

BAB II

STUDI PUSTAKA

2.1 Landasan teori

Landasan teori merupakan suatu acuan bagi penulis dalam sebuah penelitian. Landasan teori merupakan landasan penyusunan konsep penelitian. Jadi dalam suatu penelitian landasan teori berfungsi untuk memudahkan dalam mengembangkan masalah yang diteliti. Dalam penelitian ini terdapat beberapa teori yang digunakan.

2.1.1 Penyearah (rectifier)

Banyaknya peralatan elektronika yang menggunakan catu daya DC yang stabil agar dapat bekerja dengan baik. Baterai atau accu adalah sumber catu daya DC yang paling baik. Namun untuk aplikasi yang membutuhkan catu daya yang lebih besar, sumber dari baterai tidak cukup. Sumber catu daya yang besar adalah sumber bolak-balik AC dari pembangkit tenaga listrik. Untuk itu diperlukan suatu perangkat yang dapat mengubah arus AC menjadi DC. Perangkat yang digunakan untuk menyearahkan arus AC yaitu rectifier (penyearah).

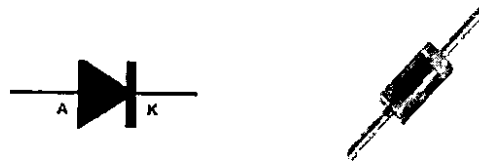
Terdapat 2 tipe penyearah yaitu penyearah terkendali dan penyearah tak terkendali. Penyearah terkendali menggunakan SCR (silicon control rectifier) atau biasa disebut thyristor, penyearah tipe ini tegangan outputnya dapat dikontrol dengan pengaturan sudut penyalaan dari SCR nya. Untuk

penyearah tak terkendali menggunakan dioda, penyearah tipe ini tegangan outputnya ditentukan oleh besar tegangan sumber AC nya.



Gambar 2.1 Simbol dan bentuk SCR

(Malvino, 1985)



Gambar 2.2 Simbol dan bentuk Dioda

(malvino, 1985)

2.1.1.1 Penyearah 1 fasa

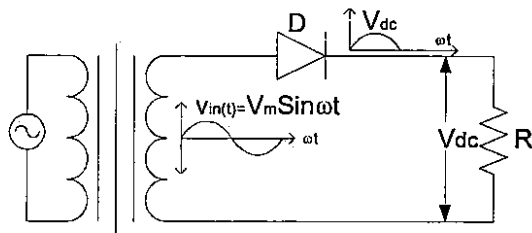
2.1.1.1.1 Penyearah Setengah Gelombang Tidak Terkendali

Pada penyearah ini hanya menggunakan sebuah dioda sebagai penyearahnya. Oleh karena itu untuk setiap perioda dari gelombang tegangan AC nya hanya ada waktu setengah perioda,

dimana dioda akan konduksi, yaitu saat tegangan anodanya lebih positif dari katodanya.

Pada gambar 2.10. diperlihatkan rangkaian penyearah setengah gelombang satu fasa tidak terkendali dan bentuk gelombang dari tegangan serta arus yang dihasilkan. Pada beban resistif, dioda akan konduksi pada setengah perioda positifnya saja, dengan kata lain merupakan rangkaian terbuka sehingga ada arus yang mengalir pada rangkaian. Pada setengah perioda negatif dioda tidak akan konduksi, dengan kata lain menjadi rangkaian terbuka, sehingga tidak ada arus yang mengalir pada rangkaian. Sehingga pada beban resistif bentuk dari tegangan dan arusnya sama.

Konstruksinya:



Gambar 2.3 Rangkaian Penyearah Setengah Gelombang Satu Fasa

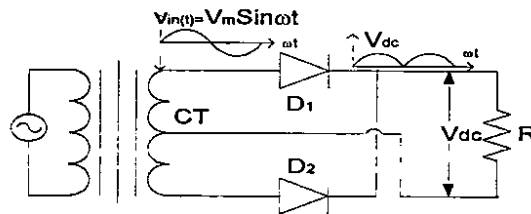
Tak Terkendali

(malvino, 1985)

2.1.1.1.2 Penyearah Gelombang Penuh dengan Center Tap

Penyearah ini minimal menggunakan dioda 2 buah, yang mana akan menghasilkan tegangan yang lebih rata dibandingkan penyearah setengah gelombang, Sebagai contoh rangkaian penyearah yang menggunakan dua dioda ini diperlihatkan pada gambar 2.11

Konstruksinya:



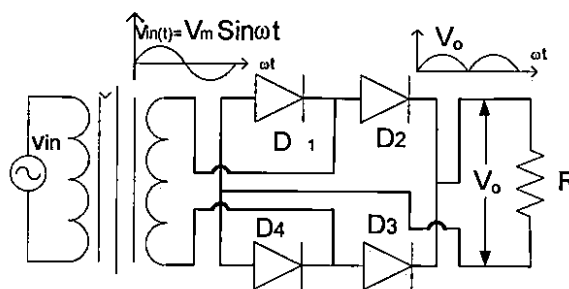
Gambar 2.4 Penyearah Gelombang Penuh dengan Center Tap (CT)

(malvino, 1985)

2.1.1.1.3 Penyearah Satu fasa Gelombang Penuh hubungan Jembatan

Penyearah jembatan ini mempunyai beberapa konfigurasi, seperti diperlihatkan pada gambar 2.12 Perbedaan dari sistem jembatan terhadap center tap adalah terdapatnya 2 dioda yang konduksi pada waktu yang sama untuk setengah periodanya. dan tegangan balik yang terasa pada tiap dioda menjadi lebih kecil yaitu V_m atau setengah dari yang terasa pada penyearah dengan center tap. Sedangkan untuk menghitung parameter-parameternya,

rumus yang digunakan sama seperti pada penyearah dengan center tap. Pada siklus positif dioda dioda D_2 dan D_4 mendapatkan bias maju (forward bias) sehingga dioda D_2 dan D_4 konduksi , sementara dioda D_1 dan D_3 mendapatkan bias mundur (inverse bias) sehingga dioda D_1 dan D_3 tidak konduksi dan menjadi rangkaian terbuka. Pada siklus negatif dioda D_1 dan D_3 mendapatkan bias maju sehingga dioda D_1 dan D_3 konduksi, sedangkan dioda D_2 dan D_4 mendapatkan bias mundur sehingga dioda D_2 dan D_4 tidak konduksi dan menjadi rangkaian terbuka.



Gambar 2.5 Penyearah Gelombang Penuh dengan Metoda Jembatan

(malvino, 1985)

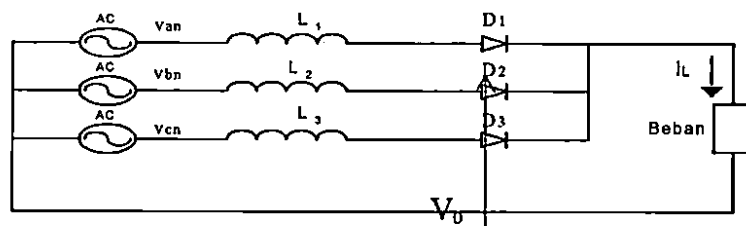
2.1.1.2 Penyearah 3 Fasa Tidak Terkendali

Untuk mendapat kandungan riak pada tegangan keluaran yang lebih baik dan menghemat kebutuhan filter, serta untuk meningkatkan kemampuan daya yang lebih besar bisa digunakan penyearah tiga fasa. Penyearah 3 fasa tak terkendali terdiri ;

