

746/Hd/85

# AUDIO FREKUENSI GENERATOR

PETUNJUK PENGGUNAAN DAN RANGKAIAN  
TIPE AG - 202A

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



oleh

Drs. Jamin Sembiring

FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURUAN  
IKIP - PADANG

Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan  
Institut Keguruan dan Ilmu Pendidikan

**PADANG**

1985

## KATA PENGANTAR

Buku ini disusun dalam rangka memenuhi kebutuhan para mahasiswa jurusan Pendidikan Teknik Elektro serta Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan Institut Keguruan dan Ilmu Pendidikan Padang khususnya serta para mahasiswa Fakultas lainnya di lingkungan IKIP Padang yang berminat mempelajari dan mendalami masalah-masalah kelistrikan.

Buku petunjuk pengoprasian Audio Generator AG-202 A ini kami susun sedemikian rupa, mengingat bahwa kemampuan para mahasiswa jurusan Pendidikan Teknik Elektro dan Pendidikan Teknik Elektronika untuk mengerti bagaimana cara penggunaan/pengoprasian AG-202 A ini dirasakan masih terbatas. Padahal untuk menunjang praktek matakuliah Dasar-dasar Listrik dan Dasar-dasar Elektronika, Audio Generator AG-202 A tersebut merupakan salah satu alat yang sangat dibutuhkan, terutama untuk melakukan percobaan Perbedaan Fasa, menghitung besarnya Induktansi, mengukur Negatp Feedback, menghitung Impedansi, pengukuran Audio Transformator dan lain-lain.

Dengan tersusunnya buku petunjuk ini diharapkan dapat membantu para mahasiswa dalam menyelesaikan tugasnya yang berkaitan dengan pengukuran-pengukuran seperti yang disebutkan di atas, karena buku petunjuk seperti ini tidak dijual di pasar atau di toko-toko buku. Mudah-mudahan mahasiswa tertolong dengan sumbangan yang kecil ini.

Akhirnya, apabila ada saran-saran dari para pembaca yang bersifat koreksi atau penyempurnaan, akan kami terima dengan senang hati.

Padang, 28 Maret 1985.

Penulis,

## DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR .....	ii
DAFTAR ISI .....	iii
B A B :	
I. SPESIFIKASI .....	1
II. PENJELASAN RANGKAIAN .....	3
A. KHUSUS .....	3
B. RANGKAIAN OCSILLATOR JEMBATAN WIEN .....	3
C. RANGKAIAN PEMBENTUK GELOMBANG EMPAT PERSEGI .....	4
D. RANGKAIAN OUTPUT .....	5
E. ATTENUATOR OUTPUT .....	6
III. PANEL KONTROL DAN FUNGSINYA .....	7
A. PANEL DEPAN .....	7
B. PANEL BELAKANG .....	8
IV. PETUNJUK PENGOPRASIAN .....	10
A. PEMILIHAN FREKUWENSI YANG DIPERLUKAN ...	10
B. PENGATURAN TEGANGAN OUTPUT .....	10
C. KEGUNAAN TERMINAL SINKRONISASI IMPUT ..	11
V. PEMAKAIAN .....	13
A. PENGUKURAN KARAKTRISTI INPUT-OUTPUT ...	13
B. KARAKTRISTIK PENGUKURAN FREKUWENSI KE OUTPUT .....	15
C. PENGUJIAN AMPLIFIER DENGAN GELOMBANG EMPAT SEGI .....	17
D. MENGUKUR HARGA FEEDBACK NEGATIP .....	18
E. PENGUKURAN KARAKTRISTIK FASA .....	19
F. PENGUKURAN AUDIO TRANSFORMATOR .....	21
G. MENGUKUR INDUKTANSI .....	21
H. MENGUKUR IMPEDANSI .....	23
I. PENGGUNAAN AG-202A UNTUK PENYESUAIAN PE- NERIMA .....	24



BAB I  
SPESIFIKASI

Kelipatan frekuensi X 1 : 20 Hz - 200 Hz  
X 10 : 200 Hz - 2 kHz  
X 100 : 2 kHz - 20 kHz  
X 1000 : 20 kHz - 200 kHz  
Ketelitian frekuensi  $\pm (3 \% + 2 \text{ Hz})$  pada output maksimum

KARAKTERISTIK GELOMBANG SINUS.

Tegangan output 10 V  $\pm 10 \%$  (apabila diukur pada 1 kHz di bawah output maksimum).

Karakteristik frekuensi  $\pm 10 \text{ dB}$  atau kurang dari antara 20 Hz - 100 kHz

(Dengan level 1 kHz)  $\pm 1,5 \text{ dB}$  atau kurang dari antara 20 Hz - 200 kHz.

Faktor distorsi 0,5 % atau kurang dari 50 Hz - 100 kHz.

1 % atau kurang dari 20 Hz - 200 kHz.

KARAKTRISTIK GELOMBANG EMPAR SEGI

Tegangan output 10 V pp atau lebih  
Penurunan (Sag) 10 % atau kurang (pada 20 Hz).  
Waktu menyala/padam 0,5 us atau kurang  
Perbandingan kerja 50 %  $\pm 5 \%$  (apabila diukur pada 1 kHz di bawah output maksimum).

KARAKTRISTIK SINKRONISASI EKTERNAL.

Tingkat sinkronisasi Mendekati 1 % untuk 1,5 Volt atau lebih.

Tegangan input maksimum yang diijinkan 10 V efektif. (rms)  
Impedansi input Mendekati 20 k  $\Omega$   
Impedansi output Mendekati 600  $\Omega$

Attenuator output	Mendekati 0 dB, - 20 dB dan - 40 dB dalam 3 tingkat.
Stabilitas tegangan sumber daya	100/117/230 Volt $\pm$ 10 %.
Penyimpangan frekuensi	$\pm$ 0,5 %
Variasi tegangan output	$\pm$ 0,5 dB
Temperature kerja	0 ~ 50°C pada keadaan kelem- baban relatif 90 % atau kurang
Tegangan sumber yang dibutuhkan	AC 230/117/100 V, 50/60 Hz.
Daya yang dikonsumsi	Hampir 4,7 Watt
Ukuran/dimensi	Lebar ; 186 mm (190mm) Panjang : 131 mm (154mm) Tinggi : 220 mm (245mm) Dimensi maksimum identik de- ngan yang ada dalam tanda ku- rung.
Berat	2,8 kg (6,2 lbs).
Kelengkapan (accessories):	
Input Cord	satu merah dan satu lagi hitam
Sekring (Fuse)	0,1 A ..... 2 buah
Buku petunjuk	satu buah.

## BAB II

### PENJELASAN RANGKAIAN

#### A. KHUSUS

Apabila Anda membaca penjelasan-penjelasan berikut, lihatlah blok diagram serta skema diagram pada halaman belakang.

Sinyal gelombang sinus yang dibangkitkan oleh rangkaian jembatan Wien diteruskan melalui saklar pemilih WAVE FORM ke posisi bolak-balik ( $\sim$ ) pengatur OUTPUT, dengan maksud agar sinyal tersebut diatur untuk mendapatkan tegangan yang diinginkan.

Apabila saklar pemilih WAVE FORM berada pada posisi ( $\sqcap$ ), berarti bahwa sinyal output gelombang sinus yang diterima dari saklar dirubah menjadi gelombang empat segi, di mana sinyal tersebut dimasukkan ke gelombang empat segi dengan pemunculan yang lebih baik.

Sinyal output empat persegi dari rangkaian gelombang empat persegi itu selanjutnya diteruskan ke pengatur output dengan tujuan agar tegangannya dapat diatur sebagaimana halnya dengan sinyal gelombang sinus.

Sinyal tegangan yang telah diatur tersebut dipergunakan pada rangkaian output, di mana harga impedansinya perlu dirubah, dan selanjutnya diteruskan ke output attenuator terminal output. Terminal-terminal ini dilengkapi dengan impedansi output yang nilainya mendekati  $6000 \Omega$ . Output attenuator dilengkapi dengan tingkat pemilihan attenuator yang mendekati harga - 20 dB (1/10) dan - 40 dB (1/100).

#### B. RANGKAIAN OSCILLATOR JEMBATAN WIEN.

Elemen-elemen rangkaian jembatan Wien terdiri dari resistansi (FREQUENCY RANGE), yang dapat diatur untuk 4 tingkat, serta sebuah pengubah kapasitansi menggunakan

Kapasitor Variabel (FREQUENCY dial).

Resistansi dan elemen pengubah kapasitansi ini gunanya untuk merubah frekwensi ossilasi secara terus menerus sampai 10 kali atau lebih, yaitu untuk memilih frekwensi antara 20 Hz sampai 200 kHz.

Rangkaian penguat (amplifier) untuk sebuah ossilator adalah sebuah rangkaian dengan impedansi input tinggi dengan menggunakan FET (2SK30A-Y). Transistor Q1 adalah FET yang dimaksud di atas. Transistor Q2 (2SA561-Y) dan Q3 (2SC734-Y) dipergunakan untuk amplifier ke 2 dan ke 3. Sedangkan transistor Q4 (2SC734-Y) dan Q5 (2SA561-Y) membentuk rangkaian output yang komplet/lengkap.

Sebagian dari pada tegangan output dikembalikan dengan polaritas positif melalui resistor variabel VR1 ke elemen ossilator jembatan Wien ke ossilasi sustain.

Selanjutnya sebagian lagi tegangan output diberikan dengan polaritas negatif melalui resistor R6 ke emitter dari transistor Q2 yaitu agar mendapatkan rangkaian penguat yang menyerahkan sinyal gelombang sinus dengan distorsi/cacat yang sekecil mungkin.

Sebuah lampu dipasang pada loop feedback negatif untuk menstabilkan amplitude tegangan feedback dengan karakteristik non liniernya.

### C. RANGKAIAN PEMBENTUK GELOMBANG EMPAT PERSEGI.

Rangkaian pembentuk gelombang empat persegi adalah sangat memerlukan suatu rangkaian Schmitt yang mana terdapat transistor Q6 dan Q7 yang membentuk gelombang sinus dari rangkaian ossilator ke dalam bentuk gelombang empat persegi.

