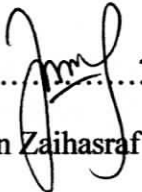


**LITAR PENERUS UNTUK SISTEM BEKALAN KUASA  
KECEMASAN**

**SYED ANNUAR AFZAN B SYED ABD RAHMAN**

**7 MEI 2007**

**“Saya akui bahawa saya telah membaca karya ini pada pandangan saya karya ini adalah memadai dari skop dan kualiti untuk penganugerahan Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Elektrik (Elektronik Kuasa Dan Pemacu).”**

**Tandatangan** :  .....

**Nama Penyelia** : En Zaihasraf B Zakaria.

**Tarikh** : 20 April 2007

**LITAR PENERUS SISTEM BEKALAN KUASA KECEMASAN  
(RECTIFIER CIRCUIT FOR UNINTERRUPTIBLE POWER SUPPLY)**

**SYED ANNUAR AFZAN B SYED ABD RAHMAN**

**Laporan Ini Dikemukakan Sebagai Memenuhi Segahagian Daripada Syarat  
Penganugerahan Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Elektrik (Elektronik Kuasa Dan  
Pemacu)**

**Fakulti Kejuruteraan Elektrik  
Universiti Teknikal Malaysia Melaka**

**April 2007**

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

Tandatangan :  .....

Nama Pelajar : Syed Annuar Afzan B Syed Abd Rahman

Tarikh : 20 April 2007

**Untuk ibu dan bapa tersayang**  
**Syed Abd Rahman B Syed Othman**  
**Zaitun Bt Zakaria**

# ISI KANDUNGAN

<b>BAB</b>	<b>TAJUK</b>	<b>MUKA SURAT</b>
	<b>MUKA SURAT TAJUK</b>	
	<b>PENGHARGAAN</b>	
	<b>ABSTRAK</b>	
	<b>ISI KANDUNGAN</b>	
	<b>SENARAI RAJAH</b>	
	<b>SENARAI LAMPIRAN</b>	
	<b>SENARAI KOMPONEN- KOMPONEN YANG DIGUNAKAN</b>	
<b>BAB I</b>	<b>Pengenalan</b>	
	1.1 Pengenalan	1
	1.2 Penyataan Masalah	2
	1.3 Objektif	3
	1.4 Metodologi	4
	1.5 Skop Projek	6
<b>BAB II</b>	<b>KAJIAN LITERATUR</b>	
	2.1 Pendahuluan	7
	2.2 Penurun Pengubah Voltan (Step-Down Transformer)	7
	2.3 Penerus Gelombang Penuh (Full Wave Rectifier)	11
	2.4 Kapasitor	14

	2.5 Transistor (TIP3055)	18
	2.6 Pengawal Voltan (Voltage Regulator) LM7805	20
	2.7 Diod	22
	2.8 Bateri	23
<b>BAB III</b>	<b>PENERANGAN LITAR</b>	
	3.1 Pendahuluan	26
	3.2 Penerangan Litar	26
<b>BAB IV</b>	<b>METODOLOGI</b>	
	4.1 Pendahuluan	29
	4.2 Pembangunan Projek	29
	4.3 Metodologi Projek	30
	4.4 Perancangan Projek	33
<b>BAB V</b>	<b>SIMULASI DAN KEPUTUSAN AWAL</b>	
	5.1 Pendahuluan	34
	5.2 Pengubah Voltan (Transformer)	34
	5.3 Penerus Gelombang Penuh ( Full-Wave Rectifier)	36
	5.4 Penambahan Kapasitor Untuk Mengurangkan Riak	37

5.5 Keluaran Pada Bateri (Operasi Mengecas Bateri)	34
5.6 Operasi Pensuisan (Switching Operation)	41
5.7 Mereka Bentuk Casing Untuk Litar Projek	44

## **BAB VI KEPUTUSAN AKHIR PROJEK**

6.1 Pendahuluan	46
6.2 Gambarajah Ketika Membuat Pengukuran Untuk Mendapatkan Gelombang Keluaran.	47
6.3 Gelombang Pada Masukan Pengubah Voltan.	50
6.4 Gelombang Pada Keluaran Pengubah Voltan	51
6.5 Gelombang Pada Bateri	52
6.6 Gelombang Keluaran Litar Ketika Kecemasan	53
6.7 Gelombang Keluaran Litar Pada Ketika Tiada Masalah Bekalan Kuasa Utama	54