1. Penyearah 3 fasa setengah gelombang tak terkendali
2. Penyearah 3 fasa gelombang penuh tak terkendali

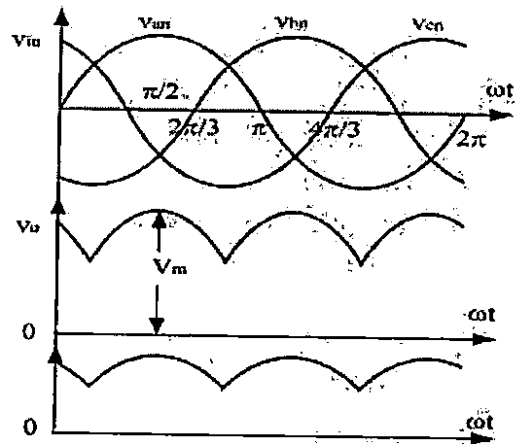
2.1.1.2.1 Penyearah 3 fasa setengah gelombang tidak terkendali

Rangkaian penyearah tiga fasa ini menggunakan 3 dioda, seperti yang diperlihatkan oleh gambar 2.13. Didalam satu perioda, setiap diodanya akan konduksi selama interval waktu 120° . Sedangkan tegangan bolak-balik yang terasa di tiap dioda, maksimumnya adalah V_m , seperti ditunjukkan pada gambar 2.13



Gambar 2.6 Penyearah 3 fasa setengah gelombang tak terkendali

(malvino, 1985)



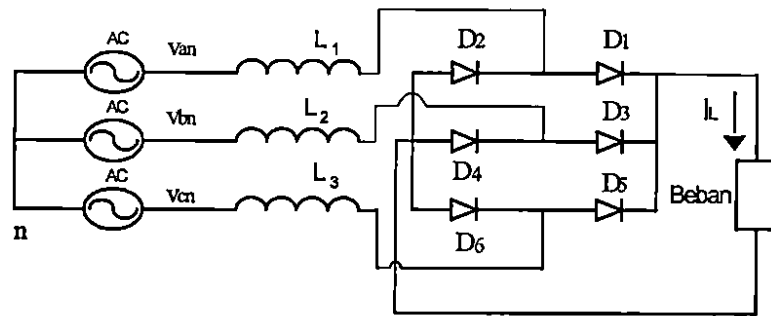
Gambar 2.7 Gelombang input dan output penyearah 3 fasa setengah gelombang tak terkendali

(malvino, 1985)

2.1.1.2.2 Penyearah 3 fasa hubungan jembatan Tidak Terkendali

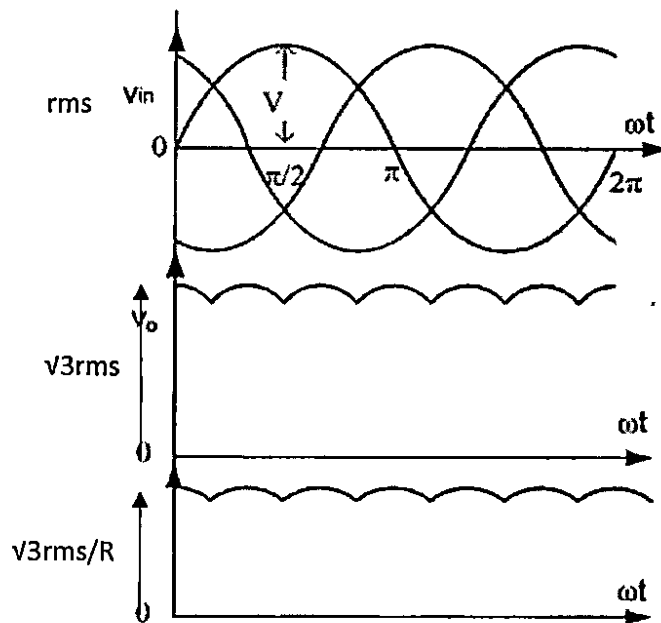
Rangkaian penyearah tiga fasa ini menggunakan 6 dioda, disusun seperti jembatan, yang diperlihatkan oleh gambar 2.15. Didalam satu perioda, setiap diodanya akan konduksi selama interval waktu 120° . sedangkan tegangan bolak-balik yang terasa di tiap dioda, maksimumnya adalah $\sqrt{3}V_m$, seperti ditunjukkan pada gambar 2.15

Konstruksi:



Gambar 2.8 Rangkaian penyearah 3 fasa hubungan jembatan tak terkendali

(malvino, 1985)



Gambar 2.9 Bentuk gelombang input tegangan dan output penyearah 3 fasa hubungan jembatan tak terkendali

(malvino, 1985)

2.1.2 Inverter

Inverter adalah alat untuk memindahkan tenaga listrik dari sumber arus/tegangan dalam bentuk gelombang searah ke beban yang membutuhkan tegangan bolak-balik (AC).

Didalam rangkaian-rangkaian daya, mengubah tegangan DC menjadi tegangan AC dikenal dengan nama inverter. Lebih spesifik lagi, bahwa fungsi dari sebuah inverter adalah mengubah tegangan input DC menjadi tegangan output AC yang simetris dengan harga dan frekwensi yang tertentu. Tegangan outputnya dapat tetap atau variable dengan frekwensi yang tetap atau variable pula.

Tegangan output variable dapat ditentukan dengan mengubah tegangan input dc-nya, dimana dalam hal ini penguatan dari inverter dijaga untuk konstan. Dilain pihak bila tegangan input dc-nya tetap, tegangan outputnya variable dapat diatur dengan mengubah penguatan dari inverter tersebut, yang mana biasa dilakukan dengan menggunakan sistem kontrol Modulasi lebar Pulsa atau PWM (*Pulse Width Modulation*).

Penguatan dari suatu inverter dapat didefinisikan sebagai harga perbandingan dari tegangan output AC dengan tegangan input dc-nya. Bentuk gelombang tegangan output dari inverter yang ideal adalah berbentuk gelombang sinus. Akan tetapi didalam prakteknya tidak berbentuk gelombang sinus murni, karena disebabkan oleh harmonisa yang dikandungnya.

Untuk aplikasi daya-daya rendah dan menengah, gelombang bolak-balik persegi masih bisa digunakan, sedangkan untuk aplikasi daya tinggi, bisa digunakan output dengan bentuk gelombang sinus yang sedikit cacat (*low distorted sinusoidal waveform*). Untuk memperbaiki kecacatan output dari sebuah inverter dapat dilakukan dengan menambahkan rangkaian filter pada outputnya.

Dengan kesediannya peralatan semikonduktor yang mempunyai kemampuan daya dan kecepatan on-off yang tinggi (*high speed power*) harmonik - harmonik tegangan outputnya dapat dikurangi terutama dengan menggunakan teknik pemutusan (*switching technique*).

Inverter, didalam aplikasinya banyak dijumpai pada;

- Pengendali motor AC dengan kecepatan yang dapat diubah-ubah (*variable speed motor AC drives*).
- Pemanas induksi (*induction heating*)
- Power suplay cadangan (*stanby power supply*)
- UPS (*uninterruptible power supply*).

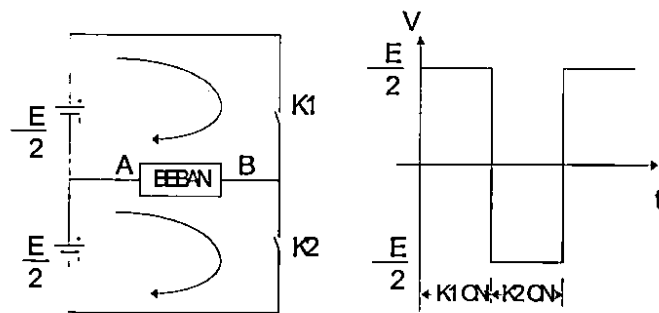
Pada dasarnya inverter diklasifikasikan menjadi 2 jenis yaitu; inverter 1 fasa dan 3 fasa. Tegangan input dari sebuah inverter dapat berupa battery ataupun sumber dc yang lain. Harga – harga tegangan output yang dikehendaki pada inverter 1 fasa umumnya adalah ; 120V/60 Hz. 220V/50Hz, dan 115V/400Hz. sedangkan untuk output inverter 3 fasa pada umumnya ;

110/220V pada 60 Hz, 220/380 V pada 50 Hz atau lebih (bias variable), dan 115/200V pada 400Hz.

