

**ANALISIS PENATAHAN DAN DISKRIMINASI GEGANTI ARUS
LAMPAU PADA SISTEM JEJARIAN MENGGUNAKAN
PERISIAN CAPE**

Mohd Hairul Zaid B. Jamil

Bachelor in Electrical Engineering (Industrial Power)

2010

**ANALISIS PENATAHAN DAN DISKRIMINASI GEGANTI ARUS LEBIH PADA
SISTEM JEJARIAN MENGGUNAKAN PERISIAN CAPE**

MOHD HAIRUL ZAID B. JAMIL

B010710166

4BEKP

**This Report Is Submitted In Partial Fulfillment of Requirements for the Degree of
Bachelor in Electrical Engineering (Industry Power)**

**Fakulti Kejuruteraan Elektrik
UNIVERSITI TEKNIKAL MALAYSIA MELAKA**

MAY 2010

“Saya akui bahawa laporan ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali ringkasan dan petikan yang tiap-tiap satunya saya jelaskan sumbernya”

Tandatangan :.....

Nama : Mohd Hairul Zaid B. Jamil

Tarikh : 22 April 2010

“Saya akui bahawa saya telah membaca karya ini pada pandangan saya karya ini adalah memadai dari skop dan kualiti untuk tujuan penganugerahan ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Elektrik (Kuasa Industri).”

Tandatangan :.....
Nama Penyelia :.....
Tarikh :.....

PENGHARGAAN

Pertama sekali, bersyukur kepada Illahi kerana dengan izinNYA, saya dapat menyiapkan laporan Projek Akhir 1 dengan lancarnya. Jutaan terima kasih saya ucapkan kepada **En. Mohd Hendra B. Hairi** selaku penyelia, kerana telah memberi peluang kepada saya untuk bekerja di bawah beliau sepanjang saya melakukan projek akhir ini. Banyak tunjuk ajar dan ilmu yang telah dicurahkan kepada saya sepanjang berada di bawah kelolaan beliau . Tidak lupa juga kepada jurutera TNB En. Mohd Nor , Tutor Fakulti Kejuruteraan Elektrik, En. Mohamad Faizal B. Baharom yang telah member banyak tunjuk ajar sepanjang saya menyiapkan projek ini serta staf-staf di Universiti Teknikal Malaysia Melaka ini yang telah memberi tunjuk ajar secara langsung atau tidak langsung semasa saya membuat projek ini. Juga kepada keluarga yang banyak memberi sokongan dan bimbingan dan tidak lupa juga kepada rakan-rakan yang tidak jemu – jemu memberi tunjuk ajar selama ini. Akhir sekali, saya ingin merakamkan jutaan terima kasih sekali lagi kepada semua pihak yang terlibat mahupun tidak sepanjang saya menjalani latihan industri dan saya ingin memohon maaf jika terdapat salah silap saya selama ini yang tidak sengaja atau yang disengajakan kerana semua yang baik itu datang dari ALLAH dan yang buruk itu mungkin dari kelemahan saya sendiri.

ABSTRAK

Projek ini mengisarkan tentang operasi geganti arus lampau apabila berlakunya kegagalan pada talian. Data seperti gambarajah talian tunggal dan geganti arus lampau yang diperolehi daripada Tenaga Nasional Berhad (TNB) akan disimulasi menggunakan perisian CAPE. Perisian CAPE adalah sebuah perisian yang dibangunkan untuk menganalisis sistem perlindungan pada sesebuah sistem. Setelah simulasi dilakukan, satu graf yang dipanggil graf lengkung geganti akan diperolehi. Graf ini menunjukkan pengoperasian geganti apabila berlakunya kegagalan pada talian. Daripada graf yang diperolehi, satu analisis akan dilakukan untuk melihat sama ada graf berikut beroperasi mengikut piawaian atau tidak

ABSTRACT

This project move on past the overcurrent relay operations in the event of failure on the line. Data such as single-line diagrams and overcurrent relay from Tenaga Nasional Berhad (TNB) will be simulated using the CAPE. CAPE software is a software developed to analyze the protection system on a system. After the simulation conducted, a graph called the graph of the relay curve will be obtained. This graph shows the relay operation in the event of failure on the line. From the graph is obtained, an analysis is done to see if the overcurrent relay does operate according to standards or not.

