LAPORAN KERJA PRAKTEK
LGPG 111 "DIGITAL INTEGRATED GENERATOR PROTECTION RELAY"

di
PERUM JASA TIRTA II JATILUHUR PURWAKARTA
JAWA BARAT

Diajukan sebagai salah satu syarat Mata kuliah Kerja Praktek Program Strata I
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Universitas Komputer Indonesia

Disusun Oleh :

Ricki Subagja
13103050



JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS KOMPUTER INDONESIA
BANDUNG
2008

LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN KERJA PRAKTEK

LGPG 111 "DIGITAL INTEGRATED GENERATOR PROTECTION RELAY"

Oleh :

Ricki Subagja

13103050

Disetujui dan disahkan di Bandung pada tanggal :

_____

Koordinator Kerja Praktek	Pembimbing Kerja Praktek
Tri Rahajoeningroem, MT.	Tri Rahajoeningroem, MT.
NIP : 4127.70.04.015	NIP : 4127.70.04.015

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Muhammad Aria, ST.
NIP : 4127.70.04.008

LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN KERJA PRAKTEK

LGPG 111 "DIGITAL INTEGRATED GENERATOR PROTECTION RELAY"

Oleh :

Ricki Subagja

13103050

Disetujui dan disahkan di Bandung pada tanggal :

_____

Pembimbing I

Cartono, ST.
NIK : 04381 0174

Kepala Bagian DIVISI II

Mario Mora, ST.MM
NIK : 04171 9769

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan rasa syukur alhamdulillah, penulis ucapkan kehadirat Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunianya yang begitu besar penulis dapat menyelesaikan penulisan Laporan Kerja Praktek yang berjudul *LGPG 111 "Digital Integrated Generator Protection Relay"* Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat :

1. Kedua orang tua dan adik beserta nenek, atas segala dukungan dan doanya;
2. Bapak Ir. Eddy Suryanto Soegoto, M.Sc, sebagai Rektor UNIKOM Bandung;
3. Bapak Muhammad Aria, ST, sebagai Ketua Jurusan Teknik Elektro UNIKOM Bandung;
4. Ibu Tri Rahajoeningroem, MT. selaku Koordinator Kerja Praktek Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Komputer Indonesia;
5. Bapak Cartono ST, sebagai pembimbing lapangan kami selama pelaksanaan Kerja Praktek di PERUM JASA TIRTA II DIVISI II Purwakarta;
6. Bapak Gunawan ST, yang telah banyak membantu kami dalam pengambilan judul dalam Kerja Praktek;
7. Bapak Mario Mora ST, MM Kepala seksi Curug yang telah memberikan kami tempat untuk melaksanakan Kerja Praktek;
8. Para karyawan Perum Jasa Tirta II yang telah membantu dalam pelaksanaan Kerja Praktek;

9. Saudara Tommy Subagja Sarjana teknik Elektro Universitas Katolik Soegijapranata Semarang yang telah banyak membantu kami selama pembuatan Laporan Kerja Praktek;
10. Siti Munawaroh yang selalu memberikan support dan do'anya selama Pembuatan Laporan Kerja Praktek;
11. Semua Rekan-rekan terutama anak-anak Flasher Crew.

Dalam penyusunan laporan ini penulis telah berusaha semaksimal mungkin, untuk memperoleh hasil yang terbaik, namun penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan laporan ini karena keterbatasan penulis, oleh sebab itu penulis ucapkan terima kasih atas segala saran dan kritiknya yang dapat membangun motivasi penulis.

Akhirnya dengan terselesaikannya laporan Kerja Praktek ini, penulis berharap kiranya dapat memberi manfaat dan tambahan wawasan dalam bidang elektro, khususnya di bidang industri.

Bandung, Februari 2008

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i

LEMBAR PENGESAHAN ii

KATA PENGANTAR iv

DAFTAR ISI vi

DAFTAR GAMBAR ix

DAFTAR LAMPIRAN x

BAB I PENDAHULUAN 1

1.1 Latar Belakang 1

1.3 Tujuan Kerja Praktek 2

1.2 Batasan Masalah 2

1.4 Metodologi Penelitian 3

1.5 Sistematika Penulisan Laporan 3

BAB II TINJAUAN UMUM PERUSAHAAN

2.1 Sejarah Perusahaan 5

2.2 Visi Perusahaan 7

2.3 Misi Perusahaan 7

2.4 Maksud dan Tujuan Perusahaan 7

2.5 Moto Perusahaan 8

2.6 Program Pengembangan dan Riset Perusahaan 9

2.7 Struktur Organisasi dan Tata Kerja 10

BAB III TEORI DASAR

3.1 Generator 11

3.2 Prinsip Kerja Generador Sinkron 12

3.3 Klasaifikasi Generator..... 14

3.4 Perlindungan Generator 15

BAB IV LGPG 111 "DIGITAL INTEGRATED GENERATOR PROTECTION RELAY"

4.1 LGPG 111 17

4.2 Input Signal Processing..... 20

4.2.1 Generator Differential CT Inputs 22

4.2.2 Earth CT Input 23

4.2.3 Neutral VT Input..... 23

4.2.4 Phase CT Input..... 24

4.2.5 Sensitive A-phase CT Input 24

4.2.6 Phase VT Input..... 24

4.3 Generator Differential Protection Function (87G)..... 25

4.4 Stator Earth Fault Protection Function (51N) 27

4.5 Neural displacement protection function (59N)..... 29

4.6 Sensitive Directional Earth Fault Protection (67N) 30

4.7 Voltage Dependent Over Current (51V)..... 30

4.8 Reverse Power and Low Forward Power Protection (32R) & ((32L) 33

4.9 Negative Phase Sequence Thermal Protection (46)..... 34

4.10 Field Failure Protection (40) 35

4.11 Under Voltage and Over Voltage (27 & 59)..... 36

4.12 Under Frequency and Over Frequency (81U & 810)..... 37

4.13 Voltage Balance Protection (60) 38

PENUTUP

5.1 Kesimpulan 39

5.2 Saran..... 40

DAFTAR PUSTAKA..... 41

LAMPIRAN..... 42

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur Organisasi dan TataKerja 10

Gambar 3.1 Prinsip Tangan Kanan 11

Gambar 3.2 Belitan Stator 12

Gambar 3.3 Prinsip Kerja Generator 14

Gambar 4.1 Protection Function Provided by LGPG 18

Gambar 4.2 Diagram Blok LGPG 20

Gambar 4.3 LGPG (Input Port) 21

Gambar 4.4 LGPG Dalam Bentuk Fisik 27

Gambar 4.5 Generator Differential Biased Characteristic 27

Gambar 4.6 Logic of The 51N Inhibit input 28

Gambar 4.7 Neutral Displacement Characteristic 29

Gambar 4.8 Voltage Dependent Overcurrent Pick-up Characteristic 33

Gambar 4.9 Negative Phase Sequence Thermal Characteristic 35

Gambar 5.0 Field Failur Characteristic 36

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan dunia teknologi sekarang ini sangatlah cepat, banyak perusahaan-perusahaan baru yang berdiri sehingga diperlukan suatu peningkatan jasa pelayanan dalam pemenuhan kebutuhan akan energi tenaga listrik, namun pada kenyataannya energi listrik hingga saat ini masih menjadi suatu persoalan yang sangat pelik, hal ini dikarenakan unit-unit pembangkit listrik yang sudah ada belum dapat sepenuhnya memenuhi kebutuhan akan energi listrik terutama di Indonesia, selain itu masih sangat minimnya perawatan terhadap unit-unit pembangkit listrik ataupun sistem jaringannya sehingga sering kali menyebabkan kerusakan-kerusakan yang berdampak terjadinya pemadaman listrik.

Kondisi ini sangatlah kurang menguntungkan karena energi listrik memiliki peran yang sangat penting dalam berbagai aspek kehidupan. Oleh karena itu, sistem perawatan yang baik dan benar haruslah dilakukan secara berkala guna meningkatkan lagi pengamanan pada semua sistem pembangkit ataupun sistem distribusi energi listrik merupakan suatu faktor keharusan bagi penyediaan-penyediaan layanan listrik, karena hal ini dapat meminimalisasi kerusakan-kerusakan yang dapat menyebabkan kerugian-kerugian bagi pengguna layanan listrik

LGPG 111 "Digital Integrated Generator Protection Relay" adalah sebuah alat yang berfungsi sebagai pengaman pada generator yang di guanakan pada PERUM JASA TIRTA II untuk sistem Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA). Dimana alat ini dapat membantu untuk meminimalisasi kerusakan pada Generator. *LGPG 111* berfungsi untuk memberikan informasi apabila terjadi kerusakan abnormal dari sebuah generator sehingga tidak terjadi kerusakan yang lebih lanjut.

