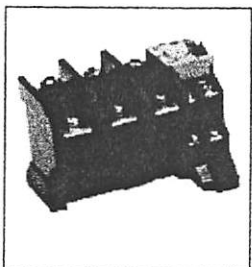


Name : LR2-D  
Sort : thermal relay  
Details : See details

[INFO ▶](#)



Name :  
Sort :  
Detail :



Name : 3UA  
Sort : thermal relay  
Details : See details

[INFO ▶](#)



Name :  
Sort :  
Detail :

Address: Changjiang Road , Wenzhou Bridge Industrial Zone, Yueqing City (North of BaiXiang Town)  
Tel: (86)577-62899986  
Fax: (86)577-62899987  
E-mail: hecheng@hvacstar.com

Our products: contactor, bell push switch, bell push switches, cable wire, cable cam starters, certificate, circuit breaker, circuit breakers, contact, contact transformer, transformers, feedback, fuse, fuse holder, fuse holders, fuse Link, general relay, general relays, high voltage fuse, high voltage fuses, indicator, isolating switches, link, links, magnetic relay, magnetic relays, main switch insulator, pin insulators, power transformer, power transformers, products, quick relay, relay socket, relay sockets, relays, starter, starters, switch, switched socket switches, toggle switch, toggle switches, transformer, transformers, dp contact disconnect switch, electrical disconnect switches, electrical products

Copyright: 2005 (c) YUEQING HECHENG ELECTRICAL CO., LTD

Add: Changjiang Road , Wenzhou Bridge Industrial Zone, Yueqing City (North of BaiXiang Town)  
Tel: (86)577-62899986 Fax: (86)577-62899987  
E-mail: hecheng@hvacstar.com

Data sheet : **Relay-Base Series ZME**

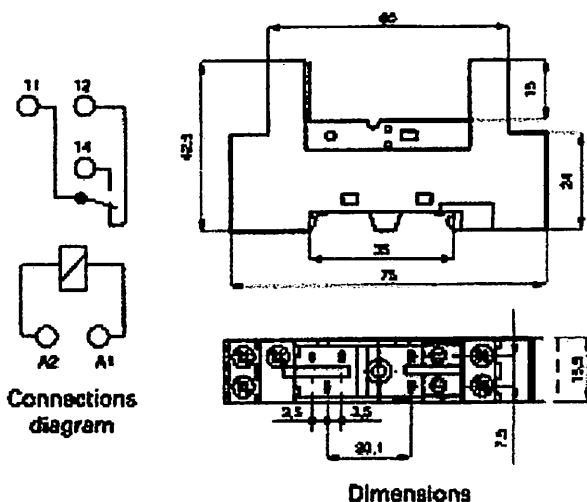
Screw terminal sockets for use with E and F Series relays, having 5 mm or 3.5 mm pin spacing. Mounting can be arranged either directly on panel or via DIN-46377 Omega rail. The screw terminals have jaw-type rising lamps offering touch-proof (IP20) protection. Their reduced lateral dimension is ideally suited on high density DIN-rail applications. An optional plastic retaining spring, acting also as a relay ejecting device, and a flip-on identification tab are available to complete the series.

**SPECIFICATION**

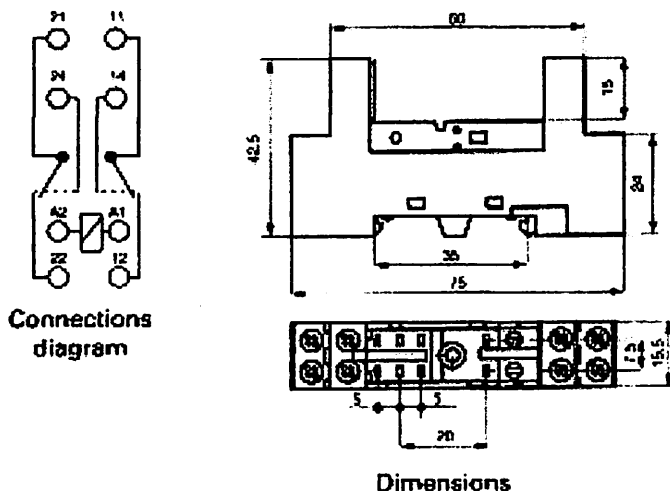
Rating :	12A 250VAC
Insulating resistance :	$\geq 1000 \text{ M}\Omega$
Dielectric strength :	$\geq 3 \text{ KV}$
Dimensions :	75x15.5x42.5 mm
Connections material :	zinc-plated brass
Body plastic :	glass filled PA6
UL94 Rating :	V2
Enclosure classification :	IP20
Approvals :	UL - CSA

**TYPES AVAILABLE**

**ZME3**



**ZME5**





Rating Information

<b>Typical Part No. ▶</b>	<b>P30</b>	<b>P</b>	<b>42</b>	<b>A</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>P</b>	<b>1</b>	<b>-240</b>
<b>Type:</b> 30 = Definite Purpose Contactor, 30 amp. 40 = Definite Purpose Contactor, 40 amp.									
<b>Auxiliary Switch:</b> = No Aux. Switch = 1 Form C (SPDT)      F = 2 Form C (DPDT)									
<b>Main Contact Arrangement:</b> 2 = 3 Form X (3PST-NO-DM)      47 = 4 Form X (4PST-NO-DM) 3 = 2 Form X (DPST-NO-DM)      48 = 2 Form X (DPST-NO-DM) & 1 Form Y (SPST-NC-DB)      & 2 Form Y (DPST-NC-DB) 5 = 1 Form X (SPST-NO-DB)      49 = 4 Form Y (4PST-NC-DB) & 2 Form Y (DPST-NC-DB)      Other contact arrangements are available.									
<b>Coil Control Input:</b> = Alternating Current, 50/60 Hz.      D = Direct Current									
<b>Mounting and Installed Accessories:</b> = Standard Mounting									
<b>Main Contact Terminals:</b> = Screw Terminals      5 = Captive Pressure Plate = Screw Terminals & Dual .250" (6.35mm) Quick Connect      6 = Box Lug & Dual .250" (6.35mm) Quick Connect = Box Lug									
<b>Auxiliary Contact Terminals:</b> = No Auxiliary Switch = .187" (4.75mm) Quick Connect									
<b>Coil Terminals:</b> = Combination 8-32° Screw Terminal and .250" (6.35mm) Quick Connect									
<b>Coil Voltage:</b> 4, 120, 240 or 277VAC 2, 24 or 120VDC									

Authorized distributors are more likely to maintain the following items in stock for immediate delivery.

