

Percobaan VI PENGUNAAN CATHODA RAY OSCILLOSCOPE (CRO)

A. Tujuan

1. Mengukur tegangan listrik ac dan dc
2. Mengukur frekuensi dengan metode langsung

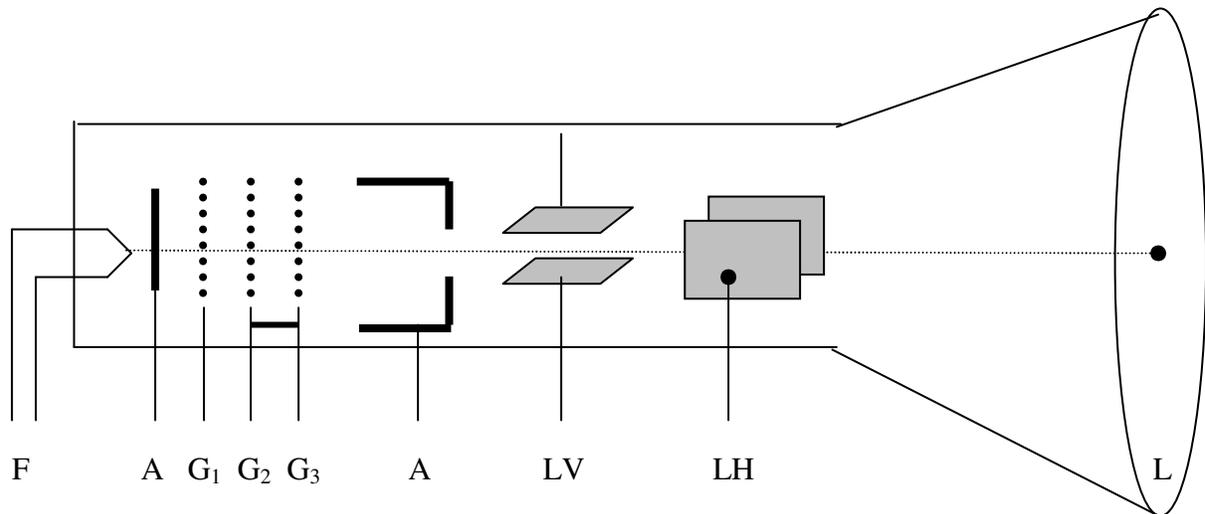
B. Dasar Teori

Cathoda Ray Oscilooscope (CRO) merupakan alat ukur yang dapat digunakan untuk memperlihatkan bentuk gelombang listrik, mengukur tegangan listrik dc maupun ac, mengukur frekuensi gelombang listrik, dan mengukur beda fase gelombang listrik. Berbeda dengan voltmeter ac yang mengukur langsung tegangan efektif, tegangan listrik ac yang dapat diukur langsung dengan CRO adalah tegangan puncak-kepuncak dan tegangan maksimum. CRO tidak dapat digunakan untuk mengukur arus listrik secara langsung. Secara tidak langsung pengukuran arus listrik dilakukan dengan mengukur tegangan, kemudian membaginya dengan hambatan yang ujung-ujungnya diukur tegangannya tadi. Secara umum CRO dapat diklasifikasikan menjadi CRO satu masukan (*single channel*) yang dapat digunakan untuk mengukur satu gelombang listrik saja, CRO dua masukan (*dual channel*) yang dapat digunakan untuk mengukur dua gelombang listrik sekaligus, dan CRO dua sumber bedil electron (*dual beam*) yang dapat digunakan untuk mengukur lebih dari dua gelombang listrik sekaligus. Contoh CRO dapat dilihat pada gambar 6.1.



Gambar 6.1. Contoh CRO

Bagian terpenting dari CRO adalah apa yang disebut *Cathode Ray Tube* (CRT), yang terbuat dari bahan kaca. Isi dari CRT secara umum dapat digambarkan seperti gambar 6.2.



Keterangan :

F = filamen	G ₁ = grid (kisi) 1	G ₃ = grid (kisi) 3	LV = lempeng vertikal	L = layar
K = katoda	G ₂ = grid (kisi) 2	A = anoda	LH = lempeng horizontal	

Gambar 6.2. Bagan isi CRT

F adalah filamen yang berfungsi untuk memanaskan katoda K. Akibat pemanasan ini maka katoda K akan melepaskan elektron-elektron. Karena adanya anoda A, maka elektron-elektron yang lepas tersebut akan dipercepat menuju anoda A. Setelah melewati anoda A, elektron-elektron tersebut akan mengalami gerak lurus beraturan sampai menumbuk layar L. Oleh karena layar L dilapis dengan zat pendar cahaya, maka ketika elektron-elektron tersebut menumbuk layar, pada layar terjadi bintang cahaya.

G₁ adalah grid (kisi) yang diberi tegangan negatif terhadap katoda K, berfungsi untuk mengatur intensitas elektron-elektron tersebut (yang ditunjukkan intensitas bintang cahaya pada layar). G₂ dan G₃ adalah grid (kisi) yang diberi tegangan positif terhadap katoda K, berfungsi untuk memfokuskan elektron-elektron (bintang cahaya pada layar).

