

515/110784

KKK
62131
SYA
li

PERPUSTAKAAN IKIP PADANG
KOLEKSI BIDANG ILMU
TIDAK DIPINJAMKAN
KHUSUS DIPAKAI DALAM PERPUSTAKAAN

LINEAR INTERGRATED CIRCUIT (I.C)

(diferensial amplifier)

O
L
E
H



H. SYUKUR SYAFEI

dosen FKT IKIP Padang

PERPUSTAKAAN IKIP PADANG

JULU _____
PENBARA _____
JENIS _____
No. ECF _____
TANGGAL _____

DIREKTUR.

P A D A N G

1979

DAFTAR ISI

	Halaman
I. PENDAHULUAN	1 - 4
II. AMPELIFIER	4 - 6
A. Amplifier diferensial	7 - 8
1. Operasi input tunggal dan output tunggal	8 - 10
2. Operasi input tunggal akhir diferensial amplifier	10 - 12
3. Operasi perbedaan input	13 - 16
4. Cara operasi bersama	16 - 19
5. Impedansi input dan output	19 - 26
6. Gain tegangan, Ban Lebar dan Tegangan puncak berayun	26
7. Penataan tegangan dan arus	27
III. PENUTUP	27

MILIK PERPUSTAKAAN IKIP PADANG	
DITERIMA TGL	21 - 8 - 1984
SUMBER/HARGA	Hadiah
KOLEKSI	K-I
NO. INVENTORI	515 / 114184 - 10 U1
KLASIFIKASI	621.31 Sya 10

I. PENDAHULUAN

Buku kecil ini akan mengantarkan Sdr. ke praktek lapangan yaitu suatu praktek penutup mengantarkan Sdr kepada pengertian dasar dari Intergrated Circuit yang lebih populer disebut I.C.

I.C adalah komponen elektronika pada hari ini dapat juga dikatakan bahan elektronika yang mutakhir, banyak dipakai pada peralatan elektronika antara lain Radio, T.V, sistem microwave dan sebagainya, yang nanti akan Sdr. temui di lapangan.

Buku kecil ini adalah kelanjutan dari kuliah yang telah Sdr. terima antara lain rangkaian elektronika dengan komponen-komponen pasif dan aktif (resistor, capasitor dan transistor), dan dianjurkan pula agar Sdr. membaca forum pendidikan IKIP Padang September 1976 halaman 275 dengan topik "Hubungan Matematik Logik dengan Peralatan Elektronika".

Buku kecil ini kami kaitkan dengan tujuan kurikulum STM 1976 yang sudah mulai diterapkan secara bertahap pada STM dalam daerah propinsi Sumatra Barat dan para peminat serta pengemban bidang studi elektronika, dikandung maksud pengertian I.C dasar ini, akan dapat mengantarkan tamatan STM jurusan Elektronika ke tujuan Institusionalnya yaitu:

"Mendidik siswa untuk menjadi tenaga pembangunan tingkat menengah sesuai dengan jurusan yang dipilihnya, memiliki pengetahuan, keterampilan dan sikap sebagai juru teknik".

Jadi tamatan STM dengan pola kurikulum tahun 1976 se-kurang-kurangnya terlatih (trainable) kalau tidak siap pakai (ready for use).

Intergrated Circuit lebih terkenal dengan panggilan I.C adalah suatu unit rangkaian elektronika yang merupakan suatu paket tunggal, sehingga kembali merupakan komponen elektronika.

Untuk menjadi juru teknik tingkat menengah dalam rangka mengisi tenaga pembangunan di bidang elektronika cukup dengan hanya mengetahui pemakaian I.C dasar saja, dan memahami rangkaian unit elektronika yang banyak dipakai dalam peralatan elektronika yang memakai komponen tunggal seperti resistor, kapasitor, dioda dan transistor.

Pada prinsipnya I.C sebenarnya adalah suatu bahan elektronika terdiri dari rangkaian semi konduktor, terdiri dari komponen-komponen tunggal pasif dan aktif, adalah suatu unit rangkaian elektronika berbentuk suatu paket

tunggal, di dalam operasinya meliputi suatu rangkaian elektronika, seperti rangkaian Diferensial Amplifier (seperti tertera pada gambar 1a dan 1b) dengan ukuran, yang sangat kecil, adakalanya hanya merupakan sebuah transistor tunggal seperti CA 3000 dibuat melalui sistem microminiatur.

I.C diketemukan kira-kira pada tahun 1962, dalam waktu yang relatif singkat (selama 6 tahun) telah berkembang dengan sangat pesatnya, telah menggali pemikiran-pemikiran yang esensial yang diinginkan oleh peralatan elektronika pada waktu ini.

Secara ideal oleh pemimpin-pemimpin pabrik I.C, I.C dapat dibuat yang dalam operasinya merupakan amplifier lengkap, radio dan sebagainya, karena dengan pertimbangan ekonomis dan kebutuhan para pemakai, maka dibuatlah I.C yang memenuhi kebutuhan peralatan elektronika, dengan bervariasi dalam penggunaannya.

I.C jauh lebih murah daripada membuat rangkaian yang terdiri dari komponen-komponen tunggal dengan operasi yang sama, sedangkan I.C ukurannya sangat kecil jika dibandingkan dengan rangkaian komponen tunggalnya, I.C dapat menghindarkan kesalahan-kesalahan penyolderan, drop tegangan dan arus pengaruh panas lingkungannya, karena pada I.C semua komponen disusun dalam rangkaian yang telah terpadu dalam suatu wadah melalui sistem microminiatur, telah membuat I.C menjadi penting dan populer, disebabkan I.C stabil, mantap dan memenuhi persyaratan keamanan.

Yang menjadi fenomena pada I.C adalah penggalian dalam operasi rangkaianannya, batas potensi dari hasil praktisnya, sehingga I.C menjadi komponen yang menyenangkan bagi dunia elektronika dan berperanan sangat penting.