## **BAB VII KESIMPULAN**

7.1 Cadangan	55
7.2 Kesimpulan	56



<b>RUJUKAN</b>	<b>57</b>
<b>LAMPIRAN</b>	<b>58</b>

## SENARAI RAJAH

<b>RAJAH</b>	<b>TAJUK</b>	<b>MUKA SURAT</b>
Rajah 1.1	Gambarajah blok untuk litar penerus.	4
Rajah 1.2	Hubungan antara komponen-komponen litar penerus.	5
Rajah 2.1	Pengubah voltan.	8
Rajah 2.2	Gambarajah pengubah voltan.	9
Rajah 2.3	Litar pengubah voltan.	10
Rajah 2.4	Jejambat diod (bridge rectifier).	11
Rajah 2.5	Penerus gelombang penuh.	12
Rajah 2.6	Litar penerus gelombang penuh.	13
Rajah 2.7	Gelombang masukan penerus.	13
Rajah 2.8	Gelombang keluaran penerus gelombang separa.	13
Rajah 2.9	Gelombang keluaran penerus gelombang penuh.	14
Rajah 2.10	Kapasitor.	15
Rajah 2.11	Kapasitor pada keadaan pincang hadapan.	15
Rajah 2.12	Kapasitor pada keadaan pincang belakang.	16
Rajah 2.13	Penghasilan riak daripada operasi cas dan penyahcasan kapasitor.	16
Rajah 2.14	Riak (ripple).	17
Rajah 2.15	Perbandingan riak diantara penerus gelombang penuh dan penerus gelombang separa.	17

Rajah 2.16	Transistor.	18
Rajah 2.17	Gambarajah skematik dalaman bagi transistor.	18
Rajah 2.18	Transistor beroperasi sebagai pemutus litar.	19
Rajah 2.19	Transistor beroperasi sebagai penyambung litar.	20
Rajah 2.20	Pengawal voltan.	20
Rajah 2.21	Penyambungan pengawal voltan.	21
Rajah 2.22	Jadual jenis nombor untuk pengawal voltan.	21
Rajah 2.23	Diod.	22
Rajah 2.24	Simbol diod.	22
Rajah 2.25	Jadual perbezaan diod.	23
Rajah 2.26	Bateri 12Vdc 7.2 Ah.	24
Rajah 2.27	Graf pengecasan bateri.	25
Rajah 3.1	Litar penuh penerus.	26
Rajah 5.1	Litar pengubah voltan.	34
Rajah 5.2	Gelombang keluaran pengubah voltan.	35
Rajah 5.3	Litar penerus gelombang penuh.	36
Rajah 5.4	Gelombang keluaran bagi litar penerus gelombang penuh.	36
Rajah 5.5	Litar penapisan dengan nilai kapasitor 10 $\mu$ F.	37
Rajah 5.6	Gelombang keluaran untuk litar penapisan dengan nilai kapasitor 10 $\mu$ F.	38
Rajah 5.7	Litar penapisan dengan nilai kapasitor 100 $\mu$ F.	38

Rajah 5.8	Gelombang keluaran bagi litar penapisan dengan nilai kapasitor 100 $\mu$ F.	39
Rajah 5.9	Litar penapisan dengan nilai kapasitor 1000 $\mu$ F.	39
Rajah 5.10	Gelombang keluaran bagi litar penapisan dengan nilai kapasitor 1000 $\mu$ F.	40
Rajah 5.11	Litar pada ketika operasi pengecasan bateri.	40
Rajah 5.12	Gelombang keluaran litar pada ketika operasi pengecasan bateri.	41
Rajah 5.13	Litar pada ketika tiada masalah bekalan kuasa utama.	42
Rajah 5.14	Gelombang keluaran litar pada ketika tiada masalah bekalan kuasa utama.	42
Rajah 5.15	Litar pada ketika sumber bekalan kuasa utama 0V.	43
Rajah 5.16	Gelombang keluaran litar pada ketika sumber bekalan kuasa utama 0V.	43
Rajah 5.17	Pandangan hadapan rekabentuk casing projek.	44
Rajah 5.18	Pandangan belakang rekabentuk casing projek.	44
Rajah 6.1	Ketika melakukan projek.	47
Rajah 6.2	Litar penerus yang telah disambungkan dengan litar penyongsang.	48
Rajah 6.3	Ketika mengambil bacaan gelombang keluaran litar.	48
Rajah 6.4	FLUKE METER yang digunakan untuk mengambil bacaan gelombang.	49
Rajah 6.5	Gelombang masukan pada pengubah voltan.	50

