UNIT PELAKSANA TEKNIS PERPUSTAKAAN * UNIKOM *

BAB III

LANDANSAN TEORI

A. Teori Tentang Listrik dan Arus Kuat

1. Arus Bolak – Balik

Untuk pengadaan tenaga Listrik, penggunaan arus bolak – balik lebih menguntungkan daripada arus searah. Dengan menggunakan transformator, tegangan bolak – balik dengan mudah dapat diubah menjadi tegangan yang sangat tinggi. Dengan demikian energi listriknya dapat dipindahkan secara lebih ekonomis.

Keuntungan lain dari penggunaan arus bolak-balik ialah konstruksi yang sederhana dari motor-motor arus bolak-balik. Motor-motor ini sering bisa dihubungkan langsung dengan jaringan. Motor dan aparatur hubungannya harus dipilih secara tepat, sesuai dengan penggunaanya.

Arus searah (DC) mengalir dari kutub positif atau hubungan suplay melalui beban dan kembali kehubungan negatif. Ini berbeda dengan arus bolak-balik (AC) dimana arus tersebut berubah terus menerus, baik dalam nilai maupun dalam arah. Mulai dari nol arus naik sampai dengan harga maximum sebelum berhenti menjadi nol lagi. Setelah itu arus berbalik dan mencapai suatu maximum dalam arah yang berlawanan sebelum sekali lagi berhenti menjadi nol.

Siklus perubahan tersebut diulangi dengan cepat, frekuensi adalah nama yang diberikan kepada cacah perubahan tiap detik dan diulur dalam Hertz (Hz). Di negara Inggris Frekuensi standar adalah 50 Hz.

2. Generator

Secara garis besar prinsip kerja dari suatu generator adalah, sebuah konduktor tunggal sebagai bagian angker dianggap berputar dari kutub magnet utara dan kutub magnet selatan. Dalam posisi diatas, konduktor letaknya paralel dengan fluks magnet, maka dalam hal ini tidak terdapat pembangkitan listrik. Akan tetapi segera setelah konduktor bergerak kearah berlawanan dari kondisi tadi, maka konduktor akan melintasi, yaitu memotong fluks dan bersamaan dengan itu membangkitkan suatu GGLdalam konduktor itu, yang sebagai bagian lintasan arus lengkap dan menimbulkan suatu aliran arus.

Generator-generator besar umumnyadibuat untuk tegangan menengah. Sebagai motor penggeraknya biasanya digunakan motor bensin atau motor diesel, untuk penguatan medan magnetnya digunakan sebuah generator Shunt. Untuk mengatur tegangannya, digunakan sebuah pengatur cepat yang dihubungkan seri dengan medan generator shunt tersebut. Kedudukan segment menentukan bagian mana dari tahanan R yang dihubungkan singkat. Sistem pengaturan ini dihubungkan dengan tegangan generator tiga phasa. Jadi generator adalah suatu gerakan mekanik menjadi arus listrik bolak-balik (AC).

3. Transformator

Transformator atau Trafo yang digulung ganda terdiri dari gulungan yang berbeda dan isolasi yang satu dari yang lain dan digulung pada sebuah teras baja lamina. Apabila suatu arus bolak-balik mengalir melalui gulungan pertama (primer), resultan medan magnet bolak-balik mencakup gulungan sekunder yang menyebabkan suatu GGL diinduksikan dalam gulungan sekunder. jika kerugian diabaikan, maka : voltase primer/voltase sekunder

= lilitan primer/lilitan sekunder

yaitu : Vp/Vs=np/ns

karena itu, voltase sekunder Vs=(ns/np).Vp

Juga lilitan ampere gulungan primer dari gulungan sekunder adalah sama, yaitu : Ip.np = Is.ns

Harga voltase sekunder dapat diubah-ubah hanya dengan mengubah-ubah perbandingan antara lilitan primer dan lilitan sekunder. Perbandingan ini dianggap sebagai perbandingan transformasi.

Prinsip kerjanya dan perbandingan trnsformator juga berlaku bagi transformator hemat (autotransformer). Suatu gulungan tunggal dihubungkan dengan suplai dan voltase sekunder diperoleh dengan mengetap gulungan ini. Sebagai tindakan keamanan adalah penting untuk menghubungkan terminal milik bersama dengan kawat netral.