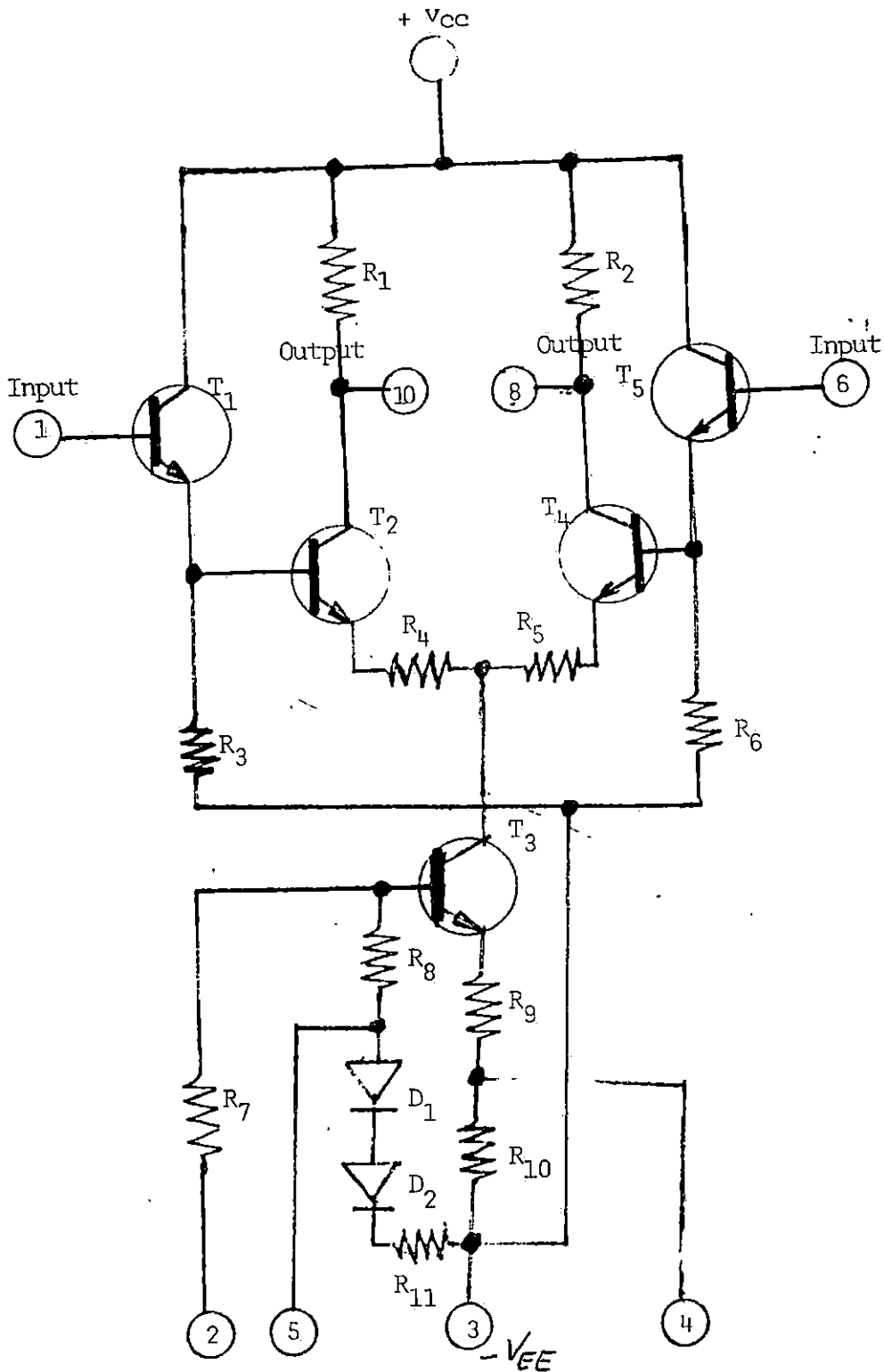
Untuk mengenal I.C dengan baik dan dapat menggunakannya dalam rangkaian peralatan elektronika, perlu kita memahami rangkaian dasarnya, pada buku kecil ini kami membatasi diri pada I.C yang banyak dipergunakan untuk peralatan elektronika, yaitu I.C dalam operasinya berfungsi sebagai amplifier.

II. AMPLIFIER

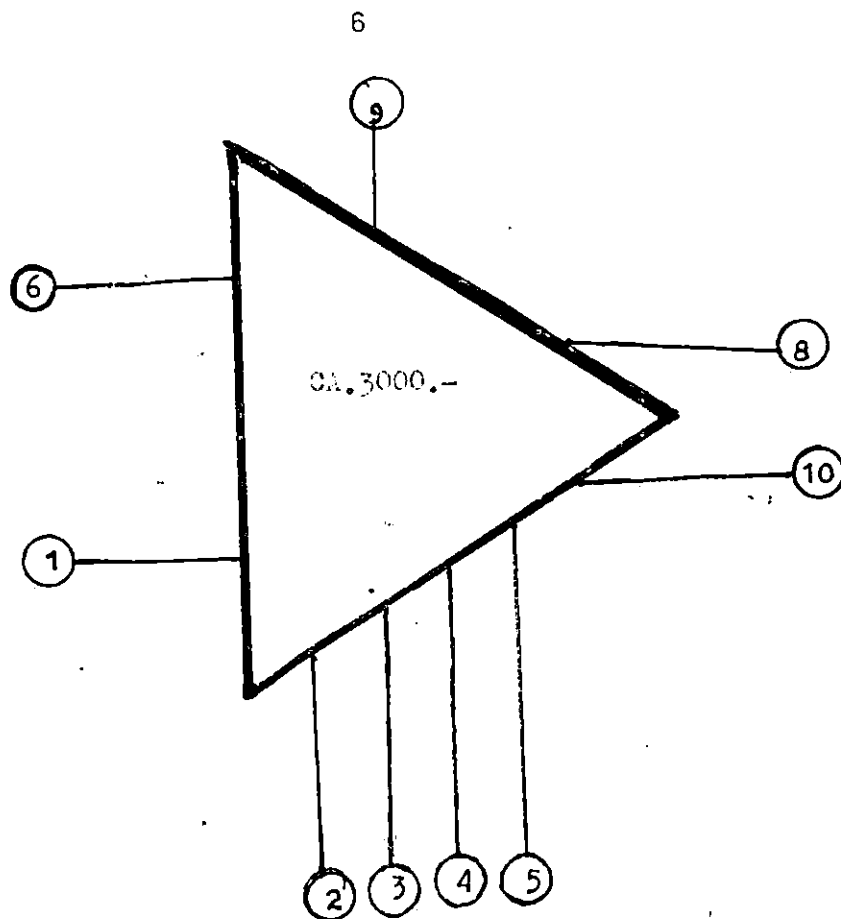
Amplifier adalah suatu rangkaian elektronika pada dasarnya memberikan gain tegangan dan dapat juga memberikan gain arus dan gain power melalui transformasi impedansi.

Rangkaian amplifier selalu dipergunakan pada tiap-tiap operasi rangkaian peralatan elektronika, pada dasarnya adalah aplikasi dari suatu bagian dari tiap-tiap rangkaian elektronika.

Amplifier dapat diklasifikasikan dalam berbagai cara, sebagai contoh adalah dc amplifier (direct-coupled atau mengatur tegangan dc), amplifier frekuensi rendah, amplifier frekuensi radio (R.F), amplifier ban lebar, amplifier video dan sebagainya.



Gambar 1a : Rangkaian lengkap Diferensial Amplifier dengan komponen tunggal elektronika.
(Courtesy Radio Corporation of America)



Gambar 1.b. Rangkaian lengkap amplifier dengan komponen I.C.

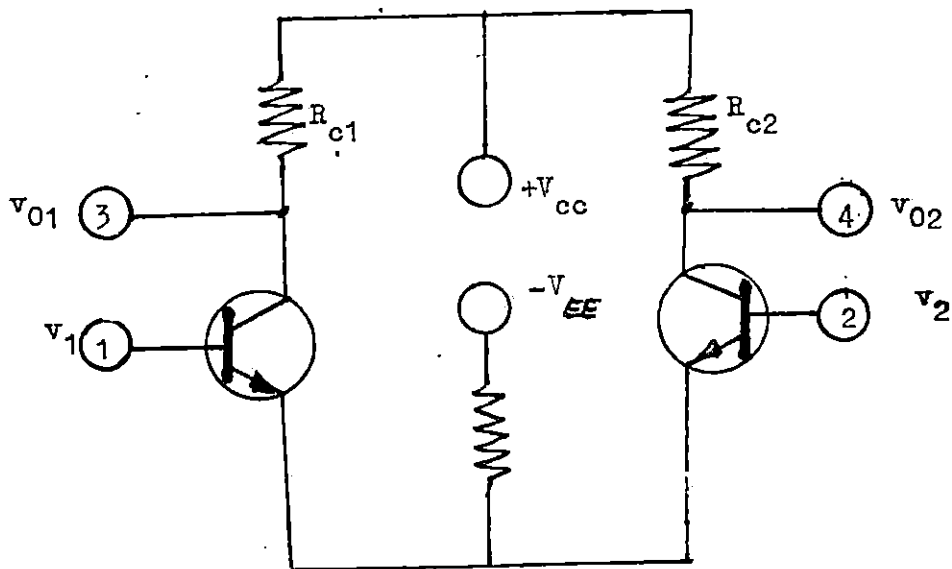
Masing-masing tipe telah direncanakan untuk operasi dalam batas-batas frekuensi tertentu, semuanya adalah frekuensi rendah (sinyal kecil dan power amplifier sinyal rendah).