1.2 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dan manfaat dari pelaksanaan kerja Praktek ini adalah :

1. memenuhi kurikulum sebagai salah satu syarat kelulusan dari Program S1 Teknik Elektrronika Telekomunikasi di Universitas Komputer Indonesia.
2. untuk mengetahui dan memahami bagaimana cara kerja dari *LGPG 111 (Digital Integrated Generator Protection Relay)* tersebut pada pembangkit mini hydro di PERUM JASA TIRTA II.
3. memperoleh sutu masukan untuk melakukan umpan balik agar tercapai kelengkapan pengetahuan
4. mengetahui ruang lingkup dalam dunia kerja.

1.3 Batasan Masalah

Pada Kerja Praktek ini, penulis membatasi beberapa masalah mengenai *LGPG 111 (Digital Integrated Generator Protection Relay)* yang di gunakan oleh PERUM JASA TIRTA II

1.4 Metodologi

Untuk menyusun laporan ini, penulis menggunakan tiga metode yaitu:

1. Pemberian Materi (Intervierw)

   Pemberian materi yang diberikan oleh pembimbing lapangan maupun kunjungan langsung ke lapangan untuk melihat secara langsung arsitektur *LGPG 111* yang di gunakan pada PERUM JASA TIRTA II

2. wawancara atau interview, yaitu dengan mengadakan wawancara dengan orang-orang yang terkait dan dengan orang-orang yang mengetahui tentang *LGPG 111*

3. Studi Pustaka

   Studi pustaka dilakukan penulis untuk mendapatkan data dari berbagai sumber yang bersifat teoritis.

1.5 Sistematika Laporan

Dalam penulisan laporan kerja Praktek ini, penulis membuat sistematika penulisan dengan membagi beberapa Bab dan Sub Bab dengan tujuan laporan tersebut dapat lebih rinci dalam penyusunan materi yang telah diperoleh untuk dapat dimengerti.

Adapun Sistematiknya adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Pada Bab ini dijelaskan mengenai dasar-dasar yang melatar belakangi penulis untuk melakukan kerja Praktek, batasan masalah, tujuan dan manfaat kerja Praktek, metoda pengumpulan data, dan sistematika penulisan laporan.

BAB I TINJAUAN UMUM PERUSAHAAN

Pada Bab ini akan dijelaskan mengenai sejarah perusahaan, visi perusahaan, misi perusahaan maksud dan tujuan perusahaan, moto perusahaan, program pengembangan dan riset perusahaan, dan Struktru organisasi dan tata verja Perusahaan

BAB III TEORI DASAR GENERATOR

Pada Bab ini akan diuraikan mengenai prinsip dasar generator dan cara kerja dari generator

BAB IV LGPG 111 (Digital Integrated Generator Protection Relay)

Pada bab ini berisi tentang sistem kerja dari *LGPG 111* dan penjelasan mengenai macam-macam proteksi yang diberikan

BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN

Pada Bab ini berisi tentang kesimpulan yang kita ambil mengenai sistem keamanan dengan menggunakan *LGPG 111* sebagai pengatur besar debit air yang mengalir melalui saluran air yang akan menggerakkan turbine yang akan menghasilkan tenaga listrik.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

TINJAUAN UMUM PERUSAHAAN

2.1 Sejarah Singkat PERUM JASA TIRTA II

Perum Jasa Tirta II merupakan perusahaan umum yang melakukan pengembangan sumber daya air terpadu, sungai-sungai di Jawa Barat bagian utara menjadi satu kesatuan hidrologis dengan Citarum sebagai sumber utama. Bentuk pengelolaan bendungan/waduk, PLTA dan jaringan pengairan Jatiluhur sejak di bentuk pada tahun 1957 sampai dengan sekarang adalah :

1. serbaguna Jatiluhur yang meliputi Waduk/Bendungan utama dan Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) serta sarana sistem pengairannya di nyatakan Proyek Serbaguna Jatiluhur (1957 – 1967) pembangunan proyek nasional selesai pada tahun 1967. Proyek serbaguna Jatiluhur merupakan tahap I dari Pengembangan Sumber daya air di wilayah sungai Citarum dengan tujuan utama meningkatkan produksi bahan pangan nasional yaitu beras. Untuk mengenang jasa satu putra terbaik bangsa Indonesia bendungan dan PLTA Jatiluhur diresmikan dengan nama Ir. H. Djuanda
2. Perusahaan Negara /PN Jatiluhur (1967 – 1970) Agar potensi yang timbul dengan selesainya proyek PLTA Jatiluhur dapat diusahakan secara maksimal maka dibentuk Badan Usaha Negara dengan nama Perusahaan Negara (PN) Jatiluhur berdasarkan peraturan pemerintah nomor 8 tahun 1967 tanggal 24 juli 1967.
3. Perum “Otorita Jatiluhur” (1970 – 1998) sebagai badan usaha, pada waktu itu PN Jatiluhur dalam usahanya harus memupuk keuntungan. Penyediaan air

untuk pertanian yang bersifat sosial diusahakan secara komersial. Sehingga pengelolaan sumber daya air menjadi tidak harmonis dan tujuan utama proyek menjadi tidak tercapai. Agar pemanfaatan dan pengembangan potensi-potensi yang timbul dilaksanakan secara efektif dan efisien maka pengurusannya harus didasarkan atas prinsip-prinsip ekonomi yang dapat dipertanggungjawabkan masyarakat. Dengan dasar tersebut maka pemerintah membentuk perusahaan umum dengan nama "Otorita Jatiluhur" dengan dibentuknya POJ, maka badan-badan /proyek-proyek dan dinas-dinas yang berada di wilayah pengembangannya dan yang tugas serta kewajibannya menyangkut tujuan, tugas dan lapangan usaha POJ, dilebur kedalam POJ. Badan-badan tersebut adalah proyek irigasi Jatiluhur (Dep.PU), Proyek Pengairan Tersier Jatiluhur (Dep. Dagri), PN Jatiluhur (Dep. Industri), Dinas PU Jawa Barat wilayah Purwakarta (Propinsi Jabar).

4. Perum Jasa Tirta II (1998) Perum Otorita Jatiluhur dibentuk dengan peraturan Pemerintah Nomor 20 tahun 1970, kemudian disesuaikan dengan Peraturan Pemerintah Nomor 35 tahun 1980 dan pada tahun 1990 disesuaikan lagi dengan tertibnya Peraturan Pemerintah Nomor 13 tahun 1998 tentang Perusahaan Umum, maka POJ diubah dan disesuaikan dengan nama Perum Jasa Tirta II (PJT II) berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 94 tahun 1999. sifat usaha PJT II adalah menyediakan pelayanan bagi kemanfaatan umum dan sekaligus memupuk keuntungan berdasarkan prinsip pengelolaan perusahaan.

2.2 Visi Perusahaan

Visi perusahaan adalah terwujudnya perusahaan yang terkemuka dan berkualitas dalam pengelolaan air dan sumber air untuk memberikan pelayanan

terbesar dalam penyediaan air untuk berbagai kebutuhan dan sumbangan terhadap ketahanan pangan nasional.

2.3 Misi Perusahaan

Misi Perusahaan adalah sebagai berikut :

1. penyediaan air baku untuk minum, listrik, pertanian, industri, pelabuhan, penggelontoran dan kebutuhan lainnya.
2. pembangkitan dan penyaluran listrik tenaga air
3. pengembangan kepariwisataan dan pemanfaatan lahan
4. mempertahankan ketahanan pangan melalui penyediaan air pertanian dan pengendalian bahaya banjir dengan upaya pelestarian perlindungan lingkungan melalui pemberian informasi, rekomendasi dan penyuluhan.
5. memaksimalkan laba dan memupuk keuntungan berdasarkan prinsip bisnis untuk terjaminnya kelestarian aset negara dan kesinambungan layanan kepada masyarakat.

2.4 Maksud dan Tujuan perusahaan

Maksud didirikannya PJT II adalah menyelenggarakan pemanfaatan umum atas air dan sumber-sumber air yang bermutu dan memadai bagi pemenuhan hajat hidup orang banyak, serta melaksanakan tugas-tugas tertentu yang diberikan pemerintah dalam pengelolaan daerah pengaliran sungai dan atau sumber-sumber air termasuk pemberian informasi, rekomendasi, penyuluhan, dan bimbingan.

Tujuan perusahaan adalah turut membangun ekonomi nasional dengan berperan serta melaksanakan program pembangunan nasional dalam bidang pengelolaan air, sumber-sumber air dan ketenagalistrikan.

