



## RANCANGAN DASAR SISTEM AUTOMATIC MAIN FAILURE DAN AUTOMATIC TRANSFER SWITCH UNTUK RUANG PERTEMUAN GEDUNG 71

Enggar T. Santosa<sup>1</sup>, Maradu Sibarani<sup>2</sup>, Suropto<sup>3</sup>,

<sup>1,2,3</sup>Pusat Rekayasa Perangkat Nuklir, Kawasan PUSPIPTEK Serpong, Gedung 71, Tangerang Selatan, 15310

### ABSTRAK

RANCANGAN DASAR SISTEM AUTOMATIC MAIN FAILURE DAN AUTOMATIC TRANSFER SWITCH UNTUK RUANG PERTEMUAN GEDUNG 71. Keandalan sistem penyedia listrik di Ruang Pertemuan mutlak dibutuhkan selama daur hidupnya.<sup>(1)</sup> AMF merupakan alat yang berfungsi menurunkan downtime dan meningkatkan keandalan system catu daya listrik. AMF dapat mengendalikan transfer Circuit Breaker (CB) atau alat sejenis, dari catu daya utama (PLN) ke catu daya cadangan (genset) dan sebaliknya. Dan ATS merupakan pelengkap dari AMF dan bekerja secara bersama-sama. Energi listrik digunakan sebagai unsur penunjang utama pelayanan Ruang Pertemuan baik untuk sistem mekanik, penerangan, maupun untuk sistem instrumentasi dan sound sistem. Sistem pengaman alarm dan pengaman trip harus dapat bekerja cepat dan tepat dalam mengisolir gangguan agar tidak terjadi kerusakan yang fatal. Sistem ats-amf mempergunakan modul Controller yang berfungsi sebagai media start-stop genset dan Change Over Switch motorized dan dua buah Contactor sebagai media tukar sumber .

Kata kunci: ats-amf, genset, emergency, keandalan

### ABSTRACT

A DESIGN OF MAIN SYSTEM AUTOMATIC TRANSFER SWITCH AND AUTOMATIC MAIN FAILURE FOR MEETING ROOM OF BUILDING 71. Reliability of electric system provider in the Assembly Hall is absolutely necessary during the life cycle. AMF is a tool that serves decrease downtime and improve reliability of electric power supply system. AMF can control the transfer of Circuit Breaker (CB) or similar device, the main power supply (PLN) to the backup power supply (generator) and vice versa. And ATS is a complement of AMF and work together. The electrical energy is used as the main support element Meeting Room service for mechanical systems, lighting, and instrumentation systems and sound systems. Safety systems and safety trip alarm should be able to work quickly and precisely to isolate any failure in order to avoid disorder fatal damage. The system uses ATS-AMF Controller module that serves as a media start-stop generator and Change Over Switch and two motorized Contactor as a medium of exchange source.

Keywords: ats-amf, generators, emergency, reliability

## 1. PENDAHULUAN

Suatu instalasi baik itu untuk penelitian , produksi ataupun instalasi nuklir yang mempunyai banyak ruang/laboratorium sudah barang tentu harus mempunyai fasilitas instalasi listrik yang memadai.<sup>(2)</sup> Untuk instalasi yang strategis seperti ruang pertemuan gedung 71, klasifikasi listriknya haruslah yang termasuk tinggi dalam arti gangguan putusnya aliran sesedikit mungkin. Permasalahan yang berkaitan dengan kebutuhan pasokan tenaga listrik *emergency*/genset untuk ruang pertemuan gedung 71 mulai menjadi perhatian pengelola gedung dan penggunaannya setelah frekwensi pemakaian ruang dan kebutuhan daya listrik bertambah yaitu berupa peralatan elektronik, motor fan, layar dan sound system. Sebagai instansi yang mengelola ruang pertemuan tentu menginginkan pelayanan yang terbaik untuk tamu-tamunya, baik dari dalam instansi sendiri maupun dari luar instansi , terutama dalam kontinuitas pasokan daya listrik. Hal ini apabila tidak



diantisipasi dengan segera, jelas akan mengganggu aktivitas operasional gedung tersebut. Untuk mengantisipasi kondisi seperti itu maka rancangan panel *ats-amf* yang dapat memberikan proteksi/pengaman terhadap mesin yang dikendalikannya perlu direalisasikan.

Sistem pengaman harus dapat bekerja cepat dan tepat dalam mengisolir gangguan agar tidak terjadi kerusakan fatal. Pengaman alarm bertujuan memberitahukan kepada operator bahwa ada sesuatu yang tidak normal dalam operasi mesin generator dan agar operator segera bertindak. Sedangkan pengaman trip berfungsi untuk menghindarkan mesin generator dari kemungkinan kerusakan karena ada system yang berfungsi tidak normal maka mesin akan stop secara otomatis.

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.