Sebagai contoh, sebuah transformator step down, memiliki voltase fasa tunggal 240 V/50 V, memiliki arus sekunder beban penuh dari 12 A, gulungan primer mempunyai 1200 lilitan, maka arus primer dan cacah lilitan gulungan sekunder adalah sebagai berikut :

$Vp/Vs = np.ns$

Karena itu, $ns = (Vs/Vp).np$

$= (50/240).1200 = 250$ lilitan

dari persamaan $Ip.np=Is.ns$

karena itu, $Ip = (ns/np).Is$

$= (250/1200).12 = 2,5$ Ampere

4. Motor arus Bolak-balik 3 Phasa

Jenis motor bolak-balik satu phasa yang paling banyak digunakan ialah motor angker hubung singkat. Dari jenis motor ini ada beberapa tipe. Supaya bisa jalan sendiri, umumnya motor-motor ini dilengkapi dengan kumparan bantu. Seri dengan kumparan bantu ini dihubungkan sebuah kondensator dan sebuah saklar sentripugal. Condensator ini menyebabkan suatu pergeseran phasa antara arus dalam kumparan bantu dan tegangannya. Karena itu medan bantu ini dan medan utama motor akan membentuk semacam medan putar.

Jika kecepatan putar motornya sudah cukup tinggi, kumparan bantunya akan cukup diputuskan oleh sakelar setripugal yang dipasang pada poros motor. Sering motor-motor ini terbakar karena beban lebih, karena itu penting mengamankannya dengan pengaman termis. Untuk mengubah arah putarnya, maka hubungan kumparan bantunya harus ditukar.

Walaupun lazim, motor 3 phasa kadang-kadang juga digunakan sebagai motor satu phasa. Tetapi hanya motor-motor yang berukuran kecil saja. Motor-motor 3 phasa kecil biasanya dibuat untuk tegangan 220 V/380 V. kalau digunakan sebagai motor satu phasa, maka hubungannya paralel dengan salah satu kumparan dihubungkan dengan sebuah condensator kerja. Untuk startnya kadang-kadang masih digunakan sebuag condensator asut yang kemudian diputuskan. Kalau digunakan sebagai motor satu phasa, daya kontinyunya kira-kira 80%-90% dari daya 3 phasa. Kopel asutnya tidak bisa lebih 25% dari kopel nominalnya. Untuk membalik arah putarnya, hubungannya harus diubah atau ditukar. Kapasitas condensator kerja yang harus digunakan sama dengan 60μF atau 80μF per KW

5. Arah Putar Motor 3 Phasa

Untuk menggerakan mesin-mesin, kebanyakan digunakan motor arus bolak-balik 3 phasa. Stator motor ini membangkitkan suatu medan magnet putar. Karena itu motor-motor ini juga dinamakan motor arus putar.

Motor-motor ini dihubungkan dengan jaringan arus bolak-balik 3 phasa. Jika jaringannya terdiri dari empat hamtaran, hanya hantaran0hantaran phasanya saja yang dihubungkan. Hantaran netralnya tidak digunakan. Untuk membalik arah putaran motor-motor ini, dua phasa misalnya phasa R dan phasa S, harus ditukar. Dalam prakteknya arah putar sebuah motor biasanya ditentukan secara eksperimental. Akan tetapi adakalanya arah putarnya harus diketahui lebih dahulu, misalnya untuk motor-motor besar dengan kecepatan putar tinggi dan dengan ventilator atau sistem pelumasan yang kerjanya tergantung pada arah putar motornya. Karena itu oleh pabrik-pabrik motor listrik di negara-negara Masyarakat Ekonomi Eropa (MEE), telah dibuat suatu ketentuan berikut:

" Arah putar sebuah motor, dilihat menghadap sisi puli porosnya, akan kekenaan kalau terminal U dihubungkan dengan phasa R, terminal V dengan phasa S dan terminal W dengan phasa T"

ketentuan diatas berlaku untuk motor-motor yang kotak terminalnya berada ditempat normal, yaitu disebelah kanan rumah motor, jika dilihat menghadap dari sisi pulinya.

Untuk motor-motor dengan kaki yang kotak terminalnya harus berada disebelah kiri, rumah motornya dibalik. Karena itu kalau dihubungkan dengan urutan phasa U-R, V-S dan W-T, motornya akan berputar kekiri, dilihat menghadap sisi pulinya.

6. Hubungan Star-Delta Motor-Motor 3 Phasa

Jaringan distribusi tegangan rendah PLN umumnya memiliki tegangan 220V/380V atau 127V/220V. di kemudian hari untuk distribusi lokal hanya akan digunakan sistem tegangan 220V/380V saja.

