ABSTRACT

The experiment was carried out for six months in electronics laboratories. The experiment was purposed to design Op-Amp Tester. The Op-Amp Tester can analyze the damage or not the component of Op-Amp. Where the Op-Amp Tester is not yet found in market. The way how it is tested is very simple by looking at the LED indicator. If LED is the condition of ON, so the IC of Op-Amp is in good conditions, but if LED is OFF, so the IC of Op-Amp is damage.

PENDAHULUAN

- **Operational Amplifier**

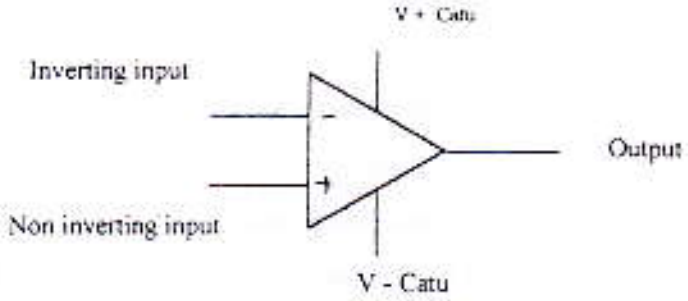
  Nama opertional Amplifier diberikan untuk pertama kalinya kepada amplifier elektronik yang digunakan dalam komputer analog untuk melaksanakan pengoperasian matematika seperti penjumlahan dan pengintegrasian. Rancangan dengan tabung radio yang pertama ini besar bentuknya, rumit dan mahal.

  Kini sebuah integrated circuit (IC) Op-Amp yang begitu mempesonakan itu dapat dibuat pada sekeping kecil silikon dengan harga yang jauh lebih murah. Maka sebagai hasilnya, bidang perancangan peralatan untuk pemrosesan sinyal elektronik mengalami perubahan yang radikal sekali. IC op-Amp di dalam sistem linear atau analog memegang peranan sebagai blok bangunan dasar, sama seperti juga IC Gate (gerbang) dan counter (pencacah) di dalam sistem digital

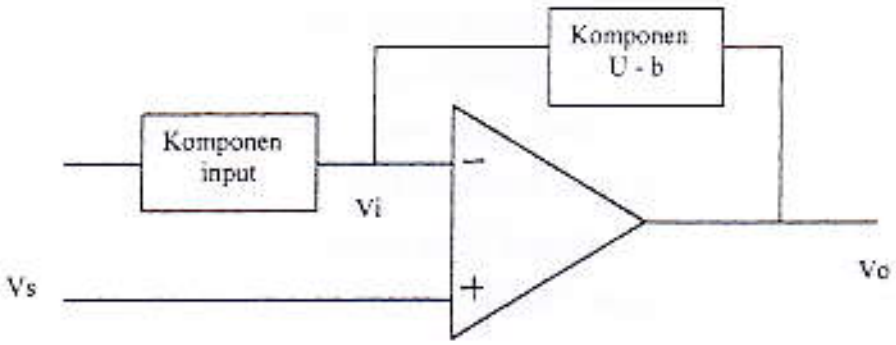
- **Dasar-dasarnya Op-Amp**

  Operational Op-Amp adalah sebuah dc ampifier dengan penguatan tinggi yang dirancang untuk memperkuat sinyal mencakup jangkauan frekuensi yang lebar. IC Op-Amp tipikal mempunyai 2 terminal input dan 1 terminal output dan penguatan tegangan dengan jangkauan dari 200.000 sampai 1.000.000.