2.5 Moto Perusahaan

Berdasarkan keputusan Direksi No.1/43/KTPS/1975 telah ditetapkan pula motto PERUM Otorita Jatiluhur yang berbunyi " BERKEMBANG DAN BERBAKTI " yang diwujudkan dengan kerja keras dan disiplin didalam melaksanakan tugas pokok oleh setiap jajaran organisasi, telah membuahkan hasil nyata dengan diraihnya Sertifikat Sistem Jaminan Mutu ISO – 9001 tahun 1994 dengan ruang lingkup : penyediaan ait baku untuk DKI Jakarta, pembangkitan dan penyaluran listrik PLTA Ir. Djuanda. " Berkembang dan berbakti " secara lebih luas dapat diartikan :

1. "Bekerja untuk kepentingan dunia seakan-akan kita hidup abadi" mempunyai arti bahwa seakan-akan kita semuabaik yang tua maupun yang muda akan sempat mengalami/menikmati hasil karya kita, dan karenanya kita, baik yang muda maupun yang tua sanggup bekerja dengan semangat dan dedikasi yang sama, sehingga kita sama-sama berkembang.
2. Bekerja untuk kepentingan akhirat seakan-akan kita akan segera mati esok hari. Mempunyai arti bahwa kita setiap saat harus berusaha untuk menepati ajaran-ajaran agama, menunaikan tugas kewajiban sebaik-baiknya serta BERBAKTI sehingga kita setiap saat dapat mempertanggung jawabkan segenap tugas kita karena hidup kita ada ditangan Tuhan Yang Maha Esa yang setiap saat dapat pula mengakhirinya.

Dengan demikian ajaran Nabi Muhammad SAW. yang berbunyi : “Bekerja untuk kepentingan dunia seakan-akan kita hidup abadi, dan bekerja untuk kepentingan akhirat seakan-akan kita mati esok hari“ dapat dicerminkan dalam motto Perum Otorita Jatiluhur yang berbunyi : “BERKEMBANG DAN BERBAKTI“

Demikianlah diharapkan di tahun-tahun mendatang perusahaan akan selalu dapat meningkatkan kepuasan pelanggan yang sehat dan wajar tanpa pengecualian, juga turut serta membangun ekonomi regional dan rasional berdasarkan prinsip-prinsip pengelolaan perusahaan.

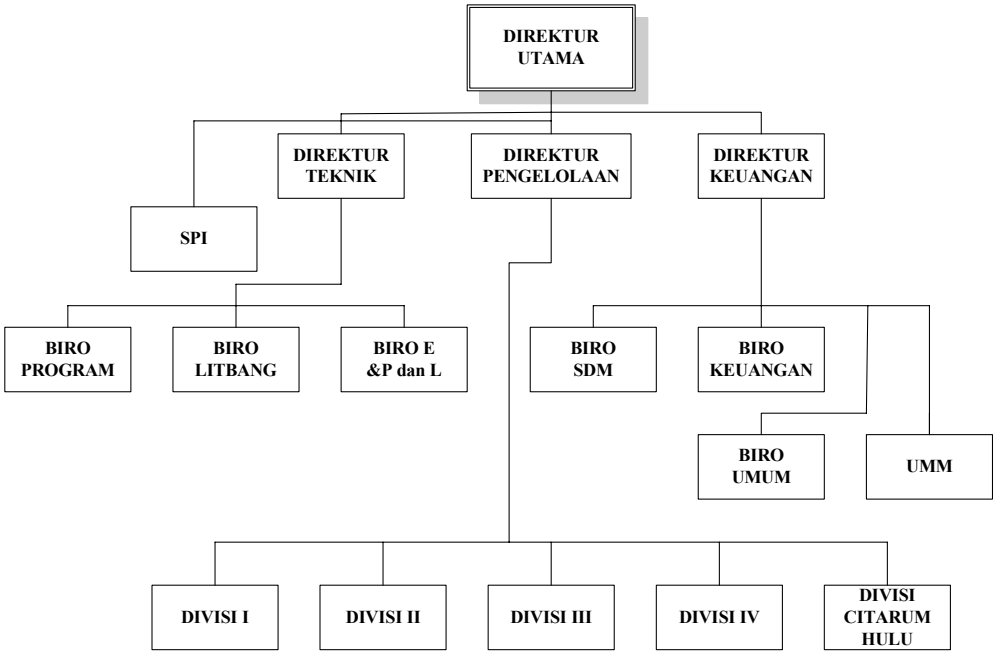
1. meningkatkan kehandalan unit pembangkit PLTA Ir. H Djuanda dalam rangka meningkatkan produksi listrik
2. Menggalakan pemasaran ke pelanggan untuk jasa Konsultasi Teknik
3. Peningkatan kehadiran sarana dan Prasarana produksi
4. Pengembangan Produk

2.6 Program Pengembangan dan Riset Perusahaan

Mengadakan penelitian tentang kelayakan rencana pendirian anak perusahaan di bidang kelistrikan dan kepariwisataan :

1. melaksanakan berbagai jenis diklat sesuai dengan kebutuhan dan melaksanakan pendidikan berjenjang.
2. mengadakan pengendalian jumlah pegawai agar sesuai dengan jumlah dan kualitas.
3. regenerasi melalui mekanisme menggantikan tenaga yang telah pensiun dengan yang baru.

2.7 Struktur Organisasi dan Tata Kerja



Gambar 2.1 Struktur Organisasi PERUM JASA TIRTA II

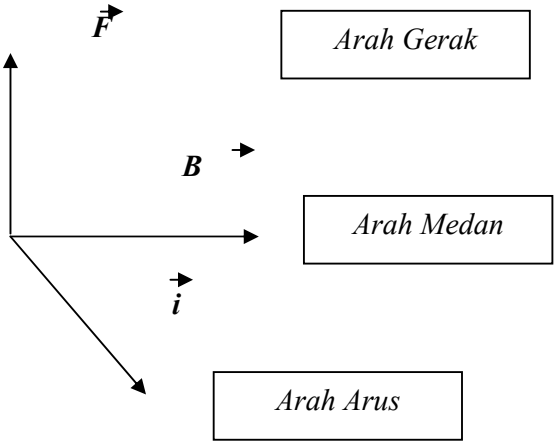
BAB III

DASAR TEORI

3.1 Generator

Generator Sinkron / AC adalah suatu mesin listrik yang merubah tenaga mekanik dan tenaga magnetis menjadi tenaga listrik.

Pada prinsipnya tenaga listrik terjadi jika sebuah konduktor digerakkan pada medan magnet sehingga memotong garis gaya



Gambar 3.1 Prinsip Tangan Kanan

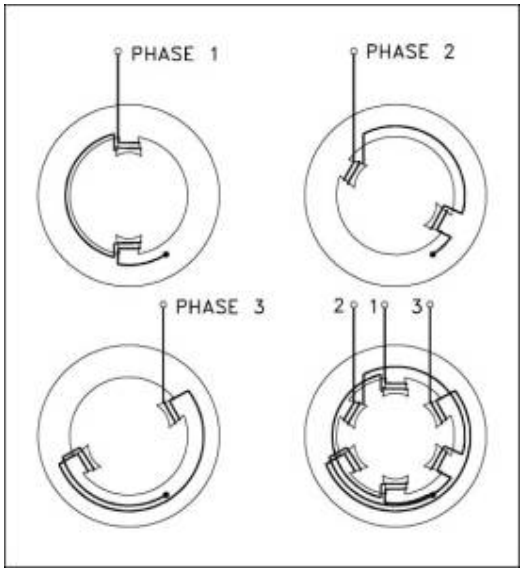
Generator arus bolak balik pada dasarnya sama dengan generator arus searah. Kecuali generator arus searah mempunyai suatu komutator yang berfungsi merubah arus bolak-balik lebih sederhana dibandingkan dengan generator arus searah.

Generator arus bolak-balik ada 2 jenis:

- Medan diam
- Medan putar

Generator medan diam mempunyai ciri-ciri :

- Ukuran kerja pada tegangan rendah
- Kapasitas KVA
- Terdapat slip ring



Gambar 3.2 Belitan stator

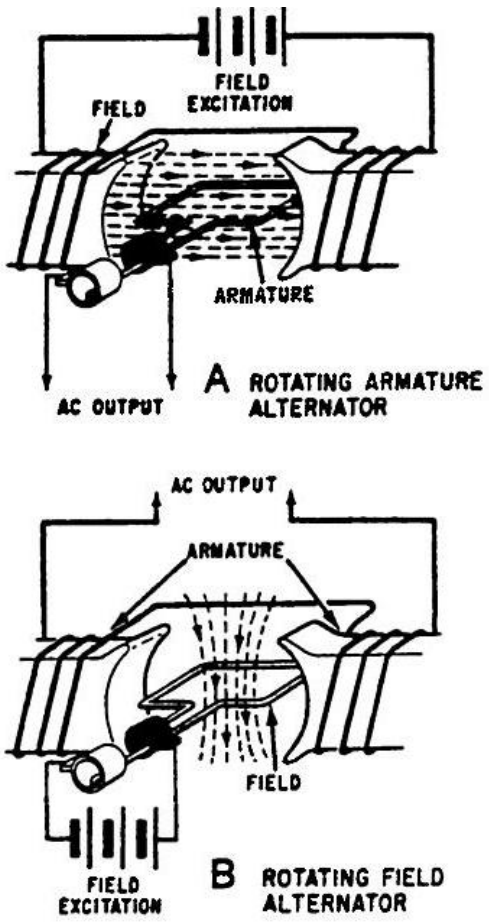
Apabila terjadi perbedaan putaran relative antara stator dan rotor disebut **slip** Bertambahnya beban, akan memperbesar kopel generator, yang oleh karenanya akan memperbesar pula arus induksi pada rotor, sehingga slip antara medan putar stator dan putaran rotor pun akan bertambah besar.