<b>Rajah 6.6</b>	<b>Gelombang keluaran pada pengubah voltan.</b>	<b>51</b>
<b>Rajah 6.7</b>	<b>Gelombang pada bateri.</b>	<b>52</b>
<b>Rajah 6.8</b>	<b>Gelombang keluaran litar ketika kecemasan.</b>	<b>53</b>
<b>Rajah 6.9</b>	<b>Gelombang keluaran litar pada keadaan biasa.</b>	<b>54</b>

## SENARAI LAMPIRAN

<b>BAB</b>	<b>TAJUK</b>	<b>MUKA SURAT</b>
A	Pengawal Voltan (Transformer)	58
B	Jejambat Pernerus (Bridge Rectifier)	60
C	Pengawal Voltan - LM7805	65
D	Transistor - TIP3055	68
E	Diod -1N5408	74
F	Diod - 1N4007	77
G	Fluke Meter	81

## SENARAI KOMPONEN-KOMPONEN YANG DIGUNAKAN.

### LITAR UTAMA

BIL	KOMPONEN	KUANTITI
1	Perintang 1k $\Omega$	3
2	perintang 3.9 $\Omega$ 5W	1
3	Perintang Boleh Laras - preset 4.7k	1
4	LED - Hijau	2
5	Pengawal Voltan + Heat Sink	1
6	Diod 1N4007	2
7	Diod 1N5408	2
8	Kapasitor 1000 $\mu$ F 25V	1
9	Kapasitor 2200 $\mu$ F	1
10	Kapasitor 0.1 $\mu$ F(104)	1
11	Penerus (Bridge Rectifier) KBU6G	1
12	Transistor TIP3055 + Heat Sink	1
13	Pengubah Voltan (Transformer) 15-0-15, 2A	1
14	Fius 5A	2
15	Pemegang Fius	2
16	Papan Litar (PCB Board)	1
17	Pemegang Papan Litar (PCB Stand)	1

### LITAR PAPARAN VOLTAN

BIL	KOMPONEN	KUANTITI
1	Papan Litar (PCB Board)	1
2	Perintang Boleh Laras (Preset Potentialmeter)	2
3	Perintang 3.9k $\Omega$	1
4	Perintang 1.2k $\Omega$	1
5	LM 3914 (Voltage Comparator)	1
6	LED - Merah	2
7	LED - Hijau	8

### CASING (BEKAS)

BIL	KOMPONEN	KUANTITI
1	Suis	2
2	Bekas Projek (Project Casing)	1
3	Terminal Masukan/ Keluaran - Merah	2
4	Terminal Masukan/ Keluaran - Hitam	2
5	Tapak Casing	4
6	3 pin pluk UK soket	1

### KOMPONEN LAIN

BIL	KOMPONEN	KUANTITI
1	Kabel 3 pin UK	1
2	Bateri 12Vdc, 7.2 Ah	1
3	Klip Bateri dan Kabel	2



# BAB I

## PENGENALAN

### 1.1 Pendahuluan

Dalam kehidupan seharian, kita banyak bergantung kepada peralatan elektrik. Ketiadaan bekalan elektrik atau bekalan elektrik terputus, memberi kesan kepada pengguna. Sistem bekalan kuasa kecemasan (Uninterruptible Power Supply) digunakan bagi mengatasi masalah ini. Ia banyak digunakan oleh syarikat-syarikat untuk membekalkan bekalan kuasa kecemasan kepada komputer-komputer dan perkakasan elektrik yang lain yang digunakan. Litar asas yang digunakan oleh sistem ini adalah litar penerus (rectifier) dan pengecas bateri, dan litar penyongsang (inverter). Projek ini akan memerincikan tentang litar penerus yang digunakan oleh UPS. Litar penerus digunakan untuk menukarkan voltan masukan ulang-alik ( $V_{ac}$ ) kepada voltan terus ( $V_{dc}$ ). Kemudian, pengubah voltan (transformer) digunakan untuk menurunkan voltan masukan 240 V daripada soket 3-pin yang biasa digunakan, kepada 12 V. Ia adalah kerana bateri yang akan digunakan sebagai penyimpan kuasa untuk sistem bekalan kuasa kecemasan ini menggunakan bateri 12  $V_{dc}$ , 7.2 Ah. Kapasiti bateri boleh diubah mengikut kesesuaian dan keberkesanan litar ini bermakna bateri ini dapat mengeluarkan