ISI KANDUNGAN

BAB	PERKARA	HALAMAN
	ISI KANDUNGAN	ii
	SENARAI JADUAL	iv
	SENARAI RAJAH	v
	SENARAI LAMPIRAN	vii
1	Pengenalan	
	1.1 Latar Belakang	1
	1.2 Objektif	1
	1.3 Skop	2
	1.4 Penyataan Masalah	2
2	Kajian Literatur	
	2.1 Pendahuluan	4
	2.2 Aplikasi Geganti Arus Lampau di dalam Sistem Perindungan	4
	2.3 Penyelarasan Geganti Arus Lebih di Dalam Penghantaran Sistem Kuasa.	5
	2.4 Prosedur Penyelarasan Bagi Geganti Arus Lebih	6
3	Teori & Latar Belakang Projek	
	3.1 Pengenalan	9
	3.2 Peralatan	10
	3.2.1 Geganti Arus Lebih	10
	3.2.1.1 Penyesetan Palam	13

3.2.1.2	Berbilang Penyesetan Masa	14
3.3	Prinsip Diskriminasi Masa atau Arus	16
3.3.1	Diskriminasi Masa	16
3.3.2	Diskriminasi Arus	18
3.4	Perisian CAPE	18
3.4.1	Aplikasi CAPE	20
4	METODOLOGI	
4.1	Pengenalan	27
4.2	Carta Alir	28
4.2.1	Data	29
4.2.2	Melukis Gambarajah Talian Tunggal Di Dalam Perisian CAPE	29
4.2.3	Analisis Graf Lengkung Geganti	32
4.2.4	Kesimpulan Dan Cadangan	34
5	KEPUTUSAN DAN ANALISIS	
5.1	Pengenalan	35
5.2	Simulasi Menggunakan Perisian CAPE & Analisis Graf Lengkung	35
6	KESIMPULAN & CADANGAN	
5.1	Pebincangan	45
5.2	Cadangan	46
5.3	Kesimpulan	51
	RUJUKAN	52
	LAMPIRAN A – E	54

SENARAI JADUAL

NO	TAJUK	HALAMAN
5.1	Jenis Geganti Yang Digunakan	36
6.1	Tetapan Geganti Arus Lampau	49

SENARAI RAJAH

NO	TAJUK	HALAMAN
2.1	Gambarajah Talian Tunggal	7
3.1	Geganti Arus Lebih Jenis CDG	11
3.2	Diagram Di Dalam Geganti	11
3.3	Ciri-ciri Geganti	12
3.4	Geganti Elektromekanikal	12
3.5	Graf Operasi Plug Setting	14
3.6	Perubahan Nilai TMS pada Geganti	15
3.7	Graf Operasi TMS	15
3.8	Kegagalan Pada Sistem Jejarian	16
3.9	Contoh Diskriminasi Arus Pada Sistem Talian	18
3.10	Perisian CAPE	19
3.11	Tetapan Untuk Status Peralatan	20
3.12	Data Sub Rangkaian	21
3.13	Sub Rangkaian	21
3.14	Data Untuk Basbar	22
3.15	Basbar Di Dalam Sub Rangkaian	22
3.16	Data Untuk Talian Penghantaran	23
3.17	Talian Penghantaran Antara Basbar	23
3.18	Zon Perlindungan (LZOP)	24
3.19	Data Untuk Geganti	25
3.20	Lukisan Di Dalam Perisian CAPE	26

4.1	Gambarajah Talian Tunggal Di Dalam Perisian CAPE	30
4.2	Analisis Aliran Kuasa	31
4.3	Kegagalan Pada Sistem	32
4.4	Graf Lengkung Geganti	33
5.1	Gambarajah Talian Tunggal Di Dalam Perisian CAPE	37
5.2	Aliran Kuasa Pada Talian	38
5.3	Kegagalan Tiga Fasa pada Busbar	39
5.4	Geganti Yang Beroperasi Semasa Kegagalan Tiga Fasa	40
5.5	Graf Lengkung Geganti Arus Lampau Apabila Kegagalan Tiga fasa Berlaku Pada Basbar 4	41
6.1	Graf Lengkung Geganti Apabila Nilai TMS Pada Geganti 6 Diubah	48
6.2	Graf Lengkung Geganti Menggunakan Tetapan Yang Baru	50