AMF (*Automatic Main Failure*): Jika kita ingin agar dalam menghidupkan atau mematikan (ON - OFF) engine genset secara otomatis (tanpa peranan operator), maka AMF panel yang akan menggantikan peranan operator untuk mengoperasikan genset. Gabungan antara ATS dan AMF Panel memberikan solusi yang terpadu untuk meng-otomatis-kan dalam menangani masalah kegagalan PLN.<sup>(3)</sup>

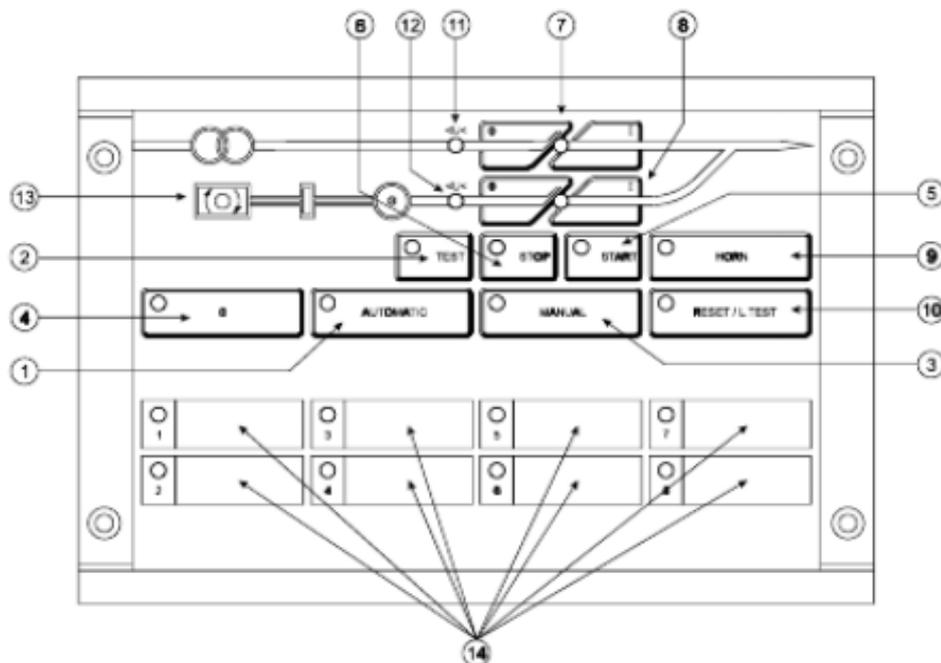
### 3. TATA KERJA PERANCANGAN

Perangkat *Automatic Controller for Emergency and Standby Power System* tipe NB1 diperlihatkan pada gambar 1. Perangkat ini mempunyai mode-mode operasi sebagai berikut :

- Manual
- Automatic
- Test
- O (Push Button OFF)

Dalam hal ini akan dirancang system catu daya *emergency* genset ( 200 KVA) yang dapat menghidupkan atau mematikan (ON-OFF) *engine genset* secara otomatis( tanpa peranan operator) dan dilengkapi dengan pengaman alarm dan pengaman trip yang dapat bekerja cepat dan tepat dalam mengisolir gangguan agar tidak terjadi kerusakan yang fatal. Dari data-data ini maka dapat dihitung besarnya kapasitas breaker yang diperlukan untuk panel *ats-amf* dan dibuat gambar *wiring* diagramnya.

Perancangan ini meliputi penentuan kapasitas *circuit breaker* (MCCB untuk panel *ats-amf* yang digunakan agar sesuai dengan kapasitas genset yang tersedia dan pembuatan gambar *wiring* diagram *ats-amf* dan *Change Over Switch* ruang pertemuan gedung 71. Perancangan dengan *Automatic Controller for Emergency and Standby Power System* tipe NB1 dilakukan dengan menggunakan pertimbangan *level* keamanan, *life time*, maupun perawatannya. Untuk pemindah beban/load pada *Change Over Switch* menggunakan MCCB *motorized*, kontaktor-kontaktur dan 1-0-2 (Generator-OFF-PLN). Perancangan Catu daya *ats-amf* ini diharapkan dapat memberikan solusi yang terpadu untuk meng-otomatis-kan dalam menangani masalah kegagalan PLN dan merupakan pengembangan dari otomatisasi genset yang terdahulu.



Gambar : 1. Automatic controller for emergency and standby power system

Tujuan perancangan ini adalah untuk meningkatkan keandalan system *emergency* genset dalam mengantisipasi saat PLN gagal dalam mensuplai listrik (mengalami pemadaman) dan meningkatkan pengamanan terhadap mesin genset dengan pengaman alarm dan *trip* yang dapat bekerja cepat dan tepat dalam mengisolasi gangguan, agar tidak terjadi kerusakan yang fatal. Disamping untuk melengkapi dokumen yang digunakan membrikasi catu daya *emergency genset*, dokumen ini juga dapat diupgrade untuk meningkatkan kemampuannya dan dilanjutkan oleh pihak lain.

Dalam perancangan ini akan ditentukan kapasitas MCCB *motorized*, *wiring* diagram ats-amf dan COS (*Change Over Switch*) untuk mensuplai ruang pertemuan gedung 71. Untuk merancang system catu daya *emergency* genset yang menggunakan ats-amf ini perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut :

- Menentukan *power change over* untuk pemindah beban/load dengan menggunakan : MCCB, ACB, COS *Motorized* , ATS Breaker 1-2 (Genset-PLN) atau 1-0-2 (Generator-OFF-PLN) atau menggunakan kontaktor saja.
- Penentuan dengan space ruangan yang tersedia.
- *Box panel* yang dikehendaki, *wall mounting* atau *free standing*, yang berhubungan catu daya listrik untuk Ruang Pertemuan.
- Kapasitas KVA PLN dan kapasitas genset yang tersedia
- Kapasitas Panel Ats-Amf yang diperlukan
- Merek genset terpasang
- Tegangan kontrol DC genset (12 atau 24VDC)
- Sistem start-stop genset, system kunci atau semi auto)
- Jarak antara ruangan genset dengan lokasi panel MDP/meter PLN
- Material dan pekerjaan yang harus dipersiapkan
- *Change over* system yang berfungsi sebagai media tukar sumber, jenis dari media *change over* ini bisa MCCB yang dilengkapi dengan *motorized*, bisa menggunakan *magnetic contactor*, bisa juga menggunakan *Change Over Switch* yang dilengkapi dengan *system motorized*.
- *Metering* yang berfungsi sebagai media indicator kondisi kelistrikan. Battery Charger yang berfungsi sebagai *charging* battery genset.



