

# **HARD WATER TREATMENT SYSTEM**

**DAHLAN BIN JALIL**

Laporan ini dikemukakan untuk memenuhi sebahagian daripada syarat untuk penganugerahan Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Elektronik(Elektronik Industri)  
Dengan Kepujian

**Fakulti Kejuruteraan Elektronik dan Kejuruteraan Komputer  
Universiti Teknikal Malaysia Melaka**

**April 2007**



UNIVERSITI TEKNIKAL MALAYSIA MELAKA  
FAKULTI KEJURUTERAAN ELEKTRONIK DAN KEJURUTERAAN KOMPUTER

BORANG PENGESAHAN STATUS LAPORAN  
PROJEK SARJANA MUDA II

Tajuk Projek : HARD WATER TREATMENT SYSTEM

Sesi Pengajian : 2006/2007

Saya ...DAHLAN BIN JALIL.....

(HURUF BESAR)

mengaku membenarkan Laporan Projek Sarjana Muda ini disimpan di Perpustakaan dengan syarat-syarat kegunaan seperti berikut:

1. Laporan adalah hakmilik Universiti Teknikal Malaysia Melaka.
2. Perpustakaan dibenarkan membuat salinan untuk tujuan pengajian sahaja.
3. Perpustakaan dibenarkan membuat salinan laporan ini sebagai bahan pertukaran antara institusi pengajian tinggi.
4. Sila tandakan (  ) :

SULIT\*

(Mengandungi maklumat yang berdarjah keselamatan atau kepentingan Malaysia seperti yang termaktub di dalam AKTA RAHSIA RASMI 1972)

TERHAD\*

(Mengandungi maklumat terhad yang telah ditentukan oleh organisasi/badan di mana penyelidikan dijalankan)

TIDAK TERHAD

Disahkan oleh:

  
(TANDATANGAN PENULIS)

Alamat Tetap: ...BT 6 1/2 JLN SETULANG DAING

...BUKIT RAMBAI 75250 MELAKA

  
(COP DAN TANDATANGAN PENYELIA)

TAN KIM SEE

Lecturer

Faculty Electronics and Computer Engineering (FKEKK)  
Kolej Universiti Teknikal Kebangsaan Malaysia (KUTKM)  
Locked Bag 1200  
Ayer Keroh, 75450 Melaka

Tarikh: 19/4/07.....

Tarikh: 19/4/07.....

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

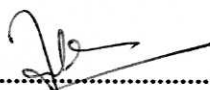
Tandatangan :  .....

Nama Penulis : Dahlan Bin Jalil

Tarikh : 19/4/07

“Saya akui bahawa saya telah membaca karya ini dan pada pandangan saya karya ini adalah memadai dari segi skop dan kualiti untuk tujuan penganugerahan Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Elektronik(Elektronik Industri) Dengan Kepujian”

Tandatangan

  
:.....

Nama Penyelia

: Mr.Tan Kim See

Tarikh

: 19/4/07

**Untuk keluarga tersayang, penyelia Mr. Tan Kim See, rakan-rakan dan semua pihak yang banyak membantu secara langsung dan tidak langsung.....**

## PENGHARGAAN

Terlebih dahulu saya memanjatkan kesyukuran ke hadrat Allah S.W.T kerana dengan limpah dan kurniaNya projek Sarjana Muda ini dapat disiapkan. Penghargaan yang teramat saya berikan kepada ibu dan ayah serta adik-beradik di atas segala bantuan dan pengorbanan serta doa yang diberikan. Tanpa dorongan mereka, pasti projek ini sukar dilaksanakan.

Sekalung penghargaan dan terima kasih kepada penyelia saya, iaitu, En. Tan Kim See yang telah banyak memberi dorongan, bimbingan dan tunjukajar dalam menyiapkan projek ini.

Tidak lupa juga kepada para pensyarah UTeM yang pernah mengajar saya. Jutaan terima kasih yang tak terhingga diucapkan. Dengan ilmu yang telah diberikan, ia dapat membantu saya dalam menyiapkan projek ini.

Akhir sekali, kepada rakan-rakan seperjuangan yang telah banyak membantu dan memberi sokongan moral serta semangat dalam menempuh segala dugaan sepanjang bergelar seorang pelajar.