SENARAI LAMPIRAN

LAMPIRAN	TAJUK	HALAMAN
A	Data Aliran Kuasa	55
B	Data Kegagalan Tiga Fasa	56
C	Data Untuk Geganti Ketika Berlaku Kegagalan Tiga Fasa	57
D	Gambarajah Talian Tunggal	59
E	Data Geganti	60
F	Data Geganti	61
G	Data Geganti	62
H	Data Geganti	63

BAB 1

Pengenalan

1.1 Latar Belakang

Tujuan dari projek ini adalah untuk menganalisis diskriminasi masa pada geganti arus lebih berpandukan gambarajah talian satu fasa dengan menggunakan perisian *CAPE*. Perlindungan arus lampau merupakan perlindungan yang terdapat dalam sistem kuasa di mana ia terdapat komponen yang berfungsi sebagai pelindung kepada sesuatu sistem seperti geganti, pemutus litar dan lain-lain. Komponen ini berfungsi sebagai pelindung supaya segala kegagalan yang berlaku pada sistem dapat diputuskan. Objektif umum untuk projek ini adalah untuk mendapatkan dikriminasi masa yang sesuai untuk geganti arus lebih supaya berfungsi dengan sempurna dan efektif. Dalam kata lain, geganti arus lebih mestilah mengasingkan sistem yang terdapat arus lebih atau kegagalan pada sistem dan tidak mengganggu sistem yang tidak mempunyai arus lebih.

1.2 Objektif

- a) Untuk mendapatkan gambaran yang lebih jelas tentang analisis sistem kuasa dari aspek analisis terhadap kegagalan dan koordinasi sistem perlindungan.
- b) Untuk memberi cadangan atau pendapat dalam menentukan penetapan terhadap geganti dalam sistem perlindungan.

1.3 Skop

- a) Analisis geganti arus lebih menggunakan perisian CAPE
- b) Mendapatkan tetapan yang sesuai untuk geganti arus lampau

1.4 Penyataan Masalah.

Kegagalan geganti arus lebih berfungsi dengan sempurna boleh menyebabkan arus yang berlebihan merosakkan komponen-komponen di dalam sistem kuasa. Ini menyebabkan kerugian jika geganti arus lebih tidak berfungsi dengan sempurna atau pada tahap yang terbaik. Untuk geganti arus lebih masa, masa untuk geganti berfungsi adalah sangat penting kerana geganti ini akan bekerja berpandukan masa yang telah ditetapkan. Setiap geganti mempunyai masa bekerja yang berlainan dan keadaan ini dinamakan diskriminasi.

Adalah penting untuk memastikan sela masa antara geganti kerana sela masa yang sesuai, sebarang arus lebih dapat dicegah dan memastikan sistem kuasa berfungsi dengan sempurna. Jarak masa tidak boleh terlalu cepat atau lambat kerana ia akan menyebabkan geganti arus lebih tersebut gagal beroperasi dengan sempurna dan efektif. Jika terlalu cepat, geganti arus lebih tersebut tidak sempat untuk mentafsirkan arus yang melaluinya lalu memutuskan talian pada sistem kuasa.

Berbeza pula jika sela masa di tetapkan lebih panjang, geganti akan mengambil masa yang lama untuk mentafsir sama ada arus yang melaluinya adalah kegagalan atau tidak. Ini akan menyebabkan pemutus litar lewat untuk bekerja dan arus lebih dapat melalui talian tersebut. Arus yang menghala ke punca kuasa bertambah besar dan ia akan merosakan komponen seperti penjana atau alat ubah..

Geganti akan berfungsi apabila berlakunya kegagalan pada sistem yang kebanyakannya disebabkan oleh kilat. Bagi tetapan geganti, pihak yang bertanggungjawab melakukan penetapan adalah pihak Tenaga Nasional Berhad (TNB) dan mungkin terdapat kemusykilan pada data yang dikeluarkan oleh pihak Tenaga Nasional Berhad (TNB). Jesteru itu, amat penting untuk memastikan sela masa geganti arus lebih ini supaya ia dapat bekerja dengan efektif dan sempurna disamping menjaga peralatan yang terdapat pada sistem kuasa dan pengguna

BAB 2

KAJIAN LITERATUR

2.1 Pendahuluan

Di dalam bab ini, penerangan akan dilakukan berdasarkan jurnal, kertas kerja atau kajian yang telah dilakukan oleh individu yang terlibat dalam bidang ini. Berdasarkan maklumat yang terdapat di dalam pelbagai sumber itu, ia dapat dijadikan panduan atau inspirasi dalam melakukan projek ini. Disamping itu, dengan membuat kajian tentang projek yang akan dijalankan, perjalanan projek akan lebih teratur dengan persediaan rapi yang telah dibuat dan segala aktiviti lebih mudah untuk dilakukan dengan adanya data yang lengkap.