Sebuah motor harus digunakan dalam hubungan Star atau hubungan Delta, tergantung pada tegangan jaringnya. Tegangan yang harus dihubungkan dengan motor, biasanya dinyatakan dalam plat mereknya, misalnya 220V/380V atau

380V/660V. Tegangan yang lebih rendah adalah tegangan yang harus dihubungkan dengan kumparan-kumparan motor.

Jika sebuah motor diberi tanda tegangan 380V/660V misalnya, kumparan-kumparannya harus mendapat 380V. Jadi kalau dihubungkan dengan jaringan 220V/380V,motor ini harus digunakan dalam hubungan Delta. Kalau digunakan dalam hubungan Star, kumparan-kumparannya hanya akan mendapatkan 220V saja.

Tegangan yang terlalu rendah juga dapat merusak motor. Perbedaan tegangan atau frekuensi yang tidak melebihi +5% atau –5% dari nilai nominalnya, biasanya tidak membahayakan motor.

Untuk sebuah motor yang diberi tanda tegangan 220V/380V, hubungan yang harus digunakan adalah sebagai berikut :

a. Jika sistem tegangan jaringan 220V/380V, motor ini harus digunakan dalam hubungan Star, karena kumparan-kumparannya harus mendapat 220V.
b. Jika sistem tegangan jaringan 127V/220V, motor ini harus digunakan dalam hubungan Delta.

Jika daya motor ini sama dengan 6,6 KVA, pada beban penuh arusnya akan sama dengan:

a. Untuk sistem tegangan jaringan 220V/380V:In=(6600/(380. $\sqrt{3}$))=10 A arus ini adalah arus yang juga mengalir dalam kumparan-kumparan motor.
b. Untuk sistem tegangan jaring 127V/220V : In=(6600/(220. $\sqrt{3}$))=10$\sqrt{3}$= 17,3A Arus yang mengalir dalam kump[aran kumparan motor tetap 10A , yaitu : 17,3$\sqrt{3}$=10A Tegangan kumparannya sama dengan 220V sama seperti untuk a

B. Teori Tentang Sistem Instrumentasi Elektronika

Instrumentasi Elektronika adalah proses pengolahan suatu besaran atau energi tertentu (misalnya : gerakan, cahaya, panas, kecepatan, suara dan lain sebagainya). Didalam suatu piranti elektronika untuk dimplementasikan menjadi suatu informasi atau petunjuk yang biasa dimengerti oleh manusia atau pengamat.

Energi atau besaran yang diolah tersebut sebenarnya mengalami suatu perubahan bentuk menjadi energi listrik (arus atau tegangan). Adapun perubahan tersebut dilakukan oleh suatu alat yang biasa disebut dengan *sensor*.

Dalam suatu sistem instrumentasi elektronika, energi atau besaran yang telah dikonversikan tadi akan diproses dalam suatu unit pengolah analog. Unit ini biasanya tersiri dari rangkaian pengkondisi sinyal, rangkaian penguat sinyal kecil dan rangkaian konverter A/D atau rangkaian komparator tegangan.

Unit pengolah analog ini berfungsi mengubah besaran listrik, yang telah dikonversi oleh sensor untuk dijadikan suatu bentuk informasi yang telah aktual. Biasanya informasi yang telah diolah ini akan divisualisasikan, disimpan (saving) ditransmisikan atau dimasukan kedalam suatu pusat pengolah informasi untuk diolah menjadi suatu bentuk pengimplementasian informasi yang terprogram atau terkontrol. Sehingga dengan ini, diharapkan akan dihasilkan suatu bentuk informasi atau reaksi dari respon yang diumpamakan pada input sistem, sesuai dengan yang diinginkan.

Secara umum blok diagram pengolahan suatu besaran atau energi pada sistem instrumentasi elektronika dapat ditunjukan dalam gambar berikut :