- Modul *controller* yang berfungsi sebagai media start-stop genset dan *change over*.

#### Penentuan kapasitas Ats-Amf:

Untuk menentukan kapasitas MCCB motorized pada panel Ats-Amf dapat ditentukan dengan rumus 1) berikut :

$$\begin{aligned} Z &= \text{Kapasitas PLN atau Genset terpasang dalam satuan KVA} \\ X &= \text{Kapasitas Circuit Breaker} = (Z \times 1000) / (380V \times 1,732) \\ &= (KVA \times 1000) / (380V \times 1,732) \\ Z &= 200 \text{ KVA} \end{aligned} \quad (1)$$

Maka :

$$\begin{aligned} X &= (200 \text{ KVA} \times 1000) / (380 \text{ V} \times 1,732) \\ &= 303,8 \text{ Ampere} \end{aligned}$$

MCCB yang dipakai 400 A, karena range MCCB / ACB yang tersedia untuk ATS adalah :

100A, 160A, 200A, 250A, 400A, 630A, 800A, 100 A, 1250A, 1600A, 2500A, 3200A, 4000A, 5000A, 6300A.

#### Material dan pekerjaan yang harus dipersiapkan untuk keperluan instalasi :

- Kabel *power* dari genset ke panel Ats-Amf R,S,T,N
- Kabel *control* dari genset ke panel Ats-Amf
- Kabel *power* outgoing dari panel Ats-Amf ke panel distribusi.
- Kabel *incoming* dari sumber PLN ke panel Ats-Amf.
- Schoen cable, isolasi dan kelengkapannya,
- MCCB NS 400N, 400 A/4p Motorized
- MCB *Control* 6 A
- Automatic battery charger
- Relay *control* 12/24VDC
- Relay *control* 220VAC
- Socket relay
- Modul Ats-Amf NB1
- *Emergency stop*
- Box panel
- Ampere meter
- Volt meter
- Frequency meter
- Pilot lamp
- Current Transformer
- Busbar
- Push button
- *Timer*
- Selector Auto-Off-Manual
- Pilot lamp alarm+horn
- *Weekly timer*
- Inverter
- Magnetik kontaktor
- Sekring



#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil rancangan panel Ats-Amf dengan kapasitas MCCB 400A dengan modul *controller* tipe NB1 dapat dilihat pada lampiran 1 wiring diagram ats-amf (gambar 2 sampai dengan 8) dan lampiran 2 wiring diagram *Change Over Switch* (COS) yang menggunakan dua buah kontaktor dan wiring diagram pembebanan (gambar 9 dan 10)

Sistim *interlock* pada sistim ats atau panel ats-amf umumnya hanya mempergunakan sistim *electrical interlocking*, dimana apabila salah satu sumber sedang menyuplai beban maka sumber lain tidak akan dapat bekerja bersama-sama menyuplai beban (dikunci dengan *electrical wiring system*) untuk menghindari terjadinya ‘tabrakan’ antara *power genset* dengan *power utama/PLN*. Sistim *interlock* seperti ini nampaknya cukup aman tetapi sebenarnya belumlah cukup memberikan ketenangan yang cukup layak bagi penggunaannya, hal ini disebabkan masih adanya celah yang cukup untuk membuat terjadinya hubung singkat/tumbukan antara genset dengan PLN, terutama yang disebabkan oleh *human error* yang bisa terjadi apabila teknisi melakukan kesalahan pengoperasian panel secara manual.

Untuk itu sebenarnya sistim yang ada bisa dioptimalkan tingkat keamanannya (*safety factor*) dengan menambahkan sistim *Mechanical Interlocking*, dengan tambahan sistim *mechanical interlocking* ini praktis faktor keamanan dari panel ats-amf bisa dikatakan mencapai prosentasi 99,9% aman, hal ini disebabkan karena kunci sistim menjadi berlapis, selain mempergunakan sistim pengamanan dengan *electrical interlock* juga disertai dengan sistim *mechanical Interlock* dimana dengan penambahan *mechanical interlocking* ini, *toggle* di *interlock* bekerja dengan mempergunakan sistim mekanik, yang satu masuk maka yang lain akan tetap terkunci/terhalang sehingga apapun kesalahan yang bisa terjadi sangat kecil sekali terjadi resiko tumbukan antara genset dengan PLN.<sup>(3)</sup>

Panel ats-amf hasil rancangan ini menggunakan module NB1, MCCB Motorized yang dilengkapi dengan modul *Base Plate Mechanical Interlocking*, dengan aplikasi sistim proteksi yang telah dikembangkan sehingga dapat memberikan proteksi terhadap sistim genset, baik proteksi terhadap unit mesin/engine yang berupa pengamanan terhadap gangguan rendahnya tekanan minyak pelumas (*Low Oil Pressure*) maupun kondisi temperature mesin serta media pendinginannya, dan juga memberikan perlindungan terhadap unit generatornya baik berupa pengamanan terhadap beban pemakaian yang berlebih maupun perlindungan terhadap karakteristik lain seperti tegangan maupun frekuensi genset, apabila parameter yang diamankan melebihi batas normal/setting. Kelebihan lain dari desain ini adalah system otomatis dapat disetting sesuai dengan waktu yang kita inginkan karena dilengkapi dengan *weekly timer*, dan seandainya ats-amf rusakpun genset masih dapat dioperasikan secara manual dengan pemindahan beban dan kunci *Change Over Switch* (COS) yang menggunakan dua kontaktor.

