

raf

TK7881.15 .M65 2005



0000010570

Peranti kawalan bagi penguisan kritikal kapasitor /
Mohamad Hairil Mahat.

PERANTI KAWALAN BAGI PENGUISAN KRITIKAL
KAPASITOR

MOHAMAD HAIRIL BIN MAHAT

MAC 2005

PERANTI KAWALAN BAGI PENGISUISAN KRITIKAL KAPASITOR

MOHAMAD HAIRIL BIN MAHAT

**Laporan projek ini dikemukakan sebagai memenuhi sebahagian daripada
syarat penganugerahan Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Elektrik
(Kuasa Industri)**

**Fakulti Kejuruteraan Elektrik
Kolej Universiti Teknikal Kebangsaan Malaysia**

Mac 2005

"Saya/~~kami~~* akui bahawa saya telah membaca karya ini pada pandangan saya/~~kami~~ karya ini adalah memadai dari skop dan kualiti untuk tujuan penganugerahan Ijazah Sarjana Muda Kejuruan Elektrik (Kuasa Industri)."




Tandatangan :

Nama Penyelia : PUAN AIDA FAZLIANA BINTI ABDUL KADIR
.....

Tarikh : 10/3/05
.....

“Saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang
tiap-tiap satunya telah saya jelaskan sumbernya.”

Tandatangan : 

Nama Penulis : MOHAMAD HAIRIL BIN MAHAT

Tarikh : 10/03/2005

PENGHARGAAN

Dengan nama Allah yang Maha Pemurah lagi Maha Penyayang.

Sesungguhnya segala pujian dan syukur hanya bagi Allah S.W.T, serta selawat dan salam kepada rasul junjungan Nabi Muhammad S.A.W, seluruh keluarga, sahabat-sahabat serta mereka-mereka yang mengikuti dari masa ke semasa hingga hari kiamat.

Setinggi-tinggi penghargaan dan terima kasih penulis ucapkan kepada penyelia laporan kajian ini, Puan Aida Fazliana Binti Abdul Kadir di atas segala bimbingan, tunjuk ajar, saranan-saranan yang bernas, sokongan yang berterusan serta kesediaan beliau meluangkan masa menunjuk ajar dan menyemak laporan kajian ini di sepanjang tempoh laporan kajian ini disiapkan.

Penghargaan dan jutaan terima kasih tidak terhingga juga ditujukan kepada semua pensyarah Fakulti Kejuruteraan Elektrik yang sentiasa membimbing tanpa jemu, dan KUTKM amnya yang telah memberi peluang kepada saya untuk melanjutkan pengajian di institusi ini.

Penghargaan dan terima kasih juga kepada ibu saya, Meriam binti Ali, serta rakan sepejuangan yang sentiasa memberi pertolongan dan sokongan.

Sekian, terima kasih.

Dedikasi saya yang tidak terhingga kepada:

Ibu saya Meriam binti Ali dan Almarhum bapa tercinta di atas jasa
dan pengorbanan mendidik anakmu.

ABSTRAK

Projek ini menerangkan tentang penguisan kritikal kapasitor untuk mengelakkan kejatuhan faktor kuasa dalam rangkaian sistem kuasa. Apabila berlaku masalah tersebut dalam satu sistem, maka penguisan litar kapasitor akan berlaku secara automatik untuk menstabilkan masalah tersebut. Dalam projek ini terdapat dua senario yang dapat dilihat iaitu beban pada keadaan tanpa kapasitor dan beban pada keadaan ada kapasitor. Terdapat 4 kaedah penyelidikan yang telah dibuat dalam projek iaitu analisis pengiraan, merekabentuk litar, membuat simulasi dan pemasangan perkakasan. Projek ini dilaksanakan dalam dua peringkat iaitu analisis pada perisian Multisim dan merekabentuk model sistem menggunakan perkakasan dan komponen elektronik. Diakhir projek ini satu alat penguisan kritikal kapasitor telah direkabentuk untuk membaiki faktor kuasa supaya sistem itu menjadi lebih stabil dan berkesan.

ABSTRACT

This project explains about critical switching capacitor that avoids the decrease of power factor in the of power system network. When the problem occurs in one system, critical switching capacitor will switch on automatically to stabilize the problem. There are two scenarios that can be seen. They are load without capacitor and load with capacitor. In doing this project, there are 4 research method that have been done. They are calculation analysis, designation of the circuit, simulation and building up the hardware. This project is done in 2 stage; analysis in multisim software and designing the system model and electronic component. At the end of the project a switching capacitor device is designed and it can improve power factor to be more stabilize and effective.

