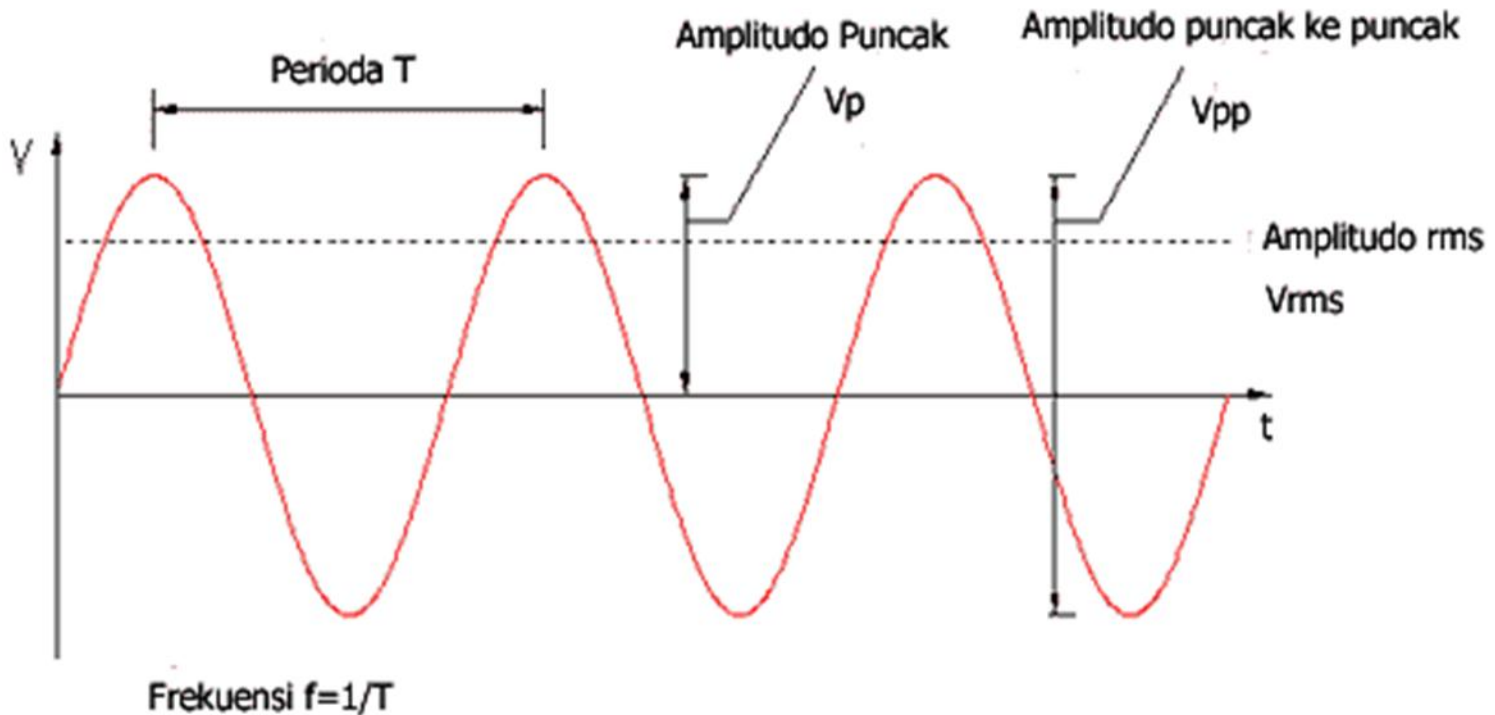


PERTEMUAN 13

ALAT UKUR OSILOSKOP

GELOMBANG/SINYAL LISTRIK

- Gelombang sinus adalah gelombang yang berbentuk fungsi sinus seperti yang digunakan dalam trigonometri.



GELOMBANG/SINYAL LISTRIK (2)

1. **Perioda (T)** : Waktu yang dibutuhkan satu siklus pengulangan secara lengkap. Perioda dapat diukur dengan cara mengukur waktu interval antara dua puncak gelombang yang berdekatan.
2. **Frekuensi (f)** : Jumlah siklus (gelombang) dalam satu detik, satuannya dinyatakan dalam *hertz*, **Hz**. 1 Hz = 1 *siklus per detik*. Bila diketahui perioda, maka dapat dihitung frekuensinya dengan persamaan :

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

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

Frekuensi sinyal yang digunakan dapat bervariasi dari sekitar 0.1 Hz, *kilohertz* (kHz), atau *orde megahertz* (MHz)

GELOMBANG/SINYAL LISTRIK (3)