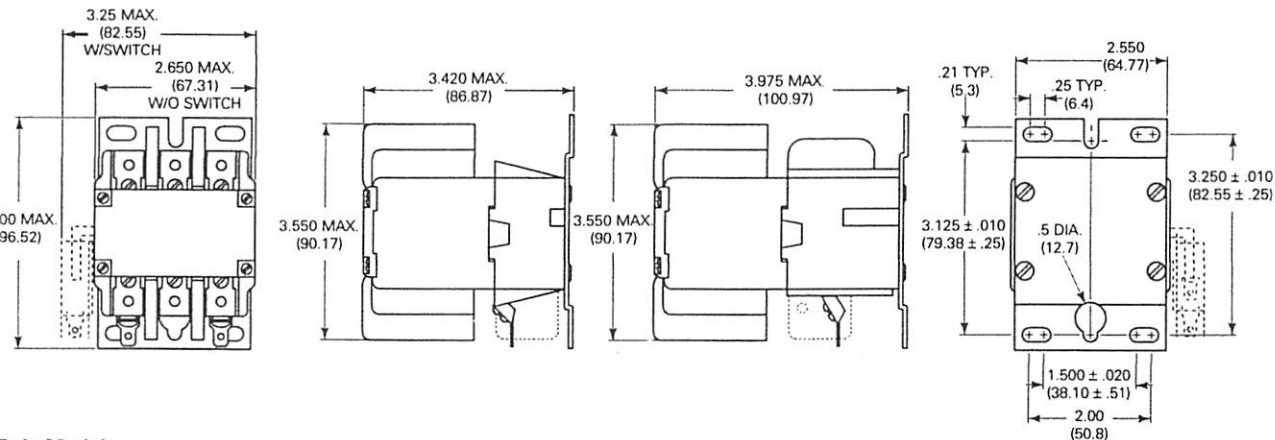
2A12P1-120	P40P42A12P1-24
2D12P1-24	P40P42A12P1-120
7A12P1-120	P40P42A12P1-240
7D12P1-24	P40P42D12P1-24

Outline Dimensions

Pole Models

AC Coil

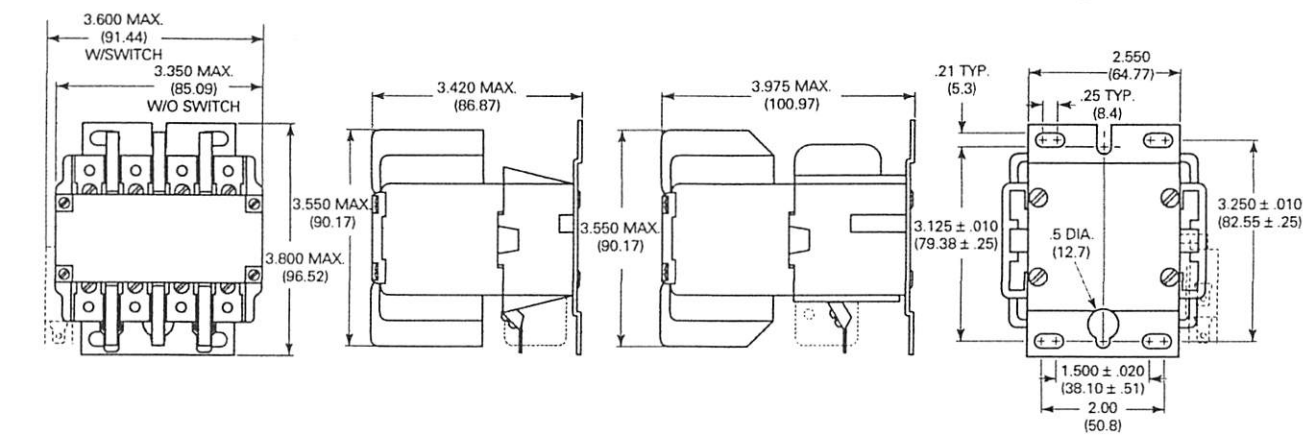
DC Coil



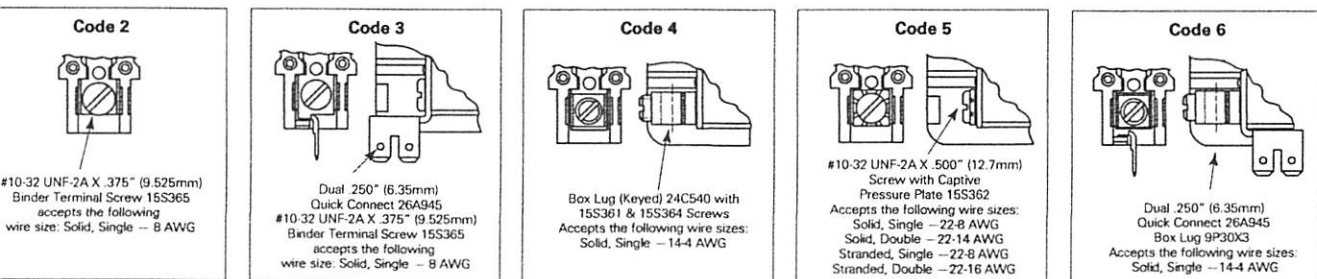
Pole Models

AC Coil

DC Coil



Contact Terminal Options



Main Contact Ordering and Replacement Information

Contact Replacement Kits

Contact replacement kits for 3 pole models include 3 contact pressure springs, 3 movable contact assemblies and 6 stationary contact assemblies. Kits for 4 pole models include 4 contact pressure springs, 4 movable contact assemblies and 8 stationary contact assemblies. Contact replacement kits are for use only on those models with form X contact arrangements.