KANDUNGAN

	PERKARA	HALAMAN
	HALAMAN PENGAKUAN	i
	PENGHARGAAN	ii
	DEDIKASI	iii
	ABSTRAK	iv
	ABSTRACT	v
	KANDUNGAN	vi-viii
	SENARAI RAJAH	ix
	SENARAI JADUAL	x
BAB	PERKARA	HALAMAN
1	Pengenalan	1-2
	1.1 Objektif dan skop	3
	1.2 Kaedah penyelidikan	4
	1.4 Struktur tesis	5-6
2	Kajian Literatur	7
	2.1 MOSFET	8
	2.1.1 Jenis peningkatkan	9

2.2	Kapasitor	10
	2.2.1 Peranan Kapasitor Bank	10
2.3	Penguat Kendalian	11
	2.3.1 Penyongsang	11-12
	2.3.2 Tak menyongsang	12-13
2.4	Pembanding	13-14
2.5	Pembetulan faktor kuasa	15
2.6	Perisian Multisim	16
3	KAEDAH PENYELIDIKAN	17
3.1	Analisis Pengiraan	18
	3.1.1 Mengira faktor kuasa tanpa kapasitor	18-20
	3.1.2 Mencari nilai kapasitor	20-21
	3.1.3 Pembetulan faktor kuasa	22-23
	3.1.4 Mencari nilai litar kawalan Penguat Pembezaan	24
	3.1.5 Mencari nilai litar kawalan Penguat Pembandingan	24-25
3.2	Merekabentuk litar	26
	3.2.1 Litar tanpa kapasitor	26-27
	3.2.2 Litar ada kapasitor	27-28
	3.2.3 Litar kawalan Penguat Pembezaan	28-29
	3.2.4 Litar kawalan pembanding	30-31
3.3	Carta alir	32-33
4	KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN	34
4.1	Simulasi	34
	4.1.1 Litar tanpa kapasitor	35-36
	4.1.2 Litar dengan peranti kawalan pensuisan kapasitor	37-38

4.2	Perkakasan	39-40
5	KESIMPULAN DAN CADANGAN	41
5.1	Kesimpulan	41
5.2	Cadangan	42
	RUJUKAN	43
	LAMPIRAN A	44-47
	LAMPIRAN B	48-52
	LAMPIRAN C	53-55

SENARAI RAJAH

NO	TAJUK	HALAMAN
2.1	Bentuk fizikal MOSFET dan simbol	8
2.2	Struktur binaan MOSFET saluran N dan simbol	9
2.3	Penguat Kendalian LM741	11
2.4	Penguat penyongsang	12
2.5	Penguat tak penyongsang.	13
2.6	Pembanding	14
2.7	Pembetulan faktor kuasa menggunakan kapasitor bank	15
3.1	Litar yang mempunyai beban induktif	19
3.2	Segitiga kuasa sebelum pembetulan faktor kuasa	21
3.3	Segitiga kuasa selepas pembetulan faktor kuasa	23
3.4	Litar tanpa kapasitor	27
3.5	Litar ada kapasitor	28
3.6	Litar kawalan Penguat Pembezaan	29
3.7	Litar kawalan Pembanding	31
3.8	Gelombang pada litar Pembanding	31
3.9	Carta aliran operasi litar	33
4.1	Litar tanpa kapasitor	35
4.2	Gelombang keluaran pada litar tanpa kapasitor	36
4.3	Litar dengan peranti kawalan pensuisan kapasitor	37
4.4	Gelombang keluaran pada litar tanpa kapasitor	40

SENARAI JADUAL

NO	TAJUK	HALAMAN
3.1	Komponen bagi litar Penguat Pembezaan	29
3.2	Komponen bagi litar kawalan Pembanding	30
4.1	Data pada litar tanpa kapasitor	36
4.2	Data pada Litar dengan peranti kawalan pensuisan kapasitor	38