Segala kebaikan yang diberikan pasti tidak dilupakan. Ketahuilah dengan segala sokongan dan bantuan kalian dapat mendorong saya dalam mengejar cita-cita dan terus berusaha agar projek ini dapat dilaksanakan.

## ABSTRAK

Kualiti air bergantung kepada sumber di mana air itu diperolehi. Air yang datang dari kawasan yang mengandungi mineral biasanya adalah *hard water*. *Hard water* ialah air yang mengandungi kandungan mineral yang tinggi, kandungan seperti magnesium, kalsium, besi dan lain-lain. Walaupun *hard water* tidak berbahaya, tetapi ia mendatangkan masalah pada rumah dan industri. *Hard water* boleh menyebabkan terbinanya oksida/karat di elemen cerek dan paip mesin basuh. Kandungan mineral juga akan terkumpul di tepi/permukaan saluran paip yang lama-lama akan tersumbat. Ia juga akan memendekkan jangka hayat perkakasan kerana cepat berkarat dengan adanya keladak yang terhasil. *Hard water* tidak memberi satu proses yang cukup bersih seperti semasa mandi, membasuh baju dan pinggan berbandingkan dengan *soft water*. *Soft water* menghasilkan banyak buih menanggalkan kekotoran dari baju, kulit badan, dll. Projek ini adalah untuk menghasilkan satu sistem rawatan *hard water* dengan kandungan mineral yang tinggi menggunakan litar berasaskan prinsip elektromagnetik.

## ABSTRACT

The quality of the water depends on where the source it is obtained. The water that comes from areas that have high mineral contents is normally hard water. Hard water is water that has high mineral contents. These contents usually consist of high level of metal ions such as calcium and magnesium in the form of carbonates which also include several other metals as well like bicarbonates and sulfates. While it is not dangerous to use, it does generally cause potentially costly nuisance problem in the home and industries. Some hard water contents are also effective corrosion inhibitors and can prevent damage to pipes or contamination by potentially toxic corrosion products. Hard water can cause lime-scale deposits in kettles, washing machines and water pipes. The project is to study and design a cheap and safe softner circuit working on electromagnetics principles and applications.



## ISI KANDUNGAN

<b>BAB</b>	<b>PERKARA</b>	<b>HALAMAN</b>
	<b>TAJUK PROJEK</b>	<b>i</b>
	<b>PENGESAHAN STATUS LAPORAN</b>	<b>ii</b>
	<b>PENGAKUAN</b>	<b>iii</b>
	<b>PENGESAHAN PENYELIA</b>	<b>iv</b>
	<b>DEDIKASI</b>	<b>v</b>
	<b>PENGHARGAAN</b>	<b>vi</b>
	<b>ABSTRAK</b>	<b>vii</b>
	<b>ABSTRACT</b>	<b>viii</b>
	<b>ISI KANDUNGAN</b>	<b>ix</b>
	<b>SENARAI JADUAL</b>	<b>xiii</b>
	<b>SENARAI RAJAH</b>	<b>xiv</b>
	<b>SENARAI SINGKATAN</b>	<b>xvi</b>
	<b>SENARAI LAMPIRAN</b>	<b>xvii</b>
<b>I</b>	<b>Pengenalan</b>	
	1.1 Pengenalan Projek	1
	1.2 Objektif Projek	2
	1.3 Penyataan Masalah	2
	1.4 Skop Kerja	3
	1.5 Metodologi Projek	3
	1.6 Struktur Laporan	4
<b>II</b>	<b>Kajian Latar Belakang</b>	<b>6</b>

2.1	PENGENALAN	6
2.2	LITAR PEMBILANG GETAR TAK STABIL	6
	2.2.1 Operasi Litar	8
	2.2.2 Gelombang Keluaran Pembilang Getar	8
	2.2.3 Mod Pembilang Getar	9
	2.2.3.1 Persamaan	10
2.3	PENERUS TITI GELOMBANG PENUH	10
2.4	PENGATUR VOLTAN	11
	2.4.1 Peratus Pengaturan	11
2.5	TRANSFORMER	12
	2.5.1 Prinsip Transformer	13
	2.5.2 Jenis Transformer	13
	2.5.3 Cara Meningkatkan Kecekapan Transformer	14
2.6	BEKALAN KUASA	14
	2.6.1 Jenis-jenis Bekalan Kuasa	15
	2.6.1.1 Jenis Linear	15
	2.6.1.2 Jenis Switching	16
	2.6.2 Perkakasan Penstabil Bekalan Kuasa	16
2.7	KESAN ELEKTROMAGNETIK KE ATAS AIR	17
2.8	KANDUNGAN MINERAL DALAM AIR	18
<b>III</b>	<b>METODOLOGI KAJIAN</b>	<b>19</b>
3.1	PENGENALAN	19
3.2	PERKAKASAN	21
	3.2.1 Litar Bekalan Kuasa	21
	3.2.2 Litar Pembilang Getar Tak Stabil	24
	3.2.3 Litar Penerus Titi Gelombang Penuh	25
3.3	PEMILIHAN KOMPONEN PROJEK	26
	3.3.1 Kapasitor	27
	3.3.1.1 Kapasitor Elektrolitik	27
	3.3.1.2 Kapasitor Jenis Seramik	28