2.1.2.1 Inverter Satu-fasa

Inverter satu-fasa segi empat adalah suatu inverter yang bentuk gelombang keluarannya adalah segiempat. Inverter satu fasa ada 2 jenis yaitu inverter segi empat setengah jembatan dan inverter segi empat jembatan penuh.

2.1.2.1.1 Inverter segi empat setengah jembatan



Gambar 2.10 Rangkaian inverter segi empat setengah jembatan dan tegangan keluarannya.

Saklar K1 dan K2 ON –OFF secara bergantian .Pada saat K1 ON arus mengalir dari $E/2 (+)$ - K1 - beban B-A - $E/2 (-)$, sedangkan K2 dalam keadaan terbuka. Pada waktu K2 ON sedangkan K1 terbuka, maka arus mengalir dari $E/2 (+)$ – beban A-B – K2 – $E/2 (-)$. Dengan demikian dalam satu periode ini beban

merasakan adanya arus yang mengalir dalam dua arah (bolak-balik). Dimana pada gambar 2.1b dapat di lihat bentuk tegangan beban A-B.

Besarnya tegangan pada beban adalah:

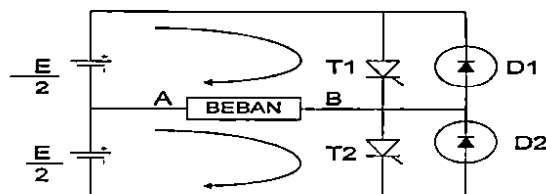
$$V_{\text{rms}}^2 = \frac{1}{T} \int v_{in}^2 dt$$

$$V_{\text{rms}} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^{2\pi} (E/2)^2 dt}$$

$$V_{\text{rms}} = \sqrt{\frac{1}{2\pi} (E/2)^2 (2\pi)}$$

$$V_{\text{rms}} = E/2$$

Jika saklar K_1 dan K_2 di ganti dengan suatu saklar elektronis yang dapat memenuhi kriteria diatas, misalnya dengan sebuah thyristor yang anti parallel dengan sebuah dioda, maka rangkaian inverter segi empat setengah jembatan dapat di gambarkan sebagai berikut:

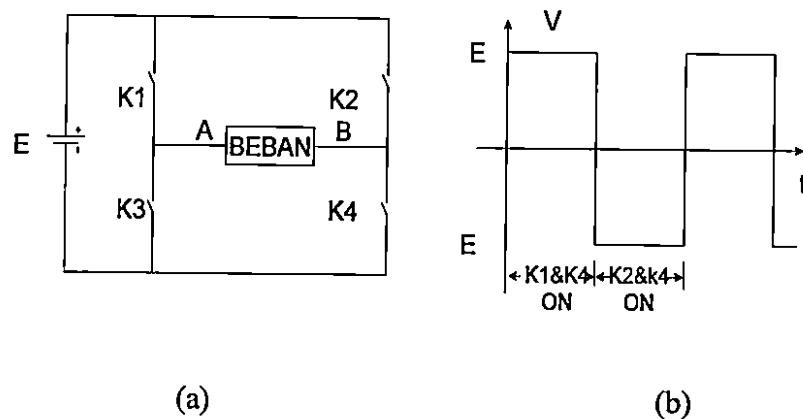


Gambar 2.11 Inverter Segi Empat Setengah Jembatan dengan

Menggunakan Saklar Elektronis

Pada saat T_1 menutup, tetapi arus masih negatif, maka arus akan mengalir melalui dioda D_1 . Dioda tidak akan pernah dialiri arus jika bebannya resistif murni, dalam praktek, beban resistif murni tidak pernah ada sehingga dioda yang terhubung antiparalel dengan saklar selalu diperlukan.

2.1.2.1.2 Inverter Segi Empat Jembatan Penuh



Gambar 2.12 a) Rangkaian Inverter Segi Empat Jembatan Penuh dan

b) Bentuk gelombang tegangan keluarannya.

Prinsip kerja dari inverter segi empat jembatan penuh ini adalah sebagai berikut :

Saklar K_1 dan K_4 ON – OFF secara bersama-sama dan demikian juga saklar K_2 dan K_3 .

Tegangan keluaran efektif :

$$V_{rms}^2 = \frac{1}{T} \int_0^{2\pi} V(t)^2 dt$$

$$V_{rms}^2 = \frac{1}{2\pi} \left[\int_0^{\pi} E^2 dt + \int_{\pi}^{2\pi} (-E)^2 dt \right]$$

sehingga dihasilkan tegangan efektifnya (V_{rms}):

$$V_{rms} = E$$

2.1.2.2 Inverter Tiga Fasa Segi Empat

Inverter tiga fasa bisa disusun atas tiga inverter satu-fasa setengah-jembatan atau tiga inverter satu-fasa jembatan penuh. Karena realisasinya lebih sederhana, inverter tiga-fasa yang di susun dari tiga inverter satu fasa setengah jembatan lebih banyak di gunakan.

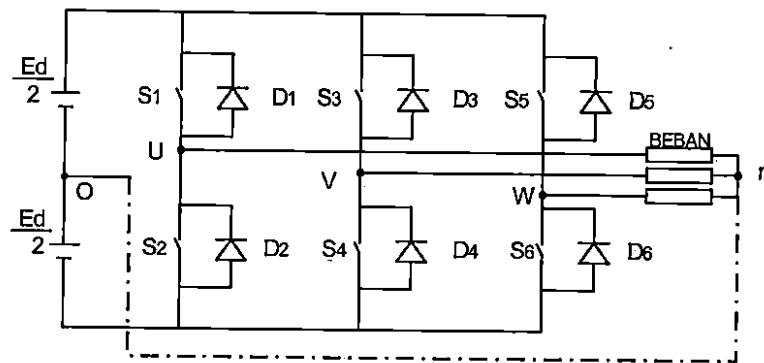
Dalam teknik inverter tiga fasa gelombang segi empat, dikenal dua tipe operasi inverter, yang didasarkan pada lamanya konduksi dari tiap komponen power semikonduktor (thiristor) yang dalam hal ini di sebut perioda konduksi. Adapun tipe tersebut adalah tipe kerja 120° dan tipe kerja 180° .