kembali bekalan 240 V pada akhir projek ini. Seterusnya, beberapa kapasitor digunakan bagi mengurangkan gangguan (high frequency noise) yang dikeluarkan daripada penerus (rectifier). Transistor digunakan sebagai pensuisan (switching) untuk sumber bekalan voltan kepada litar. Apabila ada bekalan kuasa utama, litar ini akan mengecas bateri sekaligus mengeluarkan voltan keluaran  $12 V_{dc}$ . Apabila dalam keadaan kecemasan pula, sumber bekalan kuasa akan secara automatik bertukar kepada bateri. Bateri akan mengambil tugas bekalan kuasa utama untuk sementara waktu. Tetapi transistor memerlukan *trigger* sebagai isyarat (signal) untuk ia beroperasi atau tidak, dengan kata lain ia menjadi litar tertutup (close switch) atau litar terbuka (open switch). *Trigger* yang diperlukan adalah  $5 V_{dc}$ . Oleh sebab itu sebuah pengawal voltan (voltage regulator REG 7805) dimasukkan kedalam litar. Pengawal voltan ini akan mengeluarkan voltan sebanyak 5 V untuk *trigger* transistor tadi.

## 1.2 Penyataan masalah.

Ketiadaan bekalan elektrik memberikan pelbagai masalah besar khususnya kepada syarikat-syarikat yang banyak menggunakan peralatan elektrik khususnya komputer. Masalah yang selalunya dihadapi adalah seperti kehilangan data, kerugian dan kerosakkan pada peralatan. Maka, satu alternatif telah diwujudkan dengan menggunakan bateri sebagai sumber bekalan kuasa kecemasan untuk sementara waktu.

Ia terdiri daripada dua litar asas iaitu litar penerus (rectifier circuit) dan litar penyongsang (inverter circuit). Litar penerus adalah penting bagi sistem ini kerana sistem ini menggunakan bateri sebagai sumber bekalan kecemasan. Seperti yang kita ketahui, bateri menggunakan voltan terus ( $V_{dc}$ ) manakala sistem bekalan kuasa yang kita biasa gunakan adalah berbentuk voltan ulang-alik ( $V_{ac}$ ). Begitu juga dengan peralatan-peralatan elektrik, menggunakan bekalan kuasa ulang-alik sebagai sumber voltan. Maka, sebuah litar penukar voltan ulang-alik ( $V_{ac}$ ) kepada voltan terus ( $V_{dc}$ ) diperlukan supaya bateri dapat dicas dan dapat digunakan semasa kecemasan.

Voltan yang biasa kita gunakan adalah 240 V<sub>ac</sub>, tetapi tidak mungkin sebuah litar yang terdiri daripada komponen-komponen elektronik yang kecil mampu untuk menahan voltan yang besar ini. Maka sebuah pengubah voltan (transformer) diperlukan bagi menurunkan voltan masukan kepada voltan yang lebih kecil dan dapat digunakan oleh setiap komponen tanpa masalah. Voltan keluaran juga adalah sesuai dengan kadar (rating) bateri yang hendak digunakan.

Penerus gelombang penuh (Full-wave rectifier) digunakan bagi menukar masukan voltan ulang-alik (V<sub>ac</sub>) kepada voltan terus (V<sub>dc</sub>). Pemilihan penerus ini adalah kerana beberapa faktor. Litar dapat menghasilkan keluaran yang terbaik dan yang paling bersesuaian dengan projek ini. Mengeluarkan voltan terus (V<sub>dc</sub>) yang penuh dalam satu selang masa. Ini dapat dibuktikan dalam bab II. Selain itu ia dipilih kerana dapat menjimatkan kos projek.

Keluaran bagi penerus ini adalah tidak sepenuhnya stabil. Maka, beberapa komponen lain diperlukan bagi menyelesaikan masalah ini. Penggunaan kapasitor dan pengawal voltan (voltage regulator) untuk memberikan keluaran voltan terus (V<sub>dc</sub>) yang lebih baik, stabil dan malar.

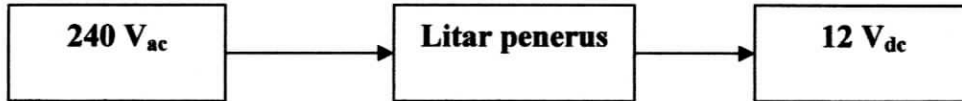
Litar penerus ini kemudian akan disambungkan dengan litar penyongsang (inverter) dan akan menjadi sebuah sistem bekalan kuasa kecemasan (UPS). Sistem bekalan kuasa kecemasan ini akan beroperasi apabila bekalan kuasa utama terputus.

