


**PROTOTAIP UNTUK MEMPERBAHARUI  
SUMBER TENAGA SOLAR: 5-15 V (a.t) KEPADA  
120-230 V (a.u) 50-60 Hz MENGGUNAKAN  
PENUKAR (INVERTER)**

**MUHAMMAD NOOR BIN IDRIS**

**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 : Encik Ahmad Aizan Bin Zulkefle  
Tarikh : 07 Mei 2007

**AHMAD AIZAN BIN ZULKEFLE**  
Pensyarah  
Fakulti Kejuruteraan Elektrik  
Universiti Teknikal Malaysia Melaka

**Prototaip Untuk Memperbaharui Sumber Tenaga Solar: 5-15 V (a.t) Kepada 120-230  
V (a.u) 50-60 Hz Menggunakan Penukar (*Inverter*)**

**Muhammad Noor Bin Idris**

**Laporan Ini Dihantar Sebagai Memenuhi Syarat Untuk Ijazah Sarjana Muda  
Kejuruteraan Elektrik (Elektronik Kuasa Dan Pemacu)**

**Fakulti Kejuruteraan Elektik  
Universiti Teknikal Malaysia Melaka**

**Mei 2007**

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

Tandatangan

:  .....

Nama

: Muhammad Noor Bin Idris

Tarikh

: 7 Mei 2007

**Sisipan karya ini buat segenap yang bernyawa.**

## **PENGHARGAAN**

Dengan Nama Allah Tuhan Sekelian Alam

Di kesempatan ini saya mengucapkan salam terima kasih yang tak ternilai buat penyelia saya yang begitu berusaha kearah penghasilan kerja ini, En Ahmad Aizan Bin Zulkefle kerana sokongan yang diberikan dan segala tunjuk ajar. Tidak lupa kepada Fakulti Kejuruteraan Elektrik yang banyak membantu dari segi material semasa kerja-kerja penyiapan perkakasan. Kepada sahabat setia saya Mohd Shahrul Bin Abdul Jalil yang turut menyumbang kepada kejayaan ini dan juga semua yang turut menjayakan, memori ini tidak akan padam selagi nyawa masih dibadan.

Terima Kasih Semua.

## ABSTRAK

Projek ini merupakan satu prototaip sistem yang akan menukarkan tenaga yang dipancarkan oleh matahari kepada sumber tenaga elektrik ulang-alik empat segi. Satu panel solar digunakan untuk menghasilkan sumber arus terus yang berkapasiti 7.5 V arus terus. Bagi meniggikan hasil keluaran tersebut serta menstabilkannya pengatur voltan digunakan. Penggunaan litar penukar untuk menghasilkan voltan ulang-alik sebanyak 240 V. Penggunaan pengubah pada sistem ini bertujuan untuk menaikkan voltan keluaran yang diperlukan dan juga sebagai pengasing magnetik pada beban. Kaedah penapis digunakan untuk meningkatkan mutu voltan ulang-alik yang dihasilkan. Litar ini menggunakan konsep penukar tetimbang separuh yang hanya menggabungkan dua *complementary silicon power transistor* sebagai kaedah pensuisan. Bagi menghidupkan pensuisan tersebut litar pemicu NE555 digunakan. Bagi meniggikan arus set *Darlington* digunakan. Hasilnya adalah keluaran paparan gelombang empat segi. Keluarannya boleh menyalakan mentol AC dan juga motor satu fasa dan tenaga yang dihasilkan sekitar 50 ke 60 watt.

## ABSTRACT

This project is a system that convert energy from solar panel to electrical square wave form. Using only single solar panel to produce 7.5 V direct current. To stabilize and step-up this output the regulator circuit will be used. Inverter will be used to convert direct current into 240 V 50 Hz alternating current. Transformer is useful to step-up the output and act as magnetic isolation to the apply load. Commonly inverter generates a harmonics and filter approach will be used. This inverter circuit using half-bridge method that only used two complementary silicon power transistors as switching scheme. To trigger this transistor, timer NE 555 will be used to generate pulse. To gain the current and voltage set of Darlington will be used. The output that we capture and get is a square wave. This result can light AC bulb and single phase motor and the power is between 50 to 60 watt.



