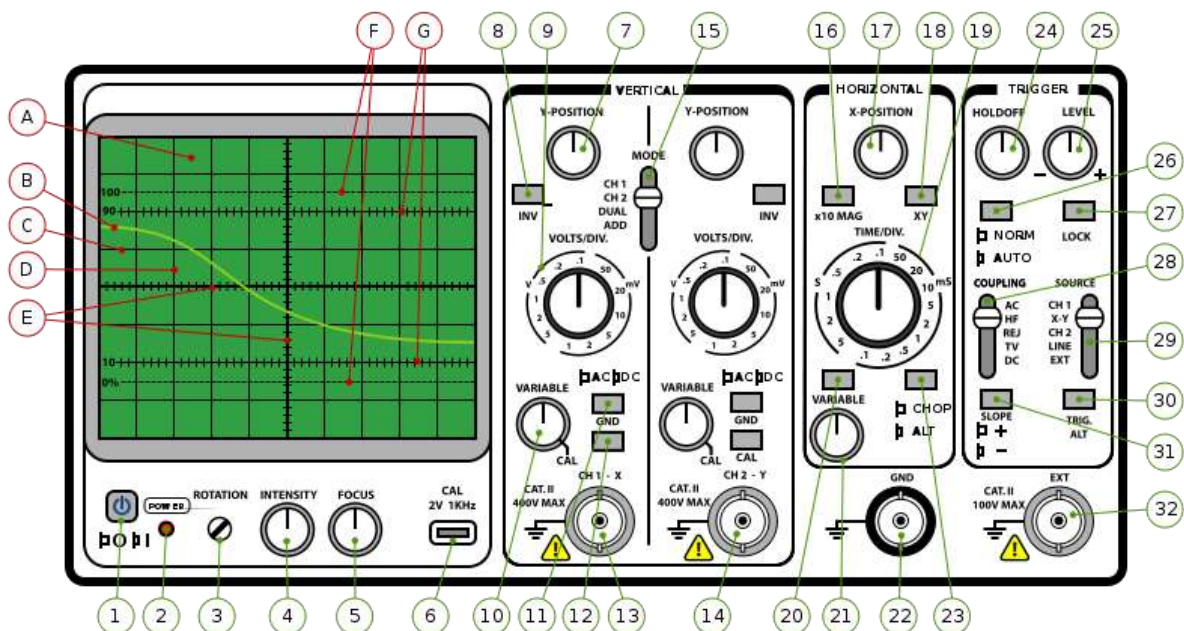


CRO (Cathode Ray Oscilloscope)

CRO (*Cathode Ray Oscilloscope*) merupakan salah satu piranti pengukuran yang mampu:

- memvisualisasikan bentuk-bentuk gelombang dan gejala lain dari suatu rangkaian elektronik yang bersifat dinamis
- Memvisualisasikan gerakan periodik
- Membuat grafik yang menunjukkan sinyal berubah terhadap waktu (sumbu vertikal mempresentasikan tegangan dan sumbu horisontal mempresentasikan waktu)
- Menunjukkan harga tegangan dan waktu sinyal
- Menghitung frekuensi dan periode sinyal osilasi
- Menghitung amplitudo
- Menunjukkan gerakan bagian dari rangkaian yang direpresentasikan dalam bentuk sinyal
- Menunjukkan kesalahan fungsi komponen seperti sinyal distorsi
- Menunjukkan sinyal noise dalam suatu rangkaian

Penampang front panel CRO dan fungsi:

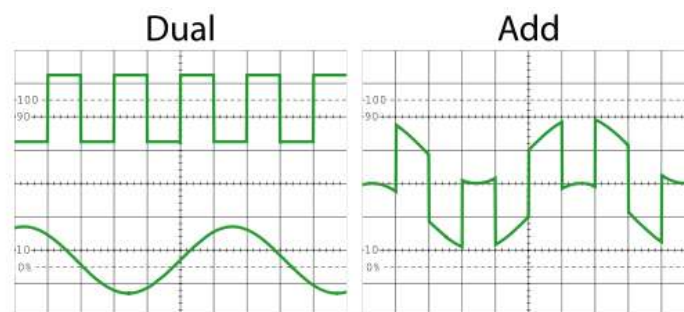


(sumber: https://en.wikibooks.org/wiki/Practical_Electronics/Oscilloscopes)