### 1.3 Objektif

Objektif utama projek ini adalah untuk menghasilkan sebuah litar penerus (rectifier) yang boleh digunakan untuk sebuah sistem bekalan kuasa kecemasan (UPS). Litar ini mestilah beroperasi dengan baik iaitu dapat menukarkan bekalan masukan daripada voltan ulang-alik (V<sub>ac</sub>) kepada voltan terus (V<sub>dc</sub>). Litar ini juga dapat

menurunkan voltan masukan 240 V kepada 12 V dan dapat mengecap bateri dengan baik dan dapat digunakan apabila litar ini sambungkan pada beban. Tidak ketinggalan juga penghasilan litar ini menggunakan kos yang rendah.

#### 1.4 Metodologi



Rajah 1.1: Gambarajah blok untuk litar penerus (rectifier).

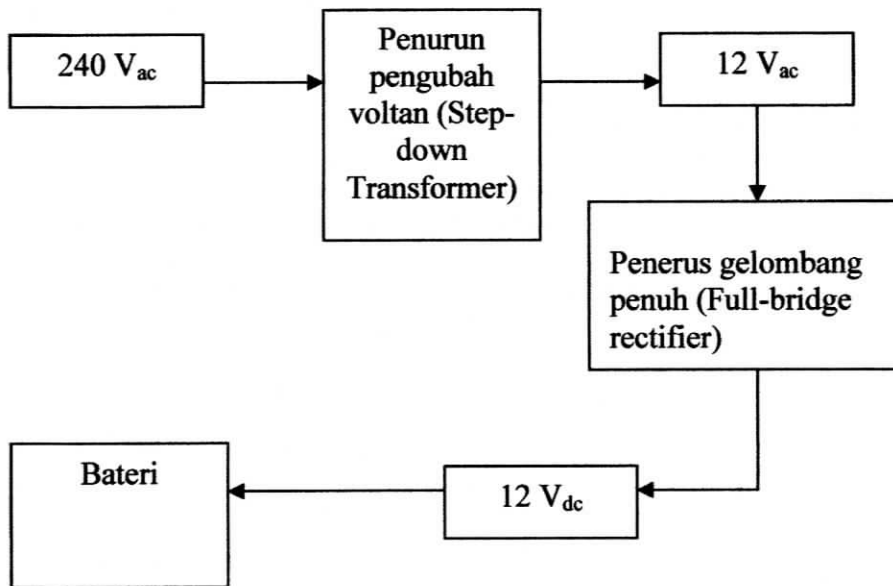
*‘The rectifier circuit converts ac voltage into a fixed dc voltage. The input voltage to the rectifier could be either single-phase or three-phase’ (Rashid, 1993).*

Litar penerus ini akan menukarkan voltan masukan 240 V<sub>ac</sub> daripada soket 3-pin yang biasa digunakan sebagai bekalan kuasa peralatan elektrik, kepada 12 V<sub>dc</sub> untuk mengecap bateri dan voltan keluaran daripada litar ini sesuai digunakan oleh litar penyongsang (inverter circuit) untuk sistem bekalan kuasa kecemasan. Litar penerus ini terdiri daripada:

- Penurun Pengubah Voltan (Step-down Transformer)
- Penerus Gelombang Penuh (Full-bridge rectifier)
- Pengecap Bateri (Battery charger)
- 

Hubungan antara ketiga-tiga komponen ini adalah seperti dibawah;





Rajah 1.2: Hubungan antara komponen-komponen litar penerus

Voltan masukan  $240 V_{ac}$  daripada soket 3-pin akan melalui penurun penguah voltan (step-down transformer), dan diturunkan voltan mengikut kapasiti bateri yang digunakan. Disini bateri yang akan digunakan adalah jenis  $12 V_{dc}$ , 7.2 Ah.

Kemudian penerus gelombang penuh (full-bridge rectifier) digunakan bagi menukarkan voltan ulang-alik kepada voltan terus. Keluaran daripada penerus ini menghasilkan satu gangguan frekuensi yang tinggi (high frequency noise). Beberapa kapasitor digunakan bagi mengurangkan gangguan ini sekaligus menghasilkan voltan yang stabil.