- Bagian yang diam stator
- Bagian yang bergerak rotor

3.2 Prinsip Kerja Generator Sinkron

Genertor sinkron mempunyai kumparan jangkar pada stator dan kumparan medan pada rotor. Kumparan jangkarnya berbentuk sama dengan mesin induksi sedangkan kumparan medan mesin sinkron berbentuk kutub salient. Jika sebuah

kumparan di putar pada kecepatan konstan pada medan magnet, maka akan terinduksi tegangan sinusoidal pada kumparan tersebut. Medan magnet bisa dihasilkan oleh kumparan yang di aliri arus DC atau oleh magnet tetap. Pada mesin tipe ini medan magnet diletakkan pada stator (disebut generator kutub eksternal / external pola generator) yang mana energi listrik di bangkitkan pada kumparan rotor. Hal ini dapat menimbulkan kerusakan pada slip ring dan karbon sikat, sehingga menimbulkan permasalahan pada pembangkitan daya tinggi. Untuk mengatasi permasalahan ini, digunakan tipe generator dengan kutub internal *internal pole generator*, yang mana medan magnet dibangkitkan oleh kutub rotor dan tegangan AC di bangkitkan pada rangkaian stator. Tegangan yang dihasilkan akan *sinusoidal* jika rapat fluks magnet pada celah udara terdistribusi sinusoidal dan rotor diputar pada kecepatan konstan. Tegangan AC tiga fasa dibangkitan pada mesin sinkron kutub internal pada tiga kumparan stator yang diset sedemikian rupa sehingga membentuk beda fasa dengan sudut 120°. Bentuk gambaran sederhana hubungan kumparan 3 fasa dengan tegangan yang dibangkitkan.



Gambar 3.3 Prinsip kerja Generator

3.3 Klasifikasi Generator

Berdasarkan arah porosnya Turbin air dibagi dalam golongan poros datar *horizontal* dan golongan poros gerak *vertikal*. Golongan poros datar sesuai dengan mesin-mesin berdaya kecil atau mesin-mesin berputaran tinggi, sedang golongan poros tegak sesuai sesuai dengan mesin-mesin berdaya besar dan berputaran rendah. Ditinjau dari letak bantalannya *bearing*, golongan porosnya tegak dibagi pula dalam empat bentuk berikut:

1. bentuk biasa *conventiona*l, yang dilengkapi dengan bantalan poros dorong *thrust bearing* diatas rotor :

bentuk payung *umbrella*, yang dilengkapi dengan bantalan poros dorong dibawah rotor.

2. bentuk seengah payung *semi umbrella*, yang dilengkapi dengan bantalan poros dorong dan bantalan antar *guide bearing* dibawah rotor, dan bantalan antara diatas rotor.
3. bentuk penunjan bawah *support type*, yang dilengkapi dengan bantalan poros dorong diatas tudung turbine air.

3.4 Perlindungan Generator

Distribusi tegangan yang disebabkan oleh surya, tegangan antara lapisan lilitan generator menunjukkan nilai yang tertinggi dekat ujung ke luar atau pada ujung titiknetral lilitan. Untuk meratakan muka golongan tegangan dan menyeragamkan distribusi tegangan pada gulungan generator dipaang sebuah kapasitor pelindung sebesar 0,1 – 0,5μF antara setiap terminal dengan tanah.

Untuk generator yang dihubungkan dengan saluran transmisi melalui transforamator, tegangan surya yang dialihkan dari sisi tegangan tinggi ke sisi tegangan rendah dari transformator mengandung komponen alih *transfer* elektromagnetik dan komponen elektrostatis yang dialihkan mungkin menjadi sangat besar bila tranformator tidak dihubungkan dengan generator sehingga mungkin mengakibatkan kekuatan isolasi dari rangkaian tegangan akan dilebihi. Maka perlu dipasang sebuah kapastor pelindung dalam rangkaian generator. Tetapi bila rangkaian tegangan dihubungkan dengan rill fasa yang terisolasi atau dengan kabel, maka kapasitor tidak perlu digunakan karena egangan alih elektrostatis menurun dengan dihubungkannya transformator dengan generator,

maka kapasitor pelindung terkadang tidak dibutuhkan bagi generator dengan gulungan kumparan tunggal *single tur coil.*

.perlindungan pada Generator harus dapat mendeteksi kesalahan pada generator apabila terjadi gangguan dan dapat menginisialisasikan pada sistem pembangkit bila terjadi kesalahan yang sangat patal dan mengakibatkan kerusakan pada generator.

BAB IV

DIGITAL INTEGRATED GENERATOR PROTECTION RELAY

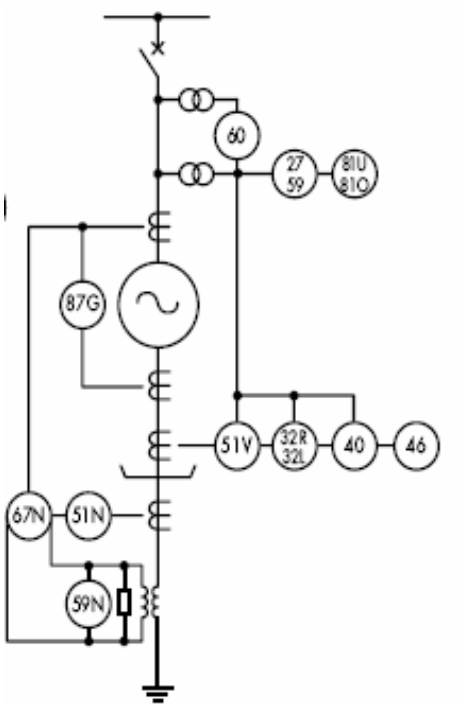
4.1 *DIGITAL INTEGRATED GENERATOR PROTECTION RELAY*

Digital Integrated Generatror Protection Relay (LGPG 111) merupakan suatu alat yang terintegrasi dengan semua sistem yang ada pada generator, fungsi umum dari LGPG 111 adalah melindungi generator bila terjadi suatu keadaan abnormal yang jika dibiarkan akan dapat menyebabkan kerusakan yang fatal pada generator dan sistem pembangkit listrik secara keseluruhan.

Perlindungan yang diberikan oleh LGPG 111 meliputi :

- *Generator Differential Protection*
- *Stator Eart Fault Protection*
- *Neural Voltage Displacement Protection*
- *Sensitive Directional Earth Fault Protection*
- *Voltage-Dependent Overcurrent Protection*
- *Negative Phase Sequence Thermal Protection*
- *Field FailureProtection*
- *ReversePower Protection*
- *Low Forward Power Protection*
- *Over Voltage Protection*
- *Under VoltageProtection*
- *Over Frequency Protection*
- *VoltageBalance Protection*
- *Under Frequency Protection*

- *VoltageBalance Protection*



Gambar 4.1 Protection function provided by LGPG

Disain dari *Integrated Generator Protection Relay (LGPG 111)* mempunyai prinsip dasar teknik *numerical.* Sinyal analog akan dikonversikan ke dalam bentuk data digital, dengan menggunakan rangkaian *analogue-to-digital conversion* (ADC). Data akan diproses dengan menggunakan *mikroprosessor* yang berkekuatan 16 bit, dengan kemampuan mengolah sinyal digital dan melakukan bermacam-macam perlindungan algoritma.