a. Tipe kerja 180°

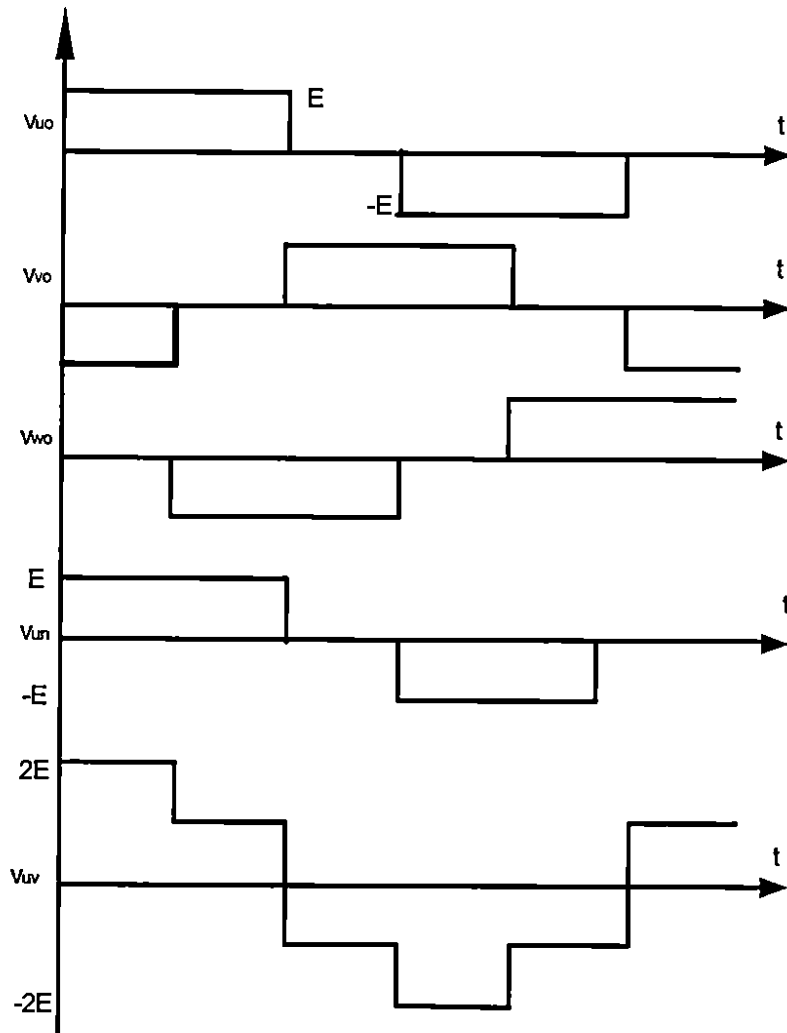
Pada inverter tiga fasa tipe kerja 180° ini tiap-tiap thiristor akan konduksi selama 180° atau selama setengah periode.

b. Tipe kerja 120°

Pada tipe kerja 120° ini, konduksi dari thyristor dapat di lihat pada gambar 3.2 Lamanya konduksi dari tiap thyristor hanya 120° atau $1/3$ perioda. Jadi dengan demikian ada waktu di mana hanya dua thyristor yang konduksi. Tipe kerja 120°



Gambar 2.14 Skema Inverter Tiga-Fasa



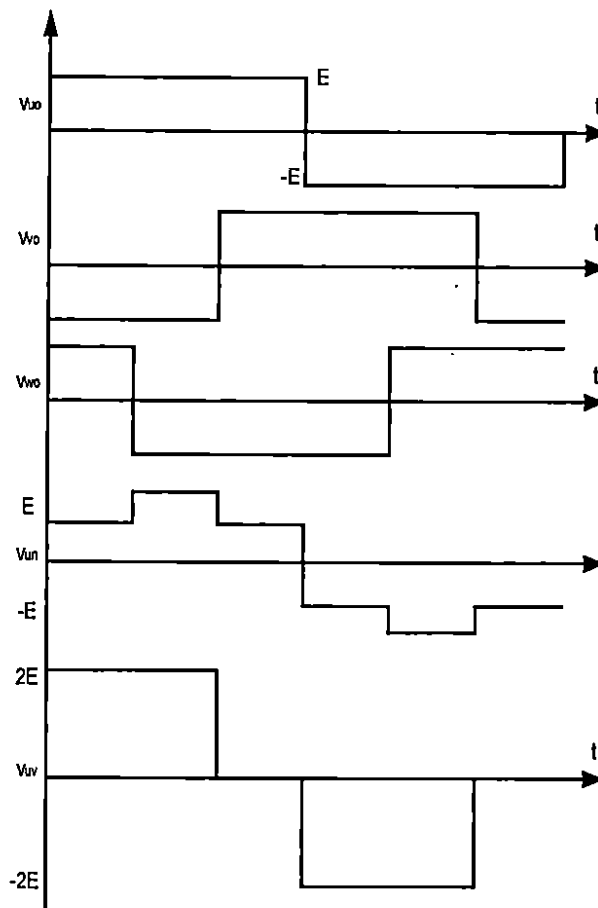
Gambar 2.15 Gelombang output tegangan fasa netral dan fasa-fasa

Pada gambar 2.4 di atas sumber dc dianggap terdiri atas dua sumber dc sama besar yang terhubung seri dengan titik tengah yang bisa diakses. (Anggapan ini dipakai untuk mempermudah analisis).

Jika titik netral terhubung ke titik netral tengah sumber maka kinerja inverter tiga-fasa menjadi sama dengan kinerja inverter satu-fasa

setengah jembatan. Akan tetapi jika netral tidak terhubung (dan kasus ini adalah yang paling banyak di temui), tegangan yang dirasakan beban (tegangan fasa ke netral) akan berbeda dengan tegangan fasa ke titik tengah sumber.

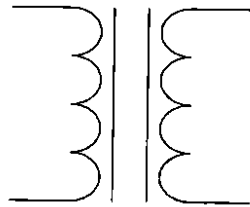
Pada gambar 2.6 memperlihatkan bentuk gelombang tegangan keluaran inverter tiga-fasa dengan mode 180° .



Gambar 2.16 Bentuk gelombang keluaran inverter tiga-fasa mode 180°

2.1.3 Transformator

Transformator (trafo) merupakan suatu alat listrik yang dapat memindahkan dan mengubah energi listrik dari satu atau lebih rangkaian listrik kerangkaian yang lain melalui suatu gandengan magnet dan berdasarkan prinsip induksi elektromagnetik.



Gambar 2.17 Simbol transformator

(Yon Rijono, 1997)

Kegunaan trafo:

1. Untuk pengiriman tenaga listrik
2. Untuk menyesuaikan tegangan
3. Untuk melakukan pengukuran dari besaran listrik
4. Untuk memisahkan rangkaian dari yang satu dengan yang lain
5. Untuk memberikan tenaga pada alat-alat tertentu

Trafo tenaga ada dua yaitu

1. Trafo step up merupakan trafo yang digunakan untuk menaikkan tegangan

2. Trafo step down merupakan trafo yang digunakan untuk menurunkan tegangan

2.1.3.1 Prinsip Kerja Transformator

Ketika kumparan primer dihubungkan dengan sumber bolak-balik, perubahan arus listrik pada kumparan primer menimbulkan medan magnet yang berubah. Medan magnet yang berubah diperkuat oleh inti besi dan dihantarkan inti besi ke kumparan sekunder, sehingga pada ujung-ujung kumparan sekunder akan timbul ggl induksi. Efek ini dinamakan induksi timbal balik (mutual inductance).

Hubungan antara tegangan primer, jumlah lilitan primer, tegangan sekunder, dan jumlah lilitan sekunder, dapat dinyatakan dalam persamaan (Zuhal):

$$\frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s}$$

V_p = tegangan primer (volt)

V_s = tegangan sekunder (volt)

N_p = jumlah lilitan primer

N_s = jumlah lilitan sekunder

2.1.3.2 Prinsip induksi

Hukum utama dalam transformator adalah hukum induksi Faraday. Menurut hukum ini suatu garis gaya listrik melalui garis lengkung yang tertutup adalah berbanding lurus dengan perubahan persatuan waktu dari arus induksi atau fluks yang dilingkari garis lengkung tersebut. (Zuhail)

$$E = -N \frac{d\phi}{dt} \text{ Volt}$$

Dimana : E = GGL induksi pada kumparan

N = Jumlah lilitan

$d\phi/dt$ = Perubahan fluksi magnet tiap satuan detik

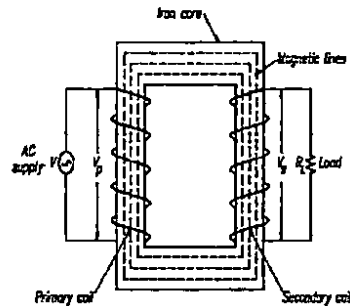
2.1.3.3 Konstruksi Transformator

Konstruksi trafo secara umum terdiri dari:

1. Inti yang terbuat dari lembaran-lembaran plat besi lunak atau baja silikon yang diklem jadi satu.
2. Belitan dibuat dari tembaga yang cara membelitkan pada inti dapat konsentris maupun spiral.