2.2 Aplikasi Geganti Arus Lampau di dalam Sistem Perlindungan.

Di dalam sistem perlindungan, geganti arus lampau digunakan secara meluas sebagai salah satu peranti yang sangat penting di dalam sistem kuasa. Geganti arus lampau berfungsi apabila terdapat arus lampau yang disebabkan oleh kegagalan yang terdapat pada talian di dalam sistem kuasa [5]. P. Gopala Krishna menerangkan terdapat pelbagai sebab mengapa geganti arus lampau diperlukan di dalam sistem perlindungan. Yang pertama, geganti bertindak dengan mengesan arus yang tidak normal di dalam talian sistem kuasa. Ini dilakukan dengan melakukan perbandingan nilai arus yang melalui talian dengan nilai arus yang telah ditetapkan pada geganti itu tersebut.

Yang keduanya ialah sebagai agen perlindungan kepada peralatan yang terdapat pada sistem kuasa seperti penjana, alat ubah, dan lain-lain. Dan yang terakhir, ia membenarkan servis yang berterusan terhadap komponen di dalam sistem kuasa. S.E. Zocholl, J.K. Akamine, A.E. Hughes, M.S. Sachdev, L. Scharf and H.S. Smith menyatakan bahawa penyelarasan masa bagi geganti arus lampau memerlukan ciri-ciri asas pemutus di mana ia menerangkan tentang tetapan terhadap geganti tersebut dan membuang kegagalan arus lampau pada keadaan yang tertentu.