3.3.2	Diod	28
3.3.2.1	Diod Isyarat	29
3.3.3	Transistor	29
3.3.4	Pengatur Voltan	30
3.3.4.1	Pengatur Voltan 3 Terminal +12V	30
3.3.5	Perintang	31
3.3.6	Komponen Projek	31
3.3.7	Penghasilan Papar Litar Bercetak	32
3.4	PERISIAN	33
3.4.1	Multism 2001	33
3.5	PROSES LETTERING	35
3.6	PROSES ETCHING	35
3.7	PROSES DRILLING	36
3.8	PROSES MENYUSUN ATUR KOMPONEN	37
3.9	PROSES PEMATERIAN	37
3.10	PENGUJIAN	38
<b>IV</b>	<b>KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN</b>	<b>39</b>
4.1	PENGENALAN	39
4.2	KESAN UJIKAJI MENGGUNAKAN AIR HUJAN	39
4.2.1	Sebelum Ujikaji Dijalankan	40
4.2.2	Selepas Ujikaji Dijalankan	41
4.3	KESAN UJIKAJI MENGGUNAKAN AIR PAIP	42
4.3.1	Sebelum Ujikaji Dijalankan	42
4.3.2	Selepas Ujikaji Dijalankan	43
4.4	KESAN UJIKAJI MENGGUNAKAN SABUN	44
4.5	LITAR LENGKAP SEMASA UJIKAJI	45
<b>V</b>	<b>KESIMPULAN DAN CADANGAN</b>	<b>46</b>
5.1	Kesimpulan Keseluruhan	46

5.2	Masalah Yang Dihadapi	47
5.3	Cadangan	48
<b>RUJUKAN</b>		<b>49</b>
<b>LAMPIRAN</b>		<b>50</b>

**SENARAI JADUAL**

<b>NO</b>	<b>TAJUK</b>	<b>HALAMAN</b>
2.8	Kandungan mineral dalam air	18
3.3.6	Senarai komponen projek	32

## SENARAI RAJAH

NO	TAJUK	HALAMAN
2.2	Litar pembilang getar tak stabil	7
2.2.2	Gelombang keluaran	8
2.2.3(a)	Litar pemasa 555	9
2.2.3(b)	Pembilang getar gerak bebas	9
2.3	Litar penerus titi gelombang penuh	10
2.5	Transformer	12
2.7	Kesan elektromagnetik ke atas air	17
3.1	Carta alir proses pelaksanaan projek	20
3.2.1(a)	Gambarajah blok bekalan kuasa	21
3.2.1(b)	Litar bekalan kuasa projek	22
3.2.1(c)	Gelombang penuh keluaran penapis	23
3.2.1(d)	Gelombang keluaran penapis	23
3.2.1(e)	Voltan keluaran pengatur	24
3.2.2	Litar pembilang getar tak stabil	25
3.2.3	Litar penerus titi gelombang penuh	26
3.3.1.1	Kapasitor elektrolitik	27
3.3.1.2	Kapasitor seramik	28
3.3.2.1	Diod isyarat	29
3.3.3	Transistor	30
3.3.4.1	Pengatur voltan 3 terminal +12V	30
3.3.5	Perintang	31
3.3.7	Litar bercetak bagi litar softner	33
3.4.1(a)	Litar skematik dalam Multism 2001	34