#### 5. KESIMPULAN

Telah dirancang system catu daya *emergency genset* untuk ruang pertemuan gedung 71 dengan *Automatic Controller for Emergency and Standby Power system* type NB1 yang dilengkapi dengan dua macam proteksi yaitu :1) Pengaman alarm bertujuan memberitahukan kepada operator bahwa ada sesuatu yang tidak normal dalam operasi mesin generator dan agar operator segera bertindak. 2) Pengaman trip berfungsi untuk menghindarkan mesin generator dari kemungkinan kerusakan karena ada system yang berfungsi tidak normal maka mesin akan stop secara otomatis. Jenis pengaman trip antara lain :

- 1) *Star failure*
- 2) Putaran lebih (*over speed*)
- 3) *Low oil pressure*
- 4) Temperatur air pendingin tinggi
- 5) *Low fuel*

Sedangkan pengaman alarm antara lain:

- 1) *Medium fuel*
- 2) *Battery voltage too low*



Sistem Catu daya *emergency* genset ats-amf ini dilengkapi dengan sistim kunci/pengaman berlapis sehingga aman dan dapat menghidupkan dan mematikan tanpa bantuan operator. Dan mempunyai mode operasi : *Manual, Automatic, Test* dan *O ( Push Button OFF)*.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

1. HARNO GARNITO, ENGGAR, HARJANI, ARI SATMOKO, SUTOMO BUDIHARJO, Rancangan sistem catu daya listrik untuk irradiator gamma ISG-500 (Risalah Pertemuan Ilmiah Rekayasa Perangkat Nuklir, PRPN-BATAN 30 Nopember 2010), Pusat Perangkat Nuklir Rekayasa, Badan Tenaga Nuklir Nasional, Serpong (2011) 225.
2. ENGGAR TIMBUL SANTOSA,R. KAMADI,J.Ir, Rancangan Sistem Autostart Genset Untuk *Supply* Darurat Laboratorium, Seminar Pengembangan Teknologi Dan Perekayasaan Instrumentasi Nuklir, Serpong, 20 Mei 2003), ISSN 1693-3346.
3. [www.ats-amf.com/](http://www.ats-amf.com/).
4. ANONYMOUS, Basic Engineering Design Package (BEDP) of RPI-10, Chapter 9, IDENT NO. E/9.6.2/1.01 Rev. 1, Badan Tenaga Atom Nasional, Yayasan Nuklindo Abdi Nusa.

## PERTANYAAN :

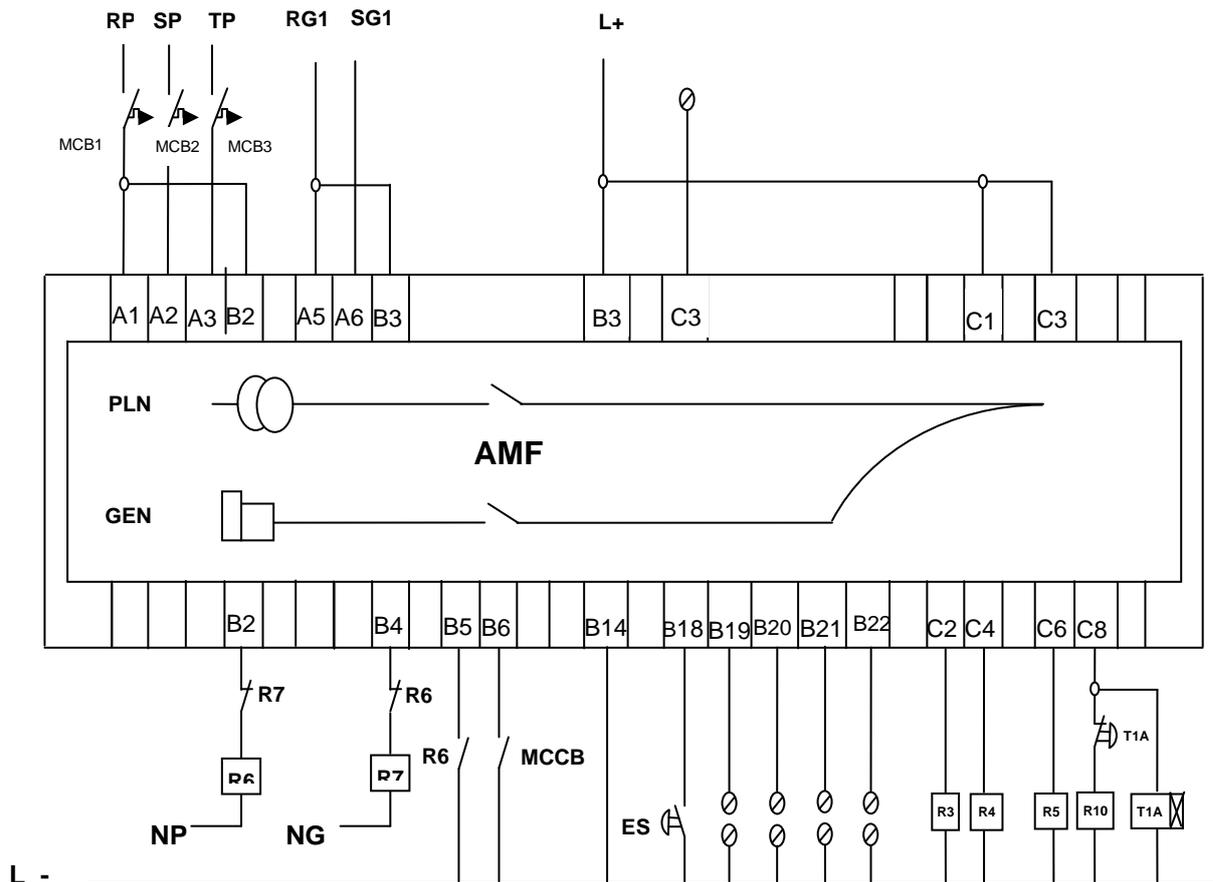
1. Berapa waktu perpindahan dari listrik mati sampai listrik menyala otomatis dengan Genset ? (SUWARDIYONO)
2. Perpindahan dari listrik PLN ke Listrik Genset ke beban yang dipilih menggunakan jaringan lama atau jaringan baru ? (YAN BONY MARSAHALA)