- Amplitudo adalah tingginya puncak gelombang sinus.
- Amplitudo ini dapat dinyatakan dengan beberapa cara. Amplitudo puncak (V_p), diukur dari sumbu X, 0 volt ke puncak tertinggi (terendah) dari gelombang.
- Amplitudo puncak ke puncak (V_{pp}), diukur dari puncak tertinggi ke puncak terendah. Dalam praktek, mengukur V_{pp} lebih mudah dari pada mengukur V_p . Besarnya V_{pp} tepat 2 kali V_p .
- Walaupun V_{pp} pada osciloscop lebih mudah diukur, tetapi mengukur amplitudo rms lebih disukai karena tegangan rms menggambarkan tegangan efektif, yang biasa dicantumkan dalam informasi arus bolak-balik. Amplitudo rms dapat ditulis :

$$V_{rms} = \frac{V_p}{\sqrt{2}} \quad \text{atau} \quad V_{rms} = 0.7 \times V_p$$

$$V_p = \sqrt{2} \times V_{rms} \quad \text{atau} \quad V_p = 1.4 \times V_{rms}$$

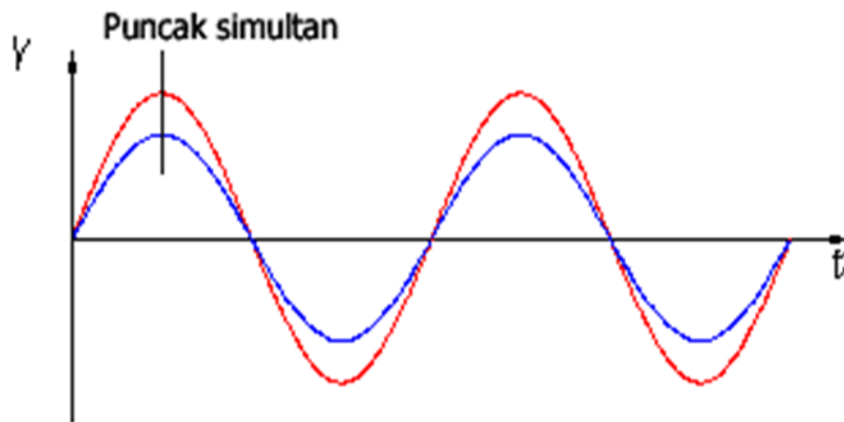
GELOMBANG/SINYAL LISTRIK (4)

Gelombang sinus dibagi-bagi dalam sudut fasanya (dalam derajat) seperti berikut :

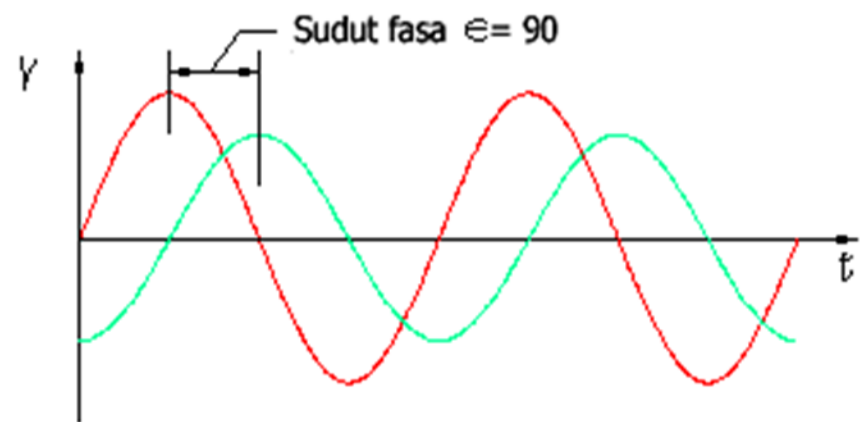


GELOMBANG/SINYAL LISTRIK (5)

Bila dua buah gelombang sinus mempunyai frekuensi yang sama dan terjadi pada saat yang sama, maka kedua gelombang tersebut