Kesemuanya direncanakan melalui metoda kopling dua rangkaian amplifier, begitu juga kopling RC (resistor-kapasitor) kopling transformator, kopling langsung dan sebagainya.

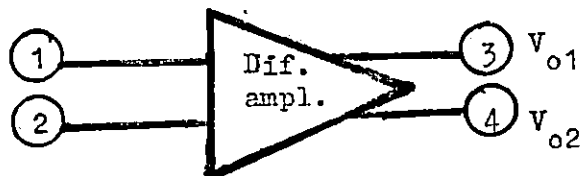
A. Amplifier Diferensial.

Amplifier Diferensial adalah bentuk khusus dari rangkaian amplifier, dalam operasinya dapat digunakan dalam lapangan yang luas.

Yang menarik pada konstruksi amplifier diferensial adalah paling sedikit terdiri dari dua transistor, adakalanya tujuh transistor atau lebih, dengan dua terminal input dan dua terminal output.



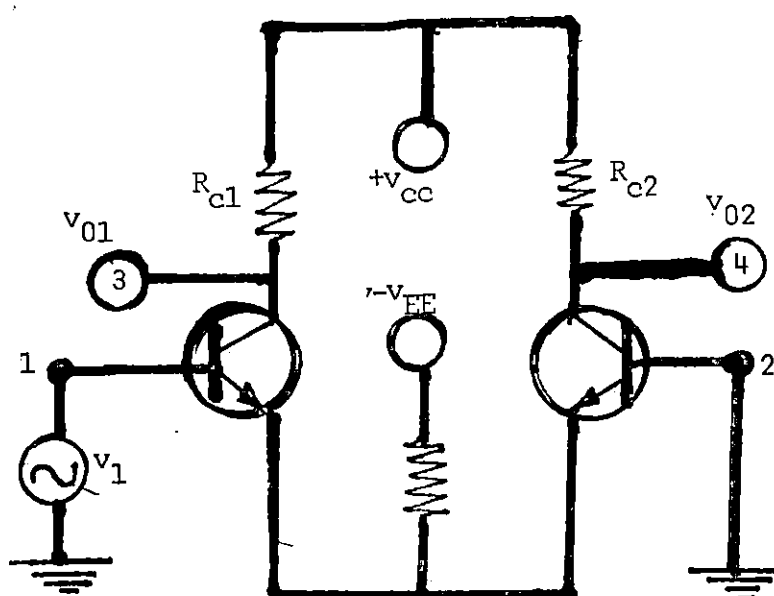
Gambar 2a .
Rangkaian diferensial amplifier
dengan komponen tunggal.



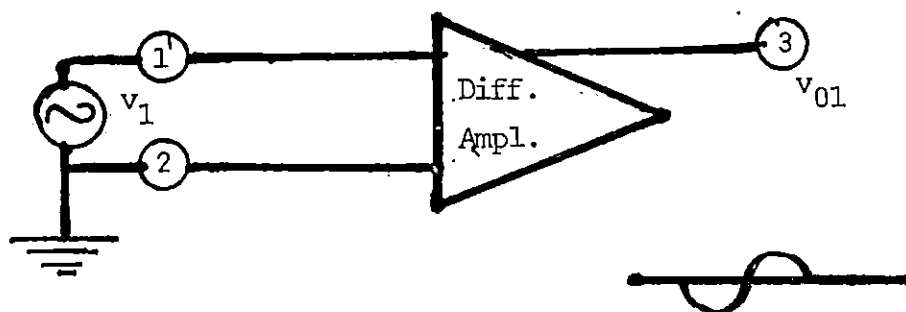
Gambar 2b.
Rangkaian diferensial amplifier
dengan komponen I.C.

Untuk mempelajari pemakaian I.C, kita tinjau terlebih dahulu rangkaian diferensial amplifier yang sederhana yaitu terdiri dari 2 (dua) transistor dengan 2 (dua) input terminal (1.2) dan 2 (dua) output terminal (3.4).

1. Operasi input tunggal dan output tunggal.



Gambar 3a. : Rangkaian input dan output tunggal Diferensial Amplifier dengan komponen tunggal.



Gambar 3b. : Rangkaian input dan output tunggal Diferensial Amplifier dengan komponen I.C.

Kita misalkan sinyal input tunggal sebesar v_1 diberikan pada terminal 1, hasilnya adalah sinyal output sebesar v_{01} pada terminal 3.

Untuk mendapatkan suatu operasi yang baik, input terminal 2 dihubungkan bumi, dimana tegangan v_2 diatur 0 Volt, sedangkan pada bagian kanan diabaikan, maka kita dapatkan suatu rangkaian amplifier tunggal, untuk tegangan v_{01} besar tegangan outputnya $A_1 v_1$.

A_1 adalah gain tegangan yang diperoleh dari tegangan output v_{01} yang berasal dari input sinyal v_1 , secara teori:

$$A_1 = \frac{-h_{fe} R_{cl}}{h_{ie}}$$

h_{fe} dan h_{ie} adalah parameter-parameter hybrid dari transistor sedangkan h_{ie} adalah input impedansi dan h_{fe} adalah hubungan singkat arus dengan prasiikap maju.

Yang penting adalah fakta, bahwa tegangan output berbeda fasa 180° dengan sinyal input (lihat gambar 3a dan 3b).

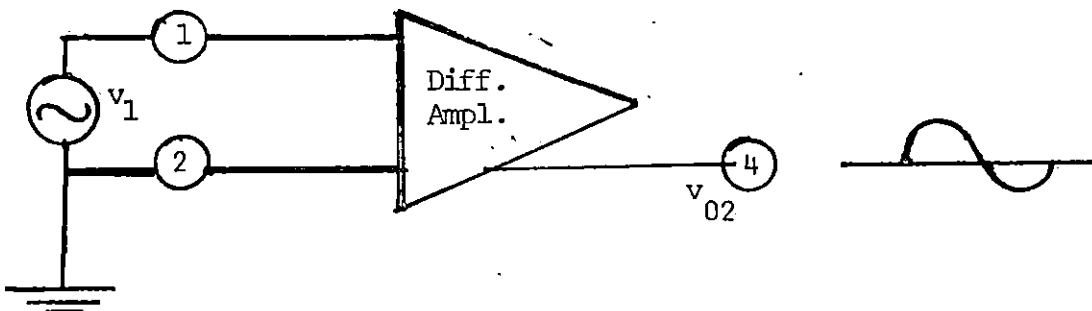
Dalam operasi rangkaian amplifier dalam bentuk I.C tidak membutuhkan mengenal rangkaian komponen tunggal secara mendalam dan terperinci, yang dibutuhkan adalah mengetahui fakta di atas, yaitu nilai keseluruhan gain dari input 1 ke output terminal 3 dan tegangan yang berbeda fasa sebesar 180° di antara kedua terminal.

Kita mengenal juga input dan output impedansi dan harus membawa amplifier kepada suatu rangkaian untuk memutar fasa dan kita harus mengenal juga fakta lainnya yaitu batas daerah operasi frekuensi dan sejumlah fakta lainnya mengenai kestabilan temperatur, pengaturan kapasitas power dan beban sinyal maksimum.

Semua fakta ini telah ditabulasikan oleh pabrik, lengkap dengan perinciannya dan pertimbangan dari fakta-fakta dan lain-lainnya adalah menjadi bidang studi dalam pemakaian komponen I.C Diferensial Amplifier.

2. Operasi input tunggal akhir Diferensial Amplifier.

Indikasi gambaran operasi input tunggal dan output hubungannya seperti pada gambar 4 di bawah ini. Sinyal yang melalui input terminal 1 seolah-olah berakhir sama dengan pengembangan sinyal melintang melalui emitor-resistor (gerak rangkaian suatu emiter flower).