## JAWABAN :

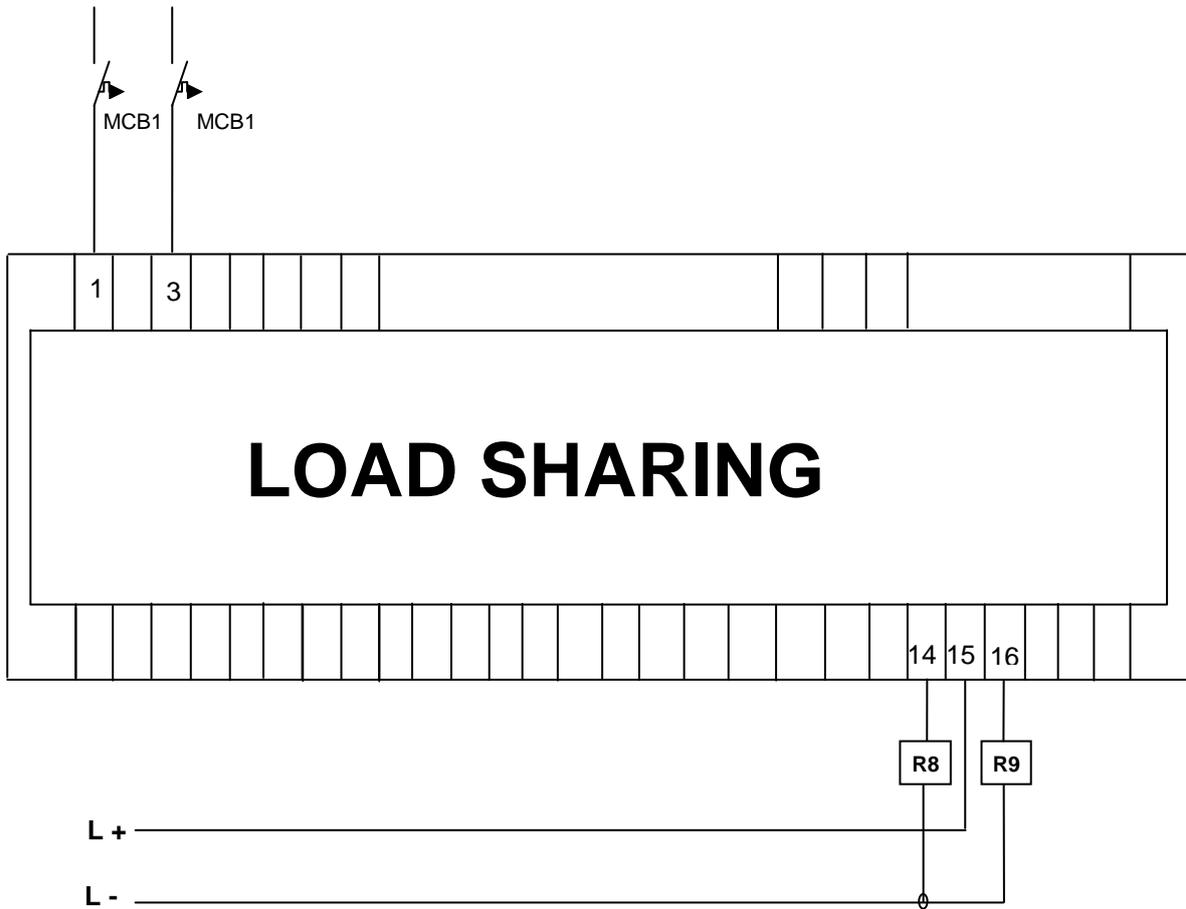
1. Genset Start kurang lebih 30 detik dilanjutkan pembebanan 7 tahap , masing-masing tahap 5 sampai 10 detik, sehingga supply normal jadi 30 detik + 70 detik = 100 detik.
2. Jaringan lama yang dipilih bebannya dan dihubungkan ke panel baru COS ( Change Over Switch)