Apabila tidak ada sinyal input, transistor Q6 dan Q7 masing-masing tetap berada pada posisi OFF dan ON. Jika suatu sinyal positif dipergunakan ke input dari

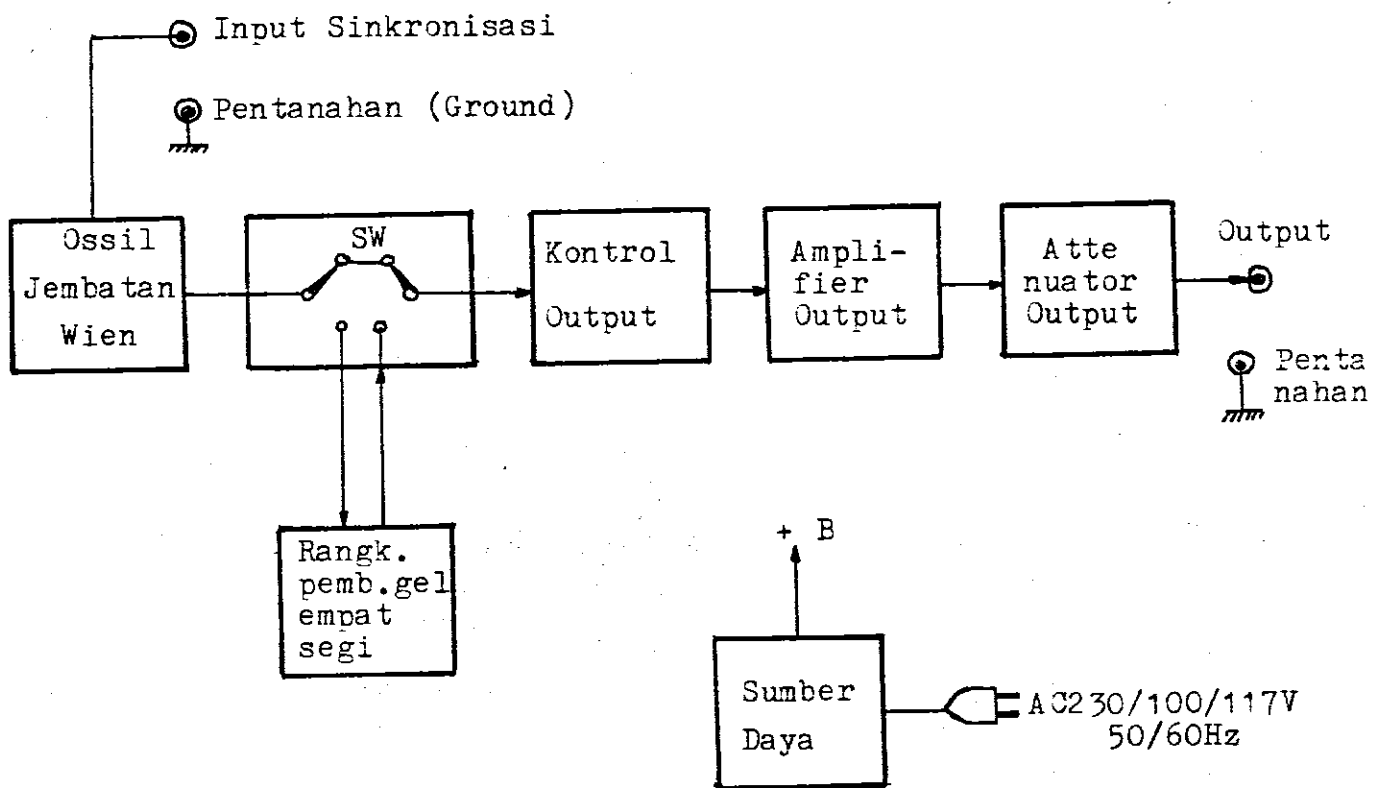


kondisi di atas, transistor Q6 dan Q7 merubah oprasi kerjanya dan membangkitkan gelombang empat persegi pada output rangkaian pembentuk.

Perbandingan tugas dari rangkaian ini dibuat agar dapat diatur/disesuaikan dengan nilai dari resistor variabel VR2.

#### D. RANGKAIAN OUTPUT

Rangkaian ini adalah vital sekali yang mana terdiri dari transistor Q8 dan Q9 dengan nilai impedansi rendah.



Blok diagram Audio Generator 202A.

#### E. ATTENUATOR OUTPUT.

Attenuator output menyeleksi tiga attenuasi dari 0 dB, - 20 dB atau - 40 dB (1/1, 1/10 atau 1/100). Apabila selektor berada pada posisi 0 dB dengan output attenuator diputar penuh ke kanan, attenuator melewatkan suatu tegangan output mendekati 10 V rms (gelombang sinus) ke terminal output (impedansi output 600  $\Omega$ ).

#### F. PENYEDIA TENAGA (POWER SUPPLY).

Transformator daya T1 mentransformir tegangan input AC 220 Volt (atau 100 V, 117 V) menjadi tegangan AC yang dibutuhkan, di mana disearahkan oleh silicon penyearah tegangan ganda D1 dan D2 dan kapasitor C19 dan C20 menjadi tegangan searah (DC). Tegangan DC ini dicatu melalui rangkaian perata ke seluruh rangkaian yaitu + B supply (48 Volt).

## BAB III

### PANEL KONTROL DAN FUNGSINYA.

#### A. PANEL DEPAN

##### 1. Lampu Neon

Lampu pilot neon akan menyala apabila saklar daya dihidupkan.

##### 2. Daya

Saklar daya akan menyalurkan daya apabila diputar ke arah kanan yaitu posisi ON, rangkaian telah mendapat daya listrik.

##### 3. Attenuator Output (dB).

Dipergunakan pada gabungan dengan kontrol OUTPUT LEVEL (8), attenuator output memilih attenuasi dari 0 dB, - 20 dB atau - 40 dB (3 step).

##### 4. Ground.

Terminal pentanahan (grounding).

##### 5. Output $\approx 600 \Omega$ .

Terminal output dengan impedansi output sampai  $600 \Omega$ .

##### 6. Bentuk Gelombang.

Saklar pemilih bentuk gelombang output. Gelombang output berbentuk sinus akan terdapat apabila diputar ke posisi kanan. Gelombang berbentuk empat persegi akan didapat apabila di putar ke arah kiri.

##### 7. Tingkat Frekuensi

Saklar selektor frekuensi ossolasi, yaitu menyatakan harga perkalian dari pada harga frekuensi yang diset dengan yang ditunjukkan oleh jarum penunjuk (11) dan skala (10).

X1 .....	mempunyai tingkat dari 20 Hz	200 Hz
X10 .....	mempunyai tingkat dari 200 Hz	2kHz
X100 .....	mempunyai tingkat dari 2kHz	20kHz
X1000 .....	mempunyai tingkat dari 20kHz	200kHz

#### 8. Level Output.

Kontrol ini dilengkapi dengan tujuan untuk mengatur tegangan output dari 0 sampai 10 Volt rms (gelombang sinus).

#### 9. Frekwensi.

Tombol pengaturan frekwensi yaitu berfungsi untuk menggerakkan jarum penunjuk (11) dengan sebuah kapasitor variabel, untuk menetapkan frekwensi osilasi.

#### 10. Plat Skala

Plat skala dengan pembagian 20 - 200 untuk frekwensi osilasi.

#### 11. Jarum Penunjuk.

Untuk menyatakan besarnya skala yang diset.

### B. PANEL BELAKANG.

#### 12. Sinkronisasi Input

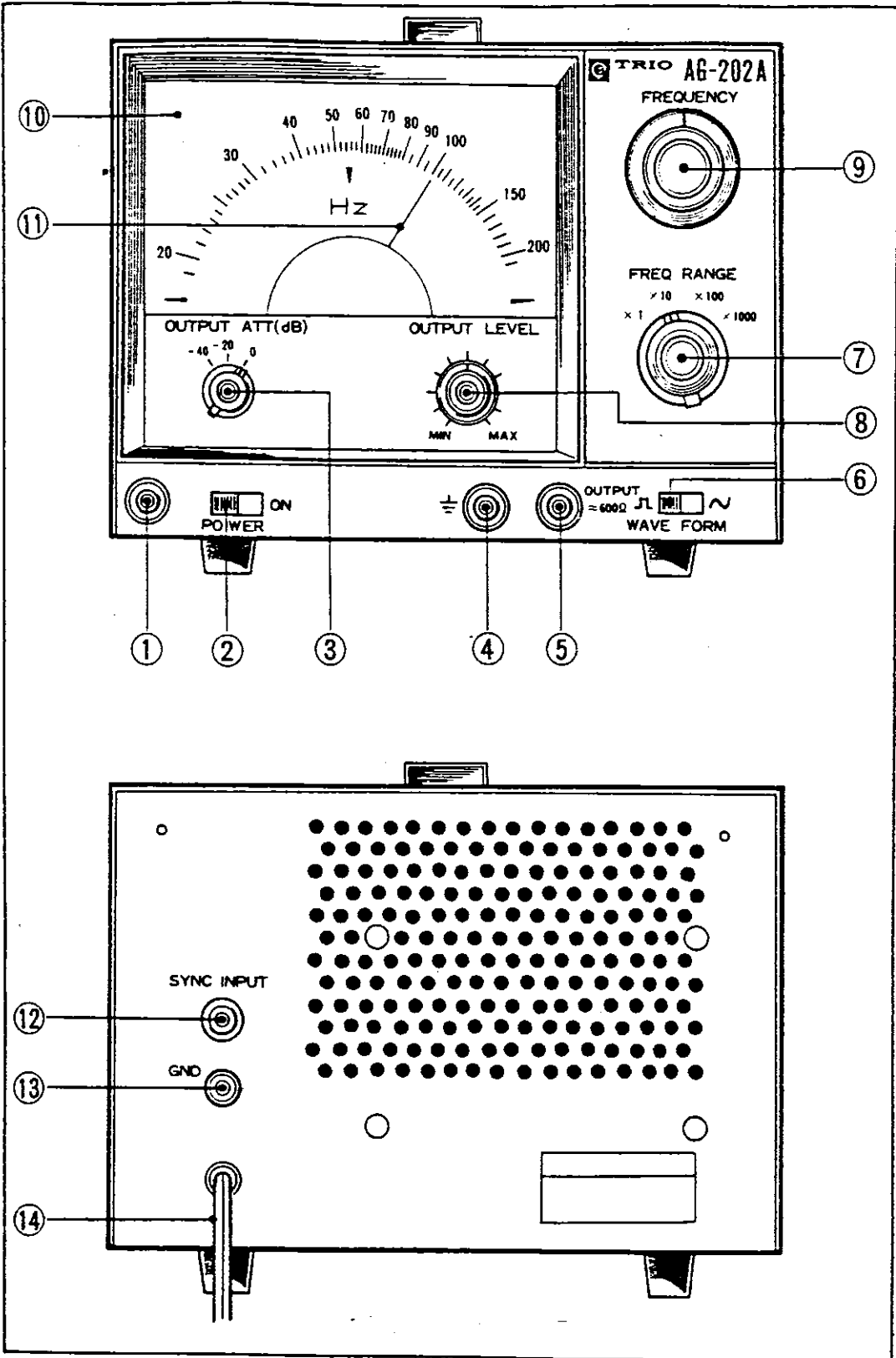
Dilengkapi dengan terminal eksternal sinkronisasi sinyal input untuk menghubungkan osilator CR Audio Generator 202 A ke sinkronisasi eksternal sinyal sumber.

#### 13. Ground.

Terminal pentanahan untuk sinkronisasi eksternal sinyal input.

#### 14. Penyambungan Daya (Power Cord)

Tempat penyambungan/menghubungkan tegangan AC.



## BAB IV

### PETUNJUK PENGOPRASIAN

Apabila power cord (14) dihubungkan ke sumber daya, lalu putar saklar (2) ke ON. Ini akan menyalakan lampu neon (1) dan menjadikan oscillator CR pada kondisi siap pakai.

#### A. PEMILIHAN FREKUWENSI YANG DIPERLUKAN.

Untuk mendapatkan frekuensi yang dibutuhkan, putarlah selektor FREQ.RANGE pada posisi yang cocok sampai jarum penunjuk bekerja sama dengan kapasitor variabel untuk menetapkan setting frekuensi pada pemutar skala frekuensi. Selanjutnya frekuensi yang sesungguhnya itu adalah suatu perkalian antara yang terbaca pada skala dengan faktor kelipatan daripada alat pemutar (dial).

Contoh : Misalkan Anda menginginkan frekuensi sebesar 10 kHz, maka lakukanlah sebagai berikut:  
Putar selektor FREQ.RANGE (7) pada posisi X 100  
Putar alat pengubah (dial) sehingga jarum penunjuk (11) menunjukkan angka 100 pada skala.  
Frekuensi yang sebenarnya adalah  $100 \times 100 = 10.000 \text{ Hz} = 10 \text{ kHz}$ .

#### B. PENGATURAN TEGANGAN OUTPUT.

Tegangan output dapat diperoleh melalui terminal (5), dengan melalui saklar kontrol output (8), sehingga didapat tegangan dari 0 sampai 10 Volt efektif.

Dengan memutar saklar kontrol output (8) ke kanan, tegangan output akan bertambah. Apabila saklar kontrol diputar penuh ke kanan dengan posisi dari OUTPUT ATT (3) dalam posisi 0 dB, tegangan output akan menjadi 10 Volt efektif.