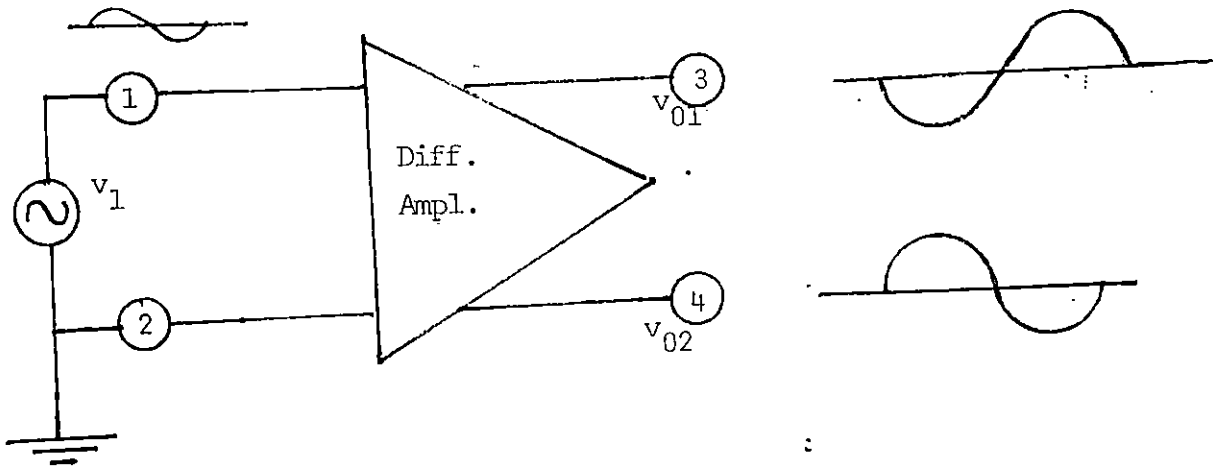
Gambar 4. Diferensial Amplifier dalam Fasa Gain.

Yang selalu diingat input terminal 2 terhubung bumi (tepat pada 0 Volt) penyimpangan tegangan dari basis ke emitor transistor 2, arahnya berlawanan dari basis ke emitor (emitor terhubung bumi) juga menjadi pemikiran pula input terminal 2 (basis 2) terhubung bumi, penyimpangan tegangan dari basis ke emitor, arah perubahan tegangan pada terminal 4 v_{02} (seperti pada gambar 3a).

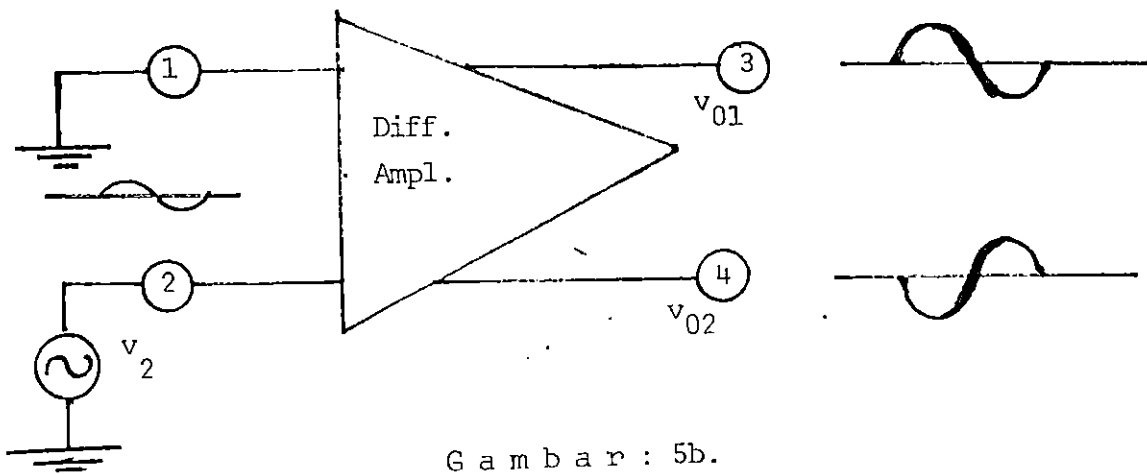
Tegangan output v_{02} besarnya sama dengan $A_2 v_1$ adalah gain yang ditimbulkan oleh sinyal pada arah gerakan tetap dan berlawanan.

Fakta penting yang perlu diingat bahwa proses sinyal seperti pada gambar 4 akan menghasilkan tegangan yang sefasa dengan tegangan output v_{02} , dengan demikian output v_{01} berbeda fasa 180° dengan v_{02} . Begitulah telah diperoleh gain A_1 pada tahap 1 dan gain A_2 pada tahap 2, dimana rangkaianannya selalu dibuat $A_1 = A_2$.

Kita gunakan sinyal sebuah input tunggal akhir v_2 (seperti pada gambar 5) dengan dua output v_{01} pada terminal 3 dan v_{02} pada terminal 4, sinyal input pada terminal 2 akan memperkuat sinyal-sinyal output v_{01} dan v_{02} dan berbeda fasa sebesar 180° atau output v_{02} berbeda fasa 180° dengan input v_2 dan output v_{01} sefasa dengan v_2 .



G a m b a r : 5a.



G a m b a r : 5b.

3. Operasi perbedaan input.

Suatu penggunaan yang penting dari diferensial amplifier adalah penggunaan sinyal ke kedua input v_{01} dan v_{02} , dilihat dari sebuah penguatan dengan menggunakan dua sinyal yang berbeda.

Cara penggunaannya adalah dengan menggunakan rangkaian dengan memberikan sinyal-sinyal pada terminal input 1 dan 2 di mana masing-masingnya berlawanan fasa 180° (lihat gambar 5) tegangan output v_{01} adalah sama dengan A_1v_1 dikurangi dengan A_2v_2 , karena keduanya berbeda fasa, maka nilai salah satu di antaranya adalah negatif, jadi besar v_{01} adalah:

$A_1v_1 + A_2v_2$ dimana fasa v_{01} adalah berlawanan dengan input v_1 dan sefasa dengan input v_2

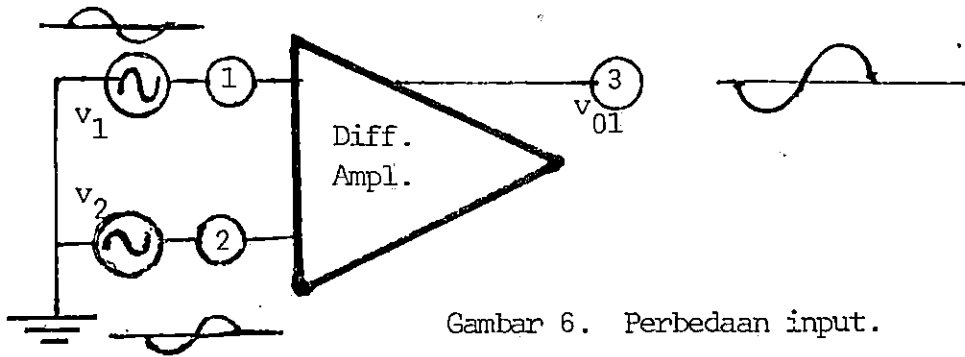
Yang penting untuk dipertimbangkan adalah perbedaan sinyal v_1 dan v_2 yang dipergunakan melalui terminal 1 dan 2, jika perbedaan sinyal adalah $v_d = v_1 - v_2$ akan selalu kita per dapat gain yang berbeda.

Secara matematik $A_d = v_{01} / v_d$ (adalah persamaan operasi).

Yang harus dicatat untuk diingat dan dipahami, kalau suatu sinyal diberikan melalui terminal 1 dan 2 yang masing-masingnya terhubung bumi, maka hasil sinyal outputnya berkebalikan, adalah penguatan tiruan terhadap input.