## KANDUNGAN

<b>BAB</b>	<b>PEKARA</b>	<b>HALAMAN</b>
	<b>JUDUL</b>	<b>i</b>
	<b>SURAT PENGAKUAN</b>	<b>ii</b>
	<b>DEDIKASI</b>	<b>iii</b>
	<b>PENGHARGAAN</b>	<b>iv</b>
	<b>ABSTRAK</b>	<b>v</b>
	<b>ABSTRACT</b>	<b>vi</b>
	<b>KANDUNGAN</b>	<b>vii</b>
	<b>SENARAI JADUAL</b>	<b>x</b>
	<b>SENARAI RAJAH</b>	<b>xi</b>
	<b>SENARAI LAMPIRAN</b>	<b>xiii</b>
<b>1</b>	<b>Pengenalan</b>	<b>1</b>
	1.1 Latar Belakang Projek	2
	1.2 Penyataan Masalah	2
	1.3 Tujuan Dan Objektif	3
	1.3.1 Tujuan Projek	3
	1.3.2 Objektif Projek	3
	1.4 Skop Projek	3
	1.5 Metodologi Projek	4
	1.5.1 Peringkat Pertama (Pengenalan)	4
	1.5.2 Peringkat Kedua (Kajian Latarbelakang)	4
	1.5.3 Peringkat Ketiga (Rekabentuk Litar)	5
	1.5.4 Peringkat Keempat (Simulasi Dan Pengujian Komponen)	5
	1.5.5 Peringkat Kelima (Penghasilan Litar Lengkap Dan Baik Pulih Litar)	5

1.6	Carta Alir Perjalanan Projek	6
1.7	Carta Gannt	7
<b>2</b>	<b>KAJIAN LITERATUR</b>	<b>8</b>
2.1	Pendahuluan	8
2.2	Rekabentuk	8
2.3	Panel Solar	9
2.4	Penukar ( <i>Inverter</i> )	10
2.5	Jenis-jenis Penukar	10
2.6	Konsep Asas Penukar Tetimbang Penuh	11
2.7	Konsep Asas Penukar Tetimbang Separuh	13
2.8	Penapis	14
<b>3</b>	<b>KAJIAN TEORITIKAL</b>	<b>16</b>
3.1	Pendahuluan	16
3.2	Pengubah	16
3.3	Penukar Tetimbang Separuh	19
3.4	Pengiraan Penukar Tetimbang Separuh	20
	3.4.1 Pengiraan Bagi Menentukan Arus Maksimum Dan Minimum Pada Beban Motor Pada Rintangan $2 \Omega$ Dan $5 Mh$	21
	3.4.2 Pengiraan Frekuensi Potong Penapis RC	21
3.5	Harmonik Penukar Tetimbang Penuh	22
<b>4</b>	<b>PERKEMBANGAN PROJEK DAN REKABENTUK</b>	<b>25</b>
4.1	Pendahuluan	25
4.2	Simulasi Penukar Tetimbang Penuh	27
4.3	Rekabentuk Litar Penukar	28
4.4	Senarai Komponen Yang Digunakan	30
4.5	Angaran Kos Litar	31
<b>5</b>	<b>HASIL PROJEK</b>	<b>33</b>
5.1	Pendahuluan	33
5.2	Hasil Keluaran Projek	33

5.3	Simulasi Asas Litar Penukar	34
5.4	Hasil Keluaran Dari Osiloskop	36
<b>6</b>	<b>ANALISA HASIL PROJEK</b>	<b>37</b>
6.1	Pendahuluan	37
6.2	Analisa Litar Projek	37
6.3	Analisa Hasil Keluaran	38
<b>7</b>	<b>PERBINCANGAN, CADANGAN DAN KESIMPULAN</b>	<b>42</b>
7.1	Perbincangan	42
7.2	Cadangan	43
7.3	Kesimpulan	43
	<b>RUJUKAN</b>	<b>44</b>
	<b>LAMPIRAN</b>	<b>46</b>

**SENARAI JADUAL**

<b>NO.</b>	<b>TAJUK</b>	<b>HALAMAN</b>
1.1	Jadual Perancangan Projek	7
4.1	Senarai Komponen Yang Digunakan	30
4.5	Angaran Kos Litar	31