Gelombang sinus dengan frekuensi dan fasa sama

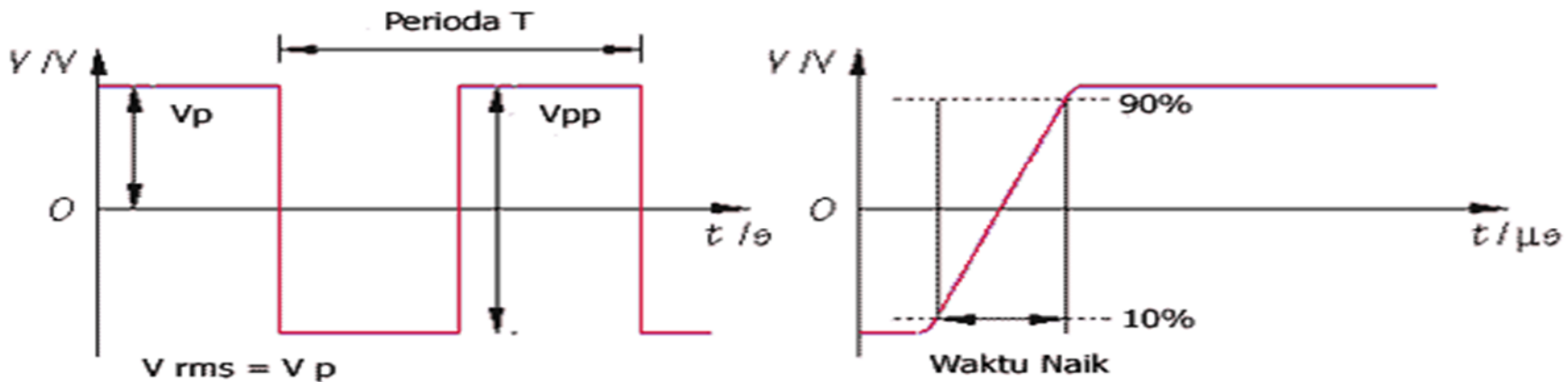


Gelombang sinus dengan perbedaan sudut fasa sebesar 90°

Sebaliknya, bila kedua gelombang tersebut terjadi pada waktu yang berbeda, maka dikatakan kedua gelombang tersebut tidak se-fasa (*out of phase*). Bila ini terjadi, perbedaan fasa tersebut dinyatakan dalam sudut fasa (ϵ). Pada gambar B di atas, beda sudut fasa kedua gelombang tersebut = 90° .

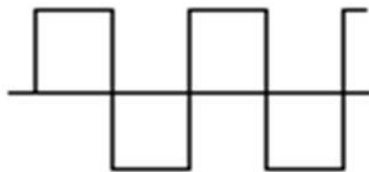
GELOMBANG KOTAK

- Gelombang kotak merupakan bentuk umum gelombang yang lain. Pada dasarnya gelombang kotak adalah tegangan yang dihidupkan dan dimatikan (kondisi *high* dan *low*) pada interval yang teratur. Rangkaian elektronik digital, seperti pada **komputer**, **TV**, **radio**, dll, seringkali menggunakan gelombang kotak sebagai sinyal pewaktuan (*timing signals*).
- Seperti gelombang sinus, gelombang kotak juga diuraikan dalam **periode**, **frekuensi** dan **amplitudo**

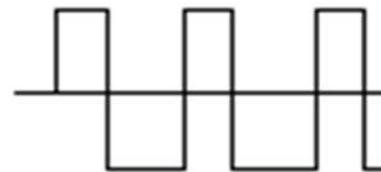


GELOMBANG KOTAK (2)

- **Amplitudo puncak (V_p), amplitudo puncak ke puncak (V_{pp}),** diukur seperti pada gelombang sinus. Tetapi, **amplitudo rms** gelombang kotak lebih besar dari **amplitudo rms** gelombang sinus.
- Walaupun gelombang kotak dapat berubah dengan cepat dari posisi minimum ke posisi maksimum, perubahan ini tetap memerlukan waktu. Didefinisikan *rise time* (waktu naik) suatu sinyal adalah waktu yang dibutuhkan nilai tegangan berubah dari 10% ke 90% nilai maksimumnya. *Rise time* ini biasanya sangat pendek, dalam orde *nanoseconds* ($1 \text{ ns} = 10^{-9} \text{ s}$), atau *microseconds* ($1 \mu\text{s} = 10^{-6} \text{ s}$)
- **Gelombang persegi** (*rectangular*) menyerupai gelombang kotak, hanya interval waktu kondisi *high* dan *low* tidak memiliki panjang yang sama. Kedua gelombang tersebut cukup penting untuk menganalisa rangkaian elektronik