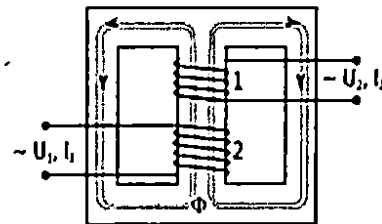
2.1.3.4 Jenis trafo berdasarkan letak kumparan

1. *Core type* (jenis inti) yakni kumparan mengelilingi inti.
2. *Shell type* (jenis cangkang) yakni inti mengelilingi belitan



Gambar 2.18 Trafo Tipe Inti

(Yon Rijono, 1997)



Gambar 2.19 Trafo Tipe Cangkang

(Yon Rijono, 1997)

2.1.3.5 Prinsip Kerja Trafo Satu Fasa

Apabila kumparan primer suatu transformator dihubungkan dengan sumber tegangan (V) yang sinusoid, akan mengalirlah arus primer I_0 yang juga sinusoid dan dengan menganggap belitan N_1 reaktif murni, I_0 akan tertinggal 90° dari V. arus primer I_0 menimbulkan fluks(Φ) yang sefasa dan juga berbentuk sinusoid.

Fluks yang sinusoid ini akan menghasilkan tegangan induksi e_1 (hukum faraday)

$$E_1 = -N_1 \frac{d\Phi}{dt}$$

Harga efektif :

$$E_1 = \frac{(N_1 \cdot 2\pi \cdot f \cdot \Phi_{maks})}{\sqrt{2}}$$

$$= 4,44 N_1 \cdot f \cdot \Phi_{\text{maks}}$$

Pada rangkaian sekunder, fluks(Φ) bersama tadi menimbulkan:

$$E_2 = -N_2 \frac{d\Phi}{dt}$$

$$E_2 = 4,44 N_2 f \Phi_{\text{maks}}$$

Sehingga:

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{N_1}{N_2}$$

Dengan mengabaikan rugi tahanan dan arus fluks bocor

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{N_1}{N_2} = a$$

a = perbandingan transformasi

2.1.3.6 Transformator untuk penyearah

Perancangan transformator untuk penyearah hampir sama dengan perancangan transformator untuk keperluan normal. Hanya saja terdapat sedikit perbedaan, perbedaan ini disebabkan oleh adanya penyearah pada bagian sekunder transformator. Secara umum dapat dikatakan bahwa untuk melayani beban yang sama, rating VA transformator untuk penyearah lebih besar daripada rating VA untuk keperluan biasa. Hal ini karena pada proses pengubahan daya ac menjadi dc, bentuk arus keluaran pada

transformator tidak sinusoidal lagi, sehingga menimbulkan rugi-rugi panas yang lebih besar.

2.1.4 Dioda

dioda merupakan salah satu jenis komponen aktif yang berfungsi sebagai komponen penyearah. Dioda terbuat dari semikonduktor jenis silicon dan germanium. Diode disusun menggunakan semikonduktor jenis P sebagai kutub positif (+) dan semikonduktor jenis N sebagai kutub negative (-). Karena dioda termasuk komponen aktif, arus listrik yang mengalir dari sambungan P ke sambungan N akan dilewatkan jika tegangan listrik yang dilewatkan pada dioda berbahan silicon minimal 0,7 volt dan pada diode berbahan germanium minimal 0,3 volt.

Dioda juga berfungsi sebagai sakelar dalam rentang tegangan rendah. Sebagai contoh, pada diode jenis silicon, jika tegangan kurang dari 0,7 volt, tegangan tidak dilewatkan, dan jika tegangan lebih besar dari 0,7 volt, tegangan dilewatkan.

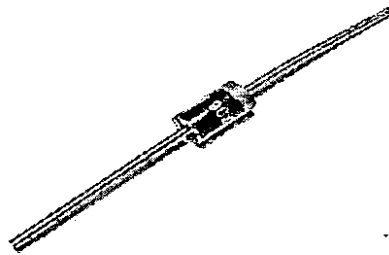
Diode dibagi dalam beberapa jenis :

2.1.4.1 Dioda penyearah

Jika arus listrik yang lewat searah dengan arah dioda yaitu dari potensial tinggi ke potensial rendah, dan tegangan bernilai lebih besar dari tegangan minimum dioda, arus akan dilewatkan.

Namun jika diode dipasang berkebalikan dengan arah arus listrik, diode berfungsi untuk menghambat arus listrik yang lewat. Kapasitas dioda memiliki batas, sehingga jika tegangan disambungan N jauh lebih besar daripada tegangan disambungan P puluhan atau ratusan volt, kemungkinan dioda akan *breakdown* karena tidak mampu menahan aliran arus listrik.

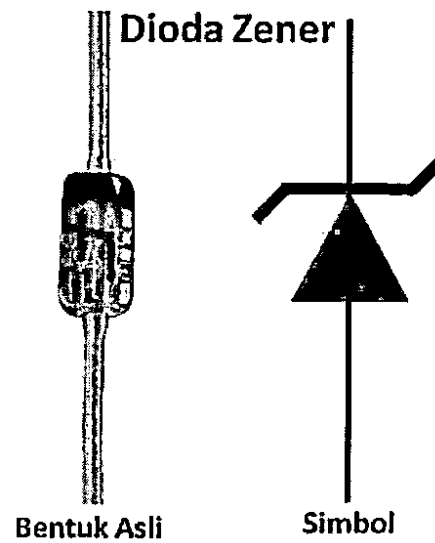
Diode penyearah antara lain digunakan untuk menyearahkan arus listrik bolak-balik pada transformator, dan mencegah arus berbalik arah dalam rangkaian elektronika.



Gambar 2.20 dioda penyearah

2.1.4.2 Dioda zener

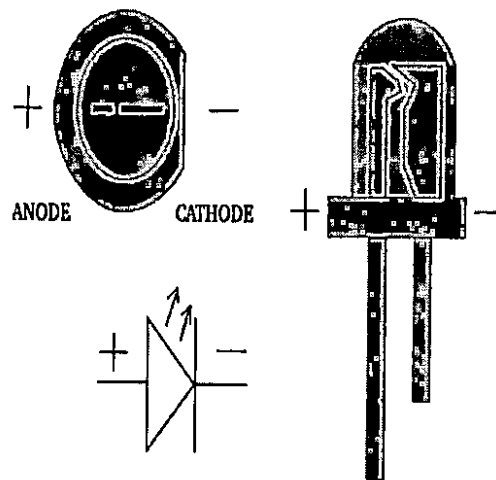
Pada prinsipnya diode zener sama seperti dioda biasa. Namun jika pada diode biasa breakdown terjadi pada saat tegangan mencapai ratusan volt, pada diode zener breakdown dapat terjadi pada saat tegangan mencapai puluhan atau bahkan satuan volt. Jika dioda biasa bekerja pada bias maju, diode zener bekerja pada bias mundur.



Gambar 2.21 dioda zener dan simbolnya

2.1.4.3 *Light emitting diode (LED)*

LED digunakan untuk mengubah energy listrik menjadi energy cahaya jika dikenai tegangan maju (forward bias). Pada saat ini LED tersedia dalam beberapa warna cahaya, seperti merah, kuning, dan hijau. berbeda dengan dioda pada umumnya, kemampuan mengalirkan arus pada LED (Light Emitting Dioda) cukup rendah yaitu maksimal 20 mA. Apabila LED (Light Emitting Dioda) dialiri arus lebih besar dari 20 mA maka LED akan rusak, sehingga pada rangkaian LED dipasang sebuah resistor sebagai pembatas arus.



Gambar 2.22 LED dan simbolnya

2.1.5 Kapasitor

Kondensator (kapasitor) adalah salah satu jenis komponen elektronika yang berfungsi untuk menyimpan muatan listrik sementara. Besaran nilai yang diukur di kapasitor (kondensator) adalah kapasitansi yang di singkat dengan farad (F).