Parts for P30 contactors:

- 3 Form X models - Kit No. 9P30X1
- 4 Form X models - Kit No. 9P30X2

Parts for P40 contactors:

- 3 Form X models - Kit No. 9P40X1
- 4 Form X models - Kit No. 9P40X2

To Replace Contacts:

1. Remove screws holding dust cover in place, and remove cover.
  2. Compress and remove contact pressure springs.
  3. Lift movable contacts and remove.
  4. Remove screws holding stationary contact in place, and remove contacts.
  5. Reverse the above procedure to install new stationary and movable contacts.
- Caution:** Do not overtighten the screws, as it is possible to strip the threads.



# Yueqing Weileite Elec

- Home
- Products
- Selling Leads
- TrustPass Profile
- About Us
- Co

me products Contactors

Search our products

### Products

Circuit breaker [2]

Magnetic Starters [8]

Contactors [6]

Thermal Relays [6]

Contact Blocks [2]

Switches [4]

Starter [7]

Others [6]

### Company Profile

Video Intro

Management

D

Quality Control

Certificates

Products Wanted

### Contact Us

Yueqing Weileite Electric Co.,

China ]

### Address:

Wuyang Industrial Zone  
 (Sheng Village), 22 Jianyu  
 North Road, Liushi, Yueqing  
 Zhejiang Province.  
 China, Yueqing, Zhejiang,  
 China

### AC Contactor

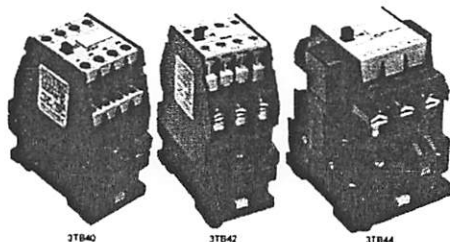


AC Contactor



CJ20 ac contactor

## AC Contactor



AC Contactor

**Place of Origin:** China

**Certification:** CCC

**Electricity Type:** AC

#### Company info

**Date Joined:** 2006

**Online Postings:** Products (41)  
(75)

**Country/Territory:** China

**Business Type :** Manufacturer

**No. of Total Employees:** 51 -

**Terms of Payment:** T/T, L/C

### Detailed Product Description

The contactor is suitable for using in the circuits up to the rated voltage for making and breaking, and for frequent starting and controlling the motor. As an interlocking device, it becomes 3TD Berries convertible contactor for circuit breaker. The products comply with the standards of IEC947 and VDE0660.

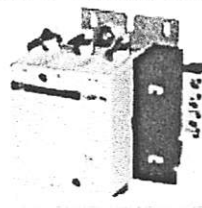
CJX2-D AC Contactors



Contactors



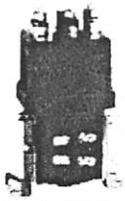
LA1-D Contact block



LA2-D Contact block



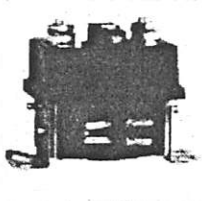
CJX2(LC1-D )AC Contactors



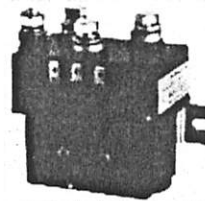
LP-K Magnetic Contactors



LC1-F AC Contactors



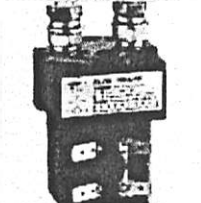
LC1-DAC Contactors



ZLJ-200C



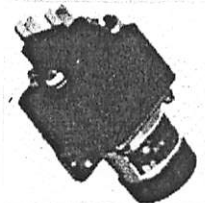
ZLJ-400A/ZZ



ZLJ-400D



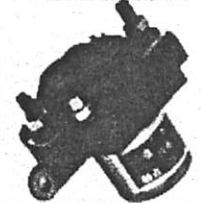
ZLJM-200A/ZZ



ZLJ-200D



ZLJ-100D



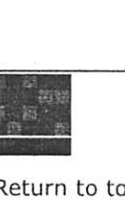
ZLJM-100A



HZJ-50A



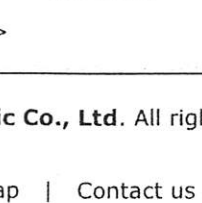
BZJ-400A



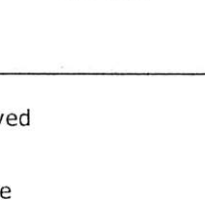
ZLJM-50A



BZJ-200A



ZLJ-25A



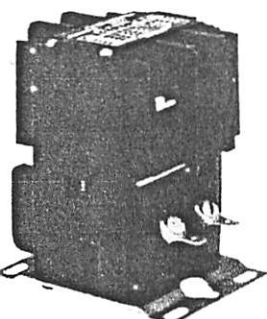
<< Back >>

© 2007 Copyright by **Gregoo Electric Co., Ltd.** All rights reserved

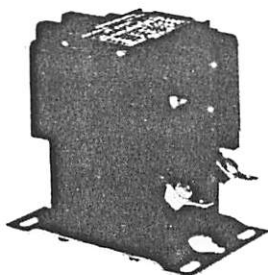
Tel: 86-  
Fax: 86-

[Return to top](#)

[Cooperation Partner](#) | [Site map](#) | [Contact us](#) | [Home](#)



DC Coil



AC Coil

# P30/P40 series

## Definite Purpose Magnetic Contactor 30/40 Ampere Full Load 40/50 Ampere Resistive AC & DC Coils

File E22575

File LR15734

Users should thoroughly review the technical data before selecting a product part number. It is recommended that users also seek out the pertinent approvals files of the agencies/laboratories and review them to ensure the product meets the requirements for a given application.