## SENARAI GAMBARAJAH

NO.	TAJUK	HALAMAN
1.1	Carta Alir	6
2.1	Sel <i>Photovoltaic</i>	9
2.2	Blok Binaan Asas Penukar	10
2.3	Penukar Sumber Voltan dan Penukar Sumber Arus	11
2.4	Penukar Tetimbang Penuh	12
2.5	Litar Setara	12
2.6	S1, S2 Keadaan Tutup S3 dan S4 Keadaan Buka	12
2.7	S4, S3 Keadaan Tutup dan S1, S2 Keadaan Buka	13
2.8	Penukar Tetimbang Separuh	14
2.9	Keluaran Penukar Tetimbang Separuh	14
2.10	Gambarajah Blok Penapis LC	15
2.11	Penapis RC	15
3.1	Pengubah Jenis Teras Besi	17
3.2	Contoh Pengubah	18
3.3	Simbol Pengubah Jenis Teras Besi	18
3.4	Konsep Pengubah	19
3.5	Litar Asas Penukar Tetimbang Separuh Dengan Satu Sumber Dan Dua Sumber	20
3.6	Voltan Dan Arus Keluaran Pada Beban R dan L	20
4.1	Gambarajah Blok Keseluruhan Projek	26
4.2	Litar Penukar Tetimbang Penuh Bersama Beban R	27
4.3	Hasil Simulasi Yang Mengandungi Voltan Masukan dan Voltan Keluaran	27
4.4	Litar Penukar	28
4.5	Litar Bercetak	29
4.6	Susun Atur Komponen	29
5.1	Simulasi Asas Litar Penukar	34
5.2	Denyut Empat Segi	34

5.3	Rajah Keseluruhan Litar Penukar Dan Penapis	35
5.4	Litar Penukar	35
5.5	Keluaran Sebelum Transformor	36
5.6	Keluaran Dari Transformor	36
6.1	Litar Projek	37
6.2	Denyut <i>NE555</i>	38
6.3	Keluaran Pensuisan Transistor	39
6.4	Output dari transistor pensuisan yang diukur 12 V 0 V 12 V pada masukan primer.	39
6.5	Output dari sekunder transformer sebanyak 221.5 V	40
6.6	THD Sebelum Penapis	40
6.7	THD Selepas Penapis	40
6.8	Hasil Keluaran Selepas Penapis	41

**SENARAI LAMPIRAN**

<b>NO.</b>	<b>TAJUK</b>	<b>HALAMAN</b>
A	Lampiran A	47
B	Lampiran B	51
C	Lampiran C	55

## BAB 1

### PENGENALAN

#### 1.1 Latar Belakang Projek

Projek ini direka untuk menukarkan arus terus (a.t) dari panel solar yang berkapasiti 12 V(a.t) kepada arus ulang-alik 240 V(a.u), 50 Hz. Projek ini sesuai dikaji untuk menghasilkan satu sumber tenaga alternatif baru dari pancaran tenaga matahari. Seperti yang sedia maklum bahawa panel solar ini akan menukarkan tenaga matahari kepada tenaga elektrik dan lebih dikenali sebagai *photovoltaic cell* dimana tenaga elektrik dihasilkan melalui simpang PN pada bahan separuh pengalir [1]. Panel solar yang digunakan berkapasiti 7.5 V(a.t) 5 A maksima. Bagi penghasilan voltan ulang-alik satu litar penukar atau pun *inverter* digunakan. *Inverter* berfungsi untuk menukarkan voltan arus terus kepada voltan ulang-alik yang simeteri [2]. Penggunaan penapis laluan rendah digunakan untuk menghasilkan voltan ulang-alik yang lebih tulen lagi supaya tidak mengganggu beban-beban yang akan digunakan. Bagi meninggikan keluaran tersebut, transformer digunakan supaya menghasilkan keluaran 240 V(a.u). Frekuensi keluaran diperolehi melalui frekuensi pensusisan pada litar *inverter* dan ia boleh dilaraskan untuk mendapatkan frekuensi yang berlainan.



## 1.2 Penyataan Masalah

Untuk menghasilkan sesuatu projek, kita perlu mengenal pasti apakah masalah yang menyebabkan perlu kearah penghasilan projek tersebut dan juga masalah-masalah yang dihadapi semasa melaksanakan projek itu. Penyataan masalah ini berguna untuk membantu kearah penghasilan projek yang bermutu serta memberikan cadangan-cadangan bagi meningkatkan lagi kemampuan projek tersebut. Disini dinyatakan masalah mengapa projek ini perlu direka:

- i. Permintaan dan kenaikan harga bahan bakar pada masa kini telah menjejaskan segala bentuk rupa perhidmatan untuk keperluan manusia dan penjanaan tenaga juga tidak dapat lari dari situasi ini. Harga tenaga elektrik yang dihasilkan juga telah meningkat dan penjanaan tenaga elektrik dari bahan bakar akan menghasilkan pencemaran pada alam dan manusia.
- ii. Dikawasan-kawasan pedalaman yang jauh dari bandar memang amat menyukarkan bagi tujuan penyaluran bekalan tenaga elektri kerana faktor geografi yang menbataskan. Keadaan ekonomi yang tidak stabil amat menyulitkan negara-negara dunia ketiga seperti Afrika untuk penjanaan tenaga elektrik sedangkan mereka mempunyai sumber tenaga matahari yang sempurna.
- iii. Apabila bercuti bersama kawan-kawan ketempat perkelahan seperti air terjun, menjelajah hutan-hutan dan pendakian gunung beberapa peralatan yang memerlukan bekalan ulang-alik seperti tv miniatur, ipod dan laptop sukar digunakan.