Panel depan CRO dan fungsi:

1. Saklar ON/OFF : untuk mengaktifkan/menon-aktifkan CRO

2. Lampu indikator : untuk menandai bahwa CRO sedang aktif
3. Trace rotation : merupakan sebuah trimpot untuk mengatur posisi signal yang dapat diatur menggunakan obeng.
4. Intensity of the trace : untuk mengatur tingkat kecerahan/ intensitas cahaya pada layar.
5. Focus control : untuk mengatur fokus tampilan signal pada layar CRO
6. Calibration point : tempat dihubungkannya probe pada saat kalibrasi
7. Posisi Y : digunakan untuk mengatur posisi tampilan signal arah vertikal
8. Inv (inverts the relevant channel) : untuk menampilkan tegangan negatif dan signal yang terbalik.
9. Volt/div : digunakan untuk mengatur besarnya tampilan amplitudo untuk mempermudah pembacaan dan ketelitian hasil pengukuran.
10. Variable height control
11. AC/DC toggle : untuk mengatur signal yang dikehendaki, AC atau DC
12. GND toggle : jika tombol ini ditekan maka signal input diabaikan, selain itu berguna untuk mengukur tegangan atau menghilangkan jejak di di layar.
13. Input kanal 1 (CH-1 X) : merupakan terminal masukan untuk pengukuran signal
14. Input kanal 2 (CH-2 Y): merupakan terminal masukan untuk pengukuran signal
15. Mode CH-1, CH-2, Dual, ADD: kontrol untuk memilih input mana yang akan ditampilkan, input 1, 2 atau keduanya.



(sumber: https://en.wikibooks.org/wiki/Practical_Electronics/Oscilloscopes)

16. The $\times 10$ MAG control : untuk memperbesar tampilan tanpa mengubah timebase dan kehilangan pengaturan yang sudah diseting. Tombol ini memperbesar tampilan sebesar 10 kali secara horisontal, untuk vertikal tetap.
17. Posisi X : digunakan untuk menggeser tampilan signal ke arah horisontal
18. Tombol XY
19. Time/div : mengatur lebar signal agar mudah dibaca
20. Variable control
21. Variable control
22. Terminal GND : terminal yang dihubungkan ke GND
23. Tobol chop-mode and alt-mode :
24. Triger : mengatur besarnya picu sedangkan picu negatif atau positif diatur dengan tombol kecil di bawah triger, kanan positif dan kiri negatif

25. Input Ext : tempat memasukkan sinyal dari luar yang dapat difungsikan sebagai time base

Jenis-jenis CRO:

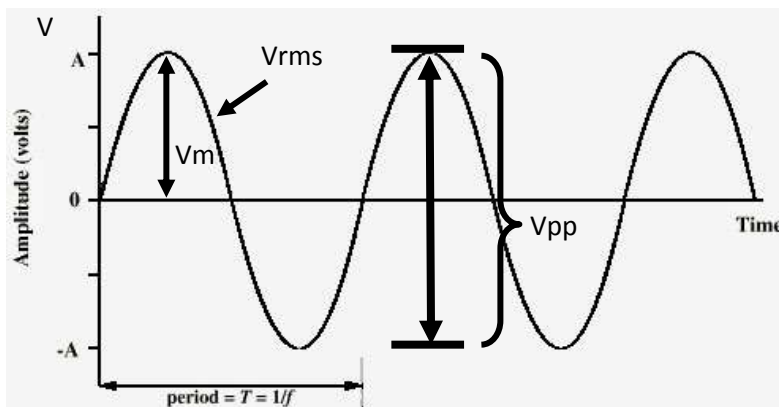
a. CRO analog

Jenis-jenis CRO analog:

- Free Running Oscilloscope
- Triggered Sweep Oscilloscope
- CRO dua kanal, meliputi:
 - CRO jejak rangkap (Dual Trace CRO)
 - CRO berkas rangkap (Dual Beam CRO)
- CRO penyimpanan Analog (Storage Oscilloscope)

b. CRO digital

Pengukuran tegangan AC pada CRO



Keterangan:

- Vpp : tegangan puncak-puncak
- Vm : tegangan maksimum/tegangan puncak
- Vrms : tegangan efektif = 0,707 Vm
- Vav : tegangan rata-rata = 0,636 Vm

Untuk pengukuran frekuensi dengan CRO perlu memperhatikan hal-hal sebagai berikut:

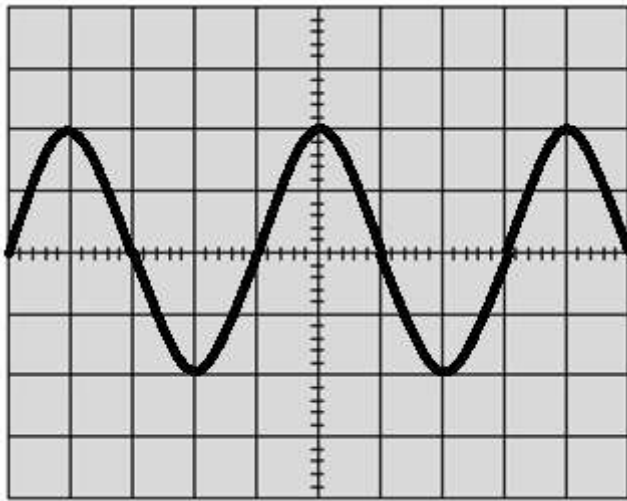
1. Posisi time/div
2. Bila saat time/div = 1 ms, satu gelombang (T) = 1 kotak, maka:

$$f = \frac{1}{T}$$

$$f = \frac{1}{1 \text{ ms}}$$

$$f = 1 \text{ KHz}$$

contoh pengukuran tegangan AC pada CRO menghasilkan gelombang sinus sebagai berikut:



$$\begin{aligned} \text{Time/div} &= 2 \text{ ms} \\ V_{pp} &= 4 \text{ V} \\ V_m &= 2 \text{ V} \\ V_{rms} &= 0,707 \times V_m \\ &= 0,707 \times 2 \\ &= 1,414 \\ T &= \text{time/div} \times 1 \text{ panjang gelombang} \\ &= 2 \cdot 10^{-3} \cdot 4 \\ &= 0,008 \\ f &= 1/T \\ &= 1/0,008 \\ &= 125 \text{ Hz} \end{aligned}$$

Metode Lissajous:

Metode Lissajous pertama kali ditemukan oleh Jules Antoine Lissajous pada tahun 1857. Tujuan dari metode Lissajous ini adalah untuk menentukan beda fasa, frekuensi dan amplitudo antara 2 sinyal. Gambar Lissajous ditampilkan pada sebuah layar CRO yang mencitrakan perbedaan beda fasa, frekuensi, dan amplitudo dari 2 gelombang inputan pada probe CRO.

Beda Fase adalah perbedaan sudut antara dua gelombang sinusoidal yang sedang diamati.

Amplitudo adalah nilai puncak/maksimum positif dari sebuah gelombang sinusoidal.

Frekuensi merupakan banyaknya gelombang yang terjadi dalam tiap detiknya yang dinyatakan dengan satuan Hz. Contoh, suatu sinyal memiliki frekuensi 20 Hz berarti ada 20

gelombang (1 gelombang = 1 bukit dan 1 lembah) dalam 1 detik. Berarti 1 gelombang membutuhkan waktu $1/20$ detik = 0,05 detik untuk tereksekusi sepenuhnya.