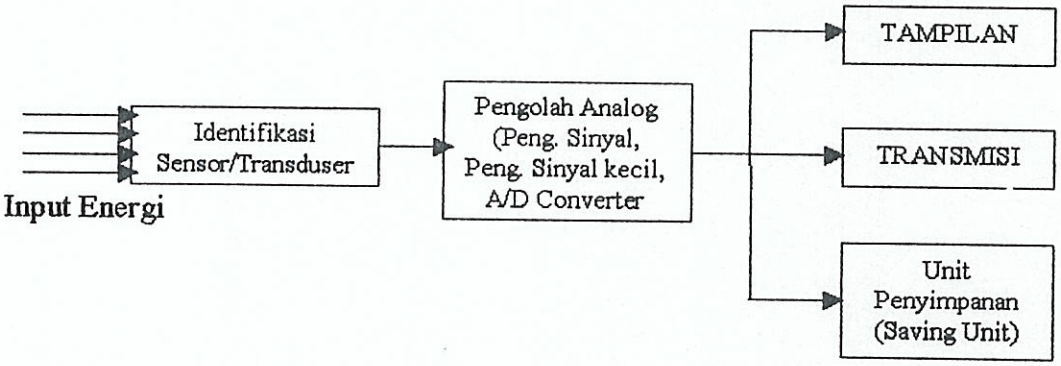


Diagram Blok Sistem Instrumentasi Elektronika

C. Sensor dan Komponen Optoelektronik

1. Sel Foto Konduktif atau LDR (Light Dependent Resistor)

Salah satu perkembangan terbesar didalam dunia Elektronika adalah dibidang kontrol, pengukuran dan instrumentasi. Perkembangan ini diikuti dengan bermunculannya berbagai macam sensor, salah satunya sensor cahaya. Beberapa sensor cahaya yang dikenal adalah foto dioda, foto-transistor dan foto-konduktif.

Pada sel foto-konduktif, sinar yang mengenai permukaan bahan menghasilkan energi cukup untuk menyebabkan elektron-elektron dalam bahan lepas dari atomnya. Sehingga timbul elektron dan hole bebas (pembawa muatan) dalam bahan, akibatnya resistansi akan menurun.

Sel foto-konduktif ini umumnya dikenal sebagai foto-resistor/LDR (Light Dependent Resisitor). Komponen ini memiliki jalur berliku yang terlihat jelas dibaliklapisan pelindung yang tembus cahaya. Jalur ini terbuat dari bahan kadmium sulfida (CdS) atau kadmium selenoida (CdSe). Kedua bahan ini mempunyai respon yang lamban terhadap perubahan intensitas cahaya. Untuk CdSe responnya kira-kira 10 ms dan CdS kira-kira 100 ms. Beda yang penting pada kedua bahan tersebut yaitu kepekaan terhadap panas berbeda untuk CdS yang lebih stabil pada suhu ruang dari pad CdSe.

Ensor cahaya jenis CdS memiliki sensitivitas yang tinggi tetapi kerjanya lambat, sedangkan jenis CdSe memberikan nilai resistansi yang lebih rendah, sensitivitas yang lebih tinggi dan tanggapan yang lebih cepat. LDR dapat memiliki resistansi hanya beberapa puluh Ohm pada keadaan lingkungan palaing terang sampai 10 MΩ pada lingkungan paling gelap.

Respon spektral sel foto CdS mirip seperti mata manusia yaitu pada sinar tampak dengan panjang gelombang berkisar antara 400-750 nm dan kurva sel CdS memuncak mendekati 600 nm. Hal ini memperlihatkan mengapa sel foto CdS lebih populer untuk rangkaian yang dikemudikan cahaya. Kontras dengan CdSe yang memuncak pada sekitar 720 nm, namun CdSe juga cukup peka pada beberapa daerah cahaya tampak.

2. LED (Light Emiting Dioda)

LED adalah salah satu piranti optoelektronik yang sangat luas pemakaiannya. LED pada umumnya digunakan sebagai indikator visual karena tanggapannya yang cepat dan efisiensinya yang tinggi. LED ini sebenarnya sama dengan dioda yang memiliki tegangan 2 V jika dilewati arus 20 mA. Jika LED diberi bias terbalik (reverse bias), maka LED menjadi dioda Zener dengan nilai tegangan yang kecil.

LED terbuat dari bahan semikonduktor campuran, misalnya Arsen (As), Galium (Ga), Pospor (P). Dengan diberi tegangan maju (forward), rekomendasi pembawa muatan yang terjadi pada junction akan menyebabkan adanya sebagian energi yang hialng dalammbentuk panas dan cahaya. Bila bahan semi konduktor itu transparan (tembus cahaya) maka cahaya akan terpancarkan dan hubungan (junction) akan menjadi sebuah sumber cahaya, yaitu dioda emisi sinar (LED). Warna cahaya yang dihasilkan tergantung kepada jenis bahan junction.

Berdasarkan tingkat ketelitian dan tingkat kepercayaan dipilih beberapa warna LED yang dipasarkan lokal disebut LED spot. LED ini memiliki intensitas pancar sedikit lebih besar dari LED-LED yang bias. Panjang gelombang maksimumnya berada antara 650-670 nm. LED ini juga sudah dilengkapi dengan lensa fokus cahaya.