LGPG 111 merupakan alat yang menggunakan konfigurasi skema logika. Skema logika akan mengamati secara keseluruhan dari suatu fungsi perlindungan dan masukkan logika. Secara mengontrol keluaran dari relay melalui

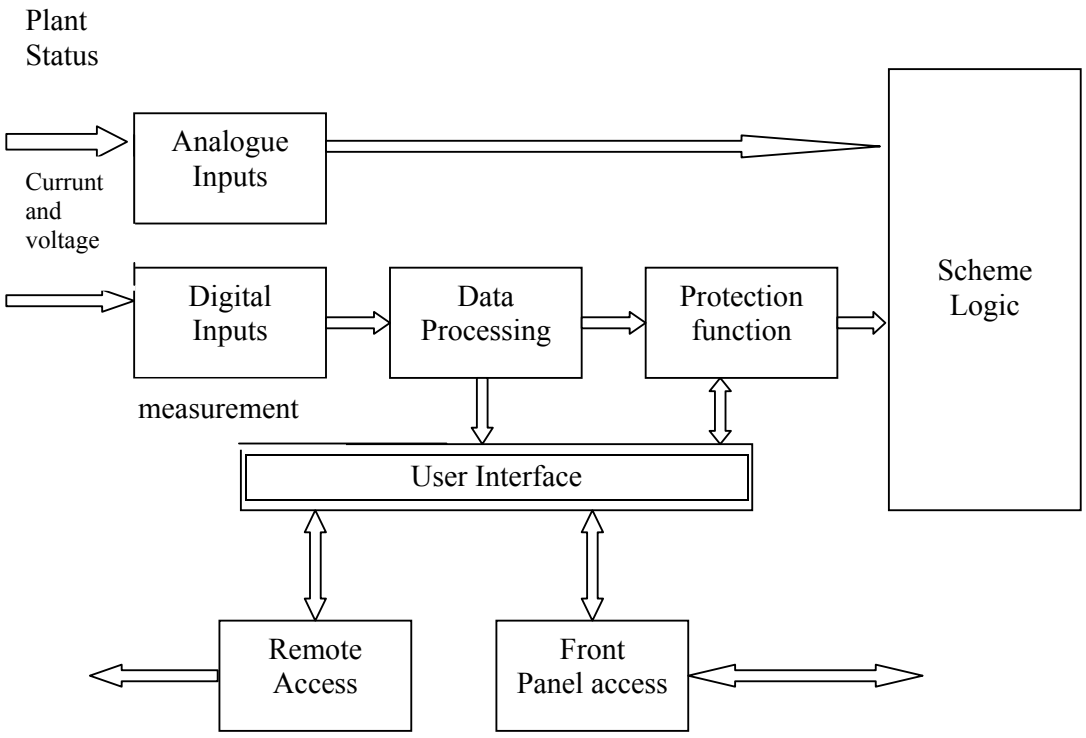
fungsi logika. Skema logika merupakan software dasar yang terintegrasi di dalam LGPG 111.

LGPG 111 memiliki beberapa fasilitas yang diberikan untuk memproteksi kerusakan dan perekaman pada sistem kerja generator dimana fasilitas yang dapat digunakan yaitu: kejadian, kesalahan, dan perekaman gangguan. Setiap perekaman kejadian yang berbentuk fungsi logaritma di operasikan pada fungsi proteksi, yang merupakan sumber untuk masukkan logika atau keluaran dari relay maupun kegagalan internal relay yang lainnya. Masukkan tersebut merupakan sebuah rekaman kesalahan yang paling penting dari sebuah perekaman kejadian dengan penambahan rekaman nilai dari hasil pengukuran dalam setiap waktu. Data perekaman akan diambil atau ditangkap sampelnya melalui 8 chanel analog yang disediakan.

LGPG 111 memberikan dua user *interface*, satu diantaranya terdapat pada panel depan relay dan yang satunya diberikan melalui *remote serial interface*. Kedua *access interface* tersebut secara umum dihubungkan dengan menu internal database. Pembuatan database terdapat dalam setting relay.

Fasilitas pengesetan dapat digunakan dalam rutinitas perawatan. Fasilitas ini meliputi: pengetesan pada lampu panel depan, keluaran dari relay dan setting pengamatan dari skema logika melalui masukkan skema logika, serta melakukan pengecekan pada semua proses dari pengoperasian fungsi proteksi.

Sistem proteksi pada generator juga dapat memonitor kerusakan yang terdapat pada sistemnya sendiri, seperti halnya *powersupply,* rangkaian *analog, memory* dan *software*, diagram blok dari fungsi LGPG 111 dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



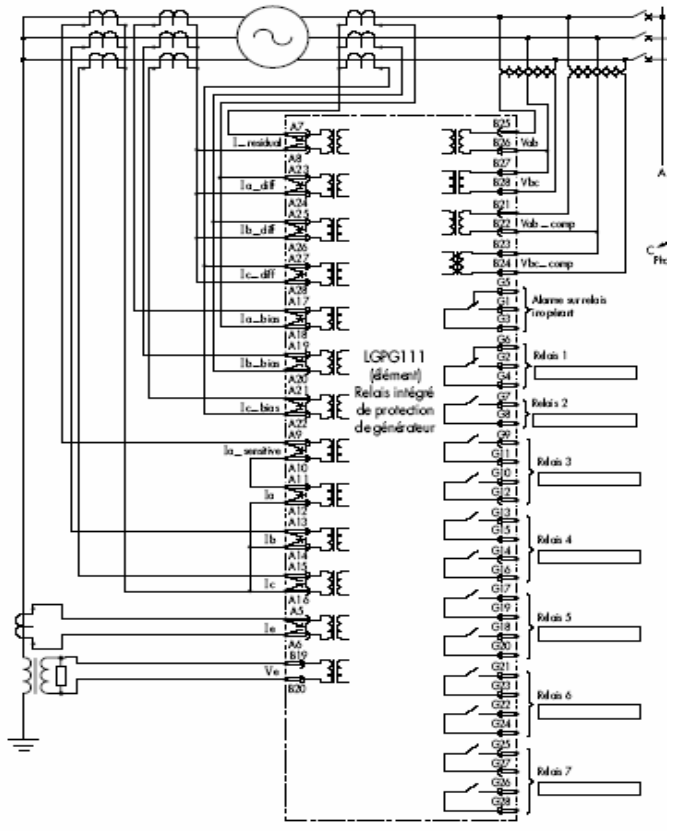
Gambar 4.2 Diagram blok LGPG

4.2 *Input Signal Processing*

mempunyai masukkan analog, 12 diantaranya merupakan input untuk arus dan 5 input untuk tegangan. Terdapat *internal transformer* yang terisolasi digunakan untuk menskalakan atau meredam sinyal tegangan dan arus dari *generator CT's* dan *VT's* ke dalam level yang lebih kompatibel dengan rangkaian elektronik, transformer ini selalu memberikan galvanic yang terisolasi diantaranya relay generator pembangkit

Sinyal input akan diambil sampelnya secara berkesinambungan, melalui multipleksers. Hasil sampel akan dikonversikan dari sinyal analog ke dalam data digital dengan menggunakan analog-to-digital conversion (ADC). LGPG 111 menggunakan 12-bit ADC dalam model bipolar.

Ada dua kesalahan yang utama dari sejumlah kesalahan yang bisa terjadi pada proses analogue-to-digital conversion. Kesalahan yang pertama bila sinyal input terlalu besar dari nilai skala penuh yang diperbolehkan untuk input ADC. Dalam kasus ini ADC akan meredam dan akan menghasilkan clipped waveform. Tipe lain dari kesalahan adalah digital quantization error. Error ini akan sangat membahayakan hanya apabila sinyal input terlalu kecil bila dibandingkan dengan batasan nilai determinan dinamic dari input ADC, untuk itu diperlukan suatu pengaturan ulang pada level nilai minimum dan maksimum.



Gambar 4.3 LGPG(inputs port)



Gambar 4.4 LGPG dalam bentuk fisik sebenarnya

Untuk sinyal input sesuai dengan yang dibutuhkan relay untuk melakukan pengukuran yang terakurasi.

Input sinyal analog akan dibagi atau digolongkan kedalam beberapa group dari hasil fungsi pengukuran. Tipe yang berbeda dari input transformer akan digunakan dalam group pentanahan untuk mengoptimalkan kehandalan dari perlindungan. 12 arus telah didesain untuk digunakan dengan sepenuhnya dari pemakaian fasilitas *switching* memaksimalkan efek nilai dinamik. Itu merupakan satu keuntungan dari penyeleksian.

4.2.1 *Generator Differential CT Input*

Enam input arus yang diberiakn secara sfesifik untuk fungsi defferential, dimana dua input perphasa, tipe spesial dari input *transformer*, disebut *transactor*, yang digunakan secara differential dengan memberikan stabilitas bilamana *offset waveform* akan digunakan.

Untuk phasa pentanahan, satu input digunakan untuk pengukuran arus bias, input yang lainnya akan digunakan untuk pengukuran arus differential.

Fungsi differential memerlukan dua arus bias hasil pengukuran, satu dari akhir pentanahan lilitan stator. LGPG 111 memberikan pengukuran dengan segera salah satu diantaranya dan mengkalkulasi yang lainnya dari masukkan differential dan bias.

4.2.2 *Earth CT Inputs*

Dua input CT's digunakan untuk perlindungan kesalahan pada pentanahan. Pengukuran input Ie netral pada arus pentanahan dari generator digunakan untuk fungsi perlindungan kesalahan pentanahan pada stator dan menggunakan polarisasi untuk mendapatkan tingkat sensitivitas yang tinggi untuk fungsi perlindungan mendapatkan tingkat sensitivitas yang tinggi untuk fungsi kesalahan pentanahan.

Pengukuran masukkan *Iresidua*l (arus residual) dilakukan pada garis akhir dari generator.Input ini juga sebagian kebanyakan dioperasikan untuk fungsi perlindungan kesalahan pentanahan.