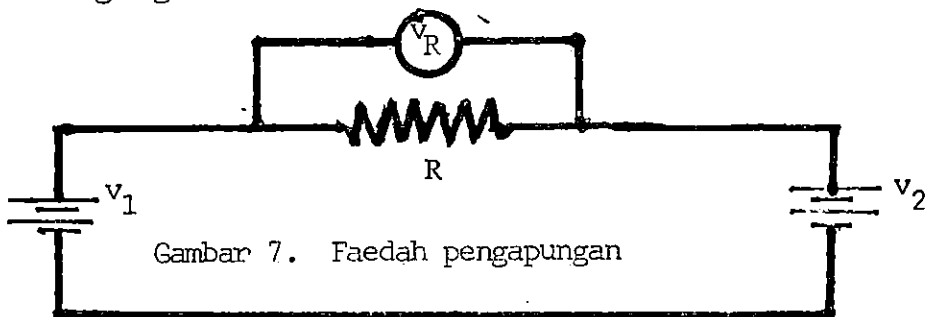
Jika kita memperhatikan suatu konsep sinyal yang mengapung untuk mengukur sejumlah bagian dari rangkaian yang keduanya diarahkan ke potensial terhubung bumi, akan jelas kelihatan, pengukuran tidak memberikan hasil apa-apa.

Kalau yang unggul adalah yang negatif dan terhubung bumi menyinggung bagian positif dari v_2 mengakibatkan tegangan sumber v_2 hubungan singkat.



Gambar 6. Perbedaan input.

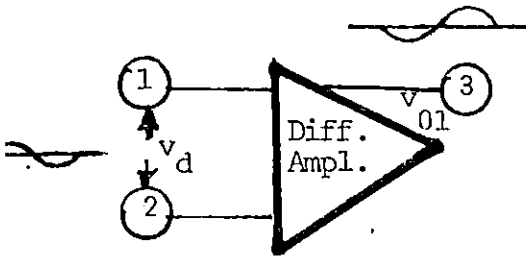
Satu-satunya cara hanyalah dengan mengukur v_R , kedua-duanya tidak terhubung bumi, proses ini adalah menuju ke arah pengapungan, jika kedua-duanya tidak pada tegangan nol.



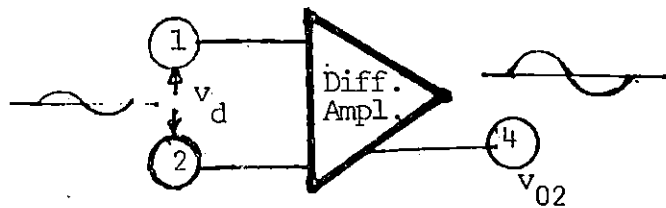
Gambar 7. Faedah pengapungan

Kalau sinyal input akan diperkuat melalui level sinyal-sinyal tegangan rendah yang diizinkan, tahap penguatan input pada umumnya, sebuah diferensial amplifier yang beroperasi dengan sebuah pengapungan input.

Yang perlu diperhatikan pada operasi perbedaan sinyal input $v_d = v_1 - v_2$, sinyal output $A_1 v_d$, sinyal input masing-masing besarnya sama dan berlawanan pada terminal 1 dan 2 atau pemakaian suatu perbedaan sinyal, melalui terminal-terminal, menghasilkan penguatan output v_{01} , berlawanan dengan sinyal input dan pada v_{02} sefasa dengan sinyal input.

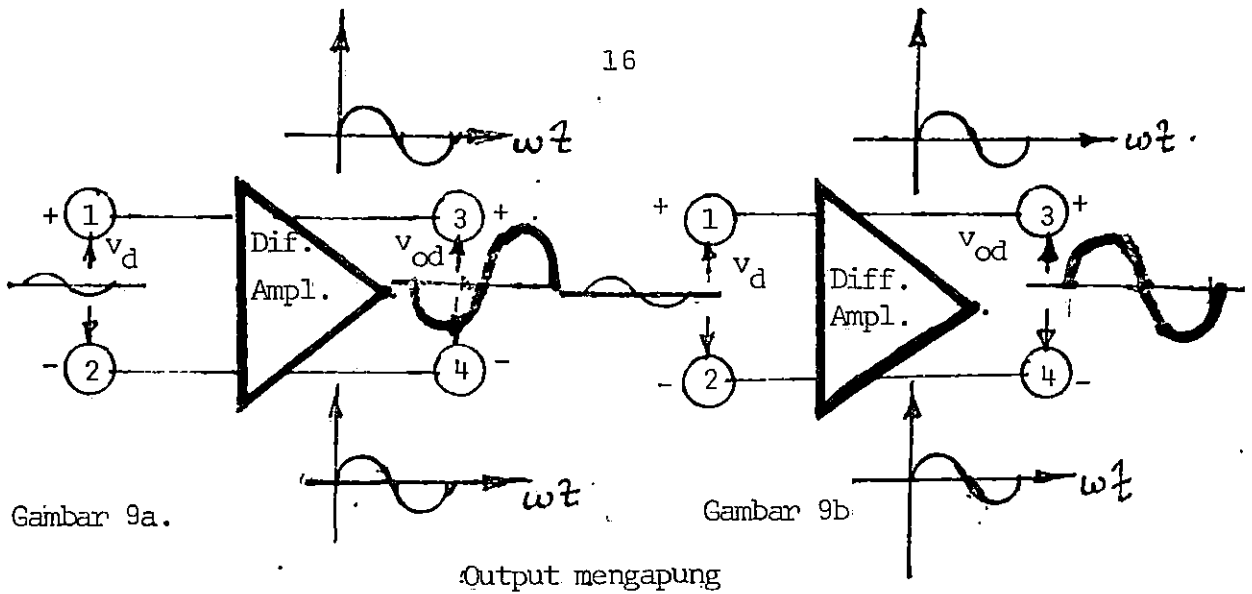


Gambar : 8a.



Gambar : 8b.

Yang perlu menjadi pemikiran, pada output yang mengapung kalau keduanya, output 3 dan 4 adalah dua kali sebesar masing-masing terminal terbumi dan berbeda polaritas sebesar v_d , begitu juga besar tegangan dari terminal 3 dan 4 sefasa dengan v_d dan selalu dua kali sebesar v_{01} atau v_{02} .



Gambar 9a.

Gambar 9b.

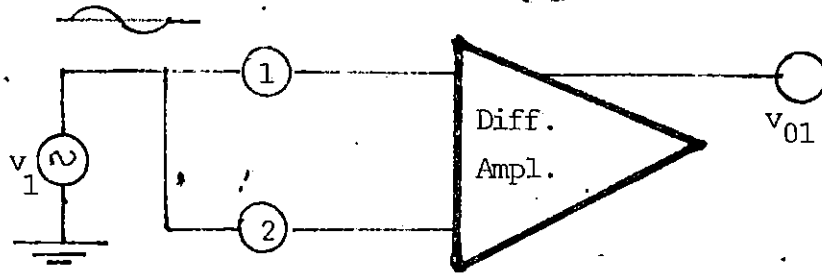
4. Cara operasi bersama (Common-mode operation)

Problema yang dihadapi selanjutnya pada diferensial amplifier, adalah bagaimana menghapuskan sinyal-sinyal derau atau berdengung yang terdapat pada dasar operasi diferensial amplifier melalui cara operasi bersama.

Yang dimaksud dengan cara operasi bersama adalah hasil bersih outputnya sama dengan 0, karena gain output $A_1 - A_2$, jadi kalau yang dipakai sinyal input v_1 , pada terminal outputnya adalah 0 Volt, karena $A_1 v_1 = A_2 v_1$ (seperti pada gambar 10).