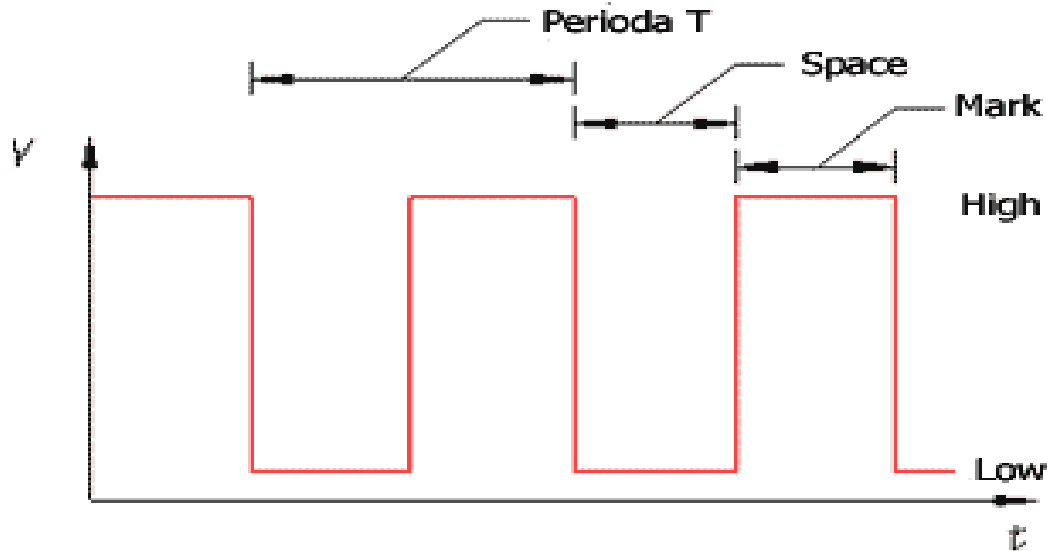
Gelombang square



Gelombang persegi

GELOMBANG PULSA

- Gelombang pulsa mirip dengan gelombang kotak kecuali bahwa gelombang pulsa semuanya terletak di atas sumbu X. Pada awalnya, tegangan berubah mendadak dari *level Low*, dekat sumbu X, ke *level High*, biasanya dekat dengan tegangan catu daya



- Adapun istilah 'frekuensi' pulsa didefinisikan sebagai laju pengulangan (*repetition rate*), yaitu jumlah siklus per detik (hertz, Hz). Waktu keadaan *High* dari pulsa gelombang disebut *mark*, dan waktu *Low* disebut *space*. Perbandingan kedua besaran disebut *mark space ratio*

GELOMBANG PULSA (2)

$$\text{mark space ratio} = \frac{\text{HIGH time}}{\text{LOW time}}$$

Mark space ratio = 1.0 berarti waktu Low = waktu High.

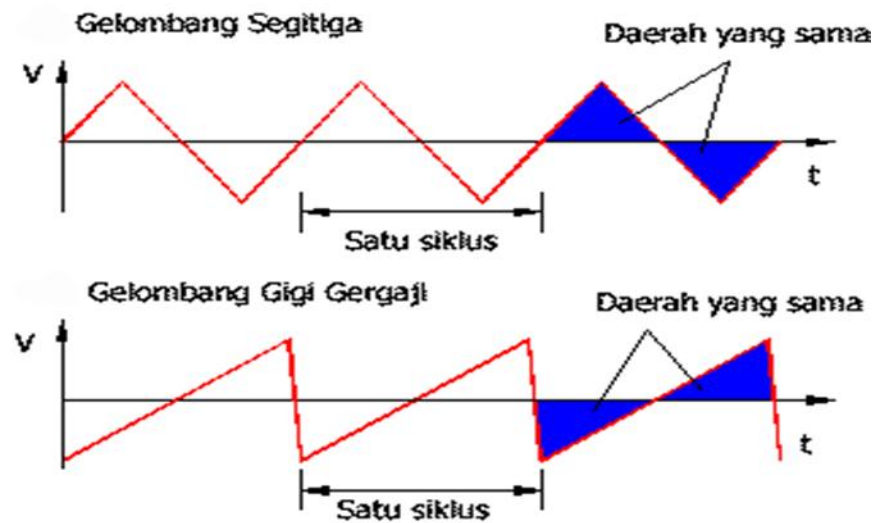
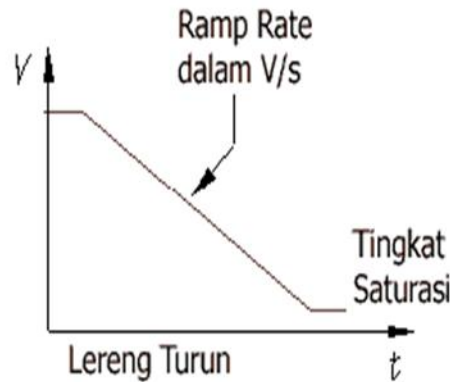
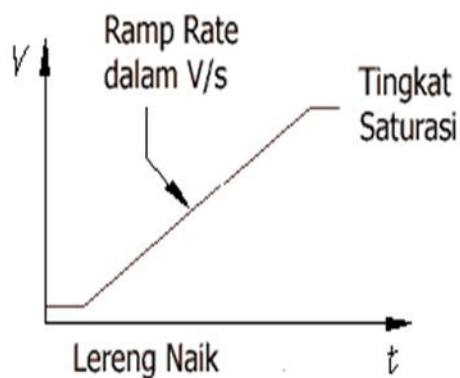
- Cara lain yang populer untuk menyatakan perbandingan waktu *High* dengan perioda *duty cycle*, yaitu:

$$\text{duty cycle} = \frac{\text{HIGH time}}{\text{period}} \times 100\%$$

- Bila *duty cycle* kurang dari 50%, maka waktu *High*-nya lebih rendah waktu *Low*.