3.10	Gelombang keluaran litar	38
4.2.1(a)	Nilai pH	40
4.2.1(b)	Kesan turas pada kapas	40
4.2.2(a)	Nilai pH	41
4.2.2(b)	Kesan turas pada kapas	41
4.3.1(a)	Nilai pH	42
4.3.1(b)	Kesan turas pada kapas	42
4.3.2(a)	Nilai pH	43
4.3.2(b)	Kesan turas pada kapas	43
4.5	Litar lengkap semasa ujikaji	45

**SENARAI SINGKATAN**

<b>LED</b>	<b>-</b>	<b>Light Emitter Diode</b>
<b>A.T</b>	<b>-</b>	<b>Arus Terus</b>
<b>A.U</b>	<b>-</b>	<b>Arus Ulang Alik</b>
<b>IC</b>	<b>-</b>	<b>Integrated circuit</b>
<b>d.g.e</b>	<b>-</b>	<b>Daya Gerak Elektrik</b>
<b>GH</b>	<b>-</b>	<b>General Hardness</b>
<b>Hz</b>	<b>-</b>	<b>Hertz</b>
<b>PCB</b>	<b>-</b>	<b>Printed Circuit Board</b>
<b>pH</b>	<b>-</b>	<b>Potential of Hydrogen</b>



**SENARAI LAMPIRAN**

<b>NO</b>	<b>TAJUK</b>	<b>HALAMAN</b>
A	Projek Proposal	50
B	Data Sheet IC556	56
C	Data Sheet IC7812	64

## BAB 1

### Pengenalan

Air merupakan satu keperluan yang amat penting dalam kehidupan samada di rumah atau di industri. Namun kualiti air bergantung kepada sumber di mana air itu diperolehi. Air yang datang dari kawasan yang mengandungi mineral biasanya adalah jenis *hard water*. *Hard water* ialah air yang mengandungi kandungan mineral yang tinggi seperti magnesium, kalsium dan besi. Walaupun ia tidak merbahaya tetapi ia mendatangkan masalah pada rumah dan industri. Ia menyebabkan terbinanya oksida/karat di elemen cerek dan paip mesin basuh.

Kandungan mineral juga akan terkumpul di tepi/permukaan saluran paip yang lama-lama akan tersumbat. Ia juga akan memendekkan jangka hayat perkakasan kerana cepat berkarat dengan adanya keladak yang terhasil. Ia juga tidak memberi satu proses yang cukup bersih seperti semasa mandi, membasuh baju dan pinggan berbandingkan dengan *soft water*. Untuk mengatasi masalah ini, satu sistem rawatan air menggunakan litar berasaskan prinsip elektromagnetik dikajikan.

#### 1.1 PENGENALAN PROJEK

Dalam projek ini, litar berasaskan prinsip elektromagnetik digunakan di mana daya bertentangan cas-cas ion bergerak dalam arah bertentangan. Maka akan berlaku perlanggaran dan menghasilkan pembentukan mikroskopik yang menyebabkan

kalsium karbonat mendak dalam air. Akibat dari tindakbalas yang berlaku, maka ikatan hidrogen akan pecah dan menyebabkan kelompok akan berasingan dan menjadi lebih kecil.

Litar pembilang getar tak stabil digunakan untuk menjana frekuensi berbentuk segiempat tepat yang dibekalkan pada gegelung yang mana ia dipasang mengelilingi tiub plastik air yang dibekalkan ke rumah. Gegelung yang dipasang hendaklah disesuaikan dengan saluran tiub misalnya pada mesin basuh. Denyut keluaran pengayun diteruskan oleh DI dan menyebabkan LED hijau menyala sebagai jaminan yang mana gegelung dapat dilihat sebagai denyut

Litar ini dikuasakan oleh bekalan utama konvensional yang terdiri daripada pengubah, penerus dan pengatur voltan 12V. Jadi projek ini adalah satu cara yang dapat membantu pengguna mengatasi masalah yang dihadapi seperti yang diterangkan di bahagian pengenalan.

## 1.2 OBJEKTIF PROJEK

Objektif projek ini adalah untuk menghasilkan satu sistem rawatan air yang mana ia dapat merawat dan menukarkan *hard water* kepada *soft water* yang mana ia dapat mengurangkan masalah-masalah yang dialami oleh pengguna air.