Dua sinyal bersama yang tidak langsung dihubungkan ke kedua input, bagaimanapun juga sinyal-sinyal derau atau berdengung yang terhubung bumi, mungkin bersama-sama mengarah ke kedua input.

Sinyal-sinyal yang berpolaritas berlawanan, biasanya dipakai ke input akan diperkuat, sebagaimana telah diuraikan, cara bersama input akan dibuang.



Gambar 10. Cara bersama input.

621-31
Sya
li

Pada operasi penguatan selanjutnya, akan sangat baik penguatannya pada sinyal-sinyal input yang berbeda dan akan mengabaikan sinyal-sinyal bersama input.

Selanjutnya kita menggunakan tegangan rata-rata $v_c = \frac{1}{2} (v_1 + v_2)$ dan perbedaan sinyal $v_d = v_1 - v_2$, jumlah tegangan outputnya menjadi $v_0 = A_d v_d + A_c v_c$.

Secara ideal, dibuat A_d sangat rendah, sehingga A_c mendekati 0.

Keunggulan diferensial amplifier yang memberikan gain A_d ke gain A_c dinamakan cara penghapusan bersama (Common-Mode Rejection Ratio atau CMRR), dimana $CMRR = A_d / A_c$.

Untuk operasi diferensial amplifier yang terbaik adalah sekuat mungkin memperkuat sinyal yang berbeda, dan menghilangkan setiap sinyal bersama atau nilai CMRR terendah.

Sebagai contoh adalah komponen I.C CA 3000 yang memiliki CMRR 98 db dan selanjutnya kita akan merubah dari gain db (desibel) ke gain angka, dimana $100 \text{ db} = CMRR 10^5$.

Komponen I.C CA 3020 memiliki gain A_d ke A_c kurang sedikit dari 10^5 yaitu untuk $A_d / A_c = 77$ db.

Komponen I.C CA 3000 lebih dari I.C CA 3020 dalam mengelminasi derau atau dengung yang tidak diinginkan.

CMRR bukan dari penguatan, akan tetapi gain perbedaan ke gain cara bersama, sebagai contoh, untuk nilai CMRR 10.000 dari A_d ke A_c berkemungkinan nilai $A_d = 100$ dan $A_c = 0,01$ atau $A_d = 10.000$ dan $A_c = 1$.

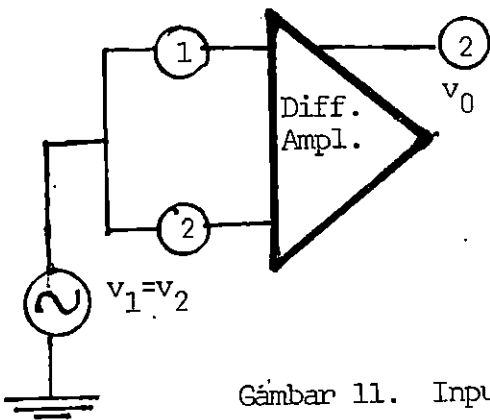
Suatu sinyal bersama dapat selalu berakhir dari variasi tegangan power supply, ini akan memberikan efek penyebab dalam perubahan sinyal output, variasi tegangan output akan lebih kecil melalui bermacam-macam faktor CMRR.

Menurut perencanaan I.C CA 3000 akan digunakan pada tegangan rendah, lebih rendah dari nilai CMRR yang telah mendapat perbaikan, setelah direviu sebuah faktor penting menguraikan kerja sebuah diferensial amplifier adalah faktor CMRR yang besarnya seperti berikut:

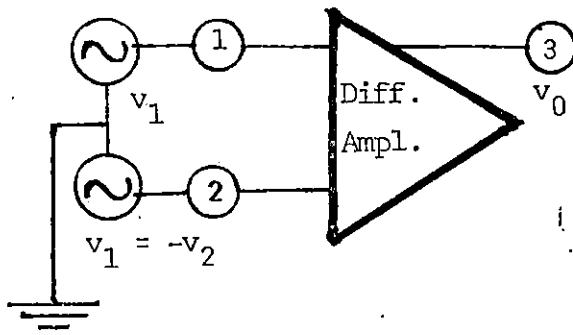
$$v_0 \text{ dapat dinyatakan dalam } A_d v_d + A_c v_c \text{ dimana}$$

$$v_0 = \frac{1}{2} (v_1 + v_2) \text{ dan } v_d = v_1 - v_2.$$

diatur $v_1 = v_2$ diperoleh $v_d = 0$ dan $v_0 = A_c v_c$ (seperti pada gambar 11).



Gambar 11. Input bersama
 $v_1 = v_2$



Gambar 12. Input bersama
 $v_1 = -v_2$

Dengan demikian, gain cara bersama adalah $A_c = v_0/v_c$, diatur $v_1 = -v_2$ diperoleh $v_c = 0$, dan $v_0 = A_d v_d$ (seperti pada gambar 12), begitulah gain perbedaan adalah $A_d = v_0/v_d$ di mana nilai $CMRR = A_d/A_c$ diperoleh.

5. Impedansi input dan output.

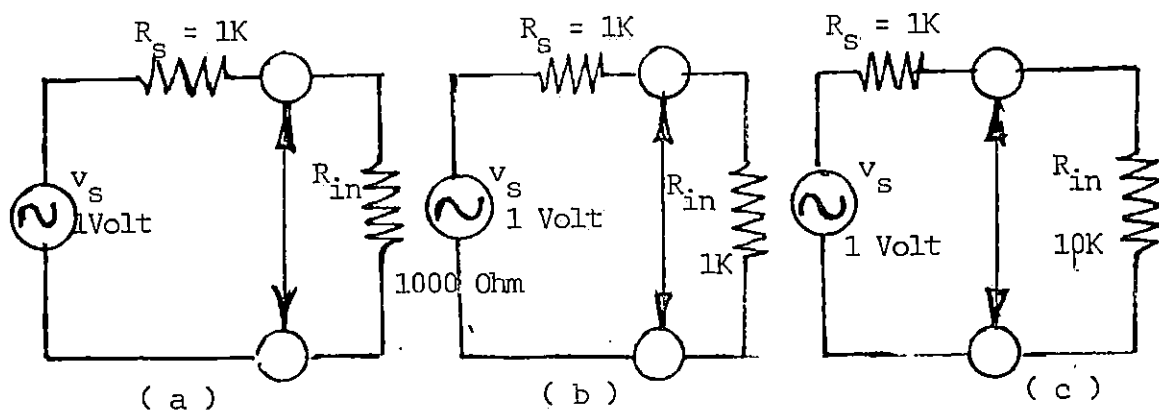
Dua faktor penting dalam penggunaan suatu amplifier, adalah impedansi input dan output.

Kita tinjau pertama pemakaian tegangan dari suatu sumber, dimana impedansi outputnya 1000 Ohm.

Bentuk tegangan sebuah penguatan masing-masingnya 100 Ohm, 1000 Ohm dan 10.000 Ohm, hasil sinyal input ke amplifier diperhitungkan:

$$v_{in} = \frac{R_{in}}{R_s + R_{in}} v_s \quad \text{berlaku pada setiap rangkaian}$$

berikut (Hukum pembagian tegangan).



Gambar:13.

$$\begin{aligned}
 \text{a. } v_{in} &= \frac{100}{1000 + 100} \cdot 1 = 1/11 = 0,091 \text{ Volt.} \\
 \text{b. } v_{in} &= \frac{1000}{1000 + 1000} \cdot 1 = 1/2 = 0,5 \text{ Volt.} \\
 \text{c. } v_{in} &= \frac{10.000}{1000 + 10.000} \cdot 1 = 10/11 = 0,91 \text{ Volt.}
 \end{aligned}$$

Kalau input impedansi amplifier 100 Ohm, sinyal input ke penguatan akan menjadi 0,091 Volt, sinyal sumber dipergunakan 1 Volt.