Apabila attenuator diset pada kedudukan - 20 dB, output menurun menjadi 1 Volt (kira-kira 1/10) dan jika attenuator tersebut diset pada kedudukan - 40dB, tegangan menurun lagi menjadi kira-kira 100 m Volt (1/100). Perubahan perubahan ini membutuhkan waktu sekitar 1 menit untuk mendapatkan tegangan yang betul-betul rata (searah).

Apabila saklar pemilih (3) dipindahkan ke posisi akan memberikan gelombang empat persegi pada terminal output. Output empat persegi (lebih dari 10 Vpp, maksimum juga dapat diatur dengan saklar kontrol (8) dan attenuator output (3) dengan cara yang sama seperti di atas.

### C. KEGUNAAN TERMINAL SINKRONISASI INPUT.

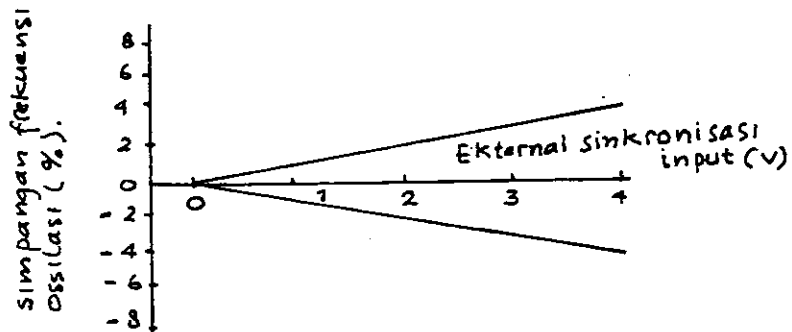
Apabila tersedia sumber sinyal sinkronisasi eksternal, hubungkan sinyal gelombang sinus dari sumber eksternal ke terminal SYNC. INPUT sehingga frekuensi osilasi dapat disinkronisasi dengan sinyal eksternal gelombang sinus dalam suatu range sinkronisasi sebagaimana diperlihatkan pada gambar 1 di bawah ini, yang mana memperlihatkan suatu perbandingan sinkronisasi yang hampir 15 % (bandingkan dengan tingkat perbandingan  $\pm 1\%$  atau lebih) per tegangan input 1,5 Volt.

Contoh : Misalkan bahwa tegangan input eksternal 3 Volt pada 1 kHz dan frekuensi osilasi AG-202 A itu dapat disinkronisasi dengan tegangan eksternal sebagai berikut :

Atur atau set AG- 202 A sehingga frekuensi osilasi berada pada daerah  $1 \text{ kHz} \pm (1,5\% \times 2)$  yaitu  $970 \sim 1030 \text{ Hz}$ . Dan sinyal output dapat ditetapkan pada 1 kHz.

Catatan, namun demikian 1,5 % dari harga yang diperlihatkan di atas adalah harga batas sinkronisasi. Juga batas sinkronisasi akan bertambah

kira-kira 1,5 % per tiap tegangan.



Gbr.1. Tingkat sinkronisasi eksternal sinkronisasi input.



## BAB V

### PEMAKAIAN

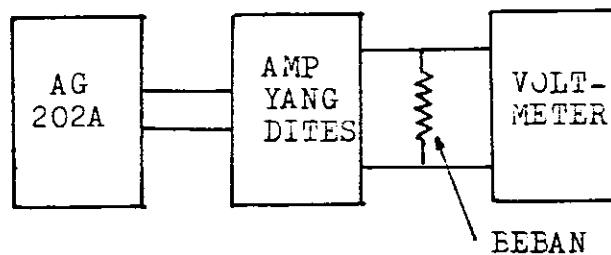
Berikut ini disajikan cara-cara pemakaian CR Oscillator untuk pengukuran-pengukuran karakteristik lebar band penguatan.

#### A. PENGUKURAN KARAKTRISTIK INPUT-OUTPUT

Set impedansi oscillator sebesar 1 kHz dengan cara memutar saklar frekuensi sehingga jarum penunjuk (11) menunjuk angka 100 sedangkan selektor FREQ RANGE di set pada posisi X 10.

Untuk menaikkan tegangan input pergunakan pengatur OUTPUT LEVEL (8) dan OUTPUT ATT (3), selanjutnya bacalah tegangan output yang ditunjukkan oleh voltmeter yang terpasang tetap pada beban.

Jika penguat yang di tes dilengkapi dengan impedansi cukup tinggi apabila dibandingkan dengan impedansi sebesar  $600 \Omega$ , maka tidak akan terdapat kesalahan masalah tegangan output yang diukur. Jika impedansi lebih rendah dari  $600 \Omega$ , tegangan output adalah diperkecil/lebih rendah tergantung dari perbandingan impedansi output terhadap impedansi, bebas.



Gambar 2. Rangkaian uji.

Gambarkanlah pada kertas grafik tegangan output yang terbaca tersebut dengan membuat sumbu-sumbu kordi-

nat di mana sumbu vertikal menyatakan tegangan output dan sumbu yang mendatar menyatakan tegangan input, seperti gambar 3 yang memperlihatkan contoh pengukuran karakteristik yang diperoleh.

Daya output  $W$  yang keluar dari penguat adalah :

$$W_{\text{out}} = E_{\text{out}}^2 / R \quad (\text{Watt})$$

di mana  $E$  = tegangan output dan,  
 $R$  = beban.

Apabila penguat mempunyai karakteristik seperti gambar 3, distorsi output maksimum dapat dihitung dengan :

$$13^2 / 16 = 10,6 \text{ Watt}$$

sehingga  $E_{\text{out}} = 13$  Volt karena karakteristik start kurva sekitar 13 Volt dan  $R$  adalah 16 Ohm sebagaimana nampak pada gambar.

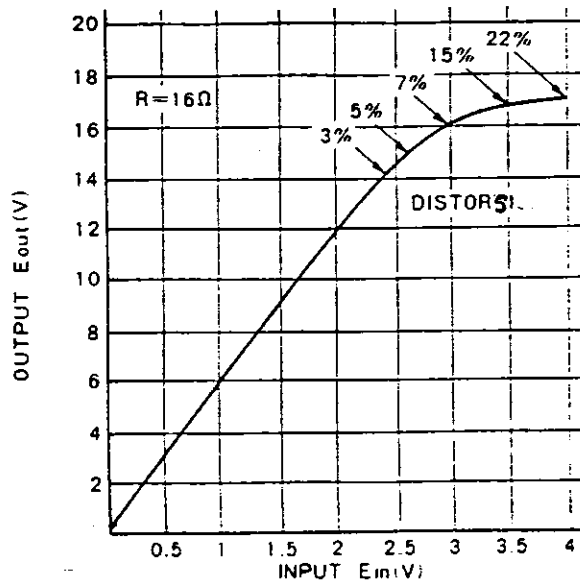
Perlu ditambahkan di sini bahwa faktor distorsi penguat dengan kurva seperti gambar 3 tak dapat diketahui secara langsung, tetapi dapat diduga dari tingkat kurvature yang dinyatakan oleh karakteristik kurva.

Sedangkan gain  $G$  daripada penguat di atas dapat dihitung dengan rumus berikut ini dalam daerah linier dari kurva gambar 3.

$$G = 20 \log_{10} \frac{E_{\text{out}}}{E_{\text{in}}} \quad (\text{dB}).$$

Lebih tepatnya, gain  $B$  dari penguat (amplifier) dapat dihitung lebih mudah seperti cara di bawah ini di mana  $E_{\text{in}}$  ditetapkan sebesar 1 V untuk  $E_{\text{out}} = 6 \text{ V}$  :

$$\begin{aligned} G &= 20 \log_{10} 6 \\ &= 20 \times 0,778 \\ &= 15,6 \text{ dB} \end{aligned}$$



Gambar 3. Karakteristik Output.

#### B. KARAKTRISTIK PENGUKURAN FREKUWENSI KE OUTPUT.

Audio Generator AG-202 A diset untuk tegangan output 1 V dan frekuensi osilasi sebesar 1 kHz dan penggunaan AG-202 A tersebut ke amplofier yang di tes. Dengan cara seperti ini akan terdapat tegangan output sebesar 6 Volt sebagaimana diperlihatkan pada gambar 4.

Selanjutnya ubah frekuensi osilasi dari 20 Hz menjadi 200 kHz dengan tegangan AG-202 A tersebut konstan, seterusnya bacalah tegangan output pada Voltmeter.

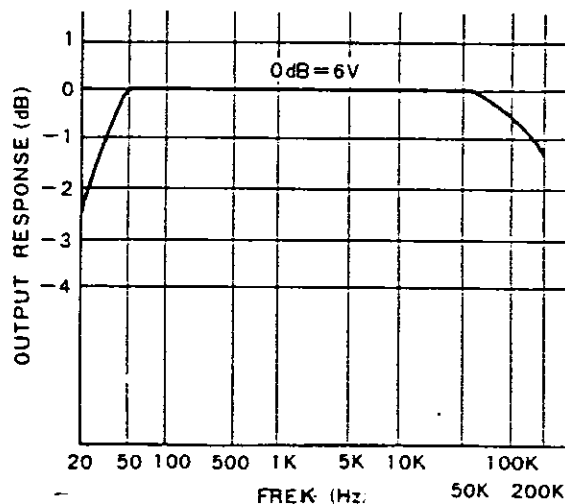
Gambarkan tegangan output yang terbaca tadi dengan sistem kordinat, buat pada kertas grafik dengan sumbu sumbu ordinat dan absis yang dikalibrasi dalam unit dB dan lagartmis kHz masing-masing untuk tegangan output dan frekuensi serta hubungkan titik-titik yang diperoleh tadi sehingga didapat garis yang memperlihatkan frekuensi terhadap karakteristik output.

Pada pengukuran tegangan di atas, itu adalah merupa

kan cara umum dalam hal mempergunakan skala logaritma pada voltmeter elektronik yang tersedia. Dalam hal ini proses pengukuran tegangan output membutuhkan suatu level referensi dari 0 dB bahkan jika diperlukan untuk testing bermacam-macam tegangan input dan output dari amplifier lebih kurang memudahkan pengukuran.

Gambar 4 memperlihatkan suatu contoh karakteristik frekuensi ke output suatu amplifier yang dijelaskan di atas. Sebagaimana nampak dari kurva, amplifier tersebut di atas mempunyai karakteristik sempurna dari 70 Hz-50 kHz dengan toleransi outputnya - 3 dB dengan tingkat frekuensi kerja dari 20 Hz  $\sim$  200 kHz. Sehingga ini menandakan bahwa amplifier yang diuji tersebut adalah suatu amplifier yang sangat bagus (excellent).

Attenuasi pada daerah frekuensi rendah dapat dianggap tidak mencukupi kapasitas kopling kapasitor pada tingkat RC kopling, nilai resistansi yang kurang dari beban klektor, atau kapasitas kurang suatu emitter bypass kapasitor.



Gambar 4. Karakteristik frekuensi.

MILIK UPT. PERPUSTAKAAN  
- IKIP - PADANG -

C. PENGUJIAN AMPLIFIER DENGAN GELOMBANG EMPAT SEGI-

Metode pengukuran amplifier ini digunakan untuk mengukur karakteristik frekuensi. Dalam hal ini AG-202 A dipergunakan sebagai sumber sinyal dengan kedudukan saklar\_WAVE FORM (6) berada pada posisi  $\square$ . Gambar 2 dapat dipergunakan sebagai rangkaian ujinya dengan mengganti Voltmeter dengan oscilloscope.

Gambar 5 menunjukkan sebuah contoh daripada bentuk gelombang output dan sifat-sifat suatu frekuensi suatu amplifier dengan diberi input gelombang segi empat dari berbagai kondisi,

Namun perlu diperhatikan agar sinyal input ke amplifier harus dikurangi sampai batas yang layak tanpa ada kerugian supaya jarum sempat jenuh oleh sinyal.

Pengujian empat persegi adalah juga berguna untuk mengetahui sifat transient dan fasa amplifier tersebut, bukan sifat frekuensi.