1. Kapasitor/ kondensator non-polar

Kapasitor non-polar dapat dipasang secara bolak-balik pada suatu rangkaian elektronik tanpa memperhatikan kutub-kutubnya.

2. Kapasitor/ kondensator polar.

Kapasitor polar memiliki kutub positif dan negative yang pada pemasangannya tidak boleh terbalik karena akan menyebabkan kerusakan bahkan ledakan. Satuan kapasitor adalah farad (F), milifarad (mF), mikro

farad (uF), nanofarad (nF), dan pikofarad (pF). Konversi nilai kapasitansinya sama dengan konversi satuan tahanan listrik.

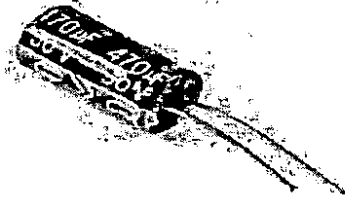
2.1.5.1 Fungsi-fungsi kapasitor/ kondensator

- Sebagai kopling antara rangkaian ,
- Penghematan daya listrik,
- Penyaring/filter dalam rangkaian catu daya (power supply)
- Meredam nois atau ripple,
- Menghindari loncatan api saat sakelar beban listrik di hubungkan (peredam kejut). Pembuatan kapasitor / kondensator disusun menggunakan pelat logam yang dipisahkan menggunakan isolator yang di sebut dielektrikum.

2.1.5.2 Jenis-jenis kapasitor bedasarkan dielektrikum

1. Kapasitor Elektrolit (ELCO)

Kapasitor elektrolit merupakan jenis kapasitor polar yang memiliki dua kutub terdiri dari kutub positif dan kutub negative. Pada kapasitor ini tanda untuk kutub negative adalah sebuah garis tanda putih di sepanjang badan/bodi kapasitor. Nilai untuk jenis kapasitor elektrolit dapat dilihat pada bodi kapasitor.

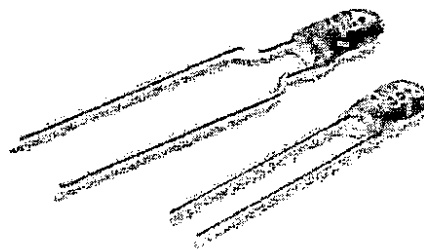


Gambar 2.23 kapasitor elektrolit

2. Kapasitor tantalum

Kapasitor jenis ini juga termasuk dalam kapasitor polar seperti kapasitor elektrolit. Pemasangannya juga memerlukan perhatian untuk kedua kutubnya agar tidak terbalik. Pemasangan yang salah akan mengakibatkan kerusakan pada kapasitor tersebut bahkan bisa hinggameletus/ meledak.

Kapasitor tantalum bagus dan sesuai digunakan dalam jangkauan temeperatur dan frekwensi yang luas.

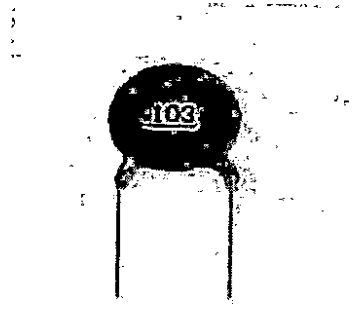


Gambar 2.24 kapasitor tantalum

3. Kapasitor Keramik

Nilai kapasitor keramik sangat kecil, dan bagus digunakan pada jangkauan tegangan yang luas hingga 1000

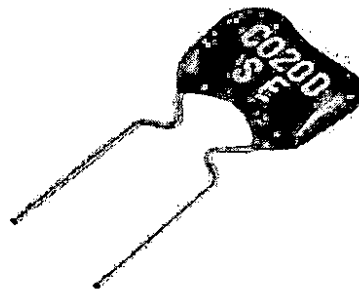
volt. Bentuk dari kapasitor keramik beragam, karena sifatnya yang stabil maka kapasitor jenis keramik ini sangat bagus digunakan pada frekwensi tinggi. Kapasitor keramik termasuk jenis kapasitor non-polar, jadi pemasangannya bisa terbolak-balik.



Gambar 2.25 kapasitor keramik

4. Kapasitor Mika

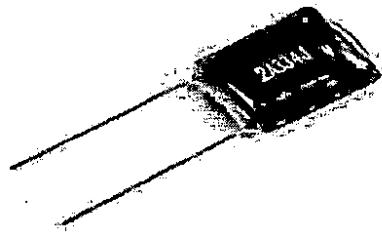
Kapasitor ini hamper sama karakternya dengan kapasitor keramik, sifatnya yang stabil memungkinkan cocok digunakan pada frekwensi tinggi.



Gambar 2.26 kapasitor mika

5. Kapasitor Polyester

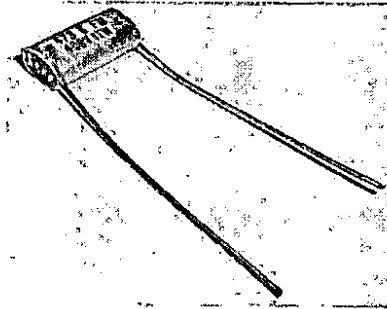
Kapasitor polyester kapasitansinya cukup stabil, nilai kapasitor polyemer antar 100pF hingga 2F, dengan toleransi 5%, tegangan maksimum kerjanya hingga 400volt. Bentuk fisik dari jenis kapasitor ini adalah kotak segi empat dan berwarna hijau.



Gambar 2.27 kapasitor polyester

6. Kapasitor Kertas

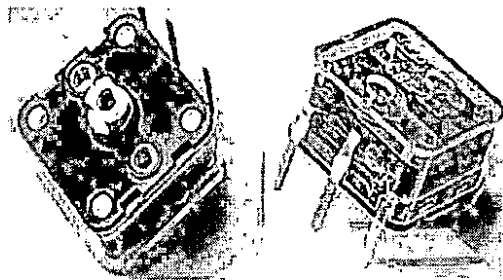
Sama seperti kapasitor polyester, memiliki cukup kestabilan kerja dan bagus digunakan pada frekwensi tinggi. Nilai kapasitansi kapasitor kertas berkisar antara 10nF sampai dengan 10uF, dengan toleransi rata rata 10%. Mampu bekerja pada tegangan hingga 600volt.



Gambar 2.28 kapasitor kertas

7. kapasitor variabel (VARCO)

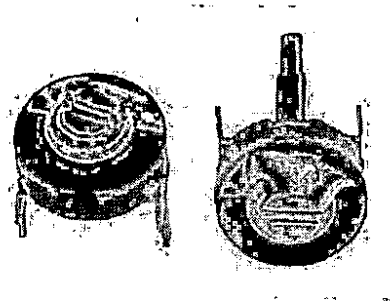
Nilai kapasitansinya dapat berubah-ubah sesuai dengan namanya. Dengan memutar poros pada kapasitor maka akan di dapatkan nilai kapasitansi yang berubah-ubah. Variable Condensator/ kapasitor variabel ini memiliki kapasitas kapasitansi 100pF hingga 500pF.



Gambar 2.29 kapasitor variabel

8. Kapasitor Trimmer

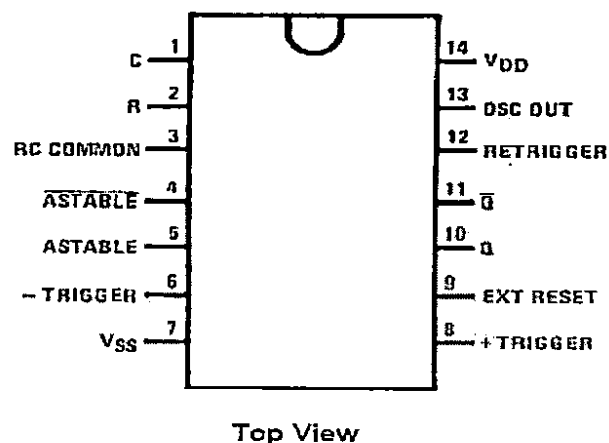
Memiliki kapasitansi hingga 100pF dan biasanya dipaang parallel dengan variable kapasitor untuk mendapatkan nilai lebih akurat pada pengatur gelombang frekwensi.