Untuk pengurangan sinyal 1/11, gain rangkaian keseluruhan meliputi gain penguatan A, 1/11 akan lebih rendah, kalau impedansi input amplifier 10.000 Ohm, selalu semua tegangan sumber akan terlihat pada terminal input 0,91 Volt akan lebih rendah.

Kita lihat ketidaksesuaian pergeseran impedansi dalam mengembalikan kepada keseluruhan gain amplifier, sebagai contoh untuk komponen I.C CA 3000 memiliki impedansi input 195 k Ohm, dipergunakan untuk mengangkat tegangan dalam sumber:

$$V_{in} = \frac{195.000}{195.000 + 1000} V_s = 0,995 v_s$$

ternyata pergeseran impedansi yang baik sekali.

Untuk komponen I.C CA 3020 memiliki impedansi input 4 k Ohm jika dibandingkan dengan I.C CA 3000 sebagai pembawa power adalah sederhana saja.

Keunggulan I.C CA 3020 kalau dipergunakan sebagai pembawa speaker, untuk speaker 16 Ohm (seperti gambar 15)

$$v_{sp} = \frac{R_{sp}}{R_0 + R_{sp}} v_0 = \frac{16}{16 + 60} v_0 = 0,21 v_0.$$

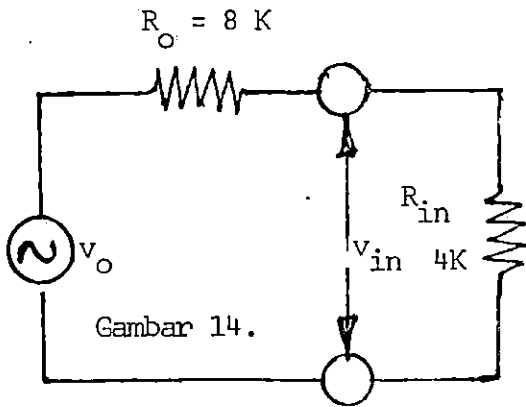
0,2 v_0 untuk pengembangan sinyal output akan disumbangkan sebelum speaker yang dihubungkan ke terminal output.

Ini adalah merupakan beban sederhana, hasilnya akan banyak berguna, apabila memakai sebuah matching transformator atau menggunakan sebuah pembawa dengan impedansi output yang rendah.

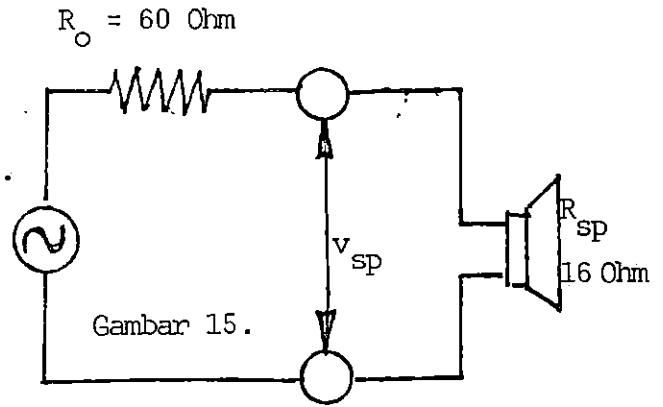
Untuk I.C CA 3000 sangat tidak memuaskan jika dipakai sebagai pembawa power dengan impedansi output 8 k Ohm tidak akan dapat dipakai dengan baik untuk melengkapi matching impedansi sebuah speaker sebesar 16 Ohm, kalau langsung dihubungkan, hasil tegangan melalui beban 16 Ohm tersebut akan menjadi :

$$v_{sp} = \frac{16}{8000 + 16} \cdot v_0 = 0,002 v_0.$$

Penggunaan I.C CA 3000 dengan I.C CA 3020 dalam urutan bertingkat (cascade), secara keseluruhan dibenarkan untuk sebuah impedansi input sebesar 195 k Ohm dan sebuah impedansi output sebesar 60 Ohm.



Beban input I.C CA 3000



Beban output I.C CA 3020

6. Gain penguat tegangan, Lebar ban, Tegangan puncak berayun.

Untuk I.C CA 3000 dan I.C CA 3020 gain penguat untuk keseluruhan disimpulkan dalam desibel (dB). Hubungan antara gain tegangan dengan gain desibel adalah seperti berikut:

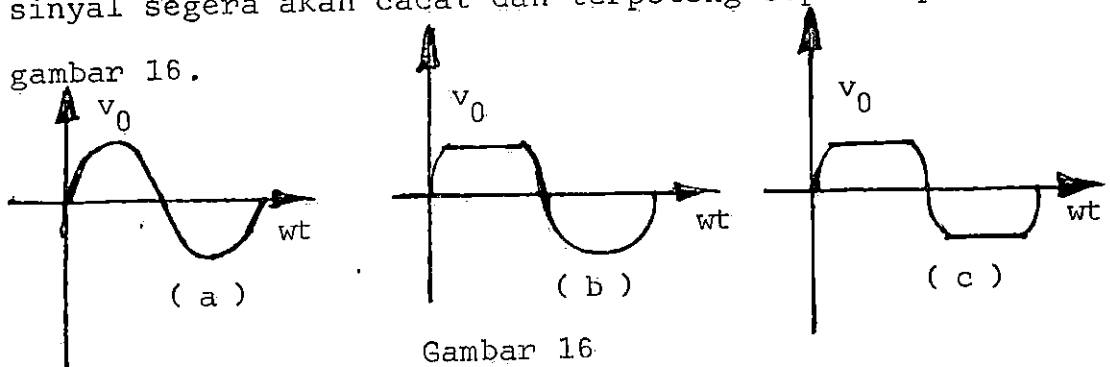
Gain dB = $20 \log v_o/v_i$ dimana v_o/v_i adalah gain tegangan, sebagai contoh untuk $v_2/v_1 = 100$ akan dihasilkan dalam gain dB = $20 \log 100 = 20 \times 2 = 40$ dB.

I.C CA 3000 memiliki tipe gain tegangan dengan daerah operasilinier penguatan sinyal input v_i , melalui faktor penguatan 70,7.

Jadi kalau $v_1 = 1$ mV, $v_o = A_{v_i} = 70,7 \times 1$ mV = 70,7 mV.

Untuk $v_i = 50 \text{ mV}$ maka $v_o = A_{vi} = 70,7 \times 50 = 3,54 \text{ Volt}$.

Kalau $v_i = 1 \text{ Volt}$ hubungan antara $v_o = A_{vi}$ menghasilkan $v_o = 70,7 \text{ Volt}$ akan tidak berhubungan dengan besarnya tegangan, perlu menjadi pemikiran definisi gain tegangan di atas, akan memenuhi persyaratan hanya pada daerah operasi linier ketika seluruh penguatan tegangan sedang berayun sedangkan secara fisik tegangan power supply terbatas dan beranggapan bervariasi dalam bagian-bagian rangkaian, mari kita perhatikan suatu tegangan output maksimum dalam berayun, sebelum sinyal segera akan cacat dan terpotong seperti pada gambar 16.



Gambar 16

Cacat dalam penguatan sinyal output.

Di atas suatu maksimum puncak ke puncak (peak to peak) sinyal berayun, output menjadi cacat dan kenyataan yang harus menjadi pertimbangan suatu penguatan sinyal input (gambar 16a), sinyal-sinyal input yang lebih rendah tidak akan menghasilkan sinyal-sinyal output yang rendah akan tetapi terdapat sinyal cacat atau terpotong datar (gambar 16b).

Sinyal output mulai terpotong datar pada sebagian sinyal yang sedang berayun, dan seterusnya pada kedua bagian tegangan output, akan terpotong (gambar 16c).