LV adalah lempeng kapasitor yang digunakan untuk menarik/menyimpangkan elektron-elektron tersebut ke atas dan ke bawah (arah vertikal). Jika lempeng atas diberi tegangan positif sedangkan lempeng bawah diberi tegangan negatif, maka elektron-elektron disimpangkan ke atas. Sebaliknya jika lempeng atas diberi tegangan negatif sedangkan lempeng bawah diberi tegangan positif, maka elektron-elektron disimpangkan ke bawah. Jika lempeng atas dan bawah berganti-ganti diberi tegangan positif, negatif, positif, negatif dan seterusnya atau kedua lempeng dihubungkan dengan tegangan bolak-balik, maka elektron-elektron akan bergerak ke atas, ke bawah, ke atas, ke bawah dan seterusnya. Jika gerakan ke atas dan ke bawah ini berlangsung sangat cepat, maka akan nampak sebagai garis lurus vertikal pada layar. Panjang garis ini sebanding dengan besarnya tegangan bolak-balik (ac) yang dihubungkan pada kedua lempeng tersebut.

Gerakan elektron-elektron ke atas dan ke bawah tersebut dapat dipadu dengan gerakan ke kiri dan ke kanan dengan cara memasukkan tegangan gigi gergaji (TGG) pada lempeng horizontal LH, sehingga pada layar tampak bentuk gelombang listrik dari tegangan yang dipasang pada LV, misalnya bentuk sinusoida. TGG ini juga disebut tegangan alas waktu (time base) karena selain untuk menarik gerakan vertikal ke arah horizontal, juga berfungsi sebagai pengatur agar gelombang pada layar menjadi stabil. Caranya adalah dengan mengatur agar frekuensi gelombang TGG sebanding (merupakan kelipatan bilangan bulat) dengan frekuensi tegangan yang diukur (tegangan pada LV) dan membuat agar saat awal naiknya tegangan LV bersamaan dengan saat awal naiknya TGG. Proses ini sering disebut sebagai *synchronisasi*.

Synchronisasi dapat dilakukan secara internal maupun eksternal. Synchronisasi internal adalah *synchronisasi* yang dikerjakan oleh rangkaian yang ada dalam CRO itu sendiri. Sedangkan *synchronisasi* eksternal adalah *synchronisasi* yang dilakukan dengan menggunakan tegangan dari luar CRO, artinya TGG yang ada dalam CRO diputus sambungannya terhadap LH, dan sebagai gantinya gelombang eksternal (dari luar CRO) dimasukkan pada LH untuk menggantikan fungsi TGG. Prinsip *synchronisasi* luar ini sering digunakan untuk mengukur beda fase dan frekuensi dengan metode Lissajous. Untuk *synchronisasi* internal kebanyakan dilakukan dengan cara pemicuan (*triggering*) artinya TGG dipicu oleh sebagian sinyal dari LV. Dengan cara ini dapat diatur saat awal gelombang pada layar.

Oleh karena untuk mempercepat dan menyimpangkan elektron-elektron pada LV dan LH perlu tegangan yang tinggi, maka untuk mengatasi ini dalam CRO dilengkapi dengan rangkaian amplifier.

Untuk dapat menggunakan CRO, maka perlu mengenal tombol-tombol yang ada pada panel CRO. Tombol-tombol yang penting antara lain :

Beberapa tombol yang penting antar lain:

1. Power : Untuk menghidupkan dan mematikan CRO
2. Intensity : Untuk mengatur intensitas berkas cahaya (elektron) pada layar. Sebaiknya dijaga agar tidak pada kedudukan maksimum.
3. Focus : Untuk mengatur ketajaman gambar pada layar.
4.  Position : Untuk mengatur kedudukan gambar secara vertikal.
5.  Position : Untuk mengatur posisi horisontal gambar (gelombang).
6. Input : Terminal untuk menghubungkan sinyal input (yang akan diukur) dengan CRO. Untuk CRO dual channel ada 2 terminal input yakni CH1(X) INPUT dan CH2 (Y) INPUT. Pada umumnya hubungan terminal ini dengan sinyal yang akan diukur menggunakan peraba (*probe*).
7. AC-GND-DC : Selektor untuk mengatur sambungan input sinyal listrik yang akan diukur. Pada posisi AC komponen dc dari sinyal input diblokir oleh kapasitor dalam CRO sehingga sinyal yang terukur adalah ac murni. Pada posisi GND terminal input diputus dan amplifier dibumikan. Akibatnya sinyal input tidak dapat masuk CRO. Pada posisi DC terminal input dihubungkan langsung dengan amplifier sehingga semua komponen sinyal input diperkuat dan ditampilkan. Artinya sinyal yang terlihat pada CRO adalah komponen dc dan ac.
8.  : Terminal untuk hubungan dengan bumi (*ground*)
9. Mode : Selektor untuk mengatur tampilan sinyal input. Pada posisi CH1 sinyal input pada channel 1 ditampilkan. Pada posisi CH2 sinyal input pada channel 2 ditampilkan. Pada posisi DUAL sinyal input pada CH1 dan CH2 ditampilkan bersama. Pada posisi ADD sinyal input pada CH1 dan CH2

dijumlahkan secara aljabar (interferensi 2 gelombang searah). Pada posisi X-Y sinyal input pada CH1 dan CH2 dipadukan secara tegaklurus (interferensi 2 gelombang tegaklurus).