Gambar 2.30 Kapasitor trimmer

2.1.6 IC CD4047

IC CD40047 berfungsi Bagian pembangkit pulsa, bagian ini berfungsi untuk mebangkitkan pulsa dengan frekuensi 50 – 60 hz untuk menggerakan sistem switching transformator. Rangkaian pembangkit pulsa dibuat dengan IC CD4047 yang diset sebagai multivibrator astabil dengan output Q dan Q yang masing-masing berfungsi memberikan pulsa input untuk menggerakan sistem switching transformer.

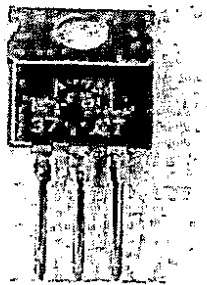


Gambar 2.31 Ic cd 4047

<http://tronixstuff.com>

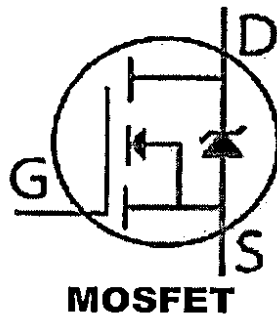
2.1.7 MOSFET

Metal Oxide Semiconductor FET (MOSFET) adalah suatu jenis FET yang mempunyai satu Drain, satu Source dan satu atau dua Gate. MOSFET mempunyai input impedance yang sangat tinggi. Mengingat harga yang cukup tinggi, maka MOSFET hanya digunakan pada bagian bagian yang benar-benar memerlukannya. Penggunaannya misalnya sebagai RF amplifier pada receiver untuk memperoleh amplifikasi yang tinggi dengan desah yang rendah.



Gambar 2.32 Mosfet irfz44

MOSFET (Metal oxide FET) memiliki drain, source dan gate. Namun perbedaannya gate terisolasi oleh suatu bahan oksida. Gate sendiri terbuat dari bahan metal seperti aluminium. Oleh karena itulah transistor ini dinamakan metal-oxide. Karena gate yang terisolasi, sering jenis transistor ini disebut juga IGFET yaitu insulated-gate FET.

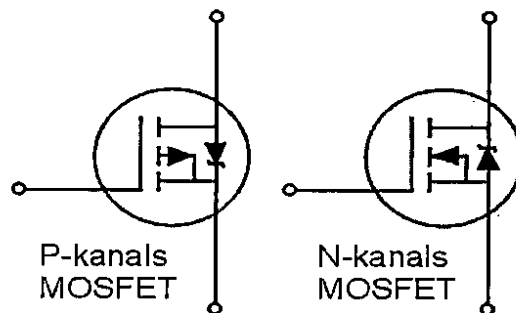


MOSFET

**Metal Oxide Semiconductor
Field-Effect Transistor**

Gambar 2.33 keterangan kaki mosfet

Dalam pengemasan dan perakitan dengan menggunakan MOSFET perlu diperhatikan bahwa komponen ini tidak tahan terhadap elektrostatik, mengemasnya menggunakan kertas timah, pematriannya menggunakan jenis solder yang khusus untuk pematrian MOSFET. Seperti halnya pada FET, terdapat dua macam MOSFET ialah Kanal P dan Kanal N



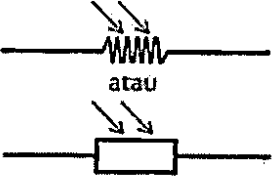
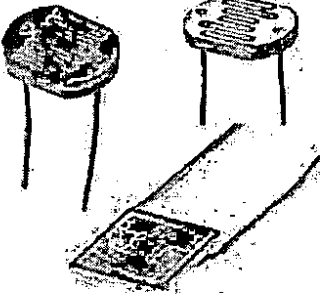
Gambar 2.34 mosfet kanal P dan kanal N

2.1.8 LDR (*light dependent resistor*)

light Dependent Resistor atau disingkat dengan LDR adalah jenis Resistor yang nilai hambatan atau nilai resistansinya tergantung pada intensitas cahaya yang diterimanya. Nilai Hambatan LDR akan menurun pada saat cahaya terang dan nilai Hambatannya akan menjadi tinggi jika dalam kondisi gelap. Dengan kata lain, fungsi LDR (*Light Dependent Resistor*) adalah untuk menghantarkan arus listrik jika menerima sejumlah intensitas cahaya (Kondisi Terang) dan menghambat arus listrik dalam kondisi gelap.

Naik turunnya nilai Hambatan akan sebanding dengan jumlah cahaya yang diterimanya. Pada umumnya, Nilai Hambatan LDR akan mencapai 200 Kilo Ohm ($k\Omega$) pada kondisi gelap dan menurun menjadi 500 Ohm (Ω) pada Kondisi Cahaya Terang.

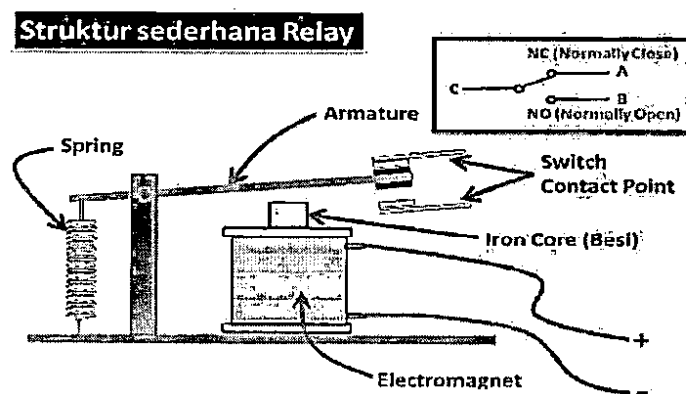
LDR (*Light Dependent Resistor*) yang merupakan Komponen Elektronika peka cahaya ini sering digunakan atau diaplikasikan dalam Rangkaian Elektronika sebagai sensor pada Lampu Penerang Jalan, Lampu Kamar Tidur, Rangkaian Anti Maling, Shutter Kamera, Alarm dan lain sebagainya.

Simbol LDR	Bentuk LDR
	

Gambar 2.35 Simbol dan bentuk LDR

2.1.9 Relay

Relay adalah Saklar (*Switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen Electromechanical (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (*Coil*) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/*Switch*). Relay menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi.



Gambar 2.36 Struktur relay

Komponen-komponen penyusun relay :menciptakan medan magnet

- **Koil** (kumparan) merupakan komponen utama relay yang digunakan untuk (elektromagnetik)
- **Input** merupakan bagian kontrol relay. Relay membutuhkan tegangan masukan (VDC) untuk dapat mengoperasikan kumparan
- **Common** merupakan merupakan bagian dari kontak bersama yang terhubung dengan *normally closed* (NC) dalam keadaan normal, dan terhubung dengan *normally open* (NO) pada saat kumparan relay aktif.
- **Normally Close (NC)** yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi CLOSE (tertutup)
- **Normally Open (NO)** yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi OPEN (terbuka)

sebuah Besi (Iron Core) yang dililit oleh kumparan Coil yang berfungsi untuk mengendalikan Besi tersebut. Apabila Kumparan Coil diberikan arus listrik, maka akan timbul gaya Elektromagnet yang kemudian menarik Armature untuk berpindah dari Posisi sebelumnya (NC) ke posisi baru (NO) sehingga menjadi Saklar yang dapat menghantarkan arus listrik di posisi barunya (NO). Posisi dimana Armature tersebut berada sebelumnya (NC) akan menjadi OPEN atau tidak terhubung.