3. Sensor Temperatur Presisi

Komponen yang dijadikan sebagai sensor pada rangkaian Detektor Panas adalah sejenis Sensor Temperatur Presisi. Sensor ini merupakan keluarga atau seri LM 135, type LM 335 buatan National Semiconductor.

Alasan digunakannya komponen ini karena komponen ini cukup presisi, mudah dalam pengkalibrasiannya dan komponen ini merupakan suatu sensor yang dibuat dalam suatu rangkaian terintegrasi. Pengoperasian sensor ini mirip seperti pada sebuah dioda zener, dimana sensor ini juga memiliki tegangan breakdown yang diatur pada temperatur absolut +10 mV/^{0}K.

Dengan impedansi dinamik yang melebihi dari 1Ω sensor dapat dioperasi kan antara 400 μA sampai 5 mA. Bila dioperasikan pada temperatur 25^{0}C, sensor akan mendapatkan keadaan yang stabil atau mantap tetapi bila dioperasikan pada temperatur diatas 100^{0}C akan terjadi error sebesar 1^{0}C.

Tidak seperti jenis sensor pada umumnya, sensor ini memiliki output yang linier. Dalam mengaplikasikan baik pada suatu rangkaian kontrol ataupun jenis interfacing tertentu, sensor ini akan bekerja dengan baik karena disamping tegangan output yang linier juga batas kerjanya mulai –40^{0}C sampai +100^{0}C.

Secara umum kelebihan sensor ini dapay dikategorikan sebagai berikut :

a. Sensor ini dikalibrasikan dalam temperatur absolut
b. Dapat diopersikan mulai 400 μA sampai 5 mA
c. Impedansi dinamik melebihi 1Ω
d. Mudah dalam pengkalibrasian
e. Batas temperatur operasi yang lebar
f. Harganya murah

Output dari sensor ini baik telah maupun belum dikalibrasi dapat diekspresikan sebagai berikut :

Vout $= Vout_{T_o} . (T/T_o)$

T = Temperatur yamg ditentukan (^{0}Kelvin)

TO = Temperatur referensi (^{0}Kelvin)

Catatan : Dalam keadaan normal, output dapat dikalibrasikan sebagai 10 mV/^{0}K

4. Sensor Ultrasonik

a. Gelombang Bunyi

Gelombang bunyi merupakan suatu gelombang longitudinal, gelombang ini dapat dijalarkan didalam benda padat, benda cair dan gas.

Secara umum, gelombang bunyi dibagi kedalam tiga bagian besar, yaitu :

1. Gelombang jangkauan suara yang dapat didengar oleh telinga manusia (audible range), dimana gelombang ini dapat merangsang telinga dan otak manusia pada sensasi pendengaran, jangkauan frekuensinya adalah 20 Hz sampai 20 KHz.
2. Gelombang Infrasonik (Infrasonic Wave), merupakan sebuah gelombang longitudinal yang frekuensinya berada dibawah jangkauan frekuensi yang dapat didengar oleh telinga manusia, yaitu dibawah 20 Hz.
3. Gelombang Ultrasonik (Ultrasonic Wave), gelombang mekanis longitudinal yang frekuensinya berada diatas jangkauan frekuensi yang dapat sidengar oleh telinga manusia, yaitu diatas 20 KHz, gelombang ini sangat menarik untuk ditelaah karena selain tidak terdengar, mempunyai frekuensi yang relatif tinggi dapat memantul, dapat dijalarkan melalui berbagai media (padat, cair dan gas) dengan kecepatan perambatan yang berada dan dapat pula dihamburkan

b. Gelombang Ultrasonik

Gelombang Ultrasonik dapat ditransmisikan melalui suatu medium, dimana didalam medium tersebut akan ada getaran partikel-partikel. Akibat getaran partikel-partikel tersebut, mka untuk perambatan gelombang ultrasonik selalu ada Frictional Force (lossed) yang dikarenakan tabarakan antara partikel-partikel tersebut dengan gelombang ultrasonik menjadi berjurang.

Laju gelombang ultrasonik dapat dihitung dengan rumus, $V=(\beta/\rho)^{1/2}$

Dimana :

V = Laju gelombang Ultrasonik

β = Modolus Lenting Elastisitas (Bulk Modulus of Elastisitas) dari medium

ρ = Densitas dari Medium

c. Transduser Ultrasonik

Karena sifatnya yang baik untuk menganalisa lingkungan dan benda-benda disekitarnya, maka gelombang ultrasonik banyak sekali dimanfaatkan sebagai transduser penganalisa.