2.3 Penyelarasan Geganti Arus Lebih di Dalam Penghantaran Sistem Kuasa.

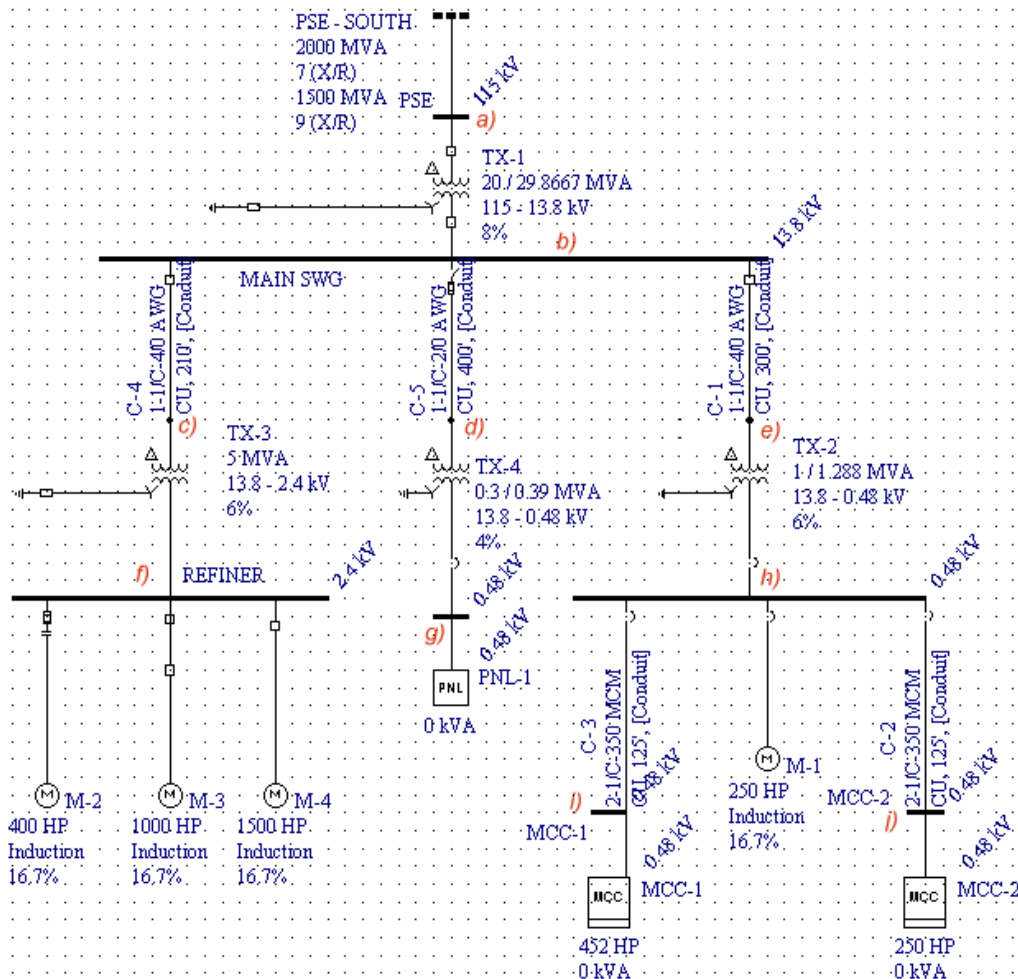
Masalah yang selalu dihadapi oleh jurutera ialah untuk menetap dan mengekalkan penyelarasan di antara geganti. Masalah ini menjadi rumit kerana di dalam sistem penghantaran, perkara-perkara seperti aras beban berubah, aktiviti peyelenggaraan sering mempengaruhi keberkesanan geganti itu bekerja. Pada masa kini, jalan terbaik untuk melakukan penyelarasan geganti di dalam penghantaran sistem kuasa adalah dengan menggunakan perisian yang terdapat pada masa sekarang [7]. Dengan menggunakan perisian, keputusan yang diperolehi samada nilai atau graf lebih tepat dan jitu. Contoh perisian yang boleh digunakan ialah Computer Aided Protection Engineering (CAPE), dan perisian ini juga digunakan oleh Tenaga Nasional Berhad (TNB). CAPE merupakan perisian yang dapat melaksanakan kajian tentang litar pintas, pengiraan untuk tetapan geganti, dan penyelarasan untuk zon perlindungan. Melalui sistem ini juga, jurutera dapat melihat dengan lebih dekat lagi tentang permasalahan yang berlaku dalam sistem perlindungan.[6]

Robert H. Cauthen dan Walter P. McCannon menyatakan bahawa di dalam perisian CAPE, penyelarasan geganti dapat dilakukan dan ia dikenali sebagai modul penyelarasan geganti grafik. Modul ini digunakan sebagai penyelesaian geganti dengan menghasilkan graf lengkung yang digunakan untuk dianalisis ciri-ciri geganti semasa bekerja. Di dalam graf ini, terdapat data-data berkenaan dengan geganti itu tersebut seperti plug setting, time multiplies setting dan banyak lagi. Di dalam dunia pekerjaan sebenar, jurutera perlindungan di dalam

sistem kuasa apabila bekerja di dalam sistem yang sedia ada, kebiasaannya berdepan dengan masalah berkenaan memilih bahagian yang hendak di analisis di dalam sistem kuasa yang besar. Salah satu sebab ialah mungkin bahagian tersebut telah di analisis sebelumnya tetapi tidak mempunyai perancangan pada masa hadapan kerana terdapat perubahan pada sistem tersebut. Cara yang mudah untuk memilih bahagian yang hendak diselaraskan ialah dengan mengambil pendekatan terhadap penyelarasan subsistem yang hanya mengalami perubahan sahaja yang perlu dilakukan penyelarasan [8].

2.4 Prosedur Penyelarasan Bagi Geganti Arus Lebih

Aplikasi geganti arus lebih yang betul adalah dengan mengetahui tentang kegagalan arus lampau yang boleh berlaku di dalam sistem rangkaian kuasa. Terdapat data-data yang diperlukan sebelum tetapan untuk geganti arus lampau ini dapat dikaji. Yang pertama, gambarajah talian tunggal yang lengkap dengan jenis dan pengkadaran komponen perlindungan yang digunakan serta nilai arus di dalam alat ubah. Rajah 2.1 menunjukkan contoh gambarajah talian tunggal. Dengan adanya nilai-nilai tersebut, analisis lebih mudah untuk dibuat kerana analisis yang menggunakan perisian, data-data tersebut diperlukan supaya analisis yang dilakukan mendapat keputusan yang tepat mengenai sistem kuasa tersebut dan jika data yang diberikan salah atau tidak tepat, analisis yang dihasilkan tidak menepati apa yang terdapat pada sistem kuasa tersebut.