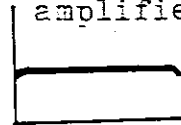
bentuk gelombang input



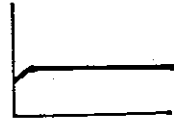
btk.glb pada CRO.

frekuensi respon amplifier

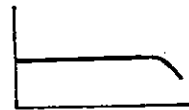
1. frek. respon plate.



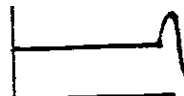
2. gain pada daerah frek. rendah



3. gain pada daerah frek. tinggi.



4. respon puncak pada daerah frek. tinggi



Gbr.5 Pengujian Amplifier dengan gelombang empat persegi.

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

64 37  
Lun  
a

#### D. MENGUKUR HARGA FEEDBACK NEGATIF.

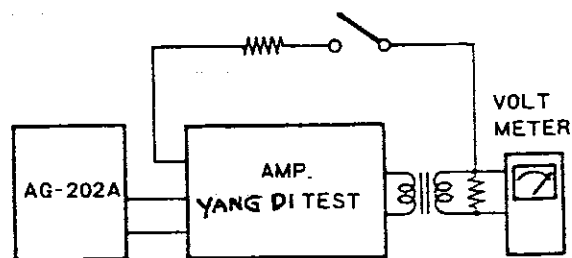
Misalkan Anda ingin mengetahui besarnya tegangan feedback negatif suatu rangkaian, maka caranya adalah sebagai berikut :

Pertama sekali hubungkan output AG-202 A ke terminal input yang di tes sehingga didapatkan sinyal sinus 400 Hz. Sambungkan output meter melalui gulungan suara dari speaker atau beban seperti diperlihatkan pada gambar 6. Atur AG-202 A sehingga amplifier menyerahkan output tertentu. Perlu diperhatikan di sini bahwa volume kontrol pada amplifier dan unit yang diuji harus ditempatkan pada posisi arah kanan penuh (fully clockwise). Masukkan tegangan output AG-202 A pada kondisi di atas dan catat.

Dengan memutuskan rangkaian feedback negatif, selanjutnya output AG-202 A turun setingkat demi setingkat sampai meter memperlihatkan harga yang sama seperti harga pembacaan semula. Masukkan tegangan output AG-202 A dan catat.

Misalkan  $E_1$  dan  $E_2$  masing-masing menyatakan tegangan output AG-202 A pada keadaan di mana dioperasikan dengan dan tanpa feedback negatif, selanjutnya harga dari feedback negatif adalah :

$$\text{Nilai feedback negatif} = 20 \log_{10} \frac{E_1}{E_2} \text{ dB}$$



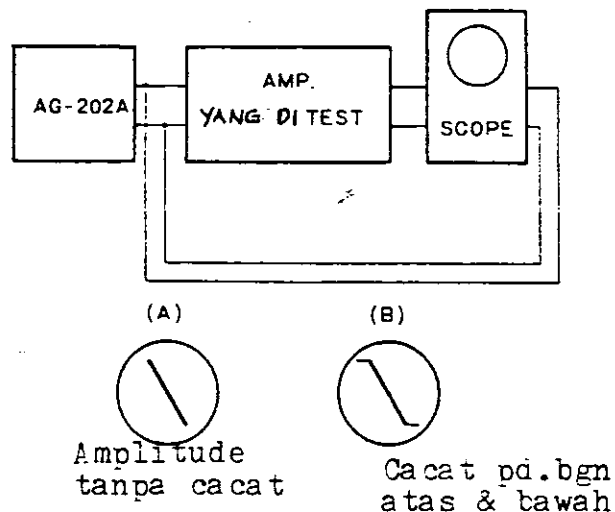
Gambar 6. Pengukuran harga feedback negatif.

### E. PENGEUKURAN KARAKTRISTIK FASA

Karaktristik amplifier yang dibicarakan pada buku ini adalah yang penting saja, terutama amplifier Hi-FI.

Bagi sebuah amplifier Hi-FI pengukuran fasa adalah penting karena dia menggunakan sinyal-sinyal yang ditempatkan pada suatu daerah berfrekuensi lebar dan dioperasikan dengan feedback negatif tanpa ada kebocoran. Jika pergeseran fasa cukup besar, feedback negatif itu dapat berubah menjadi feedback positif, yang mana kadang-kadang menyebabkan amplifier menimbulkan osilasi bila dioperasikan pada frekuensi tinggi atau frekuensi rendah.

Untuk dapat melihat pergeseran fasa seperti yang dijelaskan di atas, sambungkanlah AG-202A dan sebuah oscilloscope ke amplifier yang dites seperti gambar 7 di bawah ini.



Gambar 7. Pengukuran karakteristik fasa.

Apabila pada percobaan di atas tidak terdapat perbedaan fasa, oscilloscope akan memperlihatkan garis lurus seperti gambar 7 (A). Jika garis lurus tadi bengkok

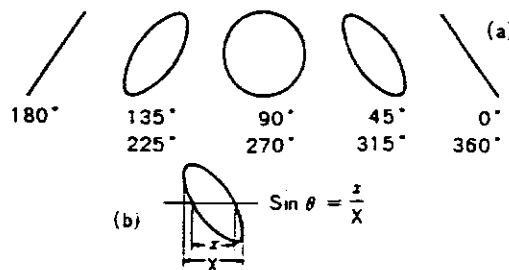
pada bagian atas dan bawahnya seperti gambar 7 (B), itu menandakan bahwa amplifier tersebut amplitudonya cacat. Untuk mengatasi keadaan ini, turunkan level output dari AG-202 A sehingga kecil.

Dengan merubah frekwensi AG-202 A tersebut akan nampak garis lurus pada layar oscilloscope, seterusnya apabila frekwensi diperbesar akan kelihatan seperti el\_lips. Apabila gambar pada layar oscilloscope telah berbentuk ellipsis, maka perbedaan fasanya dapat dihitung se bagai berikut :

Pertama, ukurlah simpangan horizontal maksimum el\_lips tersebut dan misalkan simpangannya adalah X mm seperti gambar 8 di bawah ini. Selanjutnya ukurlah simpangan sumbu vertikal, misalkan Y mm. Seterusnya besarnya sudut pergeseran fasa adalah :

$$\sin \theta = \frac{Y}{X}$$

Harga  $\theta$  dapat dilihat pada daftar logaritma atau dengan menggunakan kalkulator.



Gambar 8.

Pengukuran fasa dengan gambar Lissajous.



## F. PENGUKURAN AUDIO TRANSFORMATOR.

Ossilator CR dari AG-202 A dapat juga dipergunakan seefektif peralatan test berbagai karakteristik suatu transformator audio yang dipasang pada input rangkaian suatu amplifier audio atau modulator output radio pemancar. Salah satu hal yang dibutuhkan pada transformator audio adalah bahwa tahanan DC nya harus mempunyai nilai yang kecil, atau dengan perkataan lain haruslah mempunyai efisiensi yang tinggi. Namun dalam prakteknya transformator audio dapat diklasifikasikan sebagai sebuah transformator yang baik jika tahanan DC nya adalah serendah  $1/20$  dari nilai impedansi.

Masalah lain yang dibutuhkan, jika transformator digunakan pada input atau output suatu rangkaian push-pull adalah keseimbangan tahanan DC : dari pasangan kumparan, yang mana akan akurat terhadap suatu simpangan maksimum 10 %.

Untuk mengukur tahanan DC dapat digunakan Multimeter. Karakteristik transformator audio yang akan kita ukur dengan AG-202 A berikut ini adalah induktansinya dan impedansinya.

## G. MENGUKUR INDUKTANSI.

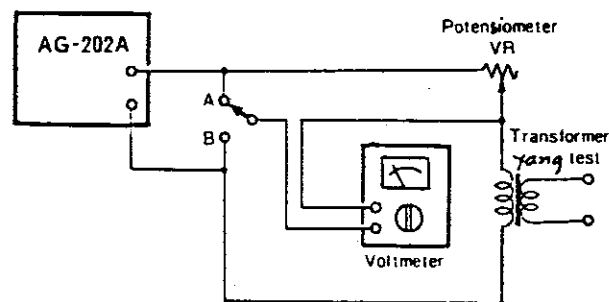
Pengukuran yang lebih akurat sebaiknya dengan suatu jembatan. Namun, pendekatan yang memadai dapat dilakukan dengan metode penyederhanaan seperti gambar 9 di bawah ini. Transformator yang diuji diberi tegangan 8 V melalui AG-202 A, atur potensiometer VR sampai Voltmeter elektronik menunjukkan simpangan yang identik untuk kedua posisi A dan B. Pada pengukuran ini, jika tahanan potensiometer R Ohm dan frekuensi AG-202 A adalah Hz, induktansi L (H) transformator yang diuji :

$$L = \frac{R}{6,28 \times f}$$

Metode ini sebenarnya ada sedikit kesalahan yaitu disebabkan oleh tahanan DC transformator yang diukur, akan tetapi tidak menjadi problem untuk praktek. Metode di atas dapat juga dipergunakan untuk mengukur kumparan (choke coil). Satu hal yang perlu diperhatikan dalam pengukuran transformator atau choke coil adalah agar tegangan AG-202 A lebih kecil dari pada 5 Volt sebab pengukuran dengan tegangan tinggi menyebabkan arus besar mengalir ke transformator atau choke coil, sehingga mempertinggi tekanan fluk inti transformator, akibatnya mempengaruhi hasil testingsnya.

Juga, voltmeter yang digunakan pada pengukuran semacam inisebaiknya voltmeter elektronik yang mempunyai impedansi input tinggi. Apabila menggunakan multimeter sebagai voltmeter maka ini akan mempertinggi kesalahan.

Telah dijelaskan sebelumnya bahwa induktansi yang kecil dapat diukur dengan akurat. Akan tetapi hasil yang diperoleh 23,9 mH apabila diukur dengan frekuensi 10 kHz sedangkan yang seharusnya 25 mH. Kesalahan ini hampir 4,5 % dan kita dapat mengatakan bahwa hal ini termasuk akurat.

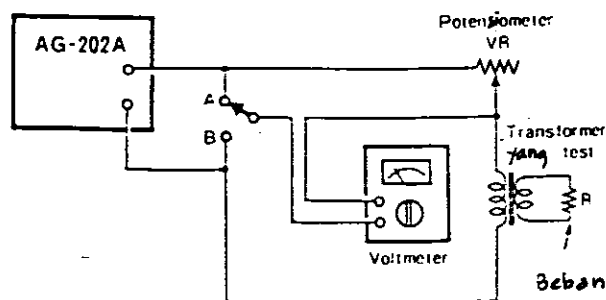


Gambar 9. Pengukuran induktansi.

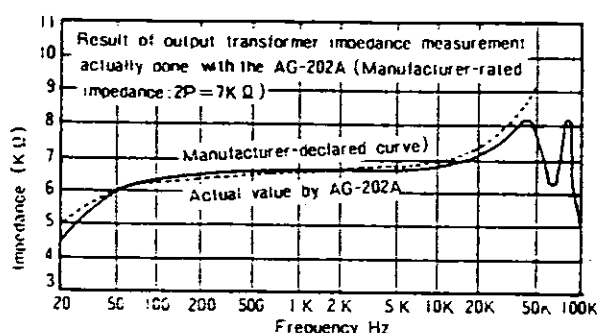
## H. MENGUKUR IMPEDANSI.