Transduser yang memanfaatkan efek gelombang ultrasonik ini dibagi menjadi dua golongan besar, yaitu :

1. Transduser Magnetostrictive

   Dibuat dari nikel dan Nikel Alloy, merupakan transduser yang mempunyai ketahanan yang baik terhadap daya yang besar.

2. Transduser Piezoelektrik

   Transduser ini biasanya berbentuk kecil dan sangat efisien, oleh sebab itu transduser inilah yang paling banyak beredar dipasaran.

Cara kerja transduser ini adalah sebagai berikut :

Gelombang ultrasonik dapat dihasilkan oleh getaran elastis dari sebuah kristal kuarsa yang diinduksikan oleh resonansi dengan suatu medan listrik bolak-balik (efek Piezoelektrik). Dengan efek ini, biasa menghasilkan frekuensi didalam udara dengan panjang gelombang kira-kira 5.10^{-5} cm, sama seperti panjang gelombang dari gelombang cahaya tampak.

Didalam transduser ultrasonik ini ada kristal Piezoelektrik yang berfungsi untuk mengkonversikan sinyal listrik kepada gelombang ultrasonik. Material dari kristal

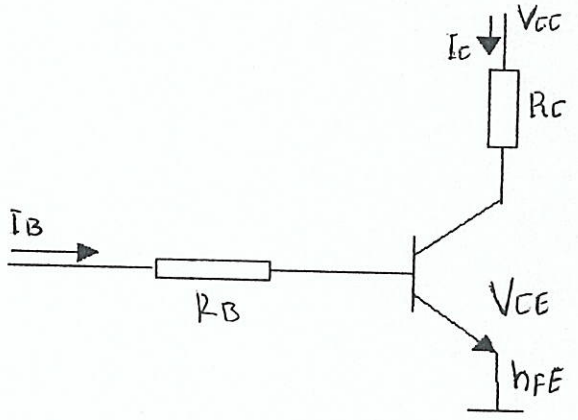
Piezoelektrik ini adalah : Quartz (sejenis kristal), Barium Tinanit dan Lead Zirconate. didalam transduser, material ini dilapisi dengan konduktor elektrik pada kedua permukaannya.

Sifat dari kristal Piezoelektrik, yaitu jika jika tegangan diberikan kepada konduktor elektrik yang melapisinya, maka kristal ini akan menipis dan sebaliknya jika kristal itu ditekan (misalnya oleh pulsa), maka dihasilkan voltase diantara konduktor pelapis kristal Piezoelektrik. Besarnya voltase tersebut tergantung pada basarnya tekanan.

Berdasarkan dari sifat diatas, maka bila transduser diberikan tegangan bolak-balik (AC) yang kontinyu, maka akan terjadi perubahan yang kontinyu dan ketebalan dari kristal ini akan berubah-ubah antara menebal dan menipis. Peristowa ini akan menyebabkan terjadinya bunyi yang diakibatkan oleh getaran dari gelombang ultrasonik tersebut.

4. Transistor sebagai Saklar.

Suatu transistor yang diaplikasikan sebagai saklar elektronik, pada prinsipnya transistor tersebut akan bertukar kondisi dari menyumbat (cut off) ke kondisi jenuh (sutaration). Untuk dapat menjelaskannya dapatlah diperhatikan gambar dibawah ini.



Gambar Transistor jenis NPN Common Emiter

Jika baris basis diberikan suatu sinyal masukan, maka transistor berada dalam keadaan jenuh, dimana dalam hal ini transisitor dalam posisi sebagai saklar yang tertutup (saklar dalam keadaan off).

Sedangkan apabila basis tidak diberikan sinyal masukan, maka transistor dalam keadaan menyumbat, dimana dalam hal ini transistor dalam posisi sebagai saklar yang terbuka (saklar dalam keadaan on).

5. Transistor Dengan Beban Relay

- Dioda diperlukan untuk menghubung singkat tegangan induksi yang timbul pada saat saklar bergerak ke off
- Untuk mengaktifkan relay : $I_{Relay} = Vcc / R_{Relay}$ dan $I_B = I_{Relay} / h_{FE}$