  Gambar skema Op-Amp dapat dilihat digambar 1. Untuk mudahnya, hubungan catu daya dan tanahnya tidak digambarkan, disederhanakan, seperti yang dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 1. Skema Op-Amp



Gambar 2. Rangkaian Op-Amp dengan Umpan Balik Negatif

Dari gambar 1 terlihat bahwa input (-) Op-Amp dinamakan input inverting (membalik) dan input (+) dinamakan input noninverting (tak membalik). Bila input (-) diberikan sinyal sedangkan input (+) di tanahkan, polaritas dari sinyal outputnya akan berlawanan terhadap input. Bila input (+) diberikan sinyal sedangkan input (-) ditanahkan, maka polaritas dari sinyal keluarannya akan sama dengan masukannya. Untuk suatu sinyal AC ini berarti, bahwa output Op-Amp akan berbalikan fase 180° dengan sinyal yang diberikan kepada input (-), akan tetapi sefase dengan sinyal yang diberikan kepada input (+).

Bila sinyal yang sama diberikan kepada input (+) dan (-) kedua-duanya, maka kedua sinyal output yang diperkuat, masing-masing akan berlawanan 180° dalam fasenya dan akan membatalkan masing-masing dalam keseluruhannya.

Oleh karena Op-Amp hanya menanggapi perbedaan (differences) pada kedua inputnya, maka dikatakan bahwa Op-Amp bekerja sebagai amplifier diferensial. Perbedaan antara input (+) dan (-) dinamakan tegangan diffrensial.

Sejak amplifier diferensial hanya memperkuat tegangan input diferensial dan tidak dipengaruhi oleh sinyal yang umum (common) pada kedua inputnya, maka dikatakan bahwa Op-Amp mempunyai yang dinamakan common mode rejection (CMR) atau penolakan terhadap modus umum / sama

Penolakan terhadap modus umum / sama ini dapat bermanfaat sekali, bila umpamanya pada waktu mengukur sinyal kecil dengan ada di dalamnya bising 50 Hz. Bising 50 Hz yang umum untuk kedua input ditolak, dan Op-Amp hanya memperkuat perbedaan yang kecil antara kedua input.

- **Op-Amp Ideal Dengan Umpan Balik Negatif.**

Konfigurasi yang paling umum dari rangkaian Op-Amp menggunakan 2 komponen eksternal :

1. Sebuah komponen input
2. Sebuah komponen umpan balik

Bila komponen umpan balik berada antara output Op-Amp dengan input (-), dikatakan bahwa rangkaian mempunyai umpan balik negatif (negative feed-back). Bila komponenumpan balik berada antara output Op-Amp dengan input (+), dikatakan bahwa rangkaian mempunyai umpan balik positif.

Gambar 2 diperlihatkan Op-Amp dalam sebuah rangkaian dengan umpan balik negatif. Vs adalah sinyal input, Vi adalah input deferensial ke dalam Op-Amp dan Vo adalah output dari Op-Amp.

Penguatan lingkaran terbuka atau open-loop gain didefenisikan sebagai OPEN-LOOP GAIN = Vo/Vi. Penguatan lingkaran tertutup atau closed loop gain didefenisikan sebagai ratio / perbandingan dari Vo terhadap Vs : Closed-Loop Gain = Vo/Vs. Penguatan hubungan terbuka adalah penguatan Op-Amp, dan penguatan ini tidak tergantung dari komponen input dan umpan balik. Akan tetapi, penguatan hubungan tertutup hanya tergantung dari komponen input dan umpan balik. Sedangkan penguatan hubungan tertutupnya jauh lebih kecil dari penguatan hubungan terbuka yang besar itu.

- **Arus Input Dan Umpan Balik**

Bila kepada rangkaian pada gambar 2 diberikan sinyal Vs, maka suatu arus Ii akan mengalir melalui komponen input Op-Amp dan suatu tegangan Vi akan dihasilkan pada terminal inputnya. Op-Amp penguatan tinggi memperkuat input deferensial Vi dan menghasilkan tegangan output Vo dengan polaritas yang berlawanan dengan yang dari Vi. Output ini diumpan balik melalui komponen umpan balik, berlawanan dengan tegangan input yang dihasilkan.