GELOMBANG SEGITIGA DAN GERGAJI

- Tegangan *Ramp* adalah tegangan yang naik atau turun seperti ditunjukkan pada gambar berikut :
- *Ramp rate* dinyatakan dalam volt per detik, V/s.



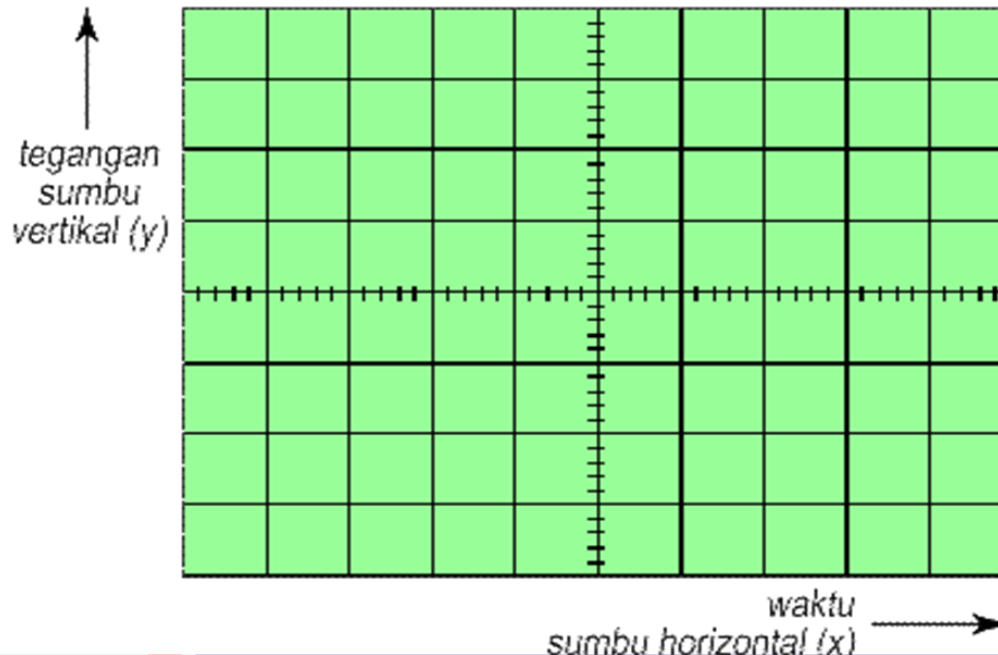
- Gelombang segitiga terdiri dari gelombang *ramp* yang berubah-ubah dari positif ke negatif secara bergantian. Pada gelombang segitiga, laju perubahan tegangan dari *ramp* positif dan *ramp* negatif dalam tiap siklus sama besar, sedangkan pada gelombang gigi gergaji tidak sama besar.

PENGERTIAN OSILOSKOP

- Oscilloscop adalah perlengkapan uji lengkap, terutama digunakan untuk mengukur dan menampilkan penunjukkan tegangan. Sebagai tambahan, oscilloscop dapat memberikan informasi mengenai bentuk, periode waktu, dan frekuensi bentuk gelombang voltasenya.
- Contoh beberapa kegunaan oscilloscop :
 1. Mengukur besar tegangan listrik dan hubungannya terhadap waktu.
 2. Mengukur frekuensi sinyal yang berosilasi.
 3. Mengecek jalannya suatu sinyal pada sebuah rangkaian listrik.
 4. Membedakan arus AC dengan arus DC.
 5. Mengecek noise pada sebuah rangkaian listrik dan hubungannya terhadap waktu.

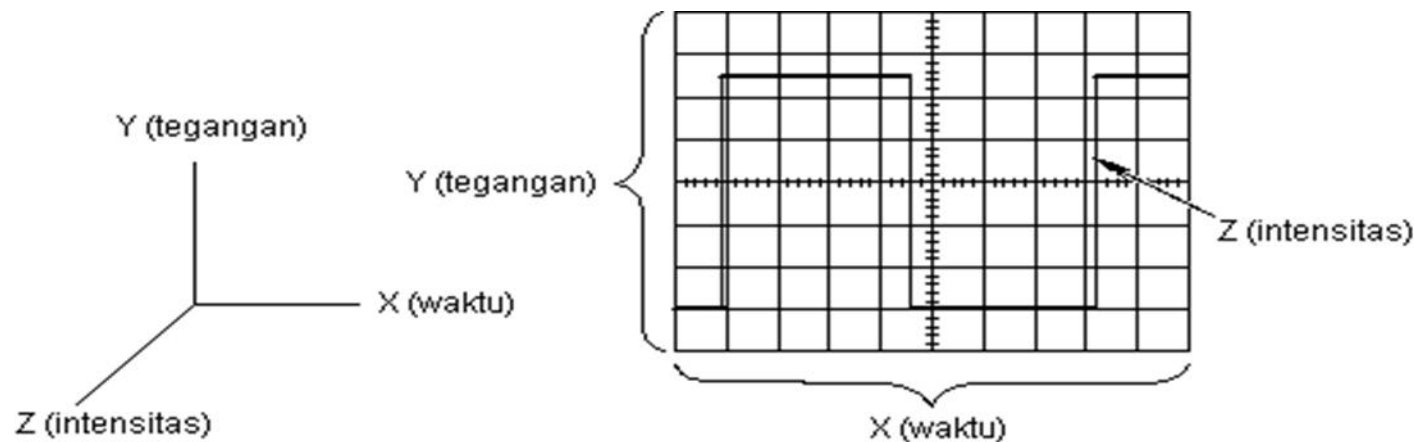
OSILOSKOP (2)