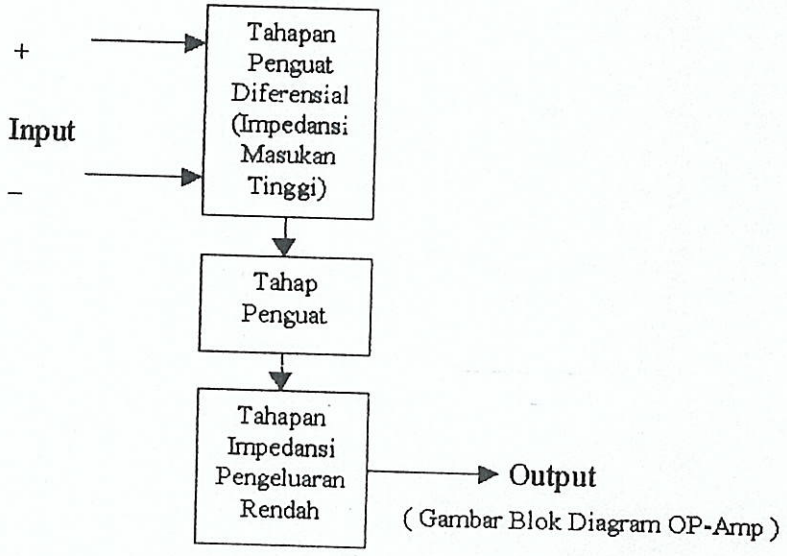
6. Operasional Amplifier (Op-Amp)

Op-Amp merupakan salah satu jenis IC (Integrated Circuit) linier yang paling banyak digunakan IC ini pertama kali dibuat untuk menampilkan operasional matematika dalam komputer analog. Tetapi kemudian telah diproduksi dalam bentuk IC yang relatif lebih murah sehingga bisa digunakan untuk berbagai kegunaan.

Secara blok diagram sebuah OP-Amp terdiri dari tiga tahapan dasar yaitu :

- Sebuah penguat diperensial berimpedansi tinggi
- Sebuah tahap peguatan
- Sebuah tahap berimpedansi keluaran rendah

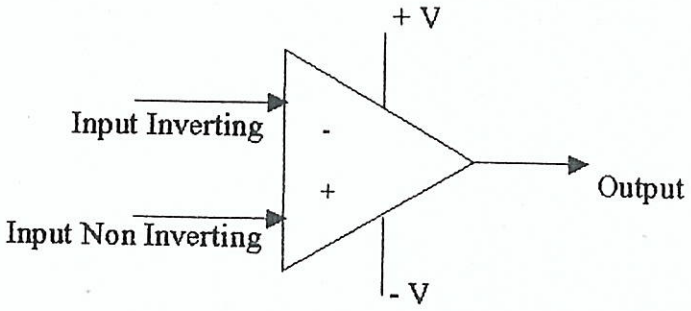
Hal ini dapat diperhatikan dalam gambar berikut :



(Gambar Blok Diagram OP-Amp)

Sebuah Op-Amp mempunyai dua buah masukan yang ditandai dengan tanda minus (-) yang dinamai masukan membalik (inverting input) dan masukan

yang lainditandai dengan sebuah tanda plus (+) yang dinamai masukan tak membalik (non inverting input). Hal ini dapat dilihat dalam gambar berikut :



Gambar Simbol Operasional Amplifier (Op-Amp)

Karakteristik dari sebuah penguat Operasional ideal adalah sebagai berikut :

- Mempunyai penguatan Lup terbuka (tanpa umpan balik) yang sangat tinggi
- Mempunyai offset nol yang sangat kecil (kalau masukannya nol, maka keluarannya mendekati nol)
- Mempunyai bandwidth yang sangat besar
- Relatif tidak terpengaruh oleh perubahan tegangan catu dan temperatur
- Mempunyai impedansi masukan yang sangat tinggi
- Mempunyai impedansi masukan yang sangat rendah
- Kedua masukannya mendekati seimbang

a. Penguat Non Inverting

Dasar dari hampir semua rangkaian penguat operasional adalah penguat tak membalik (non inverting amplifier). Rangkaian jenis ini diperlihatkan dalam bentuk yang sangat sederhana pada gambar dibawah ini. Keluarannya merupakan tiruan tegangan masukan yang diperkuat.

Penguat dari rangkaian ini dibatasi oleh jaringan umpan balik negatif yang dibentuk oleh dua buah resistor. Perbandingan daridua resistansi ini menentukan penguatan dari rangkaian sesuai dengan persamaan dibawah ini :

$A = 1 + (R_2/R_1)$, *dimana A = penguatan rangkaian*

b. Penguat Inverting

Rangkaian dasar penguat operasional yang lain adalah penguat membalik. Penguat ini mirip dengan penguat non inverting, tapi masukan penguat inverting yang digunakan, sebagai pengganti masukan non inverting.

Rangkaian dasarnya dari penguat inverting diperlihatkan dalam gambar dibawah. Umpan baliknya masih diumpankan kemasukan inverting. Jika kita mengumpan balikan isyarat tegangan kemasukan non inverting, maka kita dapatkan umpan balik positif sebagai pengganti umpan balik negatif, tetapi bukan ini tujuan sebenarnya.