### Features

AC and DC coils.  
Available with auxiliary switch.  
Variety of main contact terminals.  
For control of motors, power supplies, heating elements and lighting.

### Contact Data @ 25°C

**Arrangements:** Up to 4 Form X (4PST-NO-DM)  
**Terminations:** See contact rating table.  
**Material:** Silver-cadmium oxide.  
**Expected Life:** 200,000 operations at full load.  
AC coil: 2 million operations, mechanical.  
DC coil: 10 million operations, mechanical.  
**Minimum Contact Data:** 3A @ 120VAC.

### Main Contact Ratings

Type	Motor Rating in Amps, 3Ø3P or 1Ø2P				Resistive Rating @ 600V	Tungsten Rating @277V
	Full Load @ 600V	Locked Rotor				
P30	30A	180A	150A	120A	40A	40A
P40	40A	240A	200A	160A	50A	50A

Electrical Discharge Lamp Control: 40A @ 240V (Delta), 40A @ 600V (Wye).  
Electrical Discharge Lamp Control: 50A @ 600V (Wye).

Type	Motor Rating in Horsepower			
	Full Load	@ 120V	@ 240V	@ 440-600V
P30	1Ø2P	1.5HP	3HP	—
	3Ø3P	3HP	7.5HP	7.5HP
P40	1Ø2P	2HP	5HP	—
	3Ø3P	5HP	10HP	15HP

### Auxiliary Snap-Action Switch

**Arrangements:** Up to 2 Form C (DPDT).  
**Rating:** 10 amps at 120-250VAC @ 25°C.  
**Material:** Silver.

### Dielectric Strength

**Dielectric Breakdown Voltage:** 2,200V rms minimum between all elements and between all elements to ground.

### Coil Data @ 25°C

**Voltage:** From 12 to 120VDC, and 24 to 277VAC, 50/60 Hz.  
**Power:** DC, 7.5 W; AC, 92VA, In rush; 12 VA Sealed.  
**Duty Cycle:** Continuous.  
**Insulation Class:** Class A, standard, Class B available.  
**Dielectric Insulation Resistance:** 100 megohms, minimum.

### Coil Data

Nominal VDC	Resistance (Ohms ± 10% @ 25° C)	Must Operate* Volts	Maximum Operating Volts	Nominal Coil Current (ma) @ Nominal Voltage
12	20.8	9	15	577
24	84	18	30	286
48	334	36	57	144
120	2,110	90	144	57

AC Voltage Rating	Nominal	Must Operate*
	50/60 Hz.	50/60 Hz.
24	24	20.4
120	110/120	94
240	208/240	177
277	277	236

\*Applicable for vertical mounting, but not for upside-down mounting.

**Note:** Coil suppression is recommended for all DC coil units, particularly 120 and 240VDC coils.

### Operate Data

**Must-Operate Voltage:** See coil data tables.

### Environmental Data

**Temperature Range:** -55°C to +65°C.

### Mechanical Data

**Mounting:** Universal mounting bracket. See outline drawings.

#### Termination:

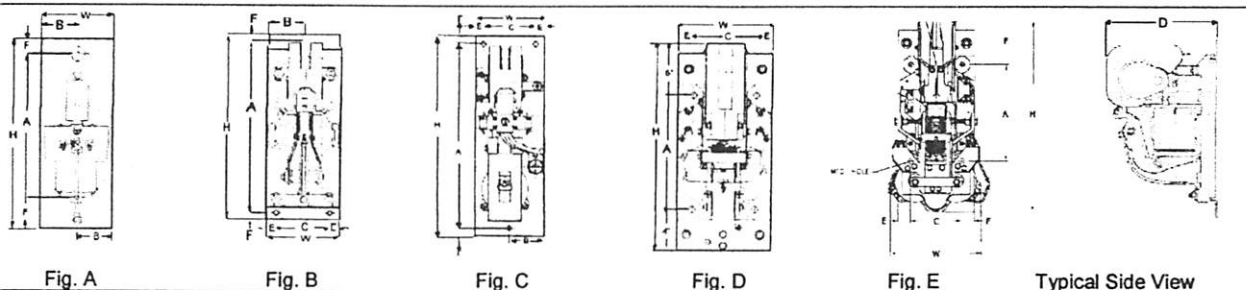
**Contacts:** Binder screw, box lug, captive pressure plate, combination screw and dual .250" (6.35mm) quick connect, or combination box lug and dual .250" (6.35mm) quick connect. See Main Contact Terminal Options photo.

**Coil:** Combination 8-32 screw and .250" (6.35mm) quick connect.

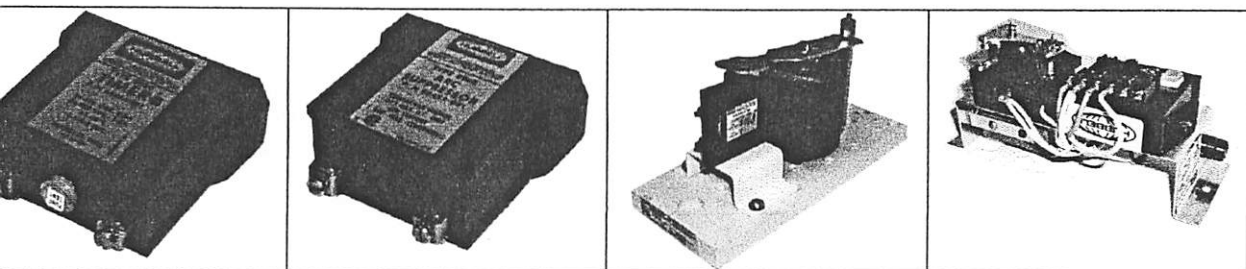
**Aux. Switch:** .187" (4.75mm) quick connect.