Yang harus diketahui daerah linier dari tegangan output pada setiap kasus, dan banyaknya jenis gain tegangan pada rangkaian penguatan.

Mari kita tinjau I.C CA 3000 yang memiliki suatu daftar maksimum tegangan output yang sedang berayun 6,4 Volt. Melalui informasi ini, kita sesuaikan dengan daftar gain tegangan penguat rangkaian adalah 37 dB, kita dapat menghitung sinyal maksimum dari puncak ke puncak.

$$v_i(p-p) = \frac{v_o(p-p)}{A} = \frac{6,4 \text{ Volt}}{70,7} = 91 \text{ mV.}$$

Tegangan input yang mendekati 100 mV dari puncak ke puncak atau lebih rendah, akan membawa tegangan output di luar daerah operasi linier rangkaian penguatan.

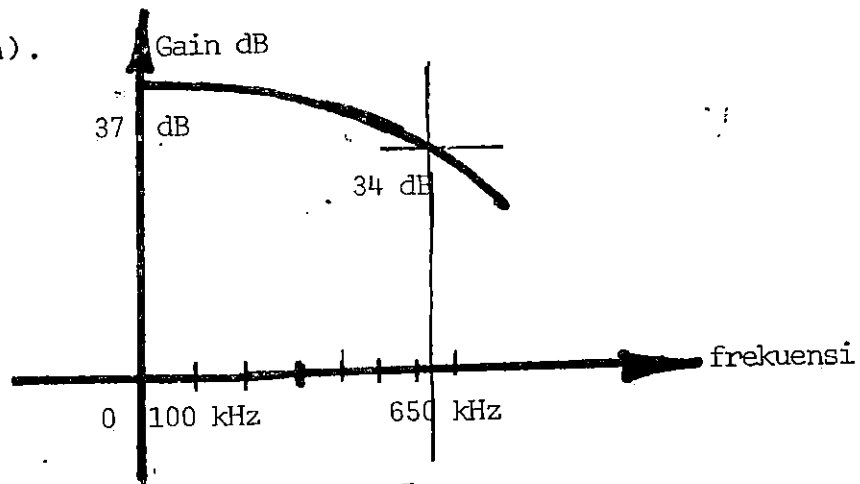
Dua faktor lainnya ialah gain penguat tegangan dan jumlah cacat harmonis di atas batas frekuensi.

Jika penguat sinyal diatur sesuai dengan kemampuan gain, dari 0 Hz sampai kepada batas teratas frekuensi, 3 dB ($f_{3 \text{ dB}}$ atau f_{teratas}), batas frekuensi tersebut dinamakan lebar ban dari penguatan.

Pada dasarnya diferensial amplifier di atas, batas teratas frekuensi masih terletak pada kapasitas

internal. Seperti I.C CA 3000 mempunyai daftar lebar ban -3 dB (teratas titik 3 dB) untuk frekuensi 650 kHz.

Yang menonjol pada -3 dB adalah kenaikan gain pada 37 dB, untuk frekuensi 650 k Hz keluarannya tetap (konstan).



Gambar 17

Grafik Gain Frekuensi I.C CA 3000.

Pada gambar 17 diperlihatkan grafik, bahwa setiap sinyal input atau komponen sinyal 650 k Hz akan diperkuat oleh suatu faktor 37 dB, dimana pada frekuensi tinggi, gain menjadi cepat sekali kecilnya.

Suatu sinyal yang memiliki komponen frekuensi 100 k Hz, 1 M Hz dan 5 M Hz, sinyal outputnya masing-masing akan menjadi komponen frekuensi rendah, akan diperkuat kembali, lebih dari 1 M Hz yang mana melalui proses pemutaran akan diperkuat lebih dari 5 M Hz.

Dalam penampilan cacat frekuensi pada frekuensi tinggi kasus cacat terjadi akan menjelang 650 k Hz, disebabkan gain penguat tidak linier melampaui batas daerah operasi.

I.C CA 3000 mempunyai daftar beban cacat harmonis 0,2% sampai dengan maksimum 5% sangat memuaskan untuk penguatan audio.

7. Gain Power.

Dalam penampilan gain dengan suatu penguatan pada I.C CA 3020 sebagai pembawa speaker ke masing-masing output, gain power A_p atau P_o atau P_i sebenarnya telah ada pada daftar I.C CA 3020 dalam dB, untuk unit ini 22 dB, akan berkorespondensi dengan gain 158.

Kalau input 1 mW (P_i), output (P_o) adalah $P_o = A_p P_i = 158 \times 1 \text{ mW} = 158 \text{ mW}$, untuk mengatasi batas operasi linier rangkaian penguat, diusahakan beban selalu maksimum, untuk unit ini kira-kira 2,5 Volt (sebelum tegangan input segera akan menjadi cacat).

8. Penataan tegangan input dan arus.

Kalau sinyal 0 Volt dipakai untuk kedua terminal perbedaan tegangan pada terminal 3 dan 4 (v_{01} dan v_{02}) akan selalu 0, hendaknya harus dijaga agar tegangan operasi dari keduanya selalu sama.

Kedua transistor belum pernah mengalami pergeseran, ini akan mengalami penataan tegangan.

Yang dimaksud dengan penataan tegangan adalah, tegangan input dc yang cocok dipakai untuk mendapatkan tegangan output yang sama dengan tegangan operasi ~~penataan~~ (efek tegangan output 0) jika dibebani 1,4 Volt.

Untuk I.C CA 3000 maksimum 8 mV yang selalu mendapat perhatian dan pertimbangan bahwa penataan tegangan bervariasi dengan temperatur. Fabrik I.C telah mencetak data-data mengenai hubungan penataan arus dengan temperatur, mengenai temperatur yang baik dan cocok dipakai dalam bentuk grafik.

9. Arus input bias dan titik operasi (quiescent point).

Arus input bias adalah arus rata-rata pada kedua terminal, harus diingat yang akan dipertimbangkan adalah efek-efek pembebanan arus dc pada rangkaian pembawa.

Pembebanan pada unit ini akan kita dapati pada daftar muatan arus input bias 23 uA sampai dengan 26 uA.

Sebaiknya tegangan output terhubung bumi apabila sinyal input yang digunakan tidak terdapat pada daftar daerah tegangan operasi (quiescent operating voltage).

III. PENUTUP

Pengertian dasar I.C secara operational ini, dengan contoh yang sangat sederhana baru mengantarkan kepada pengertian yang dasar saja, untuk itu diperlukan suatu praktek yang khusus mengenai watak dan tingkah laku antara input dan output terhadap sinyal yang dioperasikan, antara lain operasional amplifier (opamps), osillator dan rangkaian RF, rangkaian filter dan pengarah, pulsa dan rangkaian Digital, komponen-komponen khusus dan sebagainya yang nanti akan diuraikan pada buku kecil berikutnya.

Mudah-mudahan buku kecil ini memberikan sumbangan yang berguna dan mengantarkan anda ke tempat tujuan.

DAFTAR BACAAN

- DAVID LAZARUS University of Illinois
"MODERN ELECTRONICS" Addison - Wesley
Massachusetts 1966.
- SB HAMMOND University of UTAH
"ELECTRICAL ENGINEERING" McGRAW-HILL BOOK COMPANY INC.
New York 1961.
- F.E Holm.
"2N. TERMINAL CONTACT NETWORKS"
Harvard University, Cambridge 1957.
- Dennis Roddy and John Coolen
"ELECTRONIC COMMUNICATIONS"
Leak head University 1978.
- M. Karnaugh
"ELECTRONIC and COMBINATIONS"
Trans: AIEE Nov. 1953.
- Robert C Johnson
"ELECTRICAL and ELECTRONICS WIRING DESIGN and
CONSTRUCTION"
Went worth University 1978.