## 1.3 PENYATAAN MASALAH

Dalam usaha untuk mengatasi masalah kandungan mineral yang tinggi dalam air, banyak cara telah dilakukan dengan menggunakan teknik-teknik yang berlainan untuk menjadikan *hard water* kepada *soft water*. Kandungan mineral dalam air akan bergabung dan menghasilkan bentuk kristal yang lebih besar jika air itu didedahkan kepada medan elektrik. Didapati juga bahawa kadar mineral yang mendap pada tepi paip adalah berkadar songsang kepada saiz mineral. Perkara yang akan ditinjau adalah dari aspek teknik sistem yang digunakan, prinsip kejuruteraan dan ciptaan litar, kualiti air dari sumber berlainan dan kesan menggunakan air yang dihasilkan.

#### 1.4 SKOP KERJA

Perkara-perkara dikenalpasti yang perlu dimasukkan ke dalam skop kerja untuk menjayakan projek ini ialah:

1. Rujukan buku/jurnal tentang *hard water*, sistem rawatan yang sedia ada dan teknologi yang sesuai untuk membina projek
2. Mendapatkan litar-*water softener* dan kaedah yang terbaik.
3. Membina sistem rawatan *hard water* untuk mencapai objektif projek.
4. Menjalani ujian dan membuat analisis atas sistem yang dibina.
5. Mengendali, mengaplikasikan dan mengesahkan kefungisian produk .

Skop lain yang perlu dilakukan ialah:

1. Peninjauan prinsip kejuruteraan yang sesuai untuk projek.
2. Reka atau menyesuaikan dan menghasilkan litar-*water softener* yang diperlukan.
3. Menyimpan rekod yang dikemaskini dalam buku log
4. Menyediakan dokumen-dokumen yang diperlukan
5. Persembahan projek
6. Menjilid dan menerbitkan laporan akhir

#### 1.5 METODOLOGI PROJEK

Langkah dan kaedah yang terlibat untuk menjayakan projek ini sehingga tercapai objektif adalah:

1. Tinjauan dan rujukan dalam penerbitan tentang sistem dan teknik yang pernah dan sedang dipakai.
2. Perancangan pelaksanaan projek
3. Menetapkan teknik bagi projek
4. Menyesuaikan atau merekakan sistem dan litar
5. Pemilihan perkakasan dan pembinaan litar
6. Pengujian litar dan analisis aplikasi litar
7. Pengabungan litar dan sistem saluran air.
8. Pengujian, kajian dan analisis air yang dihasilkan



9. Pembentangan hasil projek
10. Penyediaan dan pembentangan laporan teknikal.

## 1.6 STRUKTUR LAPORAN

Secara keseluruhannya, laporan ini telah dibahagikan kepada lima(5) bab iaitu:

1. Bab I adalah bab pengenalan yang akan menyentuh mengenai gambaran ringkas projek seperti objektif, pernyataan masalah, skop kerja dan metodologi projek.
2. Bab II menceritakan tentang kajian latar belakang projek, iaitu, perkara yang berkaitan dengan sistem teori. Antara kajian yang dilakukan ialah litar pembilang getar tak stabil, penerus titi gelombang penuh, pengatur voltan, kesan elektromagnetik ke atas air dan juga kandungan mineral yang terdapat dalam air serta pengubah yang digunakan.
3. Bab seterusnya, iaitu, Bab III yang berkaitan dengan metodologi kajian. Ia akan menerangkan mengenai teknik dan kaedah pelaksanaan. Teknik dan kaedah yang dipilih ialah perkakasan yang digunakan dan kaedah pengujian. Bab ini akan menceritakan dengan mendalam mengenai projek yang akan dihasilkan. Terkandung dalam bab ini adalah segala gambarajah blok projek, litar projek, perancangan proses projek yang diterangkan melalui carta alir serta penerangan jelas tentang teknik yang digunakan dalam projek.
4. Bab IV adalah bahagian keputusan dan perbincangan. Segala keputusan

analisis yang diperolehi seperti kandungan mineral dalam air yang berlainan sebelum dan selepas pengujian akan dibincangkan dalam bab ini.