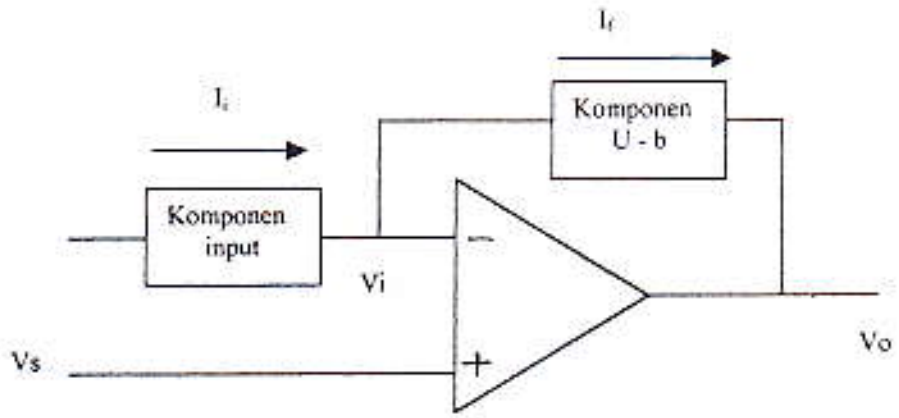
Oleh karena sinyal umpan balik negatif berlawanan dengan sinyal input, maka Vi menjadi kecil sekali. Lebih tinggi penguatan Op-Amp, lebih kecil menjadi Vi. Nyatanya, dalam beberapa perhitungan dapat dianggap bahwa Vi sama dengan nol dan input invertingnya praktis berada pada tegangan yang sama dengan input non-invertingnya

Hubungan antara arus input Ii dan arus umpan balik If adalah penting sekali. Dengan menganggap Vi sama dengan nol, maka menurut hukum ohm tidak ada arus yang mengalir ke dalam Op-Amp. Dengan menerapkan hukum arus kirchoff kedalam input terminal inverting Op-Amp, dapat dilihat bahwa arus input harus sama, berlawanan dengan arus umpan balik. Hasil penting , If = - Ii ini akan sering sekali digunakan.

- **Rangkaian Ekivalen**

Gambar skema Op-Amp dapat desederhanakan dengan menggunakan hasil baru saja didaptkan. Penyederhanaan ini dinamakan rangkaian ekivalen bisa diperoleh dengan memperhatikan bahwa Ii adalah sama dan berlawanan arah dengan If, dan dengan demikian gambar 2 dapat diperbaharui dengan gambar 3.

Berhubungan Vi mendekati nol, input inverting Op-Amp dapat dianggap berada pada potensial tanah, dan gambar 3 dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 3. Rangkaian Op-Amp umpan balik negatif dengan arus umpan balik ekivalen.

- **Rangkaian Umpan Balik Negatif**

Kebanyakan penerapan Op-Amp adalah dalam rangkaian umpan balik negatif. Untuk dapat mengerti bagaimana cara bekerjanya rangkaian-rangkaian ini, menyimaknya dengan pengertian yang diberikan oleh rangkaian ekivalen.

- **Amplifier Inverting**

Op-Amp merupakan amplifier penguatan tinggi, akan tetapi keperluan yang khas untuk penguatan yang tinggi sekali jarang dijumpai. Disini akan diperlihatkan bagaimana caranya penggunaan Op-Amp dalam merancang amplifier dengan setiap penguatan yang diinginkan. Dalam sebuah amplifier, kedua komponen input dan umpan baliknya merupakan resistor, seperti yang dapat

dilihat pada gambar 3. Gambar 3 ini dapat disederhanakan dengan rangkaian ekivalen yang diperlihatkan pada gambar 4.