Terdapat juga masalah yang dihadapi didalam proses menyiapkan projek ini. Antara masalah yang dihadapi:

- i. Mengalami masalah berkaitan dengan litar kawalan *gate* untuk menghidupkan *power transistor*.
- ii. Masalah yang timbul semasa memilih pengubah penaik berfrekuensi tinggi.
- iii. Penentuan frekuensi yang sesuai bagi pensuisan transistor.

### 1.3 Tujuan dan Objektif

Untuk menghasilkan projek yang memenuhi kehendak, tujuan dan objektif yang digariskan supaya hasilnya mempunyai kualiti yang boleh digunakan, tujuan dan objektif dinyatakan seperti berikut.

#### 1.3.1 Tujuan Projek

Projek ini dibangunkan adalah untuk menghasilkan voltan arus ulang-alik daripada sumber bekalan arus terus yang diperolehi daripada panel solar yang berkapasiti 7.5 V (a.t) 5 A maksima.

#### 1.3.2 Objektif Projek

- i. Menghasilkan satu litar penukar arus terus kepada arus ulang-alik yang ringkas menggunakan litar penukar.
- ii. Memahami sistem ini secara persis dan keseluruhan operasinya.
- iii. Menggabungkan antara panel solar bersama litar penukar untuk melihat keluarannya.
- iv. Menghasilkan litar yang ringkas dan murah dari segi kosnya.

### 1.4 Skop Projek

Bagi memudahkan pelaksanaan projek ini beberapa skop projek telah digariskan supaya perjalanan projek ini lebih licin, anantara skopnya ialah seperti berikut:

- i. Voltan keluaran dari panel solar 7.5 (V.a.t), 5 A maksima.
- ii. Frekuensi pensuisan adalah 50 Hz.
- iii. Simulasi litar menggunakan perisian *Electronic WorkBench*, *Orcad-Pspice* dan *Protel*.

## **1.5 Metodologi Projek**

Didalam melaksanakan sesuatu projek, segala perjalanan atau proses untuk menyiapkan projek tersebut adalah berdasarkan kepada kaedah yang telah ditetapkan. Kajian ini adalah berpandukan kepada peringkat utama iaitu melakukan penyelidikan dan kajian yang dibuat sepanjang projek, merekabentuk litar, simulasi litar dan pengujian litar serta penghasilan perkakasan. Berikut merupakan beberapa peringkat yang telah digariskan di dalam melaksanakan projek ini.

### **1.5.1 Peringkat Pertama (Pengenalan)**

Peringkat pertama ini meliputi aspek pengenalan, objektif projek, kaedah projek dan skop projek. Ini bertujuan untuk memberikan pemahaman awal mengenai topik projek yang hendak dilaksanakan. Peringkat ini amat penting dalam menentukan arah tuju projek tersebut.

### **1.5.2 Peringkat Kedua (Kajian Latarbelakang)**

Pada peringkat ini pula, fokus kepada penulisan yang berbentuk ilmiah atau teknikal daripada bahan-bahan rujukan seperti jurnal-jurnal, majalah dan buku-buku.

Kaedah ini dapat membantu semasa membuat kajian atau analisa melalui teori-teori yang dirujuk.

### **1.5.3 Peringkat Ketiga (Rekabentuk Litar)**

Peringkat ini adalah untuk merekabentuk dan memilih komponen-komponen yang bersesuaian bagi menghasilkan satu litar yang lengkap dan boleh berfungsi mengikut keperluan yang ditetapkan. Perisian digunakan didalam proses merekabentuk untuk melihat hasilnya secara maya. Permulaan merekabentuk adalah menggunakan gambarajah blok asas litar penukar.