- Pada gambar di bawah ini ditunjukkan bahwa pada sumbu vertikal (Y) merepresentasikan tegangan V , pada sumbu horizontal (X) menunjukkan besaran waktu t .
- Layar osciloscop dibagi atas 8 kotak skala besar dalam arah vertikal dan 10 kotak dalam arah horizontal. Tiap kotak dibuat skala yang lebih kecil. Sejumlah tombol pada osciloscop digunakan untuk mengubah nilai skala-skala tersebut



OSILOSKOP (3)

- Oscilloscop 'Dual Trace' dapat memperagakan dua buah sinyal sekaligus pada saat yang sama. Cara ini biasanya digunakan untuk melihat bentuk sinyal pada dua tempat yang berbeda dalam suatu rangkaian elektronik.
- Sinyal osciloscop juga dinyatakan dengan 3 dimensi. Sumbu vertikal (Y) merepresentasikan tegangan V dan sumbu horisontal (X) menunjukkan besaran waktu t . Sumbu Z merepresentasikan intensitas tampilan osciloscop. Tetapi bagian ini biasanya diabaikan karena tidak dibutuhkan dalam pengukuran.

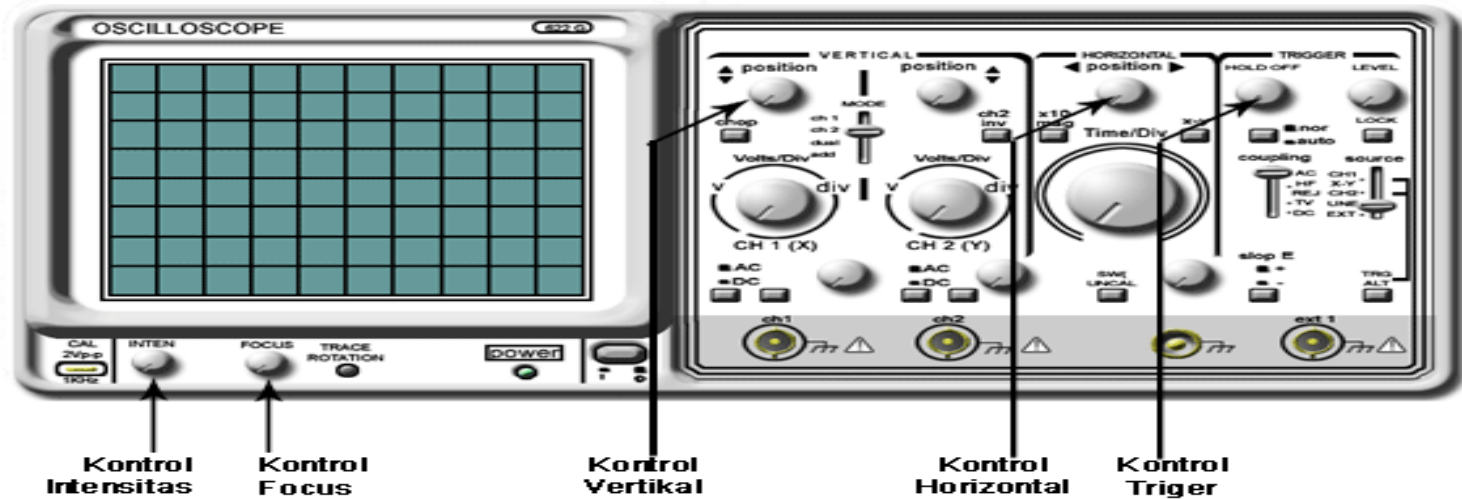


OSILOSKOP (4)