Rajah 2.1 : Contoh Gambarajah Talian Tunggal

Seterusnya ialah nilai impedans/galangan bagi setiap komponen di dalam gambarajah talian tunggal tersebut. Nilai impedans tersebut mestilah di dalam ohm, per unit atau peratus. Daripada nilai tersebut, gambarajah talian tunggal dapat dilukis di dalam perisian yang digunakan untuk menganalisis sistem perlindungan yang terdapat dalam sistem kuasa. Data yang seterusnya ialah nilai maksimum dan minimum arus litar pintas yang dijangka melalui komponen perlindungan, arus permulaan yang diperlukan oleh motor, pengurangan lengkung

yang menunjukkan nilai pelupusan arus lampau dan graf lengkung bagi keupayaan arus alat ubah.

Keupayaan geganti itu diuji dengan melihat keupayaan geganti itu diuji pada nilai arus lampau yang minimum. Terdapat 2 syarat asas yang digunakan untuk penyelarasan geganti arus lebih di dalam sistem perlindungan. Yang pertama ialah digalakan menggunakan geganti yang mempunyai ciri-ciri yang sama dan geganti ini disusun secara siri. Ini mungkin kerana proses penyelarasan lebih mudah untuk dijalankan jika ciri-ciri yang terdapat pada geganti itu serupa. Yang keduanya ialah pastikan geganti yang berada paling jauh daripada punca kuasa mestilah mempunyai tetapan arus sama dengan atau kurang daripada geganti yang berada di belakangnya [5].

BAB 3

TEORI & LATAR BELAKANG PROJEK

3.1 Pengenalan

Diskriminasi masa adalah sela masa antara geganti arus lebih di dalam sistem kuasa dan geganti hanya akan berfungsi apabila masa yang telah ditetapkan pada geganti tiba pada masanya. Di dalam sistem kuasa, terdapat beberapa buah geganti di dalam sistem pengagihan. Di dalam projek ini, sistem jejarian telah dipilih kerana ia lebih mudah untuk dianalisis berbanding dengan sistem gegelung atau rangkaian kerana sistem ini lebih kompleks. Terdapat beberapa buah geganti yang terdapat pada sistem jejarian di setiap busbar dan setiap satu geganti ini mempunyai sela masa yang berlainan. Geganti yang berada berhampiran dengan kegagalan akan berfungsi sebagai geganti utama. Ini bermaksud dalam situasi ini, geganti arus lebih ini akan membuat keputusan untuk memutuskan talian dimana pemutus litar yang akan bertanggungjawab untuk memutuskan talian. Geganti yang berada bersebelahan geganti utama tadi akan bertindak sebagai geganti sokongan di mana jika geganti utama tadi gagal berfungsi, geganti ini akan mengambil alih kerja tersebut. Geganti sokongan ini berfungsi mengikut sela masa yang telah ditetapkan dan masa ini dikira sebaik sahaja geganti utama tadi berfungsi. Dengan adanya sela masa yang sesuai, geganti arus masa dapat berfungsi dengan sempurna dan efektif. Di samping itu juga, hanya kawasan yang mempunyai kegagalan sahaja yang terpaksa diputuskan talian manakala talian yang lain dapat berfungsi dengan biasa. Dalam kajian ini, segala data termasuk data geganti diperolehi daripada Tenaga Nasional Berhad (TNB) kerana mungkin terdapat kemusykilan pada data yang dikeluarkan oleh pihak Tenaga Nasional Berhad (TNB) dan disamping itu, analisis ini dapat dilakukan mengikut keadaan yang sebenar dengan adanya data daripada Tenaga Nasional Berhad (TNB).