**Weight: 3 Pole Models:** 25 oz. (709g) approximately.

**4 Pole Models:** 28 oz. (794g) approximately.



CONTACTOR RATINGS Maximum 600 VDC 40° C Ambient				NORMALLY OPEN (N.O.)										
8 Hour Ratings				APPROXIMATE DIMENSIONS (IN INCHES)										
NEMA Size	Open DC Amperes	Enclosed DC Amperes	Intermittent Duty Rating DC Amperes	NEMA SIZE	H HEIGHT	W WIDTH	D DEPTH	A	B	C	E	F	MTG HOLE	FIG.
1	25	23	33	1	10.25	4.00	4.80	7.81	2.0"	—	—	1.625	.265	A
2	50	45	67	2	10.25	4.00	4.80	7.81	2.0"	—	—	1.625	.265	A
3	100	90	133	3	12.00	4.50	7.00	11.00	2.25	3.25	0.63	.50	.38	B
4	150	135	200	4	12.00	4.50	7.00	11.00	2.25	3.25	0.63	.50	.38	B
5	300	270	400	5	15.50	6.13	9.50	14.50	3.06	4.00	1.06	.50	.44	B
5A*	400	360	530	5A*	15.50	6.13	9.50	14.50	3.06	4.00	1.06	.50	.44	B
6	600	540	800	6, 7, 8	20.25	9.00	15.00	11.25	—	6.00	1.50	4.00	.52	D
7	900	810	1200	** When two "F" Dim. are given, the first is for the top, the second is for the bottom mounting hole										
8	1350	1215	1800	NORMALLY CLOSED (N.C.)										
MINIMUM 250v DC ARCING CLEARANCES †				APPROXIMATE DIMENSIONS										
NEMA SIZE	FRONT OF ARC SHIELD	ABOVE ARC SHIELD ‡		NEMA SIZE	H HEIGHT	W WIDTH	D DEPTH	A	B	C	E	F	MTG HOLE	FIG.
1	75"	1.0		1	12.00	4.00	5.00	10.75	2.00	—	—	0.62	0.31	A
2	75"	1.0		2	12.00	4.00	5.00	10.75	2.00	—	—	0.62	0.31	A
3	2.0"	1.5		3	12.00	5.00	6.90	11.00	4.00	—	—	0.50	0.37	A
4	2.0"	1.5		4	12.00	5.00	6.90	11.00	4.00	—	—	0.50	0.37	A
5	2.5	3.0		5	18.00	6.25	9.50	16.50	3.12	4.75	0.75	0.75	0.44	C
5A*	2.5	3.0		5A*	18.00	6.25	9.50	16.50	3.12	4.75	0.75	0.75	0.44	C
6	3.0	3.0		6, 7, 8	22.26	10.69	15.80	11.25	—	6.00	1.50	5.00	0.562	E
7	3.5	3.5		† Consult factory for higher voltage applications.										
8	4.0	4.0		‡ Additional clearance may be required for maintenance.										



**STATIC IN-LINE TIMER, Type 5350**, is used as a series timing device in applications where a timed "ON" delay after energizing is required for AC or DC contactors or Relay Coils. Totally encapsulated, shock and vibration resistant, wide range of ambient temperature operations, and adjustable time range.

**ARC SUPPRESSOR, Type 5360**, totally encapsulated, can be utilized in DC control circuits with operating voltages between 24 and 275 VDC. The suppressor will limit the maximum surge voltage across a 1-amp operating coil to 1,000 volts. For mill duty contactors NEMA sizes 1 thru 4, the maximum peak voltage is limited to 500 volts.

**DC RELAYS, Type 5320**, general purpose control, voltage sensitive, current, and plugging relays are built to withstand severe service using the latest technology in materials for insulating and high-strength. They are recommended for use on heavy industry DC drives such as cranes and mill auxiliaries.

**ELECTRONIC OVERLOAD RELAY, Type 5370**, receives line current signals from an ammeter shunt and performs both the Inverse Time as well as the Instantaneous Trip functions normally performed by two (2) separate electro-mechanical overload relays

**Hubbell Industrial Controls, Inc.**

A subsidiary of Hubbell Incorporated  
 4301 Cheyenne Dr., Archdale, NC. 27262  
 Telephone (336) 434-2800 • FAX (336) 434-2803  
<http://www.hubbell-icd.com>  
[Sales@hubbell-icd.com](mailto:Sales@hubbell-icd.com)



Price List 5210 • April 2007 • Replaces April 2005

**Auxiliary Electrical Contact Kits**

**Discount Schedule E49**

Contactors EMA (main cont.)	Optional Auxiliary Contacts	Part Number	List Price Per Kit		Max. Number of Aux. Contacts	
			Customer Install	Factory Install	Left	Right
2 N.O.	1 N.O./N.C.	68011-003	\$210	\$250	1	1
4 N.O.	1 N.O./N.C.	68011-001	\$210	\$250	2	2
	2 N.O./N.C.	68011-002	\$420	\$460	1	1
5A N.O.	1 N.O./N.C.	68011-008	\$210	\$250	2	2
	2 N.O./N.C.	68011-009	\$420	\$460	1	1
6 & 8 N.O.	1 N.O./N.C.	59620-008	\$245	\$285	2	2
	2 N.O./N.C.	59620-066	\$490	\$530	1	1
	1 N.O./N.C.	59620-108	\$215	\$285	2	2
	2 N.O./N.C. (LH)	59620-166	\$480	\$530	1	1
2 N.C.	1 N.O./N.C.	68011-003	\$210	\$250	1	1
4 N.C.	1 N.O./N.C.	68011-004	\$210	\$250	0	2
	2 N.O./N.C.	68011-005	\$420	\$460	0	1
5A N.C.	1 N.O./N.C.	68011-006	\$210	\$250	2	2
	2 N.O./N.C.	68011-007	\$420	\$460	1	1
6 & 8 N.C.*	1 N.O./N.C.	59620-706*	\$245	\$285	2	0
	2 N.O./N.C.	59620-766*	\$490	\$530	1	0

Size 6, 7 & 8 N.C. contactors are supplied with 2 N.O. & 2 N.C. auxiliary contacts as standard.