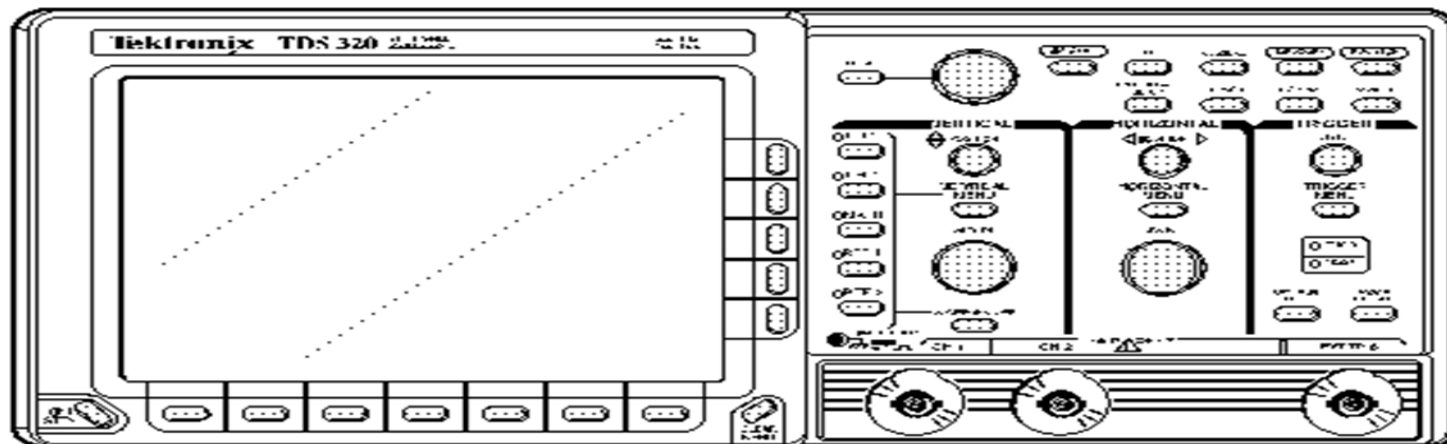
- Osciloscop dikelompokkan menjadi dua bagian berdasarkan cara kerjanya, yaitu: osciloscop analog dan osciloscop digital.
- **Osciloscop analog** menggunakan tegangan yang diukur untuk menggerakkan berkas elektron dalam tabung gambar ke atas atau ke bawah sesuai dengan bentuk gelombang yang diukur. Pada layar osciloscop dapat langsung ditampilkan bentuk gelombang tersebut.
- Sebaliknya, **osciloscop digital** mencuplik bentuk gelombang yang diukur dan dengan menggunakan ADC (*Analog to Digital Converter*) untuk mengubah besaran tegangan yang dicuplik menjadi besaran digital. Isyarat digital ini kemudian direka-ulang menjadi bentuk gelombang seperti aslinya yang hasilnya dapat ditampilkan pada layar.

OSILOSKOP (5)