5. Bab terakhir dalam laporan ini adalah kesimpulan dan cadangan penambahbaikan. Dalam bab ini terkandung segala kesimpulan terhadap pencapaian dan pembelajaran yang diperolehi dalam melaksanakan projek ini dari peringkat permulaan hingga berjaya. Selain itu, cadangan juga dibuat untuk meningkatkan tahap operasi projek agar lebih baik pada masa akan datang

## **BAB II**

### **KAJIAN LATAR BELAKANG**

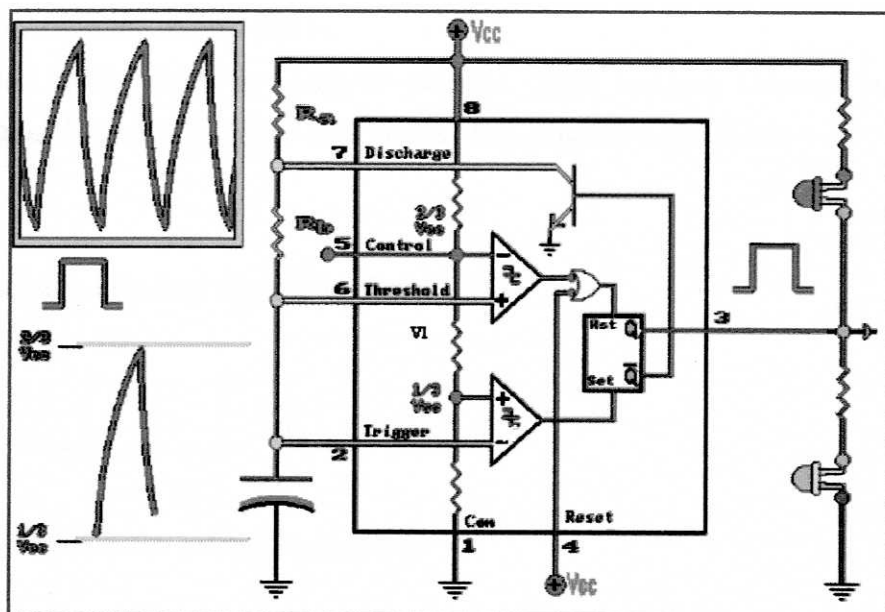
#### **2.1 PENGENALAN**

Bab ini membincangkan mengenai teori dan konsep yang berkaitan dengan projek bagi menghasilkan projek melalui kaedah yang betul. Tujuan perbincangan ini adalah untuk menerangkan perspektif dan kaedah yang digunakan agar projek dapat dikaji dan dihasilkan mengikut teori. Bab ini juga adalah sebagai rujukan kepada teori yang sedia ada dalam menyelesaikan masalah berkaitan projek. Kefahaman secara teori adalah penting sebagai panduan dan hasil sesuatu kajian itu tidak dapat dinilai tanpa dibandingkan dengan teori. Bab ini juga menerangkan secara ringkas berkaitan bahan-bahan yang digunakan di dalam projek agar kefahaman berkaitannya dapat ditingkatkan. Topik yang terkandung di dalam bab ini adalah berkaitan dengan litar pembilang getar tak stabil, penerus titi gelombang penuh, pengatur voltan, kesan elektromagnetik ke atas air serta kandungan mineral dalam air. Selain itu juga penerangan tentang transformer juga dinyatakan serta bekalan kuasa.

#### **2.2 LITAR PEMBILANG GETAR TAK STABIL**

Mod Astabil 555 berfungsi sebagai pengayun. Mod ini digunakan untuk litar seperti LED, lampu isyarat, penjana denyut, logic, penjana ton dan alarm sekuriti. Peranan litar pembilang getar tak stabil dalam projek ini adalah untuk

menghasilkan gelombang ulangalik untuk dibekalkan kepada gegelung bagi tujuan menghasilkan medan magnet.



Rajah 2.2: Litar pembilang getar tak stabil

### 2.2.1 Operasi litar

- Bila dalam keadaan 'ON'  $V_{cc}$  dikenakan ke litar, kapasitor dicas melalui  $R_a$  dan  $R_b$  sehingga nilai  $V_{cc}$ .
- Apabila voltan,  $V_1$  lebih besar daripada  $\frac{2}{3}V_{cc}$ , pembanding 1 akan beroperasi.
- Flip-flop akan reset
- $I_b \neq 0$ , transistor akan 'ON'
- Bila transistor ON, C akan dicas melalui  $R_b$  ke transistor dan apabila voltan melintangi kapasitor iaitu kurang sedikit dari nilai  $\frac{1}{3}V_{cc}$ , pembanding 2 akan berkendali.
- Keluaran akan menyebabkan transistor OFF. Proses cas berlaku semula melalui  $R_a$ ,  $R_b$  dan C.
- Proses berulang.
- Jenis ini mempunyai 2 keadaan yang tak stabil