4.2.3 *Neutral VT Input*

Input neutral VT (Ve), ditunjukan pada gambar, digunakan untuk fungsi neutral displacement dan sebagai sinyal polarisasi untuk sensitivitas fungsi directional earth fault. Kedua fungsi ini sangan membutuhkan sensitivitas yang lebih pada pengukuran nilainya. Nilai input dibatasi dengan 25,6V rms. Untuk memberikan penambahan sensitivitas pada level sinyal yang rendah.

4.2.4 *Phase CT Input*

Tiga input CT's digunakan untuk mengukur arus fasa, seperyti pada gambar. Hasil pengukuran ini digunakan oleh fungsi overcurrent protection dan negative phasa squence protection. Pengukuran arus pada fasa A juga digunakan untuk fungsi field failure protection.

Sebagai tambahan, jika tegangan tiga fasa gagal, maka input Ia akan digunakan oleh *frequensi trcking algorithm*.

Nilai input untuk tiga fasa CT's dapat mencapai 20,48xln.

4.2.5 *Sensitive A-phase CT Input*

Masukkan arus fasa A, Ia-sensitive, digunakan oleh *fungsi reverse power* dan *low forward current protection*. Input digunakan secara bekerja sama dengan input Vab, untuk mengukur fasa A aktif dan reactive power. Nilai input ini mencapai 1,024xln. Nilai rendah maksimum dari input mengikutu atau disesuaikan input untuk memberikan sensitivitas yang dibutuhkan untuk pengukuran, akurasi dan aktive power yang rendah.

4.2.6 *Phase VT Input*

LGPG 111 memberikan empat masukan VT untuk pengukuran garis tegangan.dua VT's digunakan untuk pengukuran tegangan dari fasa ke fasa Vab dan Vbc. Pengukuran akan digunakan oleh fungsi *undervoltage* dan *overvoltage* protection, fungsi voltage dependent overcurrent dan frekuensi tracking. Input tegangan Vab juga digunakan untuk mengendalikan tegangan fasa neutral A untuk fungsi power dan *field failure protection*.

Dua input VT lainnya yang diberikan Vab compression dan Vbc compressions. Input ini digunakan oleh fungsi voltage balance, untuk perbandingan dengan input VT,. Keempat input VT's telah didesain untuk dapat mencapai nilai masukkan sampai dengan 204,bV rms.

4.3 *Generator Differential protection Function (87G)*

Fungsi mendasar dari *generator differential protection* adalah melindungi dari kegagalan penyekatan dan kerusakan pada lilitan stator, fungsi ini bekerja dengan cara membandingkan arus pada sisi netral generator dengan arus pada sisi keluaran. Generator differential protection menggunakan kema impedansi bias rendah dengan dua slope karakteristik bias. Slope yang rendah memberikan sensitivitas untuk kesalahan internal, sedangkan untuk slope yang tinggi memberikan stabilitas untuk kondisi kesalahan yang melewati batas bawah.

Untuk mengaktifkan pembersihan kesalahan dengan cepat, differential protection mengeksekusi hamper mendekati setiap 5ms, dimana lebih cepat dibandingkan dengan perlindungan yang lain.dua hasil kalkulasi secara berturut-turut diperlukan untuk memberitahukan kondisi differensial yang terjadi. Secara keseluruhan waktu yang dibutuhkan untuk system operasi ini tidak lebih dari 30ms. *Bias current calculation.*

Fungsi ini bekerja paa setiap fasa basis dengan satu arus bias (I bias) dan satu masukan arus differential (I diff) perfasa. Arus bias yang kedua dikendalkan dari dua hail pengukuran victorial:

$$\overline{\text{Ibias'}} - \overline{\text{Ibias}} - \overline{\text{Idiff}} \qquad (4.1)$$

Mean arus bias (Imean-bias) merupakan mean scalar dari Ibias dan Ibias'

$$I_{mean\text{-}bias} = \frac{I_{bias} + I_{bias'}}{2} \quad (4.2)$$

Untuk memberikan stabilitas pada kesalahan external, banyaknya bias yang dignakan untuk fasa pentanahan adalah hsil kalkulasi maksimum arus mean bias dari ketiga fasa, ie.

Imean-bias-max=Max (Ia-mean-bias-Ib-mean-bias' Ic-mean-bias)

Setting and protection characteristic

Setting yang diberikan oleh fungsi ini:

Is1 = Differential current threshold.

Is2 = Threshold for increasing for percentage bias.

K1 = Percentage bias for Imean-bias max > Is2.

K2 = Percentage bias for Imean-bias-max >Is2.

Kriteria untuk melakukan trip diformulasikan sebagai berikut :

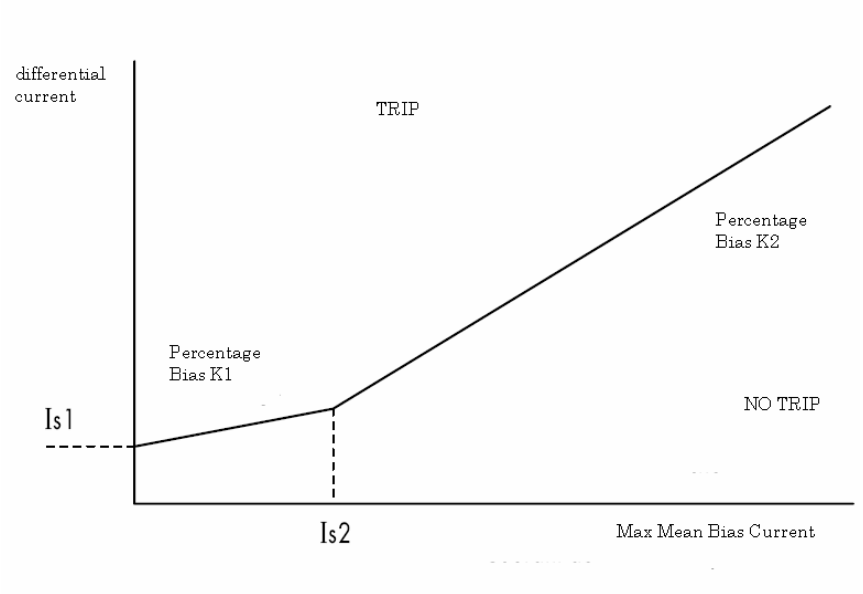
1. untuk Imean-bias-max kurang dari Is2

   Idiff kurang dari K1 x Imean-bias-max + Is2 (4.3)

2. untuk Imean-bias-max lebih besar dari Is2

   Idiff lebih besar dari K2 x Imean-bias-max Is2x(K2-K1) + Is1 (4.4)

Karakteristik ditunjukkan pada gambar

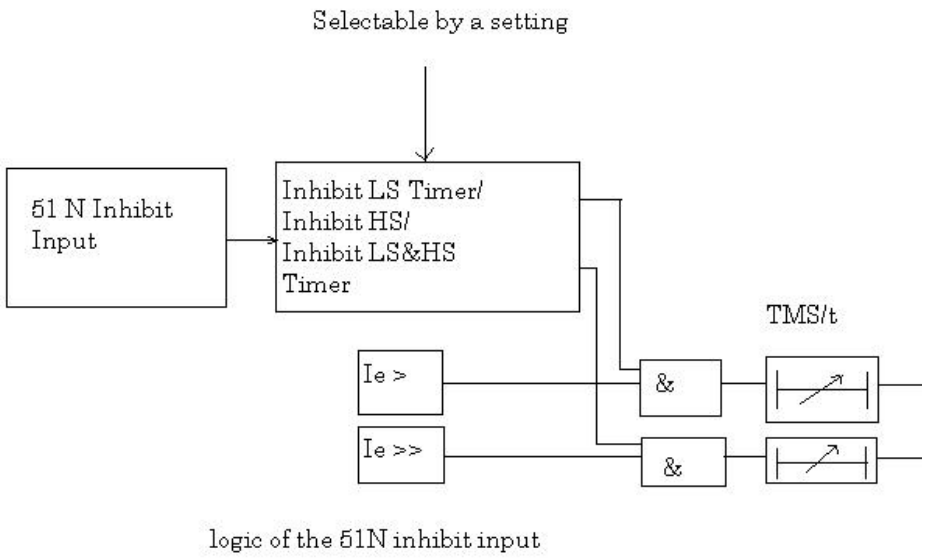


Gambar 4.5 Generator differential biased characteristic

4.4 *Stator Earth Fault Protection (51N)*

Stator Earth fault Protection berfungi melindungi stator bila terjadi kesalahan pada pentanahannya. Memiliki dua akses lever tersendiri untuk melakuka trip pada system generator. *Stator earth fault protection* menggunakan arus yang berasal dari masukkan Ie seperti kebanyakan pengoperasian. Fungsi ini dirancang agar dapat konsisten pada low set element dan high set element.