Osciloscop analog Goodwill seri 622 G

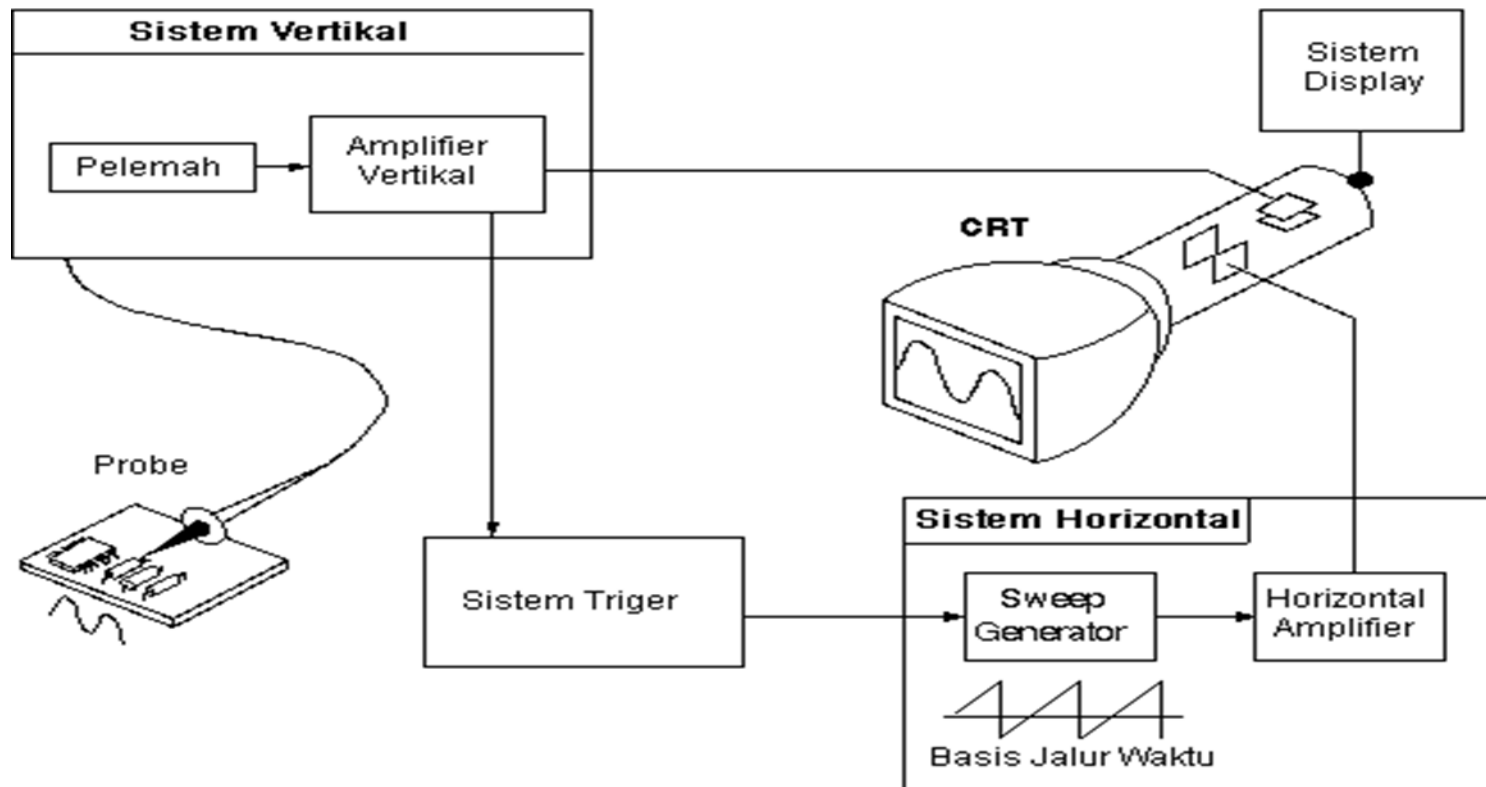


Osciloscop Digital



CARA KERJA OSILOSKOP

Pada saat osciloscop dihubungkan dengan sirkuit, sinyal tegangan bergerak melalui probe ke sistem vertikal. Pada gambar ditunjukkan diagram blok sederhana suatu osciloscop analog.



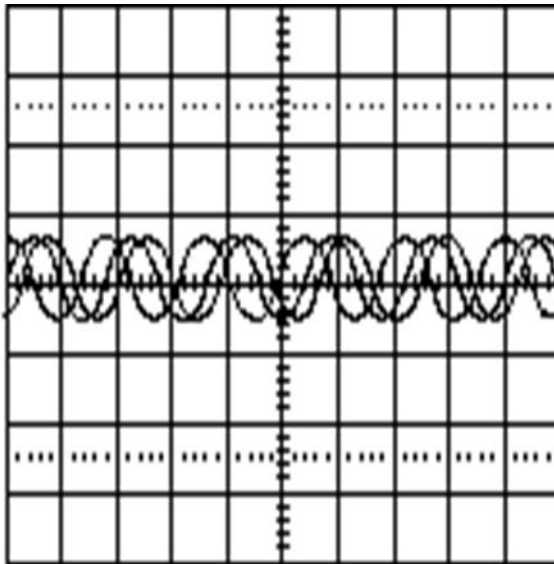
CARA KERJA OSILOSKOP (2)

- Bergantung kepada pengaturan skala vertikal (*volts/div*), *attenuator* akan memperkecil sinyal masukan sedangkan *amplifier* akan memperkuat sinyal masukan.
- Selanjutnya sinyal tersebut akan bergerak melalui keping pembelok vertikal dalam CRT (*Cathode Ray Tube*). Tegangan yang diberikan pada pelat tersebut akan mengakibatkan titik cahaya bergerak (berkas elektron yang menumbuk fosfor dalam CRT akan menghasilkan pendaran cahaya). Tegangan positif akan menyebabkan titik tersebut naik sedangkan tegangan negatif akan menyebabkan titik tersebut turun.
- Sinyal akan bergerak juga ke bagian sistem trigger untuk memulai sapuan horizontal (*horizontal sweep*). Sapuan horizontal ini menyebabkan titik cahaya bergerak melintasi layar.
- Jadi, jika sistem horizontal mendapat trigger, titik cahaya melintasi layar dari kiri ke kanan dengan selang waktu tertentu. Pada kecepatan tinggi titik tersebut dapat melintasi layar hingga 500.000 kali per detik.

CARA KERJA OSILOSKOP (3)

- Secara bersamaan kerja sistem penyapu horizontal dan pembelok vertikal akan menghasilkan pemetaan sinyal pada layar. Trigger diperlukan untuk menstabilkan sinyal berulang. Untuk meyakinkan bahwa sapuan dimulai pada titik yang sama dari sinyal berulang, hasilnya bisa tampak pada gambar berikut :

Sebelum
ditrigger



Setelah
ditrigger