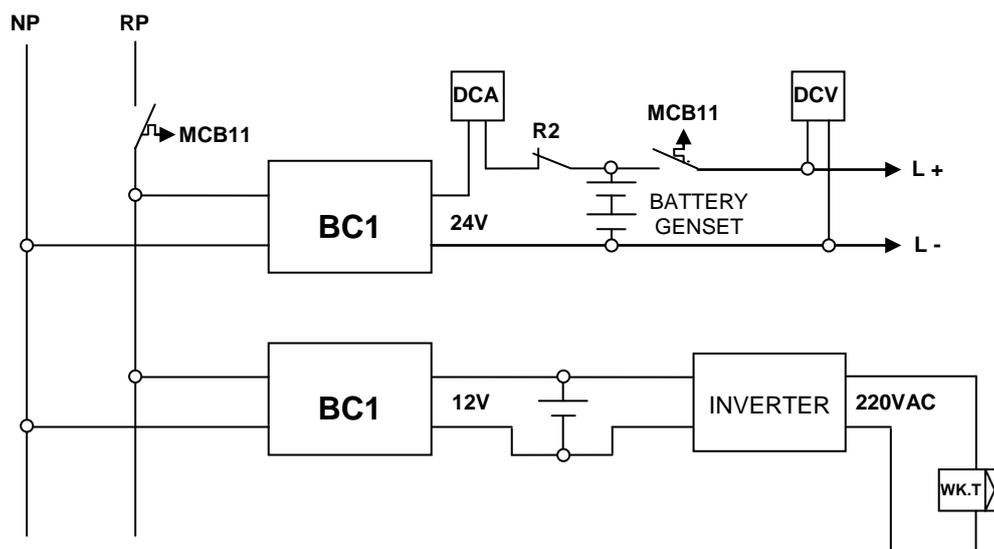
**LAMPIRAN I**



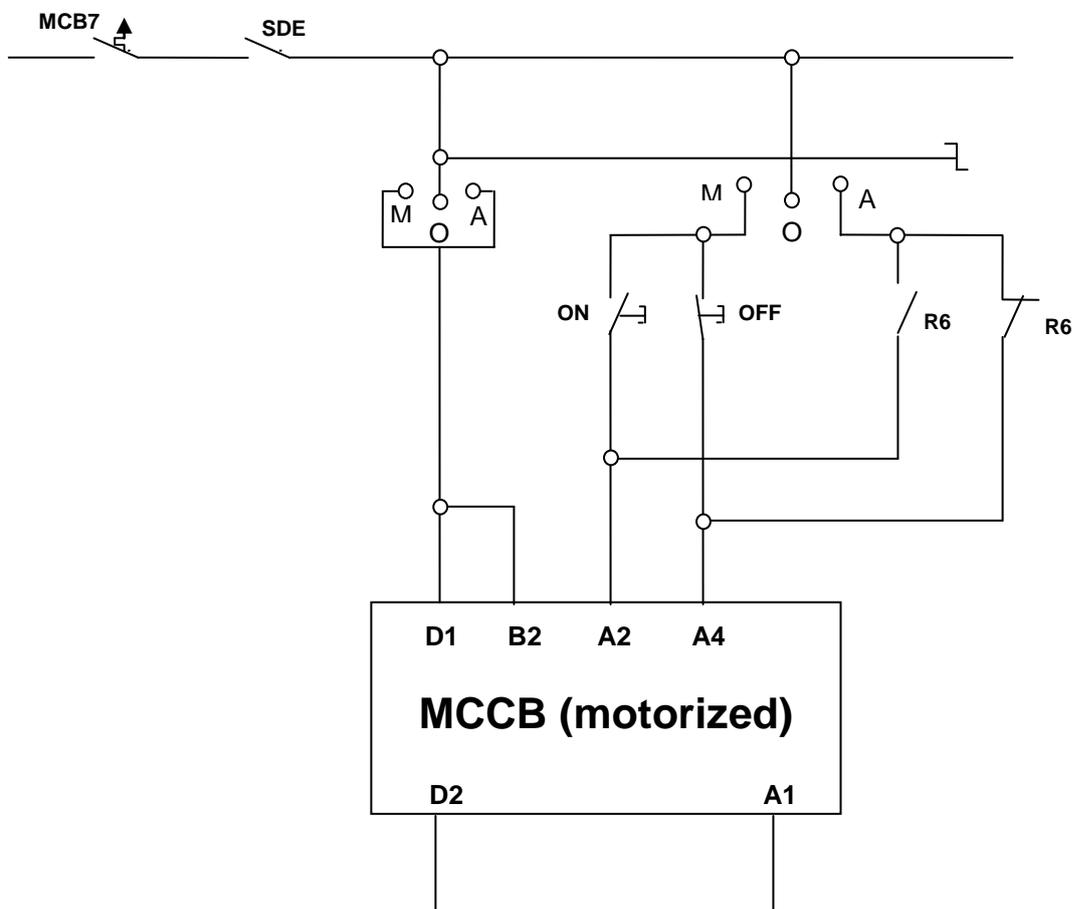
Gambar 2. Wiring diagram *automatic controller for emergency and standby power system*