Waktu yang dibutuhkan agar 1 gelombang dapat tereksekusi sepenuhnya dinamakan periode gelombang. Oleh karena itu dapat disimpulkan melalui rumus berikut:

$$f = 1/T \text{ dan } T = 1/f$$

Periode dari sebuah gelombang dapat pula dinyatakan dalam satuan panjang. Periode yang dinyatakan dalam satuan panjang dinamakan panjang gelombang dengan satuan meter dan disimbolkan dengan λ . Persamaan panjang gelombang dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\lambda = c/f$$

λ = panjang gelombang dari sebuah gelombang suara atau elektromagnetik dalam satuan meter

c = kecepatan cahaya 3×10^8 meter/detik

f = frekuensi

Gambar Lissajous dihasilkan apabila gelombang-gelombang sinus dimasukkan secara bersamaan ke pelat-pelat defleksi horisontal dan vertikal CRO. Contoh gambar Lissajous dibentuk dari dua gelombang sinus e_v dan e_h di bawah ini. Gelombang sinus e_v menyatakan tegangan defleksi vertikal dan gelombang sinus e_h adalah tegangan defleksi horisontal. Frekuensi sinyal vertikal adalah dua kali frekuensi sinyal horisontal, sehingga bintik CRT bergerak dua siklus lengkap dalam arah vertikal dibandingkan terhadap satu siklus dalam arah horisontal. (William D. Cooper, 1985: 231)

Gambar Lissajous hal 231

Dua gelombang sinus dengan frekuensi yang sama dapat menghasilkan gambar Lissajous dengan bentuk garis lurus, elips, atau lingkaran tergantung pada fasa dan amplitudo kedua gelombang tersebut. Misal, lingkaran hanya dapat terbentuk bila amplitudo kedua sinyal sama dan beda fasa antara kedua sinyal persis sama 90° atau 270°

Function Generator

Function generator merupakan suatu alat yang menghasilkan sinyal atau gelombang sinus, gelombang segitiga, gelombang segiempat dimana frekuensi dan amplitudonya dapat diubah-ubah.



Gambar Function Generator

Keterangan fungsi tombol/ saklar pengatur pada AFG:

1. Saklar daya/power switch: untuk menyalakan generator sinyal, menyambungkan generator sinyal ke tegangan jala-jala, lalu menekan saklar daya.
2. Pengatur frekuensi: untuk mengatur frekuensi keluaran dalam range frekuensi yang dipilih.
3. Indikator frekuensi: menunjukkan nilai frekuensi sekarang
4. Terminal output TTL/CMOS: terminal yang menghasilkan keluaran yang compatible dengan TTL/CMOS
5. Duty function: untuk mengatur duty cycle gelombang
6. Selektor TTL/CMOS: ketika tombol ditekan, terminal output TTL/CMOS akan mengeluarkan gelombang yang compatible dengan TTL, sedangkan jika tombol ditarik, maka besar tegangan compatible output (yang akan keluar dari terminal output TTL/CMOS) dapat diatur antara 5 – 15 Vpp, sesuai besar tegangan yang compatible dengan CMOS.
7. DC Offset: untuk memberikan offset (tegangan DC) pada sinyal +/- 10 V. Tarik dan putar searah jarum jam untuk mendapatkan level tegangan DC positif, atau putar ke arah yang berlawanan untuk mendapatkan level tegangan DC negatif. Jika tombol ini tidak ditarik, keluaran dari generator sinyal adalah murni tegangan AC. Misal jika tanpa offset, sinyal yang dikeluarkan adalah sinyal dengan amplitudo sebesar +2,5 V dan -2,5 V sedangkan jika tombol offset ditarik, maka tegangan yang dikeluarkan dapat diatur sehingga sesuai dengan tegangan yang diinginkan.
8. Amplitudo output: putar searah jarum jam untuk endapatkan tegangan output maksimal, dan kebalikannya untuk output -20dB. Jika tombol ditarik maka output akan melemah sebar 20 dB.

9. Selektor fungsi: tekan salah satu dari ketiga tombol untuk memilih bentuk gelombang output yang diinginkan.
10. Terminal output utama: terminal yang mengeluarkan sinyal output utama.
11. Tampilan pencacah (counter display): tampilan nilai frekuensi dalam format 6x0,3"
12. Selektor range frekuensi: tekan tombol yang relevan untuk memilih range frekuensi yang dibutuhkan.
13. Pelemahan 20 dB: untuk menghasilkan output tegangan yang diperlemah sebesar 20 dB.