Penguatan G rangkaian amplifier diberikan oleh :

$G = Vo/Vs$

Jadi untuk menentukan penguatan amplifier, kita harus mendapatkan Vo dan Vs yang diberikan oleh hukum ohm :

$Vo = If . Rf$

$Vs = Ii . Ri$

Mengingat kembali hasil penting, bahwa :

$If = -Ii$

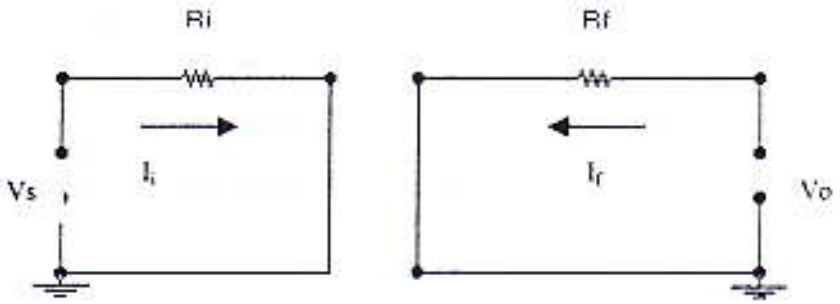
Maka persamaan tegangannya menjadi

$Vo = -Ii . Rf$

$Vs = Ii . Ri$

Dan memberikan penguatan amplifier sebagai :

$G = Vo/Vs = (-Ii.Rf/Ii.Ri) = -Rf/Ri$



Gambar 4. Rangkaian Ekivalen

Hasil penting ini menyatakan bahwa penguatan amplifier adalah sama dengan resistansi umpan balik dibagi dengan resistansi input. Tanda minus memperlihatkan bahwa outputnya berbalik fase 180° dengan inputnya dan oleh karena ini rangkaiannya dinamakan amplifier inverting. Dapat dilihat dari rangkaian ekivalen seperti gambar 4, bahwa impedansi input amplifier sama dengan resistansi input Ri. Impedansi output rangkaian adalah nol, oleh karena

tegangan outputnya ditentukan oleh arus umpan balik, yang untuk Op-Amp ideal tidak dipengaruhi oleh bebannya. Kini kita lihat bagaimana mudahnya untuk merancang tingkatan amplifier dengan menggunakan sebuah Op-Amp memakai umpan balik. Umpamanya, kita ingin membuat sebuah amplifier dengan impedansi input 1000 ohm dan penguatan 100. Ini hanya memerlukan tiga komponen yaitu sebuah Op-Amp, sebuah resistor input 1000 ohm dan sebuah resistor umpan balik 100.000 ohm.

- **Amplifier Noninverting**

Noninverting amplifier adalah amplifier yang sinyal outputnya sefase dengan sinyal inputnya. Dengan hanya mengumpankan sinyal input ke input (+) dari Op-Amp, amplifier inverting yang diuraikan sebelum ini menjadi amplifier noninverting.

Sejak sinyal outnya ditinjau terhadap ujung yang ditanahkan dari Ri sebagai acuan/referensi, maka kehilangan tegangan pada Ri adalah dalam seri dengan outputnya. Jadi pada rangkaian ekivalennya, Ri dan Rf diperlihatkan dalam seri dirangkaian output. Perhitungan penguatan amplifier noninverting dapat diambil secara langsung:

$$G = Vo/Vi = Ii\,(Ri + Rf)/(Ii\,.\,Ri) = (Ri + Rf)\,/\,Ri$$

Penguatan amplifier noninverting adalah sama dengan jumlah dari komponen input dan umpan balik dibagi oleh resistansi input.