3.2 Peralatan

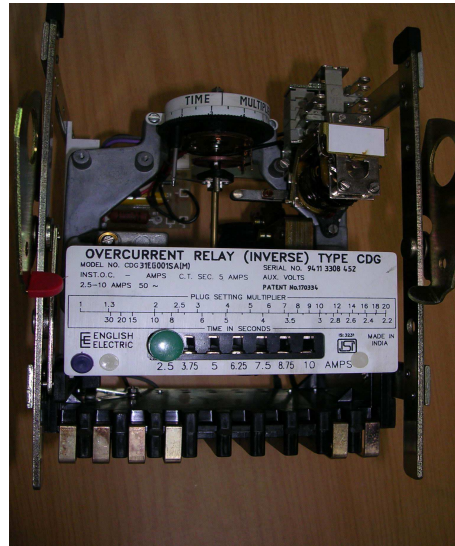
Dalam sistem perlindungan arus lebih, terdapat beberapa peralatan yang digunakan untuk memastikan sistem kuasa selamat dan efektif untuk digunakan oleh pengguna. Contoh-contoh peralatan yang terdapat dalam sistem ini adalah geganti arus lebih, pemutus litar dan banyak lagi. Sistem perlindungan bermula dengan, kegagalan kelihatan apabila voltan atau arus meningkat dari nilai asal. Kemudian voltan dan arus akan dikurangkan oleh transduser untuk memastikan nilai arus dan voltan sesuai dengan nisbah geganti. Selepas itu, geganti akan bekerja dan pemutus litar akan memutuskan talian pada sistem kuasa.

3.2.1 Geganti Arus Lampau.

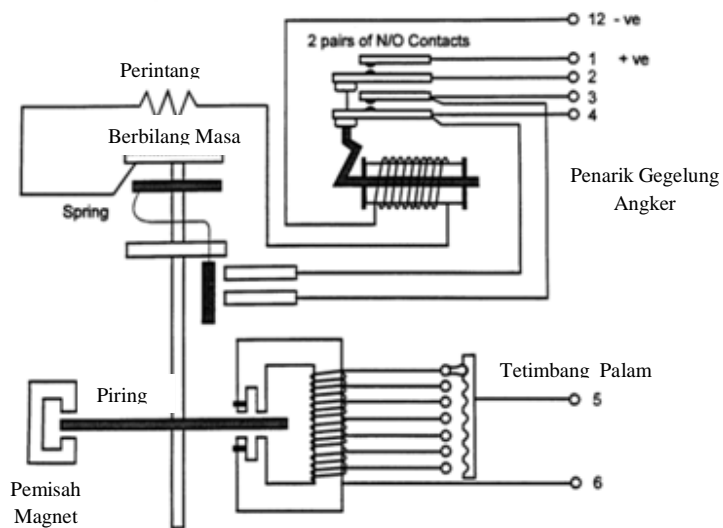
Geganti arus lebih berfungsi apabila terdapat kegagalan pada sebarang titik pada rangkaian sistem perlindungan di dalam sistem kuasa. Arus di bahagian sekunder arus alat ubah akan menjadi masukan kepada geganti arus lebih untuk berfungsi. Geganti arus lebih akan berfungsi secara automatik apabila magnitud pada arus masukan melebihi nilai yang telah ditetapkan. Apabila magnitud arus masukan melebihi I_p , arus pikap, secara spontan sesentuh geganti arus lebih yang terbuka menjadi tertutup. Apabila sesentuh ini tertutup, pemutus litar akan berfungsi dan litar yang mempunyai kegagalan akan diputuskan. Hanya kawasan yang mempunyai kegagalan sahaja yang diputuskan taliannya dan yang lain tidak akan terjejas.

Kebanyakan geganti arus lebih IDMT banyak diaplikasikan di dalam sistem perlindungan kuasa di negara ini. Geganti IDMT ini bekerja mengikut prinsip aruhan, di mana piring aluminium atau tembaga berputar di antara kutub elektromagnet dan redaman magnet. Fluks akan menyebabkan arus eddy di piring yang berinteraksi tadi dan ini akan menghasilkan kuasa tujahan. Piring tersebut akan berputar sehingga ke titik di mana ia akan bersentuhan dengan tujuan memutuskan litar dan membuang kegagalan yang terdapat pada talian tersebut.

Rajah 3.1 menunjukkan gambaran geganti arus lampau yang sebenar manakala Rajah 3.2 menunjukkan komponen-komponen yang terdapat di dalam geganti tersebut.



Rajah 3.1: Geganti Arus Lebih jenis CDG



Rajah 3.2: Diagram Di Dalam Geganti