BAB 1

PENGENALAN

Pada masa ini, masalah yang selalu dihadapi oleh pengguna di dalam menggunakan tenaga elektrik adalah mengenai ketidakseimbangan beban yang terdapat pada satu sistem elektrik. Beban yang biasa digunakan dalam kegiatan seharian kebanyakan adalah membentuk beban induktor seperti contoh mesin basuh, penghawa dingin, televisyen, peti sejuk dan lain-lain. Masalah ketidakseimbangan beban pada sistem ini biasanya mempunyai hubungkait dengan keadaan faktor kuasa yang rendah (kuasa pada beban kapasitif atau induktif yang tinggi) dan sentiasa berubah-ubah terhadap sistem bergantung kepada keperluan pengguna. Biasanya, bagi mengatasi masalah ini, pemasangan kapasitor bank adalah perlu untuk membaiki faktor kuasa tersebut. Walaubagaimanapun, sistem yang mempunyai banyak kesan kapasitif juga mempunyai impak ke atas kestabilan sistem itu sendiri. Bagi memastikan kapasitor hanya digunakan semasa kejatuhan faktor kuasa, satu peranti penguisan elektronik perlu direka untuk menghidupkan kapasitor apabila diperlukan.

Projek ini adalah bertujuan untuk merekabentuk satu litar penguisan kritikal bagi menghidupkan kapasitor apabila ianya diperlukan. Penguisan kritikal bermaksud apabila berlaku kejatuhan faktor kuasa pada sistem, maka secara automatik suis elektronik akan menghidupkan kapasitor dan sejumlah arus daripada kapasitor tersebut dimasukkan ke dalam sistem tersebut agar ianya menjadi stabil

semula ($F.K \geq 0.85$). Dengan cara ini tidak akan terdapat kesan kapasitif ke atas sistem tersebut. Sebelum merekabentuk litar penguisan kapasitor, kajian dibuat dengan melakukan pengiraan pada sistem faktor kuasa yang rendah dan kemudian hasil analisis pengiraan dibandingkan terhadap sistem yang stabil ($F.K \geq 0.85$).

Dalam projek ini terdapat 2 analisis iaitu sistem dengan kapasitor dan sistem tanpa kapasitor. Litar yang direka akan beroperasi dengan 2 keadaan faktor kuasa iaitu sistem dengan faktor kuasa 0.5 dan 0.85. Kedua-dua keadaan faktor kuasa itu akan digunakan untuk memastikan bentuk struktur litar kawalan penguisan. Hasil daripada projek ini sistem akan menjadi lebih stabil dan faktor kuasa meningkat secara efektif apabila suis kapasitor digunakan.

Pada masa sekarang terdapat banyak alat-alat yang boleh digunakan untuk menstabilkan faktor kuasa tetapi kebanyakannya menggunakan pengatur faktor kuasa. Disebabkan penggunaan pengatur faktor kuasa adalah meluas, satu cara untuk menggunakan penguisan alternatif dikaji iaitu menggunakan Mosfet, yang direka untuk menstabilkan faktor kuasa. Penggunaan Mosfet sebagai suis adalah cara yang jarang digunakan kerana Mosfet sebenarnya digunakan untuk kawalan motor dan penguat audio. Dalam projek ini, mosfet akan digunakan dalam litar penguisan kapasitor. Mosfet digunakan secara meluas dan mempunyai kebolehan kuasa yang tinggi untuk tujuan penguisan. Terdapat 2 tahap untuk merekabentuk alat penguisan ini. Tahap pertama membuat simulasi sistem di dalam perisian Multisim dan tahap kedua adalah membuat perkakasan termasuklah penggunaan model penguisan.

1.1 Objektif & Skop

Dalam membangunkan sistem penguisan kritikal ini, terdapat beberapa spesifikasi yang perlu dicapai bagi memastikan objektif projek ini dipenuhi. Ini adalah penting, agar sistem ini dapat berfungsi dan menghasilkan keluaran yang tepat dan efisien. Terdapat 2 objektif utama dalam menghasilkan projek ini iaitu:

1. Merekabentuk satu alat penguisan yang berfungsi secara automatik dan berkesan terhadap sistem.
2. Membuat analisis terhadap sistem pada keadaan tanpa kapasitor dan ada kapasitor.

Di dalam usaha memenuhi objektif projek yang telah ditetapkan, terdapat 2 skop utama sebagai panduan dalam menghasilkan projek ini. Skop-skop yang telah digariskan adalah:

1. Merekabentuk beban yang mempunyai faktor kuasa 0.5.
2. Merekabentuk beban yang mempunyai faktor kuasa 0.85.

1.2 Kaedah penyelidikan

Secara umumnya kaedah penyelidikan dalam projek ini terbahagi kepada 4 bahagian iaitu analisis pengiraan, merekabentuk litar, simulasi litar dan pemasangan perkakasan. Dalam membuat analisis pengiraan, ianya terbahagi kepada 2 keadaan iaitu mengira beban pada faktor kuasa 0.5 dan membaiki faktor kuasa pada beban tersebut sehingga menjadi 0.85. Pengiraan ini perlu dibuat untuk mencari nilai kapasitor, kuasa sebenar, arus dan voltan yang diperlukan untuk membaiki faktor kuasa 0.5 ke 0.85. Dalam analisis pengiraan ini juga dapat mengira dan merekabentuk litar kawalan yang sesuai digunakan untuk menghidupkan kapasitor.