Bateri yang akan digunakan sebagai penyimpan bekalan kuasa untuk digunakan semasa kecemasan adalah jenis  $12 V_{dc}$ , 7.2 Ah. Memandangkan bateri hanya memerlukan voltan yang tetap atau malar, ini bermakna litar ini tiada masalah untuk mengecas bateri tersebut.

## 1.5 Skop Projek

Untuk mengenal pasti projek ini, beberapa skop projek telah dikenal pasti. Skop projek adalah penting untuk memastikan projek ini tidak lari daripada lantasannya. Skop projek juga penting bagi mengelakkan kegagalan dalam memenuhi objektif projek ini kerana kegagalan bermakna kerugian. Kerugian daripada sudut masa, tenaga, dan wang. Skop projek adalah:

- Membangunkan sebuah litar penerus yang sesuai digunakan untuk sistem bekalan kuasa kecemasan (UPS).
- Pemilihan komponen-komponen yang bersesuaian dengan litar yang digunakan.
- Litar berfungsi dengan baik.
- Litar mengeluarkan keluaran seperti yang telah dianggarkan.
- Litar penerus disambungkan pada litar penyongsang lalu menjadi sebuah sistem bekalan kuasa kecemasan (UPS).
- Sistem bekalan kuasa kecemasan berfungsi dengan baik dan ia tidak merosakkan peralatan lain.

## **BAB II**

### **KAJIAN LITERATUR**

#### **2.1 Pendahuluan**

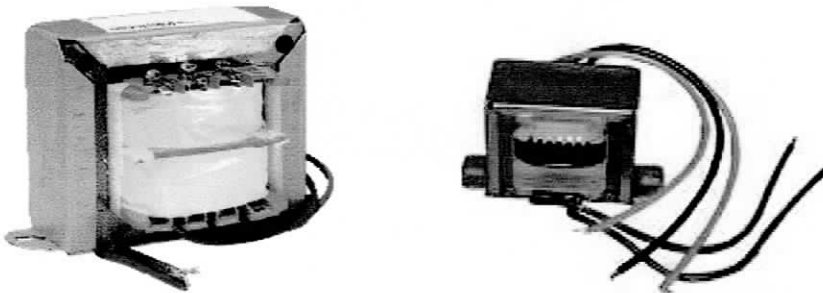
Litar penerus (rectifier circuit) digunakan dalam sistem bekalan kuasa kecemasan adalah kerana ia dapat menukarkan voltan ulang-alik ( $V_{ac}$ ) kepada voltan terus ( $V_{dc}$ ). Ini adalah penting kerana bekalan kuasa kecemasan itu sendiri iaitu bateri akan menggunakan voltan terus untuk membekalkan kuasa sementara supaya beban dapat beroperasi untuk sementara waktu. Didalam litar penerus ini, setiap komponen memainkan peranan yang penting bagi mendapatkan keluaran yang dijangkakan. Didalam bab ini, setiap komponen akan diperincikan dan ditunjukkan bagaimana ia berfungsi. Bab ini juga menerangkan bagaimana dan mengapa setiap komponen itu digunakan dalam litar ini.

#### **2.2 Penurun Pengubah Voltan (Step-down Transformer).**

Penurun pengubah voltan digunakan didalam litar ini sebagai penurun voltan. Pengubah voltan (transformer) menurunkan voltan masukan daripada 240 V kepada 12

V. 'transformer is used for supplying power from an alternating current power grid to equipment which uses a different voltage'<sup>1</sup>.

Pengubah berfungsi dengan memindahkan kuasa daripada satu litar kepada satu litar yang lain dengan perangkai bermagnet (magnetic coupling). Pengubah terdiri daripada dua atau lebih lilitan kuplet (coupled winding), atau lilitan sambungan tunggal (single tapped winding), dan secara amnya ia menggunakan lembah magnetik (magnetic core) untuk menumpukan fluks magnetik (magnetic flux). Apabila voltan terus diberi pada lilitan utama (primary winding), ia menghasilkan fluks-fluks magnetik pada teras magnet, lalu menghasilkan voltan pada lilitan kedua (secondary winding).



Rajah 2.1: Pengubah voltan

Nisbah penurunan atau peningkatan pada pengubah, bergantung pada jumlah lilitan (winding), dan diameter dawai yang digunakan untuk lilitan. Ini dapat dilihat daripada persamaan:

$$\frac{V1}{V2} = \frac{N1}{N2}$$

V1 = voltan pada primary

V2 = voltan pada secondary

---