Auxiliary Electrical Contacts are supplied in a kit form consisting of one normally open and one normally closed set of contacts in a common assembly, one striker, plus the necessary mounting hardware.

**Auxiliary Electrical Contact Ratings**

Electrical Contacts are rated in accordance with NEMA Standard ICS-2-125 (125V) and P800 Table Ratings

Max. Cont. Amps	Maximum Make and Break Current-Amperes							
	120V		240V		480V		600V	
	Make	Break	Make	Break	Make	Break	Make	Break
5	30	3	15	1.5	7.5	0.75	6	0.6
Max. Cont. Amps	125V		250V		600V			
	Make	Break	Make	Break	Make	Break		
	5	1.1	1.1	0.55	0.55	0.2	0.2	

**Mechanical Interlock Kits for N.O. Contactors**

**Discount Schedule E44**

NEMA Size (of main contactor)	Number of Poles	Part Number	List Price Per Kit	
			Customer Install	Factory Install
1 & 2	Single	68041-001	\$270	\$300
1 & 2	Multiple	68041-002	\$270	\$300
3 & 4	Single or Multiple	68041-008	\$330	\$360
5 & 5A	Single or Multiple	68041-016	\$390	\$420
6	Single or Multiple	59625-006	\$480	\$510
7 & 8	Single or Multiple	59625-008	\$480	\$510

Only one auxiliary contact block can be mounted when using a mechanical interlock.

**Tie-Bar Kits for Multi-Pole N.O. Contactors**

**Discount Schedule E44**

NEMA Size (of main contactor)	Description	Part Number	List Price Per Kit For Customer Installation
3 & 4	Multi-pole	59400-004	\$90
5 & 5a	Multi-pole	59400-005	\$120
6	Multi-pole	59400-126	\$180
7 & 8	Multi-pole	59400-128	\$210

**How to Order:**

- A) Select proper Operating Voltage for contactor coil.
- B) Refer to NEMA Size & Number of Main Poles required for contactor listed in chart.
- C) Order by Part Number.

**For Accessories:**

- A) Select the appropriate part number above.
- B) Add to the base price of the contactor and specify either "factory installed" or "separate kit".



Price List 5210 • April 2007 • Replaces April 2005 • Discount Schedule E44 (EU)

Contactor Ratings Maximum 600 VDC Degree C Ambient			Standard 115 VDC & 230/250 VDC †						
NEMA Size	8 Hour Open DC Amperes	Intermittent Duty Rating DC Amperes	Operating Voltage	Number Of Main Poles	Part Number	List Price			
1	25	33	115 VDC	1 N.O.	59311-104	\$750			
				2 N.O.	59312-104	\$1170			
				3 N.O.	59313-104	\$1710			
			230 VDC	1 N.O.	59311-108	\$750			
				2 N.O.	59312-108	\$1170			
				3 N.O.	59313-108	\$1710			
2	50	67	115 VDC	1 N.O.	59321-102	\$930			
				2 N.O.	59322-102	\$1590			
				3 N.O.	59323-102	\$2370			
			230 VDC	1 N.O.	59321-104	\$930			
				2 N.O.	59322-104	\$1590			
				3 N.O.	59323-104	\$2370			
3 <sup>§</sup>	100	133	115 VDC	1 N.O.	59335-003	\$1560			
				1 N.C.	58867-011	\$2100			
			230 VDC	1 N.O.	59335-001	\$1560			
				1 N.C.	58867-012	\$2100			
			4 <sup>§</sup>	150	200	115 VDC	1 N.O.	59345-003	\$1890
							1 N.C.	58868-011	\$2610
230 VDC	1 N.O.	59345-001				\$1890			
	1 N.C.	58868-012				\$2610			
5 <sup>§</sup>	300	400				230 VDC	1 N.O.	59495-002	\$2580
							1 N.C.	58900-702	\$3900
5A* <sup>§</sup>	400	530	230 VDC	1 N.O.	59656-002	\$3480			
				1 N.C.	59501-702	\$5250			
6	600	800	230 VDC	1 N.O.	59600-111	\$4830			
				1 N.C.	59600-990	\$7170			
7	900	1200	230 VDC	1 N.O.	59700-111	\$8550			
				1 N.C.	59700-990	\$12690			
8	1350	1800	230 VDC	1 N.O.	59800-111	\$9690			
				1 N.C.	59800-990	\$14400			

Hubbell rating

Add \$150 List for non-standard Operating Voltages.  
Consult factory for panel numbers.

Size 3, 4, 5\*, 5A N.O. contactors provided with steel mounting pan.  
Consult Factory for contactors without mounting pan.





# DC Magnetic Contactor

## Crane & Mill Duty

5210

Catalog 5210 • April 2007 • Replaces April 2005

### Application

Type 5210 DC contactor is used for heavy duty DC industrial applications such as DC cranes, steel mills, magnet controllers, starters, mill auxiliary controllers, manual-magnetic disconnect switches and as line contactors or regenerative braking contactors for solid state drives.

### Description

Available in NEMA size 1-8, normally open and normally closed. Rugged Solid™ contactors feature many unique design and engineering advancements that greatly simplify applications, installations and servicing over 75 years of experience in design as well as manufacturing has been incorporated into these highly reliable units.

### Features

Contactors use the latest technology in molded plastic materials for the parts requiring insulating qualities and strength.

Convenient DIRECT-WIRING for Right or Left Hand Power Connections, Rugged Terminals on both sides for all power connections.

Completely front-connected, front removable "deadback" base design eliminates all nuts and bolts as well as live parts on the back of the base. There is easy access to every part of the contactor.

Encapsulated Magnet Coil. Operating coils are designed in accordance with NEMA standards to withstand 110% of rated voltage continuously and to operate the contactor successfully at 80% of rated voltage. Standard coil voltages are 115 VDC and 230 VDC. For other coil voltages consult the factory.