Dalam merekabentuk litar kawalan penguisan ianya perlu dibuat dalam 2 keadaan seperti mana dalam analisis pengiraan iaitu pada keadaan tanpa kapasitor (0.5) dan pada keadaan ada kapasitor (0.85). Rekabentuk litar kawalan juga adalah daripada hasil analisis pengiraan yang telah dibuat daripada kedua-dua keadaan supaya litar tersebut dapat memberi picuan pada suis elektronik yang berfungsi untuk menghidupkan kapasitor. Selepas merekabentuk litar penguisan daripada analisis pengiraan, litar tersebut akan disimulasikan untuk mendapatkan keluaran seperti mana yang dikehendaki dalam analisis pengiraan. Selepas mendapat keluaran daripada simulasi, litar tersebut akan diaplikasikan di dalam perkakasan dan setiap komponen yang dipasang akan dibuat pengujian dan analisis untuk dibandingkan dengan keluaran yang terdapat dalam simulasi.

1.3 Struktur Tesis

Dalam laporan projek ini, ianya terbahagi kepada 5 bab utama iaitu pendahuluan, kajian literatur, kaedah penyelidikan, keputusan dan perbincangan dan kesimpulan dan cadangan. Disini diterangkan secara ringkas tentang isi kandungan di dalam kelima-lima bab tersebut.

Bab 1 menerangkan tentang objektif dan skop dan kaedah penyelesaian dalam projek ini. Projek ini dihasilkan daripada satu permasalahan yang melibatkan faktor kuasa. Apabila faktor kuasa mengalami kejatuhan kurang daripada 0.85, maka sistem akan menjadi tidak stabil. Bagi mengatasi masalah ini, satu peranti kawalan penguisan yang menggunakan suis elektronik (Mosfet) direkabentuk. Suis tersebut akan berfungsi secara automatik apabila sistem mengalami kejatuhan faktor kuasa. Maka kapasitor bank diperlukan untuk meningkatkan faktor kuasa tersebut. Bagaimanapun, sistem yang mempunyai terlalu banyak kapasitif juga boleh memberi kesan keatas kestabilan sistem itu sendiri. Bagi mengatasi permasalahan ini, satu peralatan penguisan direkabentuk untuk menghidupkan kapasitor apabila keadaan memerlukannya.

Bab 2 menerangkan tentang kajian-kajian terdahulu yang pernah dilakukan untuk membaiki faktor kuasa dalam sistem. Kajian-kajian ini sangat berguna kerana ianya memberi idea untuk merekabentuk litar penguisan dan juga dapat memberi penambahbaikan pada sistem yang sedia ada. Dalam bahagian ini juga diterangkan tentang ciri-ciri dan jenis-jenis komponen dan peralatan yang perlu digunakan dalam merekabentuk litar penguisan ini.

Bab 3 menerangkan secara terperinci tentang kaedah penyelidikan dalam menghasilkan litar penguisan. Dalam menghasilkan litar penguisan, analisis dilakukan untuk mencari penyelesaian dalam permasalahan ini. Terdapat 4 kaedah penyelidikan dalam projek ini iaitu analisis pengiraan, merekabentuk litar, membuat simulasi litar dan pemasangan perkakasan. Setiap analisis dan fungsi pada bahagian litar kuasa dan litar kawalan dijelaskan dengan lebih terperinci.

Bab 4 menerangkan tentang keputusan yang telah didapati daripada simulasi dan permasalahan yang berlaku pada litar kawalan dalam perkakasan. Litar kawalan dalam penguisan, tidak dapat mengeluarkan keluaran seperti maa yang dikehendaki daripada analisis pengiraan dan simulasi.

Bab 5 menerangkan tentang kesimpulan dan cadangan yang perlu dilakukan dalam meningkatkan peralatan perkakasan yang dibuat. Kesimpulan yang dibuat adalah secara menyeluruh mengenai projek ini.