Masukkan logia 51N Inhibit, dapat digunakan pada inhibit low set timer, high set timer atau kedua-duanya. Setting dapat dilakukan untuk konvigurasi tersebut. Disaat masukkan memiliki daya, maka akan memilih timer (s) yan berada dalam reset mode



Gambar 4.6 logic of the 51N inhibit input

Setting and protection characteristic

Setting yang diberikan pada fungsi ini sebagai berikut:

51N>Low set:

Characteristic = pemilhan untuk salah satu fungsi dari standar inverse atau definite time characteristic

Ie> = setting masukan untuk low set element

T > = definite time delay, digunakan bila definite time characteristic dipilih

TMS = time multipler setting, digunakan jika standar inverse di pilih

tRESET = Reset time untuk waktu penahanan

51N >> Nilai Set tertinggi:

Ie >> = masukan setting untuk high set element

t >> = Definete tim setting untuk high set element

4.5 *Neutral Displacement (59N)*

Neutral displacement function yaitu berfungsi untuk mendeteksi kesalahan penggrounan dari lilitan stator pada generator melalui penggrounan yang melewati transformer pendistribusian. Fungsi ini menggunakan tegangan pada pengoperasiannya, yaitu dari input Ve.

Neutral displacement protection juga mempunyai dua fungsi pewaktuan yang bisa diset. Fungsi ini dimaksudkan untuk memberikan interval waktu atau batasan waktu atas tanggapan-tanggapan yang aan dilakukan bila terjadi kesalahan penggrounan pada lilitan stator.

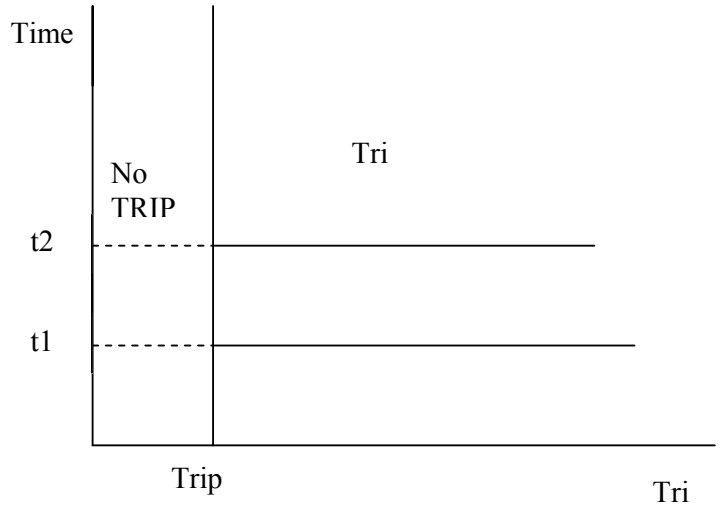
Seting dan karakteristik proteksi :

Ve = Neutral Voltage threshold.

T1 = timer 1 setting

T2 = timer 2 setting

T2 RESET = reset tme untuk timer hold. Penggunaan timer 2 untuk output saja.



Gambar 4.7 Neutral Displacement characteristic

4.6 *Sensitivite Directional Earth Fault Protection (67N)*

Jika dua atau lebih generator dihubungkan secara parallel kedalam busbar, sensitive directional earth fault function dugunakan untuk mendidkriminasikan antara kesalahan internal dan external dari pentanahan.

Sensitive directional earth fault protection memiliki dua aspek polarisasi, pengoperasiannya menggunakan dua sinyal residual (Iresudual). Polarisasi yang digunakan merupakan salah satu antara sinyal tegangan Ve atau sinyal arus Ie, jika polarisasi tegangan tidak dapat digunakan, maka polarisasi arus yan akan digunakan. Fungsi ini bersatu dan kekal dalam tiga komponen harmonic, yaitu *fourier filtering*.

Fungsi dari proteksi ini bekerja secara instant. Hasil kalkulasi yang mendetail akan dievaluasi dalam jangka waktu setiap 20ms. Dua hasil dari kalkulasi secara berturut-turut dibutuhkan untuk mengkonformasikan pengoperasian relay. Waktu keseluruhan yang dibutuhkan untuk menapatkan hasil dari operasi ini tidak lebih dari 65ms.

Setting dan karakteristik proteksi.

Iresidual > = Residual current threshold.digunakan untuk pengoperasian.

RCA = Relay characteristic angle.

Vep = threshold untuk neutral voltage polarising quantity

Iep = Threshold untu neutral current polarisasing quantity

4.7 *Voltage Dependent Overcurrent (51V)*

Voltage Dependent Overcurrent merupakan fungsi tiga fasa yang digunakan sebagai *system back-up protection*. Arus sinal input merupakan arus

tiga fasa dari Ia, Ib dan Ic. Sinyal tegangan input berasal dari Vab dan Vac. Vac dikendalikan dari Vab dan Vbc dengan menggunakan rumus berikut ini:

$$Vca = -(Vab + Vbc) \quad (4.5)$$

Voltage dependent characteristic bisa digunakan sebagai pengontrolan tegangan atau sebagai tahanan tegangan. *Vector transformation* tegangan juga diberikan untuk penghubung antara generator dengan busbar melalui hubungan bintang segitiga transformer step-up. Tanpa tegangan vector transformasi, banyaknya tegangan yang digunakan oleh voltage dependent characteristic dari sebuah individual element mengikuti:

Untuk Ia element, V = Vab

Untuk Ib element, V = Vbc

Untuk Ic element, V = Vca

Pengontrolan tegangan vercurrent function mengikuti karakteristik pewaktuan untuk dirubah dari karakteristik muatan untuk mendapatkan karakteristik sensitivitas dari kesalahan disaat tegangan drop berada dibawah set level. Tahanan tegangan overcurrent function mengikuti level pengambilan arus untuk penyeimbangan kesalahan tegangan rendah dibawah nilai yang telah diset.

Setting and characteristic :

Function - Dipilih untuk voltage restrained, voltage controlled atau simple current

Voltage vector

Vs1 = *Setting voltage threshold* yang pertama untuk voltage restrained overcurrent

Vs2 = *Setting voltage threshold* yang kedua untuk voltage resrained overcurrent

Vs = *Setting voltage threshold* untuk *voltage controlled overcurrent*

K = *Constan*t untuk *voltage controlled* atau *restrained overcurrent*

Characteristic = Dipilih untuk *either standard inverse* atau *definite time* characteristic

I = Overcurrent threshold setting.

t = Definete time setting, jika definite time characteristic dipilih

TMS = *Time multiplier setting*, jika standar inverse dipilih.

tRESET = *Reset timer setting* untuk *timer hold facility*

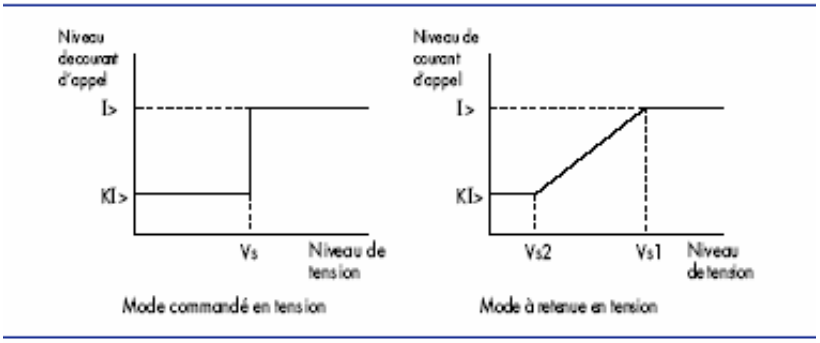
efek dari voltage level dalam current pick-up level dari kedua perasi dapat di ilustrasikan sebagai berikut:

current pick-up level untuk voltage controlled function :

1. I > for V > Vs1
2. K. I > for Vs< V Vs

Current pick-up level untuk voltage restrained function :

1. I > for V > Vs1
2. K. 1>+$\frac{1>-K.1>}{Vs-Vs2}(V-Vs2)$ for Vs2 <V<Vs1
3. K.1> for V<Vs2



Gambar 4.8 voltage dependent overcurrent pick-up characteristic

Standard inverse characteristic

$$T = TMS \times \frac{0{,}014}{(I / I >)^{0.02} - 1} \text{ seconds}$$

4.8 *Reverse Power and Low Forward Power Protection (32R & 32L)*

Reverse power protection digunakan untuk mendeteksi kerugian dari prime mover dan juga mendeteksi aliran daya aktif yang masuk ke generator. Tingkatan daya atau level daya yang dibtuhkan untuk menggerakkan generator tergantung dari tipe prime mover. Low forward power protection beroperasi ketika daya maju jatuh diantara leve yang telah ditentukan. Operasi ini dapat dilakukan berkesinambungan atau dengan menggunakan waktu tunda (time delay). Operasi dari LFPP ini dapat diaplikasikan pada generator turbin uap.