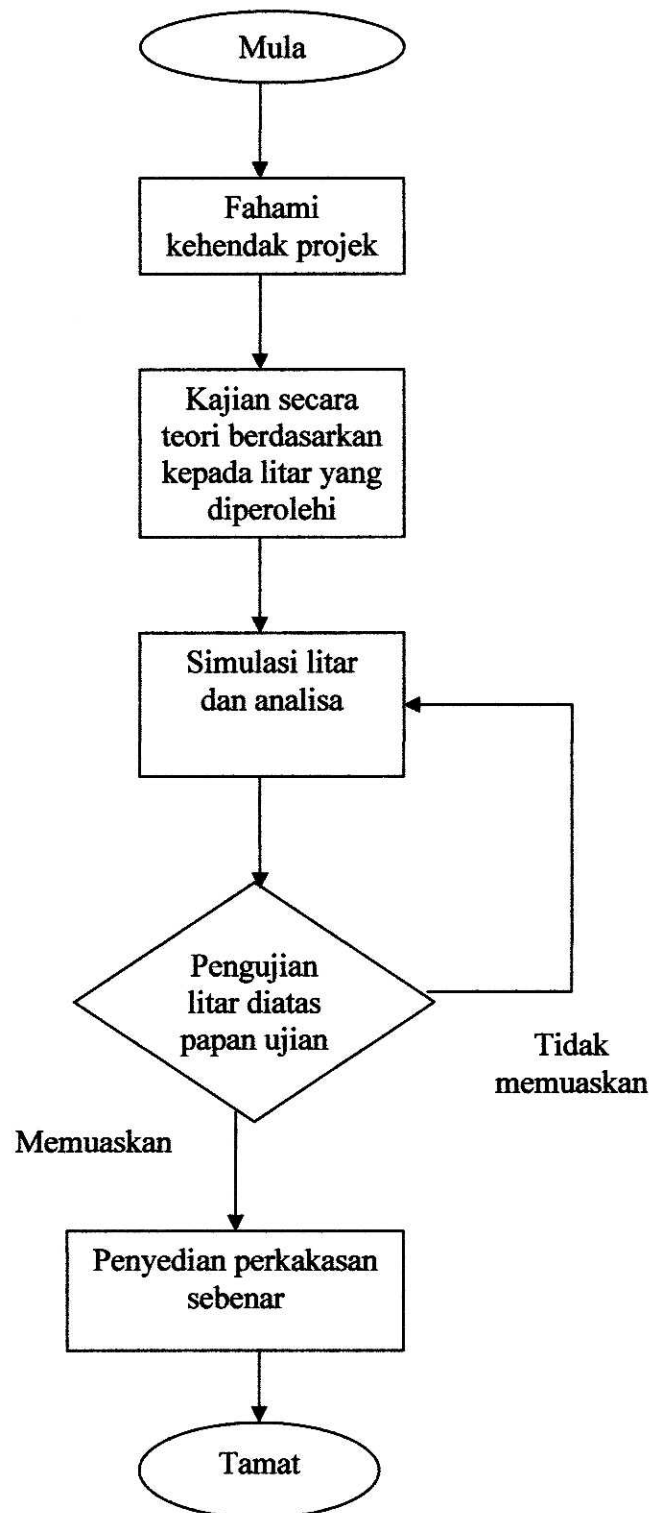
#### **1.5.4 Peringkat Keempat (Simulasi dan Pengujian Komponen)**

Keberkesanan rekabentuk diukur melalui kaedah simulasi. Setelah menyakini keberkesanan rekabentuk serta hasil simulasi, pengujian komponen dilakukan diatas papan pengujian sementara.

#### **1.5.5 Peringkat Kelima (Penghasilan Litar Lengkap dan Baik Pulih Litar)**

Selepas pengujian komponen dilakukan, litar lengkap dipasang kepada litar bercetak dan penggabungan semua liatar dilakukan. Baik pulih turut dilakukan jika terdapat sebarang ketidak fungsian litar.

## 1.6 Carta Alir Perjalanan Projek



Rajah 1.1: Carta Alir

Jadual 1.7 Jadual Perancangan Projek

PERANCANGAN PROJEK PROJECT PLANNING													
Senaraikan aktiviti-aktiviti utama bagi projek yang dicadangkan. Nyatakan jangka masa yang diperlukan bagi setiap aktiviti. <i>List major activities involved in the proposed project. Indicate duration of each activity to the related month(s).</i>													
	2006						2007						
Aktiviti Projek <i>Project's Activities</i>	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J
Melakukan pemilihan litar <i>inverter</i>													
Membuat analisis litar-litar yang diperolehi berdasarkan kepada keperluan keluaran.													
Simulasi litar dijalankan untuk melihat keberkesanan litar sepenuhnya.													
Menguji panel solar untuk melihat outputnya. Pemilihan komponen dibuat berdasarkan kepada litar. Litar lengkap dipasang pada <i>bread board</i> . Jika keputusan memuaskan komponen dipasang pada litar bercetak.													
Menggabungkan panel solar, litar <i>inverter</i> dan penapis													
Penulisan laporan akhir dibuat													
<i>Trouble shoot</i> dilakukan dan keemasan projek.													