Karakteristik impedansi suatu transformator output atau transformator modulasi membutuhkan serangkaian metode substitusi sebagaimana diperlihatkan pada gambar 10 di bawah ini. Pengujian ini berbeda dari pada rangkaian pengukuran induktansi di mana sebuah resistor mempunyai nilai ekuivalen dengan impedansi transformator yang diuji yang dipasang pada lilitan sekunder transformator. Sebagai suatu contoh, tahanan kumparan suara sebesar 16 Ohm diganti dengan tahanan kumparan 16 Ohm, atau impedansi 10 k Ohm transformator modulasi dengan suatu resistor sebesar 10 k Ohm. Dalam pengujian ini potensiometer VR diatur seperti pada pengukuran induktansi sehingga voltmeter elektronik menyimpang dengan identik untuk kedua posisi A dan B dari saklar. Seterusnya nilai resistansi potensiometer menunjukkan nilai impedansi absolut transformator pada frekuensi biasa/normal. Sederetan nilai impedansi dilukiskan pada semi logaritma pada gambar 11, dengan kenaikan frekuensi secara perlahan-lahan pada sumbu absis dan impedansi pada sumbu ordinat. Grafik ini adalah hasil pengukuran karakteristik transformator yang tersedia/terdapat dipasaran. Hasil yang dibuat garis putus-putus sesuai dengan kurva yang dihasilkan pabrik. Namun hasilnya akan berubah apabila besar tegangan yang dipergunakan adalah maksimum, akan didapat hasil yang akurat jika dibanding dengan penggunaan 18 dB.

Oleh karena transformator yang dites telah direncanakan hanya untuk 50 kHz, kita coba menggunakan 80 kHz, sebagaimana dapat dilihat pada gambar 11 dan di dapat ada penyimpangan (pembelokan) pada frekuensi setinggi itu. Dengan cara seperti ini AG-202 A dapat dipergunakan secara efektif untuk mendapatkan karakteristik transformator.



Gambar 10. Pengukuran Impedansi



Gambar 11. Contoh karakteristik trafo output.

## I. PENGGUNAAN AG-202 A UNTUK PENYESUAIAN PENERIMAAN.

Radio penerima sering mendapat gangguan yaitu audio amplifiernya tidak bekerja seluruhnya atau tidak menghasilkan volume suara yang cukup. Untuk mencari kesalahan semacam ini dapat dipergunakan AG-202 A secara efektif dengan menyalurkan outputnya ke terminal speaker, seterusnya ke bagian-bagian lain. Dengan cara ini dengan mudah diketahui letak kesalahannya. Di sana AG-202A harus disambungkan ke rangkaian DC pemaksa (DC imposed Circuit) semacam sebuah plat atau rangkaian kolektor. Dalam hal ini adalah sangat penting memblok-blok output AG-202 A dengan cara menyelipkan/memasang sebuah kapasitor (kira-

0,01  $\mu$ F) di antara oscillator CR dan rangkaian yang diuji. Salah satu lead generator harus digroundkan ke casing penerima.

Penyesuaian penerima LF superhitrodine dengan frekuensi 50 kHz atau 80 kHz tidak dapat dilakukan dengan tes oscillator regular, karena superhitrodine penerima tak biasa memakai frekuensi di bawah 100 kHz. Jika ini dilakukan, AG-202 sangatlah baik dipergunakan.

## BAB VI

### PEMELIHARAAN

#### A. MEMBUKA KOTAK

Buka/lepaskan ke tiga set sekrupnya yang masing-masing terletak pada sisi sebelah kiri dan kanan dengan obeng Phillips. Peganglah handelnya yang berada di permukaan kotak, lalu angkat sehingga lepas dari casisnya.

#### B. MENUTUP KOTAK.

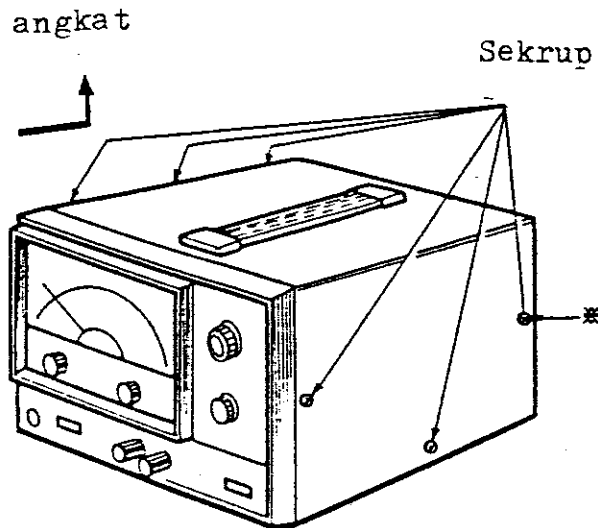
Untuk menutup kembali kotak, lakukanlah urutan-urutan sebagai berikut :

Longgarkan ke dua sekrup yang terletak pada casis yang terdapat pada sebelah kiri bagian belakang dan sisi kanan ( tanda \* )

Letakkan kotak pada casis dimulai dari sisi belakang dan pasang penutup yang tersedia di bagian tengah sisi belakang kemudian sebelah kiri dan kanan. Tekan ke bawah kotak dengan tangan sehingga kotak (case) terpasang dengan baik. Dalam melaksanakan pekerjaan di atas, hati-hati agar jangan sempat case itu menokok/memukul panel.

Seterusnya, pasang dengan baik plat-plat sebelah kiri kotak ke casis dengan menyekrupkan ke dua sekrupnya pada tempat yang tersedia pada bagian depan dan sisi bawah. Selanjutnya keraskan skrup pada sisi belakang bagian tengah dari plat-plat.

Perhatian : Apabila Anda membuka kotak dari casis, perhatikan agar jangan terpegang printed circuit board, juga benda-benda lain. Juga jangan lupa memutuskan daya listrik dari oscillator CR karena tegangan AC 230 V atau 117 masih ada pada printed circuit board tersebut.



Gambar 12. Membuka tutup.

### C. MEMBUKA PELINDUNG KOTAK/REMOVAL OF SHIELDING CASE

Apabila Anda hendak mengecek kapasitor variabel, lepaskan plat bagian atas pelindung kotak setelah terlebih dahulu membuka ketiga set sekrup dengan obeng Philips.

Pelindung kotak yang menutupi kapasitor variabel, dengan mudah dapat dibuka karena set sekrup telah lepas dari plat sisi kiri dan kanan.

Pada pelaksanaan pekerjaan di atas, perlu diperhatikan agar jangan senpat plat sebelah depan ( mounting plat ) tempat kapasitor variabel itu ikut lepas.

Memasang kembali kotak pelindung ke casing, lakukanlah langkah-langkah yang berkebalikan dari pada sewaktu membukanya.

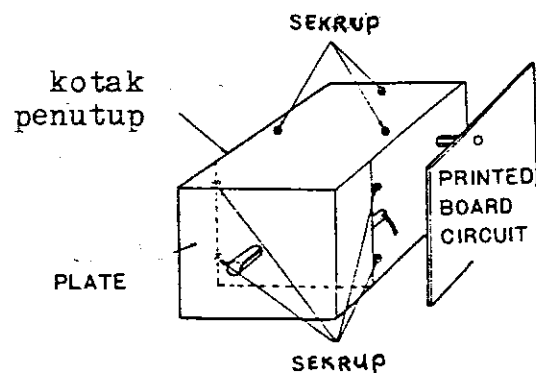
### D. MEMBUKA PANEL DEPAN.

Untuk membuka panel depan dari oscillator set ini lakukanlah langkah-langkah sebagai berikut :

Longgarkan setsekrup agar ke 4 knob pada panel ter

buka/lepas. Sesudah itu lepaskan sekrup-sekrup<sup>2</sup> sebelah kiri dan kanan yang terdapat di belakang kotak (case). Selanjutnya buka ke 2 setskrup yang terdapat pada sisi bawah panel.

Kemudian peganglah panel dengan kedua tangan dan tarik ke depan, panel lepas dari casing. Apabila membuka panel, tariklah secara perlahan-lahan sementara itu jaga agar jangan tersinggung komponen-komponen lain misalnya lampu neon dan lain-lain.



Gambar 13. Membuka pelindung kotak.

#### E. MEMBUKA ALAT PEMUTAR MEKANIS/ REMOVAL OF DIAL MECHANIS

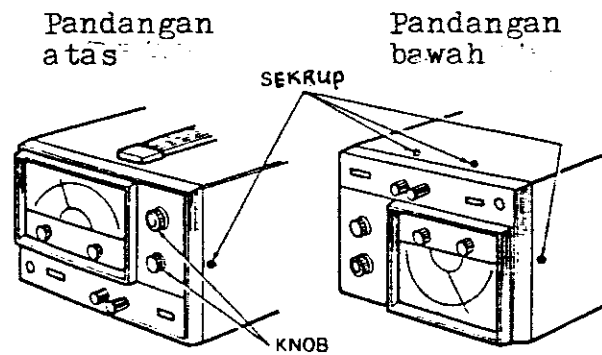
Apabila panel depan telah terbuka, oscillator set ini nampak pada bagian dalam seperti gambar 15. Seterusnya ikutilah langkah-langkah berikut ini :

1. Lepaskan sekrup pulley. Ini akan menyebabkan pulley (katrol) tak bekerja (diam) walaupun knob diputar.
2. Lepaskan alat pemutar benang (dial thread) dari per sehingga benang kendur.
3. Longgarkan sekrup coupler, sehingga kapasitor variabel betul-betul terpisah dari sumbu jarum penunjuk dan sumbu dapat dilepas.

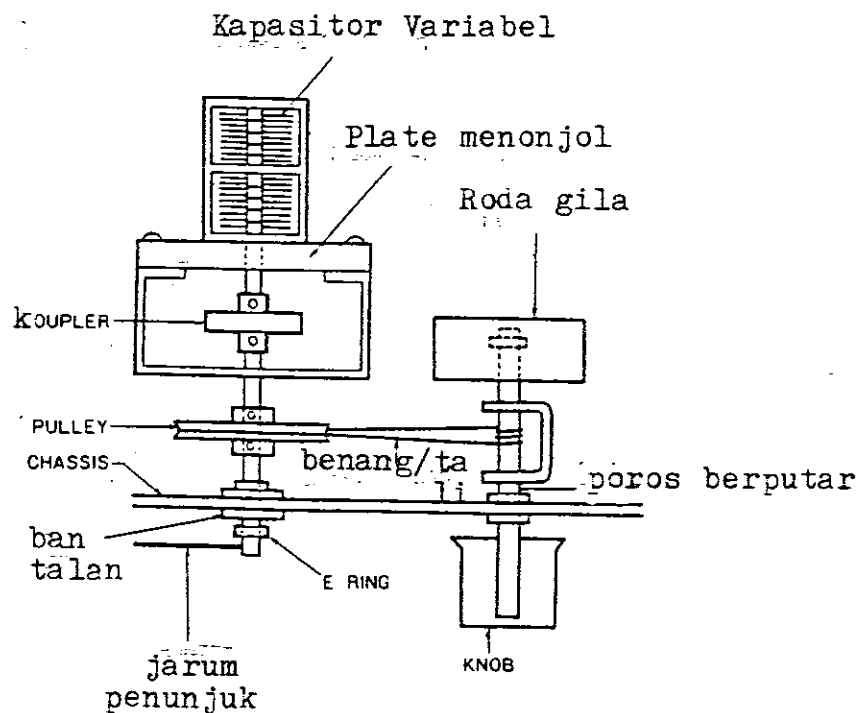


Langkah-langkah ini semesta akan membantu Anda melepaskan dial mekanis dari bagain-bagiannya.

Untuk memasang kembali suku cadang (sparated part) ke dalam dial mekanis, ikuti kebalikan langkah-langkah di atas tadi.



Gambar 14. Membuka panel depan.



Gambar 15. Bagian2 dial mekanis.

## BAB VII

### PENGATURAN (ADJUSTMENTS)

Perlengkapan/alat pengujian yang digunakan untuk mengkalibrasi terlebih dahulu telah dikalibrasi.

Apabila Anda melakukan pengaturan/penyesuaian, aturlah kontrolnya seperti cara di bawah ini kecuali ada hal-hal yang lebih khusus.