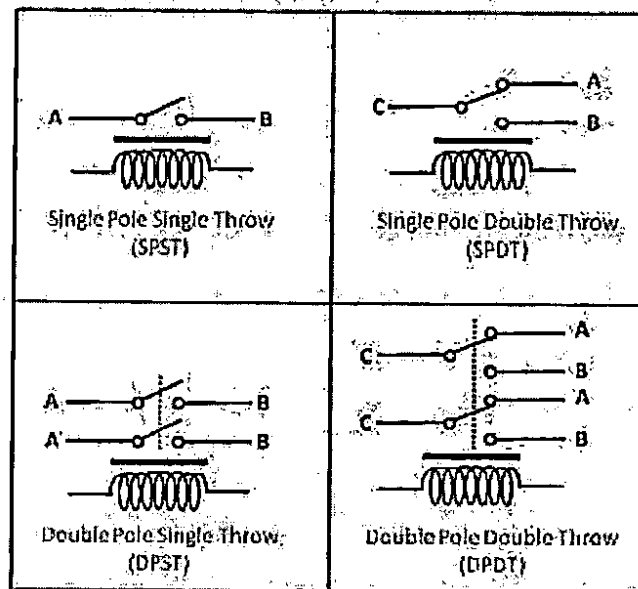
Pada saat tidak dialiri arus listrik, Armature akan kembali lagi ke posisi Awal (NC). Coil membutuhkan arus listrik yang relatif kecil untuk mengaktifkan electromagnet dan menarik Contact Poin ke posisi Close

2.1.9.1 Jenis relay

Berdasarkan jenis saklarnya, relay dapat dibedakan menjadi beberapa jenis berikut

- SPST (*single pole single throw*), memiliki 2 terminal yang saling berhubungan atau saling terpisah pada keadaan normal (tidak aktif)
- SPDT (*single pole double throw*), terdiri dari 5 buah pin, yaitu 2 koil, 1 common, 1 NC, 1 NO
- DPST (*double pole single throw*), Relay golongan ini memiliki 6 Terminal, diantaranya 4 Terminal yang terdiri dari 2 Pasang Terminal Saklar sedangkan 2 Terminal lainnya untuk Coil. Relay DPST dapat dijadikan 2 Saklar yang dikendalikan oleh 1 Coil.
- DPDT (*double pole double throw*), Relay golongan ini memiliki Terminal sebanyak 8 Terminal, diantaranya 6 Terminal yang merupakan 2 pasang Relay SPDT yang dikendalikan oleh 1 (*single*) Coil. Sedangkan 2 Terminal lainnya untuk Coil.

Jenis Relay berdasarkan Pole dan Throw



Gambar 2.37 Jenis relay berdasarkan saklar

2.1.9.2 Fungsi Relay

Beberapa fungsi Relay yang telah umum diaplikasikan kedalam peralatan Elektronika diantaranya adalah :

1. Relay digunakan untuk menjalankan *Fungsi Logika (Logic Function)*
2. Relay digunakan untuk memberikan Fungsi penundaan waktu (*Time Delay Function*)
3. Relay digunakan untuk mengendalikan Sirkuit Tegangan tinggi dengan bantuan dari Signal Tegangan rendah.
4. Ada juga Relay yang berfungsi untuk melindungi Motor ataupun komponen lainnya dari kelebihan Tegangan ataupun hubung singkat (*Short*).

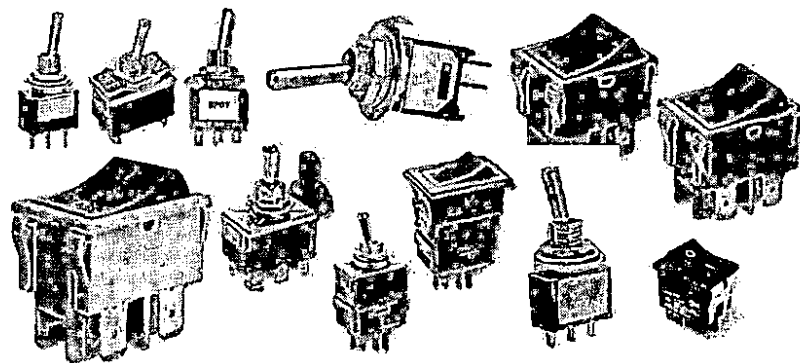
2.1.10 Sakelar (*switch*)

sakelar digunakan untuk membuka atau menutup rangkaian elektronika. Jenis dan bentuk sakelar bermacam-macam sesuai penggunaannya pada rangkaian elektronika

- sakelar toggle

sakelar toggle merupakan sakelar mekanik yang digunakan untuk menyalakan atau mematikan alat elektronik, berukuran relative kecil, dan digunakan pada arus listrik kecil. Untuk menyalakan alat elektronik, kita harus menekan tombol ON saklar tersebut dan untuk mematkannya, kita harus menekan tombol off sakelar tersebut.

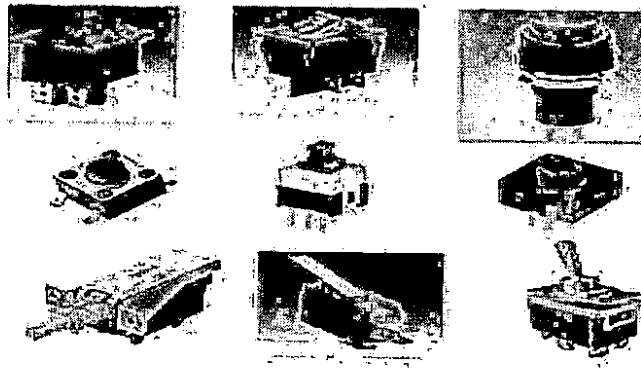
Contoh penggunaan sakelar toggle yaitu pada lampu



Gambar 2.38 Sakelar *toggle*

- sakelar push button

sakelar push button digunakan untuk menyalakan alat elektronik sesaat ketika tombol sakelar ditekan. Ketika tombol sakelar dilepas, alat elektronik akan mati. Contoh penggunaan sakelar push button yaitu pada bel pintu.



Gambar 2.39 sakelar *push button*

2.2 Tinjauan Pustaka

Haryandi aji kausarin (2007), membuat sebuah inverter 1 fasa untuk mengendalikan kecepatan motor induksi 1 fasa. pengaturan kecepatan yang dilakukan dengan mengubah frekuensi jala-jala. Inverter yang dirancang adalah converter DC ke AC dengan tegangan dan frekuensi yang dapat diatur sehingga motor ac dapat dikendalikan secara fleksibel. Jenis inverter yang dirancang adalah inverter PWM (*pulse width modulation*) karena inverter jenis ini memiliki distorsi harmonic yang rendah pada tegangan keluaran dibanding jenis inverter yang lain. Pada pengendalian kecepatan motor AC, inverter PWM mempunyai kelebihan yaitu mampu menggerakkan motor induksi dengan putaran yang lebih halus dan rentang yang lebar.

Eko prasetiyono (2010), membuat sebuah inverter dari tegangan 24Volt DC ke 220 Volt AC dengan daya keluaran 240 Watt. Menggunakan IC cd 4047 sebagai osilator multivibrator, mikrokontroller ATMEGA8 berfungsi untuk menampilkan besarnya tegangan accumulator melalui seven segmen yang dibaca melalui ADC internal. Inverter ini membutuhkan tegangan DC sebesar 24 volt, dimana 2 buah baterai 12 volt disusun seri untuk menghasilkan tegangan 24 volt DC. Sebagai penguat daya menggunakan mosfet IRFP150.