## **BAB 2**

### **KAJIAN LITERATUR**

#### **2.1 Pendahuluan**

Kajian literatur dilakukan adalah untuk memberi maklumat-maklumat sedia ada berkenaan projek yang hendak dibangunkan. Hasilnya dapat digunakan untuk rekabentuk projek. Kajian yang lebih terperinci dari segala aspek diperlukan untuk menjamin kesempurnaan rekabentuk.

Seperti yang sedia maklum permintaan tinggi serta kenaikan harga bahan bakar telah menjejaskan sektor pengeluaran tenaga elektrik dan harganya telah melambung tinggi. Pengkajian kearah mencari sumber tenaga alternatif giat berkembang seperti menggunakan tenaga matahari bagi menjana tenaga elektrik. Kajian ini juga berdasarkan kepada hasil-hasil kerja yang telah dibuat berkenaan pembaharuan sumber tenaga solar.

Degan ini dapat memberi gambaran awal tentang idea, konsep serta maklumat yang diperlukan. Kajian ini juga berpandukan kepada jurnal, buku serta rujukan internet.

#### **2.2 Rekabentuk**

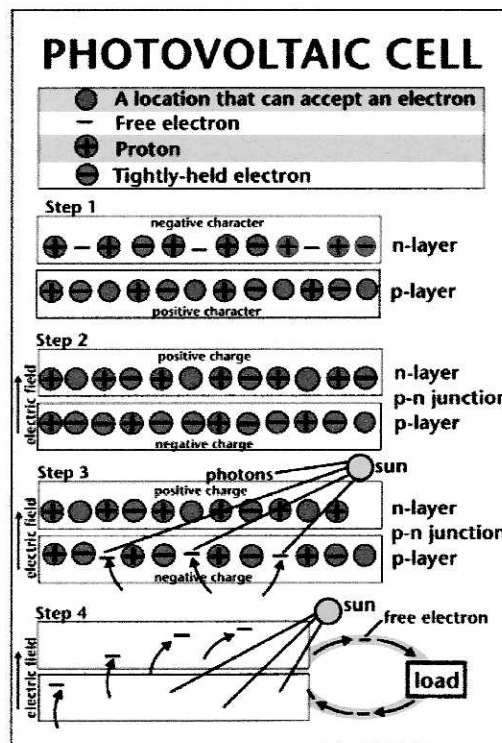
Rekabentuk ialah satu kaedah untuk memenuhi keperluan yang khusus untuk menyelesaikan masalah. Jika keputusan perancangan rekabentuk yang dibangunkan telah memberi keputusan yang diharapkan secara realiti maka produk yang dihasilkan

dapat berfungsi dan selamat digunakan. (Josep E. Shingley dan Charles R. Mischke, 2001). Menurut Hubel. V dan Lusslow (1995), menyatakan bahawa mereka bentuk adalah gambaran, mendapatkan idea baru dan menyatukan benda dalam cara baru yang merancang untuk membuat pilihan. Selain itu mereka bentuk ialah merancang dengan gaya artistic ataupun dengan penuh kemahiran.

### 2.3 Panel Solar

Matahari telah membekalkan kepanasan sejak berbilion tahun dahulu. Untuk menukarkan tenaga matahari kepada tenaga elektrik secara terus sel photovoltaic digunakan dan ia dibina daripada silikon alloy. Sejarah awalnya, seorang kaji bintang berbagai-bagai Inggeris pada tahun 1830 telah menggunakan kotak pengumpul tenaga solar untuk memasak semasa ekspedisinya ke Afrika [3].

Matahari mempunyai jujuk-jujuk photon. Photon ini mempunyai bilangan tenaga berdasarkan kepada seperum cahaya. Apabila photon ini menghentam permukaan kepingan silikon-alloy tersebut maka elektron terhasil. Rajah dibawah menunjukkan binaan sel *photovoltaic*



Rajah 2.1: Sel *Photovoltaic*