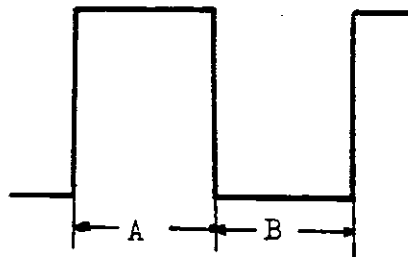
1. OUTPUT ATT (3) pada kedudukan 0 dB
2. WAVE FORM (5) pada kedudukan  $\sim$
3. FREQ RANGE (7) pada kedudukan X 10
4. OUTPUT LEVEL (8) sepenuhnya diputar ke kanan.
5. FREQUENCY dial (9) pada angka 100.

Sebelum Anda melakukan pengaturan, cek semua rangkaian dengan tegangan DC untuk meyakinkan seluruh rangkaian bekerja normal. Untuk ini perlu diperhatikan skema rangkaian/diagram.

#### A. PENGATURAN TEGANGAN OUTPUT.

1. Pasang Voltmeter AC ke terminal-terminal output (5) dan (4).
2. Atur resistor variabel  $VR_1$  sampai voltmeter AC tadi menunjukkan tegangan 10 Volt.

Hati-hati jangan mengatur oscillator CR sehingga menyebabkan tegangan output lebih tinggi dari batas normal sehingga faktor distorsi akan semakin buruk.



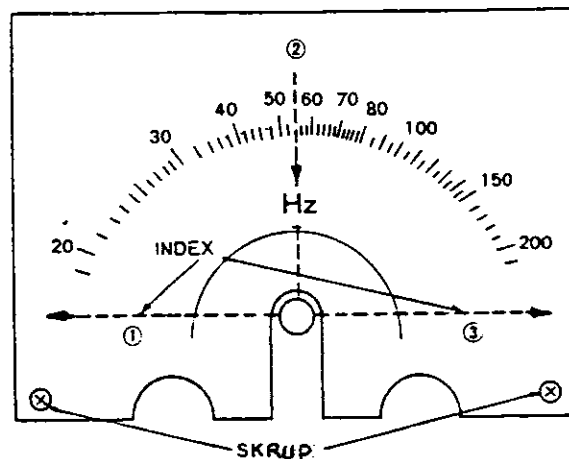
Gambar 16. Pengaturan duty ratio.

B. PENGATURAN PEREANDINGAN TUGAS GELOMBANG EMPAT SEGI.

1. Letakkan saklar WAVE FORM (6) pada kedudukan .
2. Hubungkan oscilloscope ke terminal output.
3. Atur  $VR_2$  sampai gelombang empat segi nampak pada layar oscilloscope terbagi sama pada daerah setengah lingkaran A dan B seperti gambar 16 di atas.

C. MENGEMBALIKAN JARUM PENUNJUK KE TITIK NOL.

1. Atur kapasitor variabel sampai kapasitas maksimum.
2. Putar sekrup katrol (pulley) sehingga jarum penunjuk berada pada posisi (1) seperti gambar 17.
3. Putar jarum ke kanan untuk melihat apakah telah tepat pada posisi (2) dan (3). Apabila belum tepat longgarkan sekrup dan atur skala sehingga jarum persis menunjukkan/berada pada posisi (2) dan (3).



Gambar 17  
Pengaturan titik nol jarum.

#### D. PENGATURAN FREKUWENSI OSSILATOR

1. Pasanglah voltmeter AC dan pencatat frekuensi ke terminal-terminal oscillator. Dalam hal ini tidak akan ada kesalahan apabila beban mempunyai impedansi lebih dari  $500 \text{ k}\Omega$ .

Apabila beban mempunyai impedansi lebih rendah dari  $500 \text{ k}\Omega$  (khususnya pada impedansi frekuensi counter) tambahkan sebuah resistor yang dipasang seri dengan counter, atau jangan dibebani counter selama pengecekan.

2. Atur secara perlahan-lahan sehingga jarum menunjuk 20. Periksa apakah frekuensi osilasi berada pada  $200 \text{ Hz} \pm (3\% + 2 \text{ Hz})$ . Juga periksa banyaknya waktu.
3. Dengan memperbesar penunjukan menjadi 200, aturlah TC 101 a dan TC 101 b sampai frekuensi osilasi berada dalam  $2 \text{ kHz} \pm (3\% + 2 \text{ Hz})$ .

Tetapi aturlah set tersebut sehingga berada pada level sama seperti pengecekan di atas.

Catatan : TC 101 a dan TC 101 b (trimmers) dipasang kapasitor variabel pada posisi sebelah kiri

4. Sesudah dilakukan pengaturan seperti di atas, pengaturan untuk frekuensi antara  $20 \sim 200$  adalah siap untuk dilaksanakan.
5. Dengan mengeset FREQ RANGE (7) pada kedudukan X 1, atur VR3 sampai frekuensi osilasi dan level osilasi adalah di set sebagaimana dijelaskan di atas apabila jarum penunjuk diset secara perlahan-lahan sehingga mencapai 20.

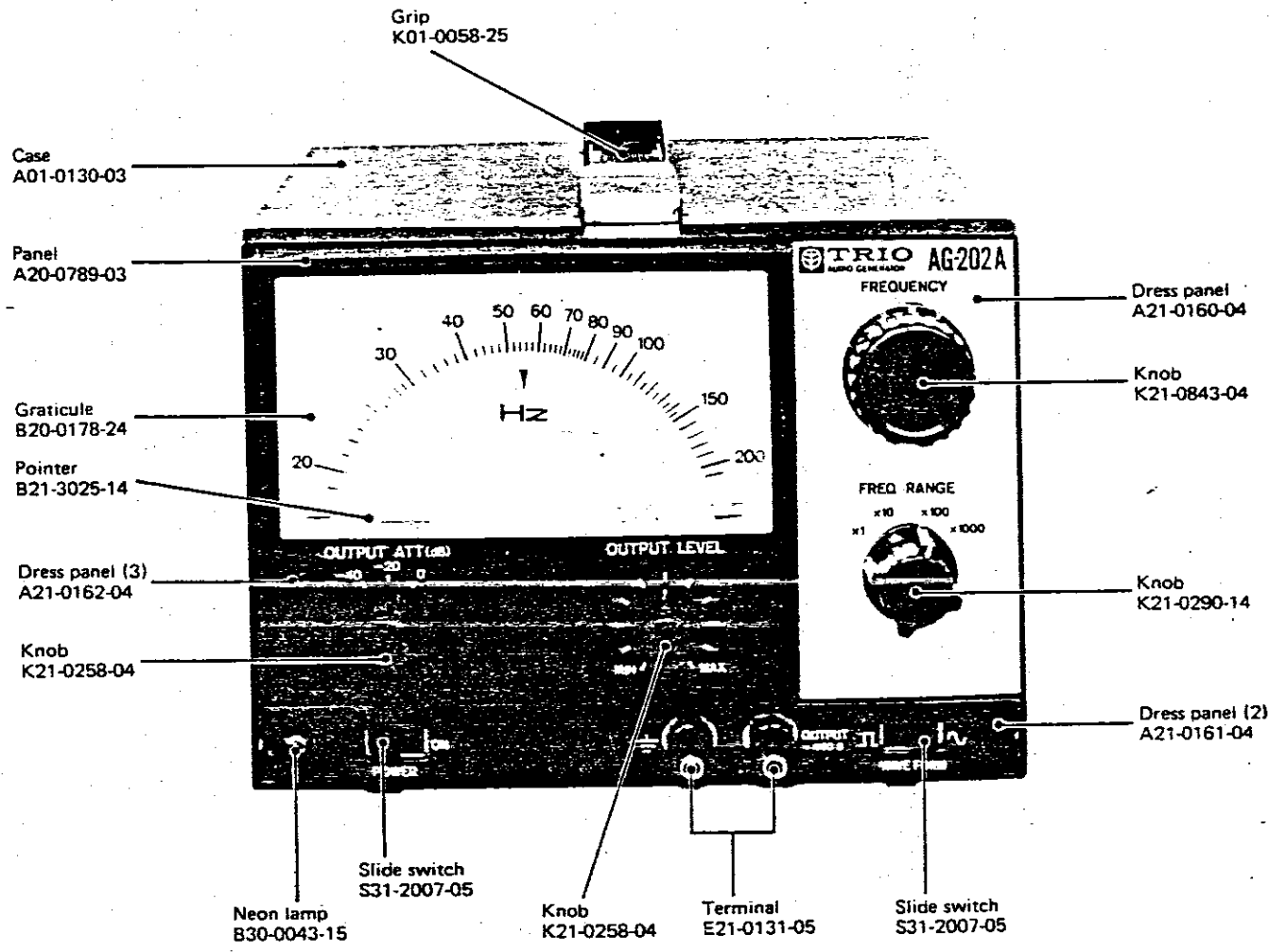
#### PERHATIAN.

1. Apabila Anda hendak merubah tegangan primer, ubahlah hubungan rangkaian tenaga sebagai berikut :

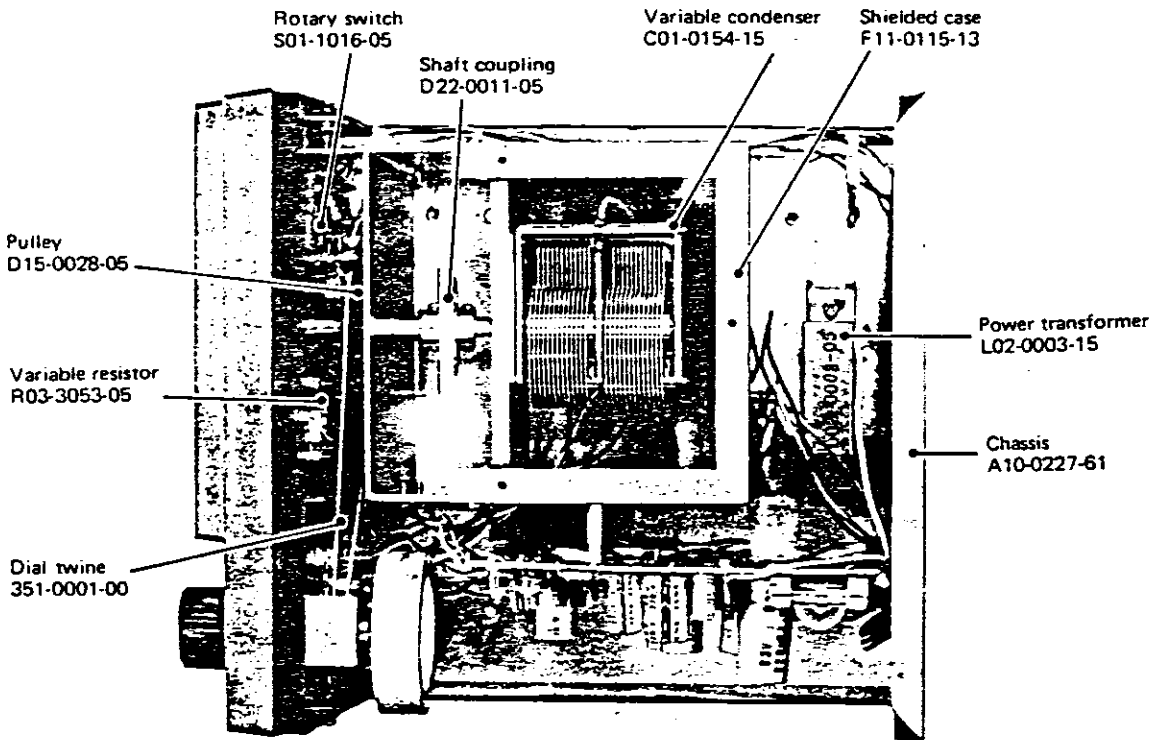
- AC 110 V Sambungkan antara terminal sumber print circuit board 22 dan 21 (Fuse .... 0,2 A).
- AC 117 V Sambungkan antara terminal sumber print circuit board 22 dan 17 (Fuse ..... 0,2 A).
- AC 230 V Sambungkan antara terminal sumber print circuit board 22 dan 16 (Fuse ..... 0,1 A).