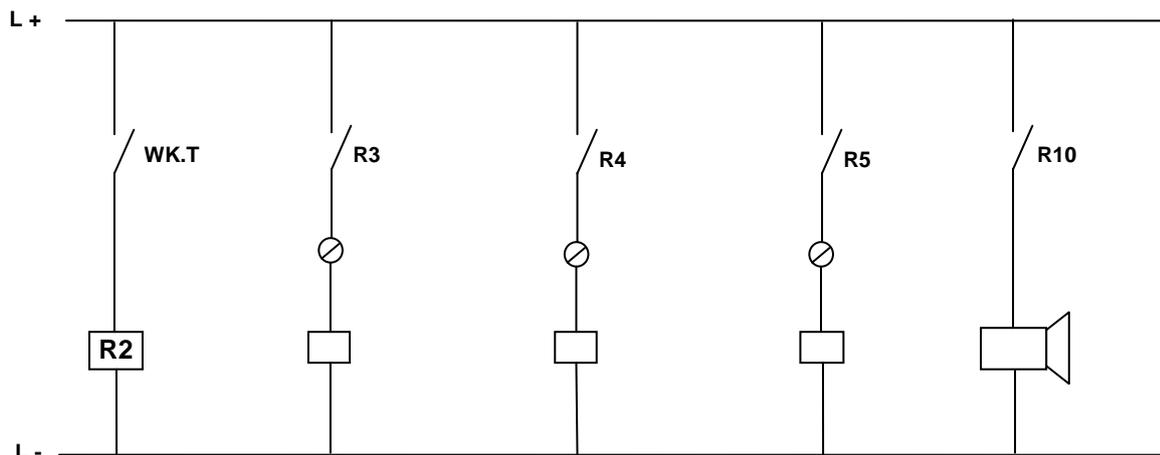
Gambar 3. Wiring diagram load sharing



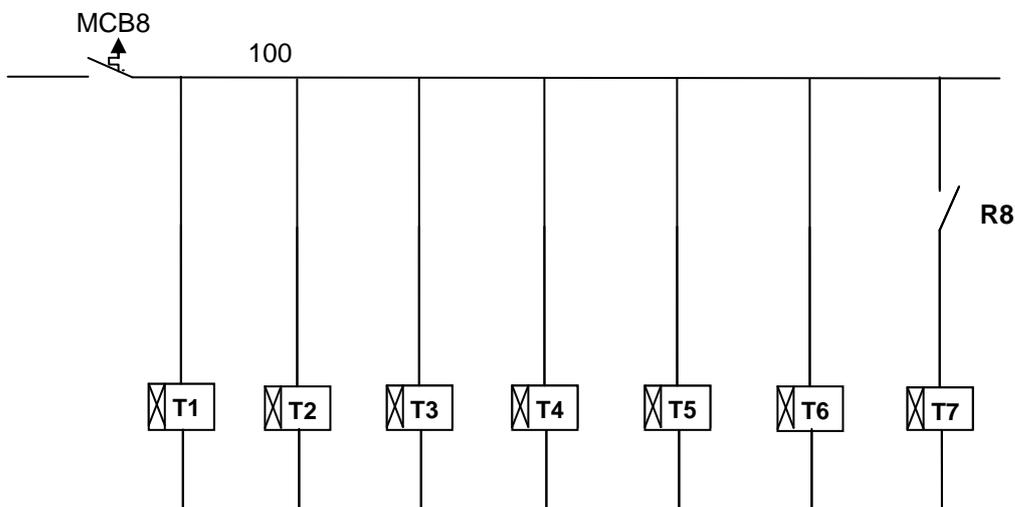
Gambar 4. Wiring diagram battery charger dan inverter



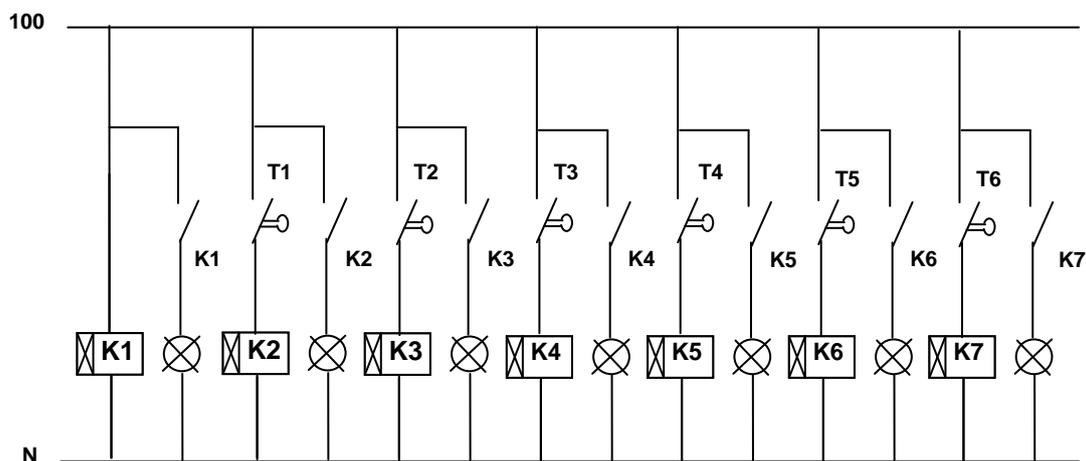
Gambar 5. Wiring diagram MCCB dan saklar pilih