Corrosion resistant, durable, welded steel construction armature assembly incorporates stainless steel spring as well as stainless steel hinge pin providing long mechanical life.

Hinged Arc-Shield for easy inspection and replacement of contactor tips.

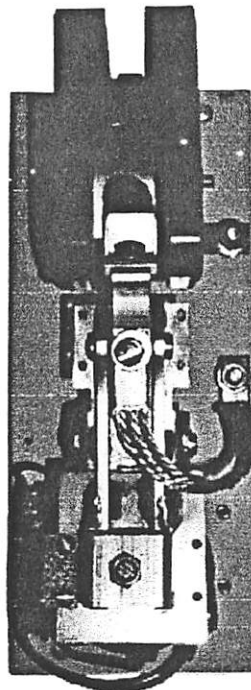
Power contact tips. Copper contact tips are standard. Silver-faced tips are available and are recommended for applications where the contactors remain closed for extended periods of time, such as manual magnetic disconnect switches. Silver/tungsten/carbide tips are available for hard service applications.

### Accessories

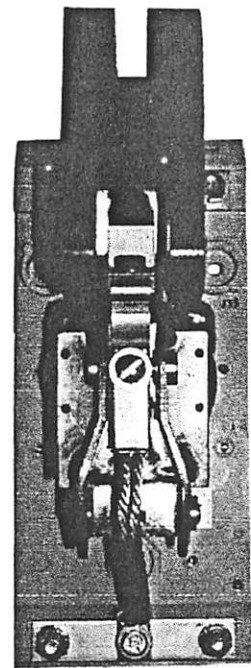
Auxiliary Electrical Contact Blocks can be mounted on either the right or left hand side of the main contactor. Contacts are bridge-type, double-breaking, silver-cadmium oxide. Units can be "stacked" two deep, for multi-circuit arrangements. Auxiliary Electrical Contacts can be supplied in a kit form consisting of one contact block housing one (1) normally open and one (1) normally closed set of contacts in a common assembly, one knocker, plus the necessary mounting hardware.

Multi-pole contactors. The size 1 and 2 normally open contactors are available with one, two or three poles. Two pole, normally open size 3-8 contactors can be built by ordering two single pole normally open contactors with half-voltage operating coils and one tie bar kit. The two coils must be wired in series.

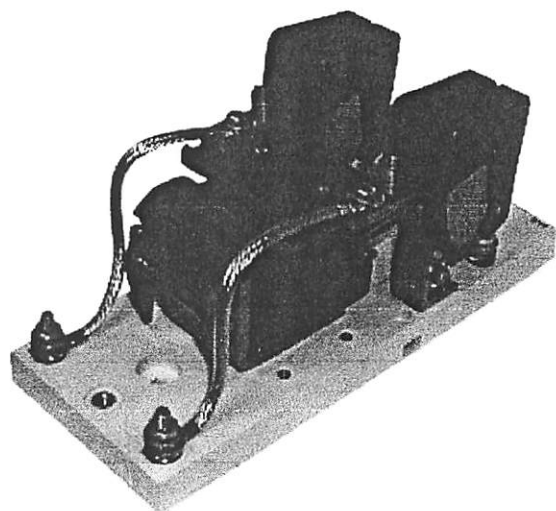
Reversing contactors. Reversing contactors (two single pole or two double pole) contactors can be built by adding a horizontal mechanical interlock between the two single pole normally open or double pole tied normally open contactors mounted side by side.



*NEMA Size 3  
Normally Closed*



*NEMA Size 3  
Normally Open*



*NEMA Size 1 2-Pole Normally Open*

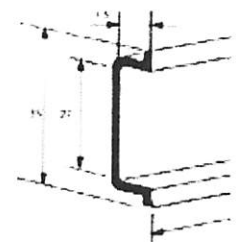
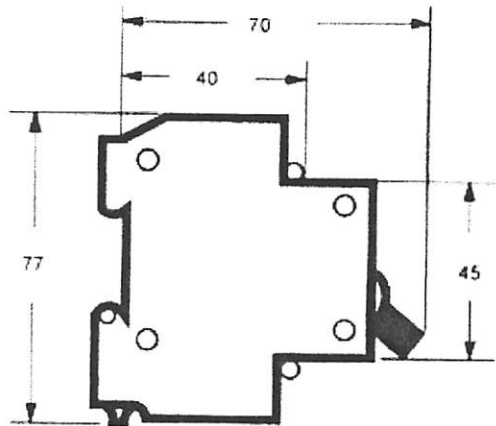
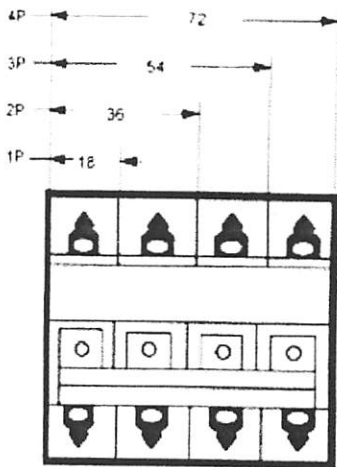
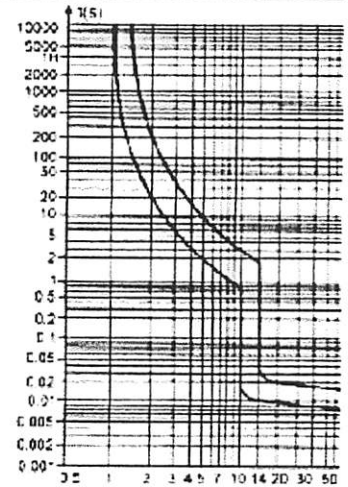
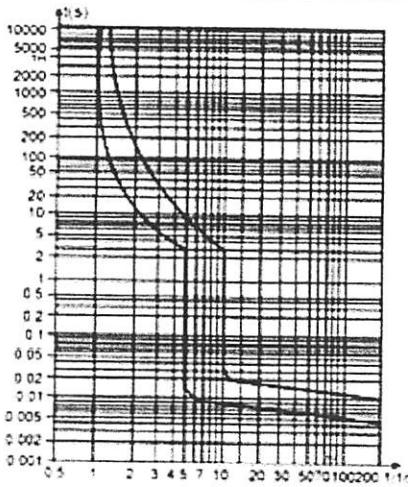