2. Set ini ditempatkan pada kondisi runingnya, segera sesudah saklar daya di ON kan. Namun untuk mendapatkan hasil pengukuran yang presisi, tunggu kira-kira 3 menit agar set menjadi panas sebelum pengukuran dilakukan.
3. Jangan sekali-kali mencoba tegangan DC terhadap terminal output dari pada set. Apabila perlu sekali menyambungkan ke terminal yang mengandung komponen DC, jangan lupa memasang sebuah kapasitor untuk mencegah/membatasi tegangan DC.
4. Jangan sambungkan kabel atau beban lain ke eksternal sinkronisasi kecuali sangat perlu.
  - Apabila menyambungkan eksternal sinkronisasi yang mengandung komponen DC, selipkan sebuah kapasitor yang dipasang seri dengan terminal yaitu untuk menghilangkan komponen DC. Juga harus hati-hati jangan memakai tegangan AC lebih besar dari 10 V.
5. Hindarkan penyimpanan AG-202 A ditempat yang terdapat magnetik kuat/besar atau medan listrik atau suhu panas dan kelembaban yang tinggi.  
(Perhatikan gambar 18 di bawah ini).

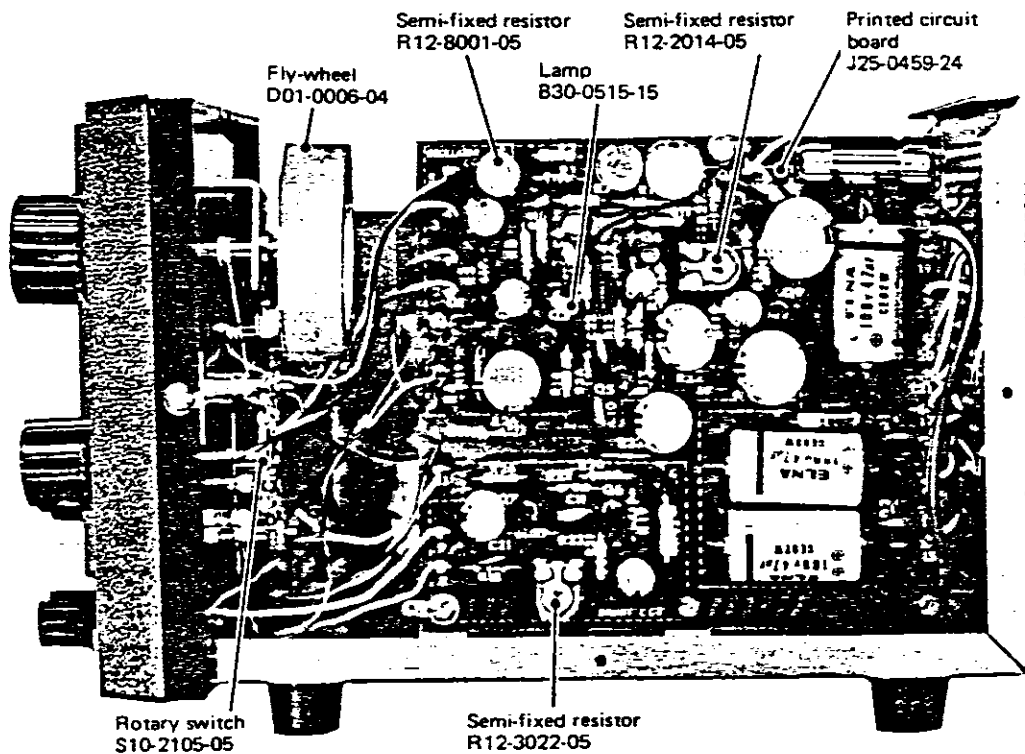
NAMA-NAMA KOMPONEN  
 BAGIAN DEPAN.



NAMA - NAMA KOMPONEN  
BAGIAN ATAS.



NAMA - NAMA KOMPONEN BAGIAN BAWAH.



PERPUSTAKAAN IKIP PADANG  
KOLEKSI BIDANG  
TIDAK DIPINJAM  
KHUSUS DIPAKAI DALAM PER

## DAFTAR KOMPONEN AG-202A

Circuit No.	Parts No.	Description	Remarks
<b>CAPACITOR</b>			
C102	CC45SL1H020C	Ceramic 2pF ±0.25pF	
C103	CC45SL2H150J	Ceramic 15pF ±20%	
C104, 105	CC45SL1H020C	Ceramic 2pF ±0.25pF	
VC101a, b	C01-0154-15	Variable capacitor / ECV-2HA43	
<b>RESISTOR</b>			
R101	RN14BK2H1992G	Metal film 19.9kΩ ±2% 1/2W	
R102	RN14BK2H2003G	Metal film 200kΩ ±2% 1/2W	
R103	RN14BK2H1954G	Metal film 1.95MΩ ±2% 1/2W	
R104	RD14AY2H196J	HT resistor 19MΩ ±5% 1/2W	
R105	RN14BK2H2002G	Metal film 20kΩ ±2% 1/2W	
R106	RN14BK2H2003G	Metal film 200kΩ ±2% 1/2W	
R107	RN14BK2H2004G	Metal film 2MΩ ±2% 1/2W	
R108	RD14AY2H206J	HT resistor 20MΩ ±5% 1/2W	
R109	RD14BB2E102J	Carbon 1kΩ ±5% 1/4W	
R110	RD14BB2E561J	Carbon 560Ω ±5% 1/4W	
R111	RD14BB2E562J	Carbon 5.6kΩ ±5% 1/4W	
R112	RD14BB2E681J	Carbon 680Ω ±5% 1/4W	
R113	RD14BB2E104J	Carbon 100kΩ ±5% 1/4W	
R114	RD14BB2E681J	Carbon 680Ω ±5% 1/4W	
R115	RD14BB2E822J	Carbon 8.2kΩ ±5% 1/4W	
R116	RD14BB2E562J	Carbon 5.6kΩ ±5% 1/4W	
VR101	R03-3053-05	Variable resistor	
<b>SWITCH</b>			
S101	S10-2105-15	Rotary switch	34mm
S102	S31-2007-05	Slide switch	
S103	S01-1016-05	Rotary switch	22mm
S104	S31-2007-05	Slide switch	
<b>MISCELLANEOUS</b>			
-	A01-0130-03	Case	
-	A10-0227-71	Chassis	
-	A20-0351-12	Panel	
-	A20-0735-03	Panel assembly	
-	A21-0160-04	Dress panel (1)	
-	A21-0161-04	Dress panel (2)	
-	A21-0162-04	Dress panel (3)	
-	B20-0178-24	Graticule	
-	B21-3025-14	Pointer	
-	B30-0043-15	Neon lamp	
-	B40-1329-04	Name plate	
-	B41-0094-04	Caution label	220V-240V
-	B41-0111-04	Caution label	110V-120V
-	B50-1105-00	Instruction manual	
-	D01-0006-04	Fly-wheel	
-	D15-0028-05	Pulley	
-	D20-0002-23	Dial axis	



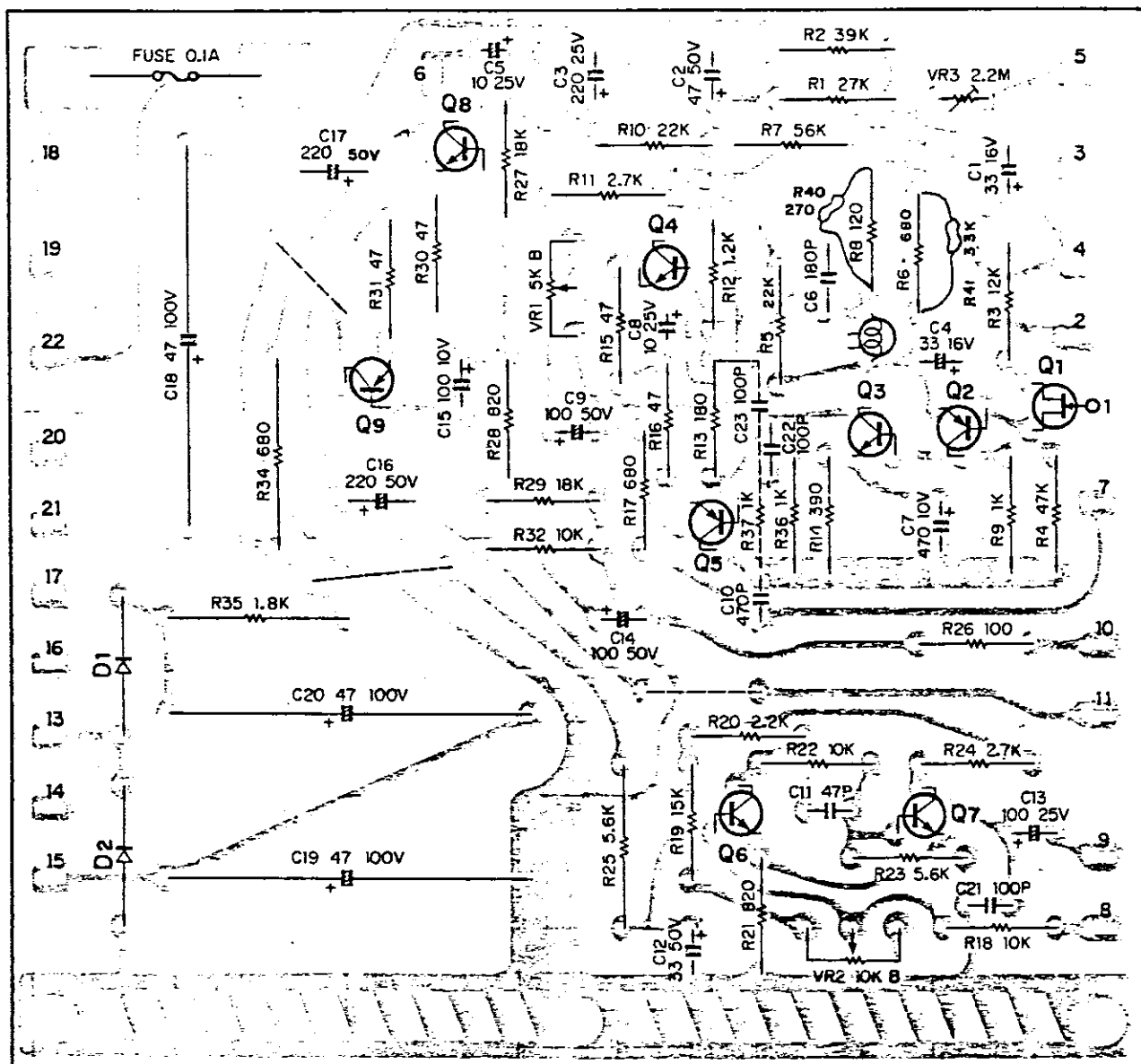
Circuit No.	Parts No.	Description	Remarks
-	D22-0011-05	Shaft coupling	
-	D23-0048-04	Bearing	
-	E18-0106-05	Terminal, type banana	black
-	E18-0107-05	Terminal, type banana	
-	E21-0131-25	Terminal	
-	E22-0207-05	Lug board	
-	E23-0015-04	Earth lug	black
-	E30-0095-05	Tester cord	
-	E30-0096-05	Tester cord	
-	E30-0545-05	AC cord with plug	
-	E91-0003-05	Insulated alligator clip	black
-	E91-0004-05	Insulated alligator clip	red
-	E91-0016-05	Banana tip	black
-	E91-0015-05	Banana tip	red
-	F05-1012-05	Fuse	0.1A
-	F05-2012-05	Fuse	0.2A
-	F10-0191-14	Shielded plate	
-	F11-0115-13	Shielded case	
-	F31-0054-23	Bracket for reinforcement (3)	
-	F31-0098-04	Bracket for reinforcement (2)	
-	G01-0045-24	Dial spring	
-	G13-0042-04	Cushion	
-	H01-1065-24	Packing case (individual packing)	
-	H10-0364-22	Packing material, foamed styrene	
-	H10-0495-12	Packing material, foamed styrene	
-	H20-0274-13	Protection cover	
-	H25-0016-00	Polyethylene bag	
-	J03-0003-04	Rubber leg	
-	J20-0153-14	Mounting plate for variable condenser	
-	J32-0087-04	Boss	17.5mm
-	J41-0006-00	Cord bushing	
-	J42-0002-05	Rubber bushing	
-	J61-0014-05	Free up belt	
-	J61-0039-05	Wire clip	
-	K01-0058-25	Grip	
-	K21-0290-14	Knob	23.5φ
-	K21-0843-04	Knob	32φ
-	K21-0258-04	Knob	17φ
-	K21-0278-04	Knob	17φ
-	L02-0003-15	Power transformer	
-	X65-0011-00	Unit block	