METODOLOGI PENELITIAN

Langkah-langkah yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Kaji Pustaka tentang alat uji penguat operasi.
2. Perancangan alat uji penguat operasi.
3. Pembelian beberapa komponen alat uji penguat operasi.
4. Pembuatan dan perakitan alat uji penguat operasi.
5. Pengujian kualitas dari hasil rancangan alat uji penguat operasi.
6. Analisa pengujian hasil rancangan alat uji penguat operasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

- Data Pengujian dan Karakteristik / Spesifikasi Alat Uji Penguat Operasi
- Petunjuk Penggunaan Alat Uji Penguat Operasi

1. Pendahuluan

- Alat Uji Penguat Operasi ini dapat digunakan untuk menguji apakah suatu IC masih dalam keadaan baik atau rusak. Bila IC ini dalam kondisi baik maka, ada dua kemungkinan jenis IC ini. Yang pertama IC ini cocok untuk jenis transistor NPN. Dan kedua IC ini cocok untuk jenis transistor PNP. Alat uji ini disediakan soket untuk memasang jenis IC test tersebut.
- Pada saat tombol tekan S1 ditutup masukan tak menjungkir penguat operasi dipegang pada tegangan acuan yang diturunkan dari tegangan keluaran dan pembagi tegangan R2/R3. Arus yang melalui R1 digunakan untuk mengisi kondensator C1 sampai tegangan pada masukan menjungkir mencapai harga yang sama dengan tegangan acuan. Karena penguat dapat bekerja sebagai pembanding, maka taraf keluarannya akan berubah keadaan, sehingga menghasilkan suatu tegangan acuan yang polaritasnya berlawanan. Arus pengisian untuk C1 kemudian akan mengalir dengan arah yang berlawanan sampai tegangan acuan baru dicapai dan seluruh siklus diatas akan diulangi. Jika keluaran tingi, maka transistor T1 akan menghantar dan LED D1 akan ON. Transistor-transistor ini diikutsertakan agar penguat operasi lainnya dengan Pena Keluaran sama, tetapi arus keluarannya kurang dari IC 741 dapat di Uji. Rangkaian memerlukan catu daya positif dan negatif, dan akan bekerja dengan baik apabila dipasangkan dua buah baterai 9 V. Rangkaian alat uji Op-Amp ini dapat dilihat pada lampiran.

2. Langkah-Langkah Penggunaan

a. Hidupkan daya melalui saklar S1 (ON/OFF)
b. Pasang IC pada soketnya dan sesuai kaki-kainya.
c. Jika LED menyala berarti IC yang diuji dalam keadaan baik.

d. Jika LED tidak menyala maka kemungkinan IC rusak, atau tidak terhubung dengan baik ke soketnya.

e. Jika untuk semua langkah diatas LED tetap padam, Kemungkinan lainnya adalah battery (9 V) sudah harus diganti yang ditandai dengan LED Power yang tidak menyala atau redup.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa IC Op-Amp yang di ukur akan memberikan respon kepada penguat transistor. Bila transistor mendapatkan arus yang cukup untuk menghidupkan LED maka IC tersebut akan dikategorikan dalam keadaan baik. Tetapi jika IC Op-Amp tidak dapat mengalirkan arus ke transistor, maka transistor tersebut tidak akan mengalirkan arus ke LED. Sehingga LED dalam kondisi tidak dapat hidup (OFF). Hal ini di kategorikan sebagai IC Op-Amp yang diukur dalam kondisi Rusak.

DAFTAR PUSTAKA

- Houghton & William G., 1987,"Mastering Digital Device ", Sybex Inc.
- Ignatius Hartono ,1987, "Majalah Elektron No. 32 Th XI, Jurusan Elektroteknik", ITB Bandung
- Ignatius Hartono, 1989, "301 Rangkaian Elektronika", PT. Multimedia Jakarta.
- Milman & Halkias, 1992, "Elektronika Terpadu (Integrated Electronics) rangkaian dan sistem analog dan digital", Erlangga.
- Pridham G.J.,1969," Electronic Device And Circuit", Pergamons Pres Ltd.
- Robert F. Coughlin & Frederick F. Driscoll, 1995, "Penguat Operasional dan Rangkaian terpadu Linear", Erlangga.
- Wasito S. ,1996,"Data Sheet Book 1 (Kumpulan data penting komponen Elektronika)", PT. Multimedia Komputindo.