	2,3,4	380/410	6000
	1	220/240	5000
60	2,3,4	220/240	10000
	2,3,4	380/410	5000

Weight (g)	1P	2P
	102	208

**APPLICATION:**

The C45N series circuit breaker is used in lighting distribution system or motor distribution system for protecting overload and short-circuit. The product is novel in structure, light in weight, reliable and excellent in performance. It has high breaking capacity, can trip quickly and accurately, its case and body are adopted with high fire-resistant and shockproof plastics. The product, with long life, is mainly used in 415V or two, three, four-pole 415V circuit for overload and short-circuit protection as well as for unfrequent on-and-off switching electrical circuit in normal case. This product conform to GB10963, IEC60898, BS3871.



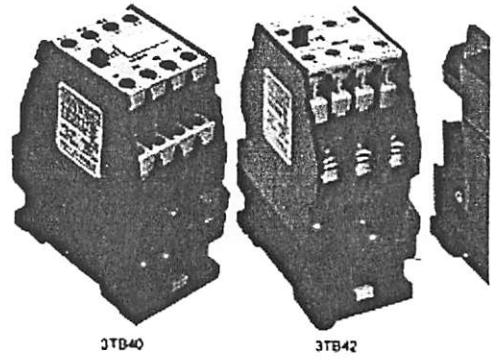
push switch, push button switches, cable wires, mini circuit breakers, H.R.C fuses, high voltage fuse, current fuses, quick connect magnetic starters, switched socket, tel sockets, wall switches, mount transformers, relay, contactor, transformer, starter, fuse, switch,

Closed

Leave me a message

Contact Now

View Contact Details



AC Contactor

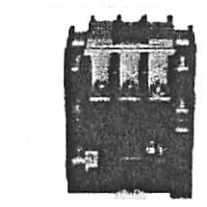
Other products



CJ20 ac contactor



AC Contactor



AC Contactor

See more ac contactor, contactor, electrical contactor products from this supplier

Didn't find what you're looking for? Post a buying lead.

Related Searches: Ac Contactor, Contactor, Electrical Contactor

Email this page

Bookmark this page

Print this Page

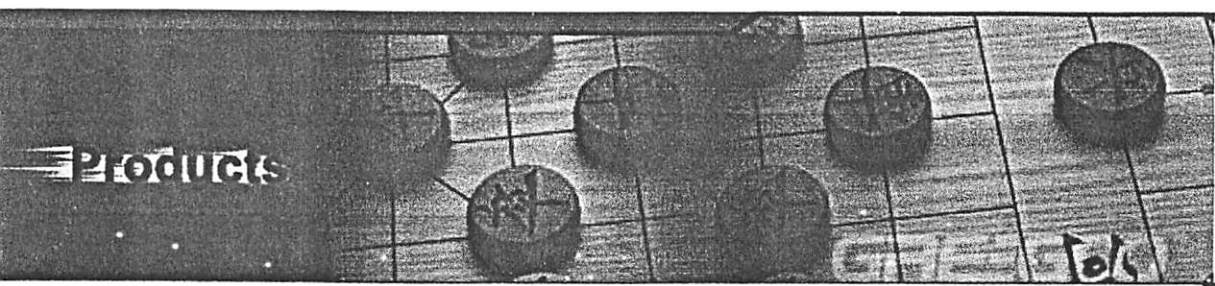
Home - Gold Suppliers - Buy - Sell - Trade Shows - My Alibaba - China Export Services  
About Alibaba.com - Help - Site Map - Partnerships - Customer Service

Browse Alphabetically: Hot Products, All Products, Buying Leads, China, Countries - Archive

About Alibaba Group - Alibaba China - Alibaba Japan - Alipay - Taobao - Yahoo! China - Koubei.com - Alisoft

Product Listing Policy - Intellectual Property Policy and Infringement Claims - Privacy Policy - Terms of Use - Safe Trading Tips

Copyright Notice © 1999-2007 Alibaba.com Corporation and its licensors. All rights reserved.

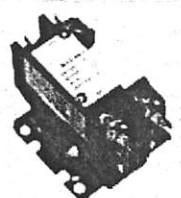


Home > Products

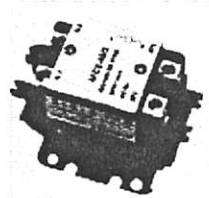
## DC & AC Contactors(Magnetic Contactors)



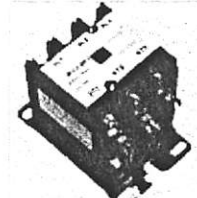
CJX7



1/2 pole air conditioner contactor



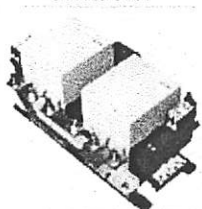
2 pole air conditioner contactor



3 pole air conditioner contactor



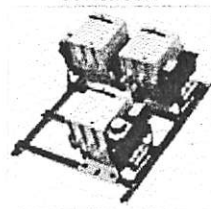
Modular contactors



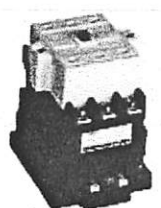
ACR1



F range reversing contactor



Y star triangle convertible contactor



CJ20 AC Contactors



D range reversing contactor



CJX7(A) ac contactor



CJX8 ac contactor



DIL AC contactor



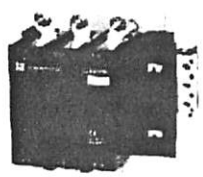
CJT1 AC Contactors



GMC AC contactor



S-N AC contactor



CJX2-Z(LP1-D) AC