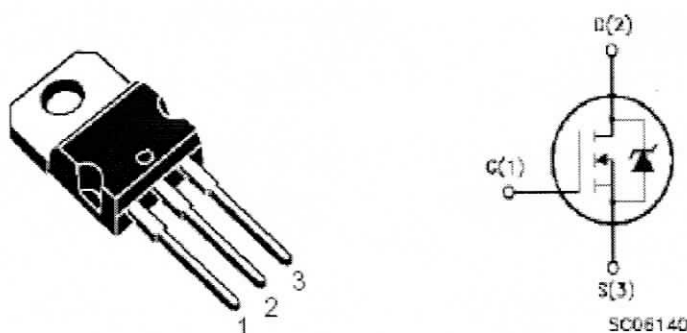
BAB 2

KAJIAN LITERATUR

Bab 2 ini menerangkan tentang hasil kajian-kajian yang pernah dilakukan untuk membaiki faktor kuasa dalam sistem. Terdapat beberapa kajian yang telah dibuat sebelum ini, dan kajian-kajian tersebut dijadikan bahan rujukan dan panduan untuk membuat projek ini. Daripada kajian yang lepas ianya menerangkan tentang parameter di dalam sistem kuasa elektrik dan elektronik seperti faktor kuasa, pembetulan faktor kuasa dan penggunaan mosfet sebagai penguisan. Kesemua parameter tersebut mempunyai hubungkait dengan projek ini. Di sini saya akan menerangkan tentang kaedah-kaedah dan parameter yang digunakan dalam kajian-kajian terdahulu.

2.1 Transistor Kesan Medan Separuh Pengalir Oksida Logam (MOSFET)

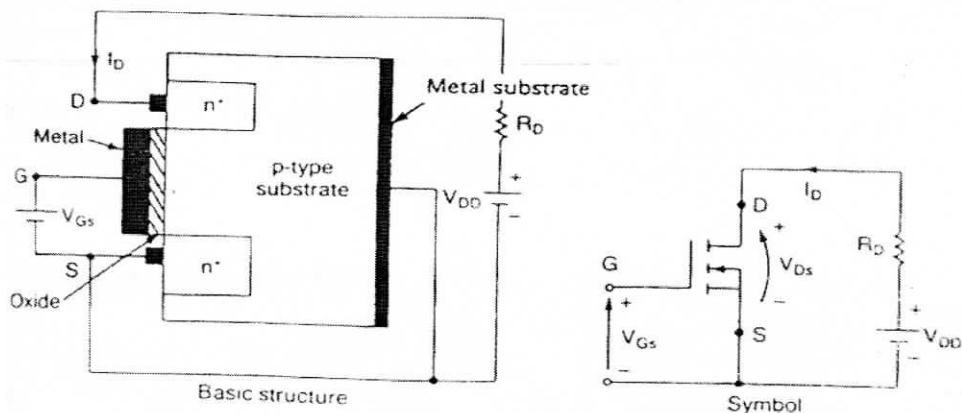
Perbezaan ketara antara peranti ini dengan JFET adalah dari segi binaan getnya. Binaan getnya diasingkan daripada saluran. Bahan yang digunakan sebagai pengasingan antara get dengan saluran ini disebut silikon dioksida (SiO_2). Oleh sebab bahan pengasingan yang digunakan ialah silikon dioksida, maka FET ini dinamakan transistor kesan medan separuh pengalir oksida logam, MOSFET. MOSFET mempunyai tiga tamatan iaitu tamatan salir, punca dan get. Binaan MOSFET boleh dibahagikan kepada 2 jenis iaitu MOSFET jenis kesusutan dan jenis peningkatan. Bagi MOSFET jenis kesusutan, saluran yang sedia wujud di antara salir dan punca boleh diluaskan atau disempitkan bergantung pada kekutuban voltan yang dikenakan pada get dan punca. Bagi Mosfet jenis peningkatan pula, saluran yang dibina di antara salir dan punca boleh dibesarkan atau diluaskan dengan cara mengenakan voltan pincang yang betul pada get dan punca. Setiap jenis MOSFET ini pula mempunyai dua jenis saluran iaitu saluran N dan saluran P [1]. Pada projek ini, MOSFET jenis peningkatan dan saluran N digunakan kerana ianya sesuai untuk penguisan kelajuan tinggi dan juga kebolehan arus tinggi. Rajah 2.1 menunjukkan bentuk fizikal MOSFET dan simbolnya.