Kedua fungsi power calculate active power fasa A Va x Ia x $\cos\varphi$, dimana φ merupakan sudut $\overline{Ia}$ dengan $\overline{Va}$. Nilai Va dikendalikan dari hasil pengukuran Vab. Nilai Ia diperoleh dari input Ia-sensitive. Input arus yang diberikan di disain untuk memberikan sensitivitas yang diperlukan oleh power protection functions.

Setting and characteristic:

Compensation angel

(θcomp) - compensation angel setting, digunakan untuk kedua-duanya reverse power dan low forward power function.

4.9 *Negative Phase Sequence Thermal Protection (46)*

Negatve phase sequence thermal protection function digunakan untuk mendeteksi kondisi penopang muatan yang tidak stabil. Melindungi rotor pada generator dari kerusakan yang disebabkan oleh efek panas dari arus fasa negative yang berkesinambungan. Menyediakan proteksi panas negative phase sequence dan alarm waktu. Memiliki nilai batasan frekuensi system yang besar dan akurat. Nilai batasan untuk melakukan trip pada system generator sebaiknya diset lebih tinggi dari arus konstan negative phase sequence dari generator. Proteksi harus di berikan tingkatan waktu agar proteksi down stream dapat membersihkan kesalahan yang tidak seimbang.

Input dari negative phase sequence berasal dari arus tiga fasa yang dikendalikan berdasarkan perhitungan sebagai berikut:

$$I_2 = \left| \frac{\overline{Ia} + a^2 x \overline{I_b} + ax\overline{I_c}}{3} \right|, \text{ dimana a I} < 120^0$$

Setting and characteristic:

Thermal trip element:

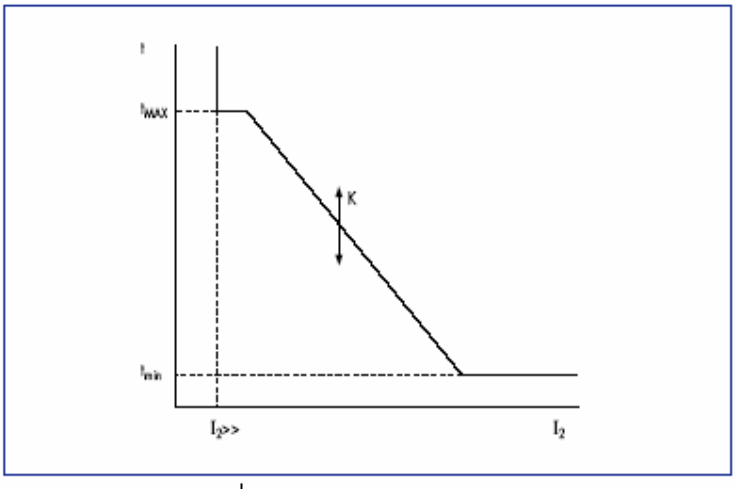
I2 = I2 threshold untuk thermal rip elemnt. Set normal untuk maximum Negative

K = Thermal capacity constant (heating).

Kreset = Thermal capacity constant (cooling)

TMAX =Maximum operating time.

TMIN = Minimum operating time.



Gambar 4.9 negative phase sequence thermal characteristic

4.10 *Field Failure Protection (40)*

Field failure protection berfungsi memonitor impedansi terminal generator untuk mendeteksi jika terjadi kesalahan dalam system eksitansi. Menggunakan circular, offset mho dan impedansi kaakteristik. Diameter dari impedansi karakteristik berdasarkan pada synchronous reactance dari generator, sedangkan offset dari impedance characteristic berdasarkan direct axis transient reactance dari generator.

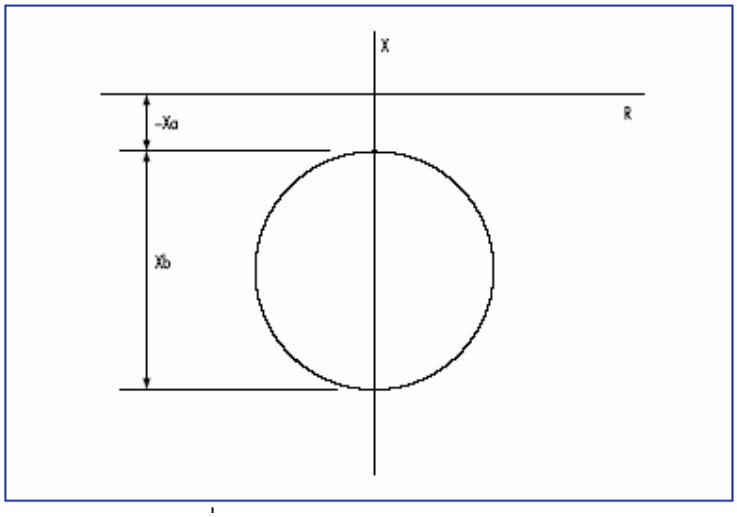
Setting and characteristic :

-Xa = Negative reactive offset the circle from the origin of the impedance plan.

Xb = Diameter of the circle

T = Timer setting

tDO = Delayed drop-off timer for integrated timng



Gambar 5.0 field failure characteristic

4.11 *Under Voltage Over Voltage (27 & 59)*

Under voltage and over voltage protection memiliki element *under voltage* dan 2 tingkatan element over voltage. Proteksi ini digunakan sebagai *back-up dari speed control governor* dan *automatic voltage regulator*. Nilai input dari unde voltage dan over voltage berasal dari Vab dan Vbc. Nilai Vca merupakan nilai hasil kalkulasi dari Vab dan Vbc vectorial.

$$\overline{V_{ca}} = -(\overline{V_{ab}} + \overline{V}_{bc})$$

Setting and characteristic

Under voltage :

V < = under voltage threshold

T = timer setting

Over voltage

V > = over voltage low set threshold

T > = low set timer setting

V > > = over voltage high set threshold

T >> = high set timer setting

4.12 *Under frequency and Over Frequency (81U & 810)*

Under frequency and Over Frequency protection memberikan dua *element independent under frequency* dan satu element over frequency. Under frequency elemen digunakan untuk mendeteksi muatan yang berlebihan dari generator yang disebabkan oleh distribusi system uyang bermacam-macam dalam sebuah kondisi operasi. Over frequency element digunakan sebagai back-up dari speed control governor bila mana terjadi overspeeding.

Pengukuran frequency element berdasarkan perhitungan frequency tracking algorithm.

Setting and characteristic

Under frequency:

F1 < First threshold setting

T1 = timer setting

F2 < second threshold setting

T2 = Timer setting

Over frequency

F> Threshold setting

T = Timer setting

4.13 *Voltage Balance Protection*

Voltage Balance Protection digunakan untuk mendeeksi VT fuse failure. Fungsi ini bekerja dengan cara membandngkan secondary voltage dari dua set VT's atau dari dua separately fused circuit dati input VT yang sama.

Voltage Balance function memberikan tiga output pada scheme logic: satu output untuk mengidentifikasikan protection VT fuse failure, output yang lainnya untuk mengidentifikasikan perbandngan VT fused failure. Fungsi ini akan di eksekusi setiap 20ms. Dua hasil kalkulasi secara berturut-turut dibutuhkan untuk mengkonfigurasikan penoperasian relay.

PENUTUP

5.1 KESIMPULAN

Dari hasil pembahasan tentang *Digital Integrated Generator Protection Relay*, maka dapat diambil kesimpulan diantaranya :

1. dalam system Pembangkit Tenaga Listrik Tenaga Air (PLTA), sangatlah diperlukan suatu system yang dapat memproteksi kerusakan terhadap generator pada system pembangkit listrik atau pada jaringannya. Karena semua ini untuk menghindari kerusakan yang lebih patal pada pembangkit listrik.
2. *Digital Integrated Generator Protection Relay* merupakan suatu alat yang mampu melindungi kerusakan yang diakibatkan karena gangguan-gangguan pada generator yang disebabkan terus menerusnya generator itu bekerja tanpa ada batas waktu
3. *LGPG 111* dapat bekerja secara berdasarkan numeric dan *scheme logic* yang merupakan software dasar yang terintegrasi di dalam mikroprosessor 16 bit dengan memiliki inputan sebanyak 17 sinyal analog untuk tegangan.
4. *Digital Integrated Generator Protection Relay* dapat berfungsi juga sebagai alarm pada sebuah system dan akan mematikan system apabila terjadi truble pada pembangkit listrik tenaga air (PLTA)

5.2 SARAN

Pada sistem authomatic sangatlah diperlukan suatu pengecekan secara manual, baik pada Generator maupun sistem proteksi jaringan pembangkit listrik, karena tidak ada satupun suatu system yang bekerja secara sempurna hendaknya para teknisi harus lebih memperhatikan sistem yang digunakan pada pembangkit.

DAFTAR PUSTAKA

Arsip dan Dokumentasi PERUM JASA TIRTA II Purwakarta Jawa Barat

Zuhal, Dasar Tenaga Listrik,1991, BANDUNG, ITB

http://download.itp.ac.id/bahankuliah/mesinlistrikAC