## DAFTAR KOMPONEN X65-0011-00

Circuit No.	Parts No.	Description			Remarks
<b>CAPACITOR</b>					
C1	CE04W1C330	Electrolytic	33 $\mu$ F		16WV
C2	CE04W1H470	Electrolytic	47 $\mu$ F		50WV
C3	CE04W1E221	Electrolytic	220 $\mu$ F		25WV
C4	CE04W1C330	Electrolytic	33 $\mu$ F		16WV
C5	CE04W1E100	Electrolytic	10 $\mu$ F		25WV
C6	CC45SL2H181J	Ceramic	180pF	$\pm 5\%$	
C7	CE04W1A471	Electrolytic	470 $\mu$ F		10WV
C8	CE04W1E100	Electrolytic	10 $\mu$ F		25WV
C9	CE04W1H101	Electrolytic	100 $\mu$ F		50WV
C10	CK45D2H471M	Ceramic	470pF	$\pm 20\%$	
C11	CC45SL2H470J	Ceramic	47pF	$\pm 5\%$	
C12	CE04W1H330	Electrolytic	33 $\mu$ F		50WV
C13	CE04W1E101	Electrolytic	100 $\mu$ F		25WV
C14	CE04W1H101	Electrolytic	100 $\mu$ F		50WV
C15	CE04W1A101	Electrolytic	100 $\mu$ F		10WV
C16	CE04W1H221	Electrolytic	220 $\mu$ F		50WV
C17	CE04W1H221	Electrolytic	220 $\mu$ F		50WV
C18~20	CE02W2A470	Electrolytic	47 $\mu$ F		100WV
C21~23	CC45SL2H101J	Ceramic	100pF	$\pm 5\%$	
<b>RESISTOR</b>					
R1	RD14BB2E273J	Carbon	27k $\Omega$	$\pm 5\%$	1/4W
R2	RD14BB2E393J	Carbon	39k $\Omega$	$\pm 5\%$	1/4W
R3	RD14BB2E123J	Carbon	12k $\Omega$	$\pm 5\%$	1/4W
R4	RD14BB2E473J	Carbon	47k $\Omega$	$\pm 5\%$	1/4W
R5	RD14BB2E223J	Carbon	22k $\Omega$	$\pm 5\%$	1/4W
R6	RD14BB2E681J	Carbon	680 $\Omega$	$\pm 5\%$	1/4W
R7	RD14BB2E563J	Carbon	56k $\Omega$	$\pm 5\%$	1/4W
R8	RD14BB2E121J	Carbon	120 $\Omega$	$\pm 5\%$	1/4W
R9	RD14BB2E102J	Carbon	1k $\Omega$	$\pm 5\%$	1/4W
R10	RD14BB2E223J	Carbon	22k $\Omega$	$\pm 5\%$	1/4W
R11	RD14BB2E272J	Carbon	2.7k $\Omega$	$\pm 5\%$	1/4W
R12	RD14BB2E122J	Carbon	1.2k $\Omega$	$\pm 5\%$	1/4W
R13	RD14BB2E181J	Carbon	180 $\Omega$	$\pm 5\%$	1/4W
R14	RD14BB2E391J	Carbon	390 $\Omega$	$\pm 5\%$	1/4W
R15	RD14BB2E470J	Carbon	47k $\Omega$	$\pm 5\%$	1/4W
R16	RD14BB2E470J	Carbon	47 $\Omega$	$\pm 5\%$	1/4W
R17	RD14BB2E681J	Carbon	680 $\Omega$	$\pm 5\%$	1/4W
R18	RD14BB2E103J	Carbon	10k $\Omega$	$\pm 5\%$	1/4W
R19	RD14BB2E153J	Carbon	15k $\Omega$	$\pm 5\%$	1/4W
R20	RD14BB2E222J	Carbon	2.2k $\Omega$	$\pm 5\%$	1/4W
R21	RD14BB2E821J	Carbon	820 $\Omega$	$\pm 5\%$	1/4W
R22	RD14BB2E103J	Carbon	10k $\Omega$	$\pm 5\%$	1/4W
R23	RD14BB2E562J	Carbon	5.6k $\Omega$	$\pm 5\%$	1/4W
R24	RD14BB2E272J	Carbon	2.7k $\Omega$	$\pm 5\%$	1/4W
R25	RS14AB3A562J	Metal film	5.6k $\Omega$	$\pm 5\%$	1W
R26	RD14BB2E101J	Carbon	100 $\Omega$	$\pm 5\%$	1/4W
R27	RD14BB2E183J	Carbon	18k $\Omega$	$\pm 5\%$	1/4W
R28	RD14BB2E821J	Carbon	820 $\Omega$	$\pm 5\%$	1/4W
R29	RD14BB2E183J	Carbon	18k $\Omega$	$\pm 5\%$	1/4W
R30, 31	RD14BB2E470J	Carbon	47 $\Omega$	$\pm 5\%$	1/4W
R32	RD14BB2E103J	Carbon	10k $\Omega$	$\pm 5\%$	1/4W

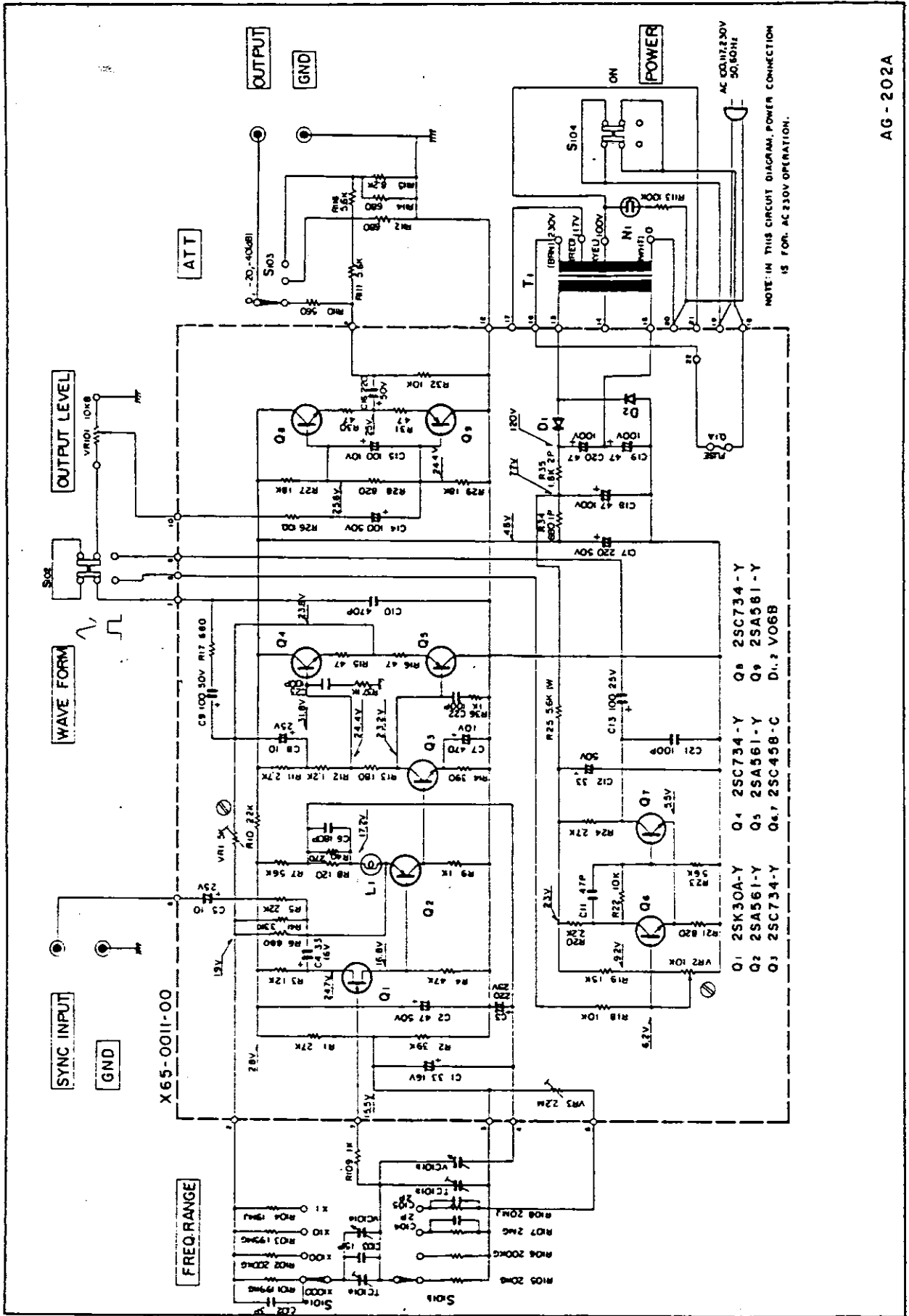
Circuit No.	Parts No.	Description	Remarks
R34	RS14A83A681J	Metal film 680 $\Omega$ $\pm$ 5% 1W	
R35	RS14A83D182J	Metal film 1.8k $\Omega$ $\pm$ 5% .2W	
R36, 37	RD14BY2E102J	Carbon 1k $\Omega$ $\pm$ 5% 1/4W	
R40	RD14BB2E271J	Carbon 270 $\Omega$ $\pm$ 5% 1/4W	
R41	RD14BB2E332J	Carbon 3.3k $\Omega$ $\pm$ 5% 1/4W	
<b>SEMICONDUCTOR</b>			
Q1		2SK30A-Y	
Q2		2SA561-Y	
Q3, 4		2SC734-Y	
Q5		2SA561-Y	
Q6, 7		2SC458-C	
Q8		2SC734-Y	
Q9		2SA561-Y	
D1, 2		VO68	
<b>POTENTIOMETER</b>			
VR1	R12-2014-05	8 5k $\Omega$	
VR2	R12-3022-05	810k $\Omega$	
VR3	R12-8001-05	2.2M $\Omega$	
<b>MISCELLANEOUS</b>			
L1	B30-0515-15	Lamp	
-	E23-0004-04	Terminal	
-	E23-0045-05	Relaying terminal	
-	F05-1012-05	Fuse	0.1A
-	F05-2012-05	Fuse	0.2A
-	J13-0020-05	Fuse holder	
-	J25-0459-24	Printed circuit board	

PC BOARD (X65-0011-00)



Q1 : 2SK30A (Y), Q3, 4, 8 : 2SC734 (Y), D1, 2 : V06B  
 Q2, 5, 9 : 2SA561 (Y), Q6, 7 : 2SO458 (C),

Schematic Diagram



DAFTAR KEPUSTAKAAN

Cooper, William., Electronic Instrumentation And Measurement Techniques, 2 nd Ed, terjemahan Ir. Sahat Pakpahan, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.J., USA.

Trio, High Stability AG- 202A CR Oscillator, Instruction Manual.

Hishino, Osamu Dr., Sapie, Soedjana Dr., Pengukuran Dan Alat-Alat Ukur Listrik, P.T Pradnya Paramita, Jakarta, 1976.