Rajah 2.1 : Bentuk fizikal Mosfet dan simbol

2.1.1 MOSFET jenis peningkatan

Rajah 2.2 menunjukkan simbol dan struktur binaan MOSFET jenis peningkatan N. Binaan MOSFET jenis peningkatan tidak mempunyai saluran di antara salir dan punca. Saluran hanya akan terjadi apabila ada voltan dikenakan pada salir dan punca serta voltan positif pada get. Sekiranya voltan positif pada get bertambah, maka saluran yang dihasilkan menjadi semakin luas. Arus yang mengalir dari salir ke punca melalui saluran itu bertambah berbanding semasa get dikenakan voltan negatif. Ini bererti, dalam MOSFET jenis peningkatan voltan yang dikenakan pada get boleh mengawal luas sempitnya saluran yang dihasilkan. MOSFET juga boleh digunakan sebagai penguat bagi isyarat kecil arus terus dan arus ulang alik [1].



Rajah 2.2 : Struktur binaan MOSFET saluran N dan Simbol

2.2 Kapasitor

Pelbagai kapasitor dapat diperolehi secara komersil dengan pilihan dari julat pikoFarad (pF) kepada lebih daripada 1 farad, dan kadar voltan sehingga ratusan volt. Secara amnya, lebih tinggi kapasiti dan kadar voltan, lebih besar saiz fizikal kapasitor dan lebih tinggi kosnya. Toleransi untuk kapasitor selalunya lebih kurang 5 atau 10%. Satu lagi kebaikan untuk komponen analog adalah ketepatan terbitan. Kapasitor selalunya diklasifikasi mengikut bahan mentah yang digunakan dan juga dielektrik. Perbezaan utama jenis dielektrik seramik ialah pekali suhu kapasitan, dan dielektrik yang hilang. Dielektrik COG dan NPO mempunyai kadar kehilangan yang paling sedikit dan digunakan di dalam penapis sebagai alat elemen masa dan juga untuk menyimbangkan osilator kristal. Kapasitor seramik selalunya mempunyai induktan yang rendah disebabkan oleh saiz yang kecil [2].

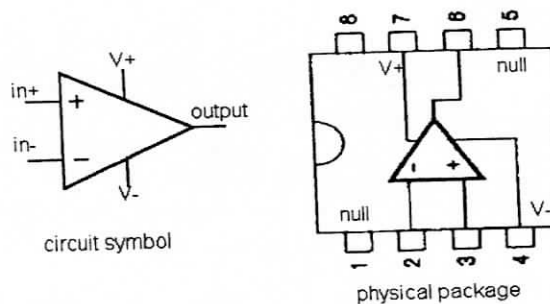
2.2.1 Peranan Kapasitor Bank

Bagi membuat pembetulan faktor kuasa, kapasitor bank selari dengan beban. Kapasitor yang disambung akan menghasilkan kuasa reaktif masuk ke dalam litar dan terius ke beban tersebut. Dengan ini arus komponen reaktif dari sumber kuasa yang berkurang. Oleh itu, ia bertindak sebagai pemampas kuasa reaktif dalam sistem kuasa kerana arus dari kapasitor bank adalah mendulu [2].

Faktor kuasa yang rendah adalah disebabkan oleh arus mengekor. Melalui pemasangan kapasitor bank, Kuasa reaktif dari bekalan akan berkurang dan faktor kuasa dapat diperbaiki [1].

2.3 Penguat Kendalian

Penguat kendalian atau lebih dikendali sebagai Op-Amp adalah sebuah penguat yang boleh menguatkan voltan arus terus dan arus ulang alik. Penguat ini juga mempunyai gandaan yang sangat tinggi dan amat sesuai untuk pelbagai kegunaan. Penguat kendalian terdiri daripada beberapa komponen seperti perintang, pemuat dan transistor yang disepadu pada satu cip silikon [1]. Rajah 2.3 menunjukkan litar setara dan tatarajah bagi sebuah penguat kendalian 741.



Rajah 2.3 : Penguat Kendalian LM 741

2.3.1 Penguat penyongsang

Penguat ini dinamakan penguat penyongsang kerana fasa isyarat keluaran diterbalikan 180° berbanding dengan isyarat masukan. Rajah 2.4 menunjukkan tatarajah litar penguat penyongsang. Dalam litar ini, isyarat masukan dibekalkan pada masukan menyongsang (-) melalui perintang R_A . Perintang ini dinamakan perintang masukan. Perintang R_B pula disambung diantara masukan menyongsang (-) dan keluran. Perintang R_A dinamakan perintang suap balik kerana sebahagiannya daripada voltan keluaran disalurkan semula ke masukan menyongsang melalui perintang R_B .