10. Volt/div : Selektor untuk mengatur harga tegangan tiap pembagian skala (division) pada panel.
11. Variable : Untuk mengatur harga tegangan/waktu tiap pembagian skala (division) secara halus. Pada saat pengukuran tegangan/periode, tombol harus pada posisi maksimum (kalibrasi).
12. Time/div : Untuk mengatur waktu sapu tiap pembagian skala (division). Kegunaan langsung adalah untuk mengukur periode gelombang yang diselidiki.
13. Synchron : Untuk mengatur supaya pada layar diperoleh gambar yang tidak bergerak.
14. Slope : Untuk mengatur saat trigger dilakukan, yaitu pada waktu sinyal naik (+) atau turun (-).

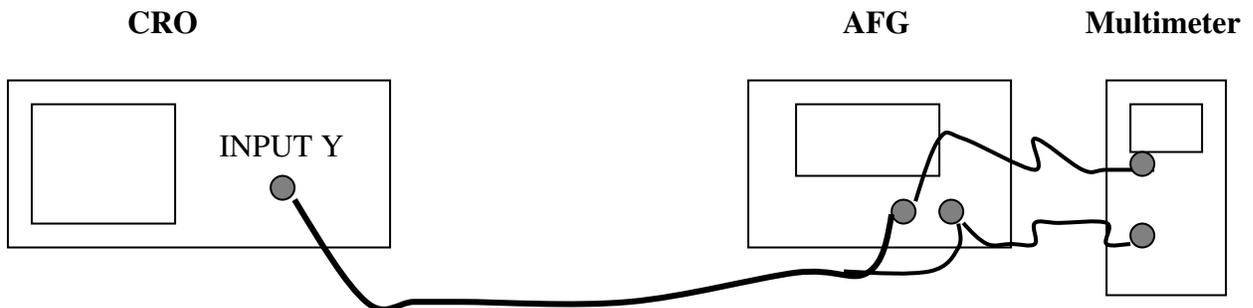
C. Alat dan Bahan

1. CRO dan multimeter
2. AFG dan sumber tegangan dc

D. Prosedur

a. Pengukuran Tegangan ac

1. Susun rangkaian seperti gambar 6.3.



Gambar 6.3. Rangkaian Percobaan

2. Amati bentuk gelombang output AFG pada CRO.
3. Ukur tegangan puncak-kepuncak (V_{pp}) dari output AFG dengan CRO. Rumus untuk menentukan besarnya tegangan adalah :

$$V_{pp} = \Sigma \text{ div pp} \times \text{volt/div} \times \text{probe attenuator}$$
4. Amati skala tegangan efektif yang terbaca pada multimeter pada posisi voltmeter ac. Ukur tegangan efektif dari output AFG
5. Ulangi langkah 2 s.d. 3 untuk output AFG yang berbeda bentuk dan besarnya.
6. Bandingkan hasil pengukuran dengan CRO dan multimeter.

b. Pengukuran tegangan dc

Cara seperti pada pengukuran tegangan ac, hanya mula-mula selektor AC-GND-DC mula-mula ditaruh pada posisi GND, kemudian diubah ke posisi dc. Maka akan ada perubahan posisi gambar (kenaikan/penurunan). Tegangan yang terukur adalah :

$$V_{dc} = \Sigma \text{ div kenaikan/penurunan} \times \text{volt/div} \times \text{probe attenuator}$$

b. Pengukuran frekuensi gelombang listrik secara langsung

1. Susun rangkaian percobaan seperti gambar 6.3, tetapi multimeter tidak dipasang.
2. Atur sinyal output AFG pada frekuensi tertentu, dan catat besarnya.
3. Amati sinyal tersebut pada CRO. Tentukan periode gelombang dengan rumus :

$$T = \Sigma \text{ div } 1 \text{ periode} \times \text{time/div}$$
4. Tentukan frekuensi gelombang dengan rumus : $f = 1/T$
5. Bandingkan hasil pengukuran langkah 2 dan langkah 3 s.d. 4.

E. Tabel Data

Pengukuran Tegangan ac

Bentuk Gelombang	Pengukuran dengan CRO		Pengukuran dengan multimeter
	V _{pp} (volt)	V _{efektif} (volt)	V _{efektif} (volt)

Pengukuran Tegangan dc

Pengukuran dengan CRO V (volt)	Pengukuran dengan multimeter V (volt)

Pengukuran Frekuensi

Pembacaan frekuensi pada AFG f (Hz)	Pengukuran frekuensi dengan CRO	
	T (s)	f (Hz)