Persamaan penguat untuk penguatan rangkaian ini adalah :

$A = R_2/R_1$, *dimana* A = *penguatan Rangkaian*

c. Komparator (Pembanding)

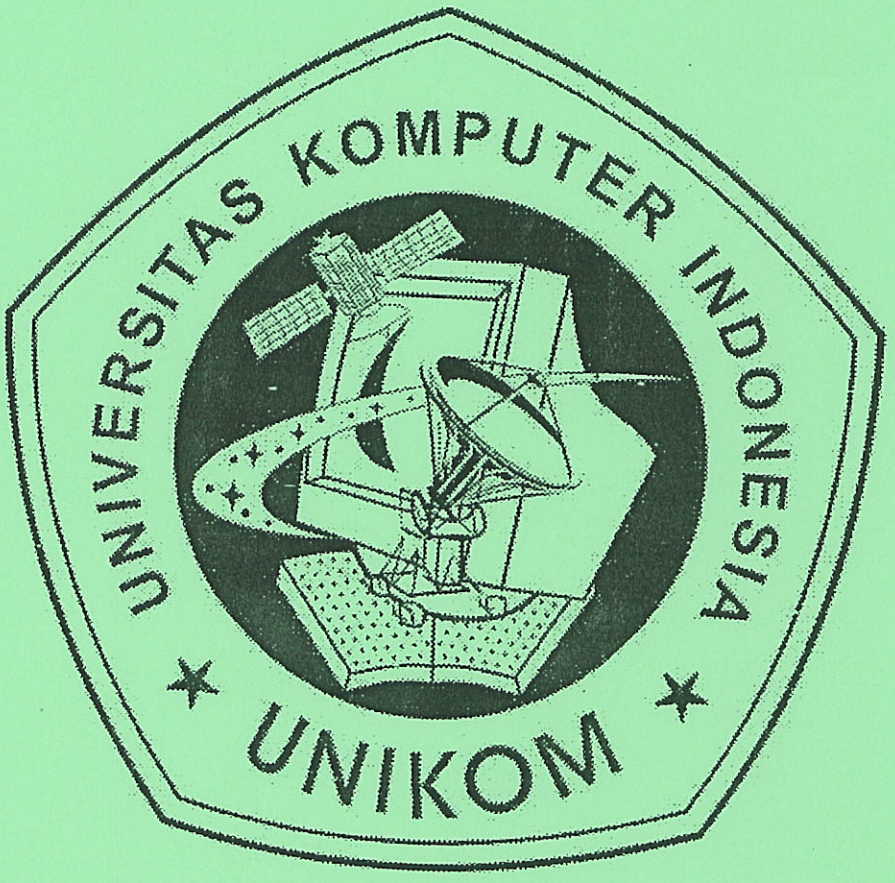
Tanpa umpan balik, sebuah penguat operasional ideal mempunyai penguat tak berhingga, pada kenyataan sebenarnya penguatan ini tidak benar-benar bernilai tak berhingga tetapi masih sangat besar. Sebuah tegangan masukan yang sangat kecil tidak akan diperkuat sampai jauh melampaui batas catu dayanya. Dengan kata lain tegangan keluarannya akan mengalami pemotongan, jadi kita boleh menganggap penguatannya tak berhingga.

Komparator adalah sebuah rangkaian yang memanfaatkan kelebihan-kelebihan karakteristik penguat operasional. Seperti namanya komparator adalah rangkaian untuk membandingkan dua buah tegangan input.

Sebuah rangkaian komparator sederhana diperlihatkan dalam gambar dibawah. Perhatikan bahwa rangkaian ini merupakan sebuah penguat operasional yang kedua masukannya digunakan secara bersama-sama dan tidak ada komponen eksternal lain yang digunakan didalam rangkaian ini (beberapa rangkaian komparator yang lebih baik pasti menggunakan beberapa komponen tambahan)
Input inverting dari Op-Amp ini dihubungkan dengan tegangan referensi, sedangkan tegangan yang tidak diketahui tarafnya dihubungkan keinput inverting untuk dibandingkan dengan tegangtan referensi ini.
Persamaan keluaran rangkaian komparator adalah :

$V_{out} = V_{ref} - V_{in}$, dimana V_{out} = Tegangan Keluaran

V_{ref} = Tegangan Referensi V_{in} = Tegangan Input


UNIVERSITAS KOMPUTER INDONESIA
UNIKOM