Gambar 6. Wiring diagram alarm



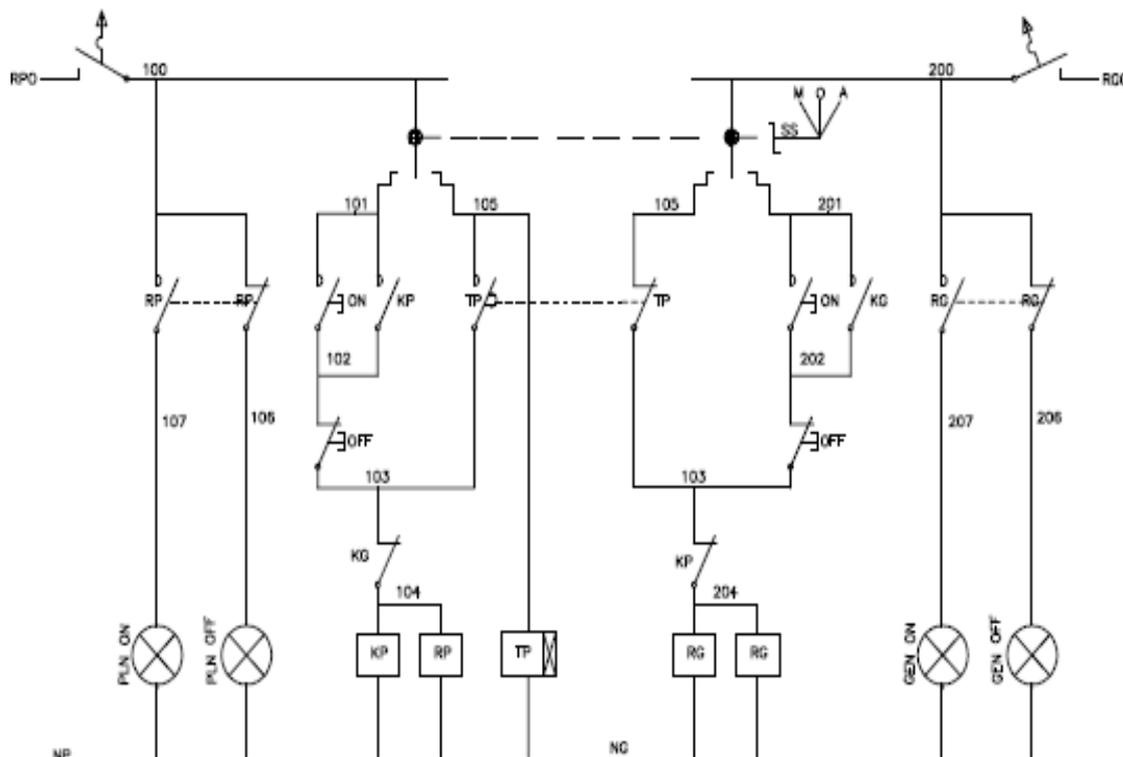
Gambar 7. Wiring diagram timer untuk pengaturan beban



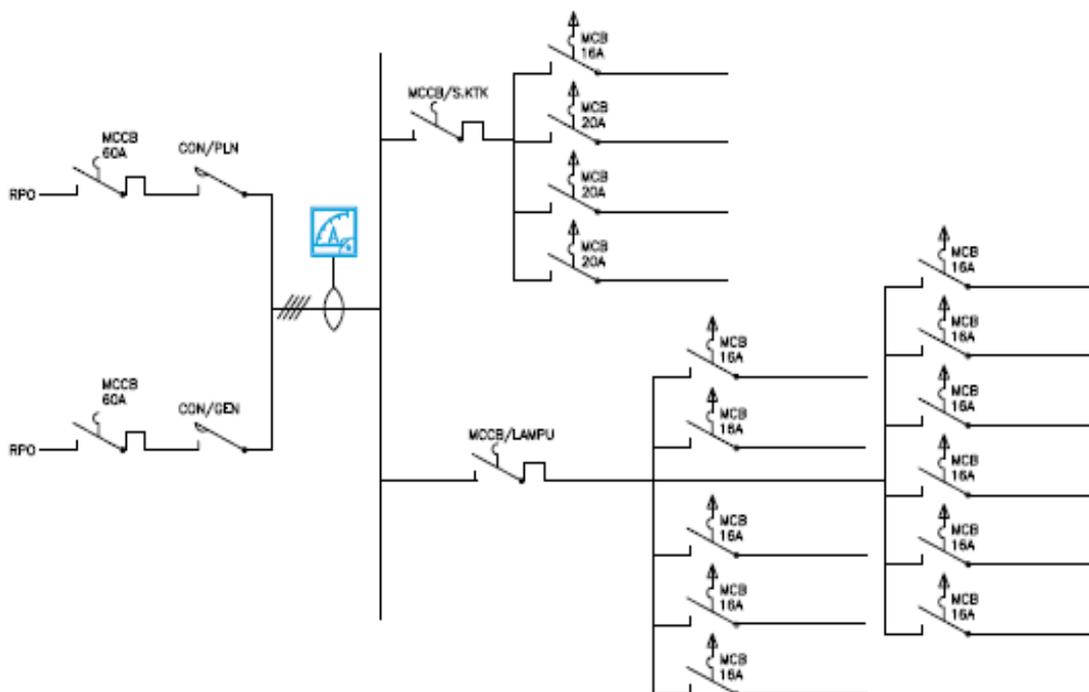
Gambar 8. Wiring diagram contactor untuk beban



**LAMPIRAN II**



Gambar 9. Wiring diagram *change over switch* (cos) ruang pertemuan gedung 71



Gambar 10. Wiring diagram beban untuk lampu dan stop kontak ruang pertemuan