

Osiloskop

Anhar, MT

Outline :

- Pendahuluan
- Prinsip kerja
- Fungsi panel osiloskop

Pendahuluan

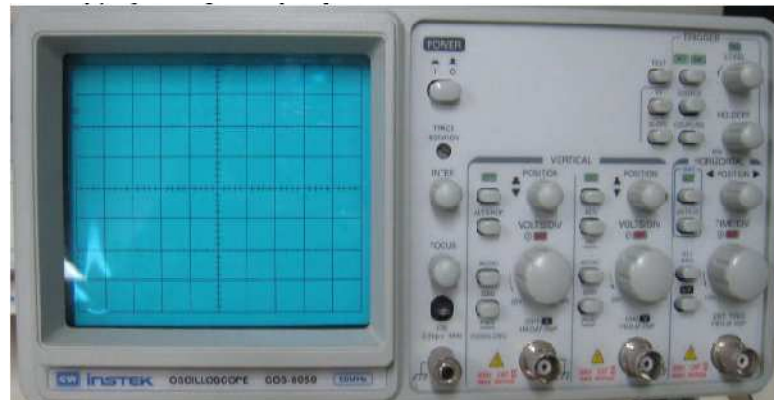
- Osiloskop : instrumen dasar yg digunakan utk mengamati dan mempelajari bentuk gelombang.
- Dpt mengukur \Rightarrow teg puncak, frekuensi, periode, beda fasa, lebar pulsa, delay time, waktu naik dan turun.

Pendahuluan

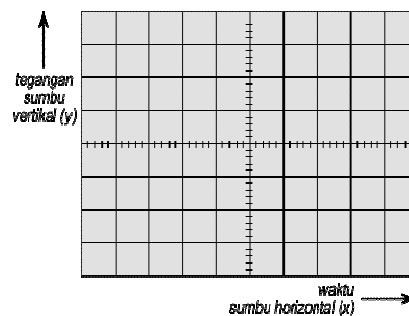
Kegunaan yg laen :

- Mengukur besar tegangan listrik dan hubungannya terhadap waktu.
- Membedakan arus AC dengan arus DC.
- Mengecek noise pada sebuah rangkaian listrik dan hubungannya terhadap waktu.

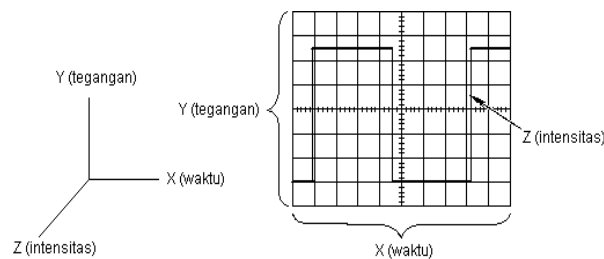
Gambar Osiloskop



- Sumbu vertikal(Y) merepresentasikan tegangan V , pada sumbu horisontal(X) menunjukkan besaran waktu t . Layar osiloskop dibagi atas 8 kotak skala besar dalam arah vertikal dan 10 kotak dalam arah horisontal. Tiap kotak dibuat skala yang lebih kecil.



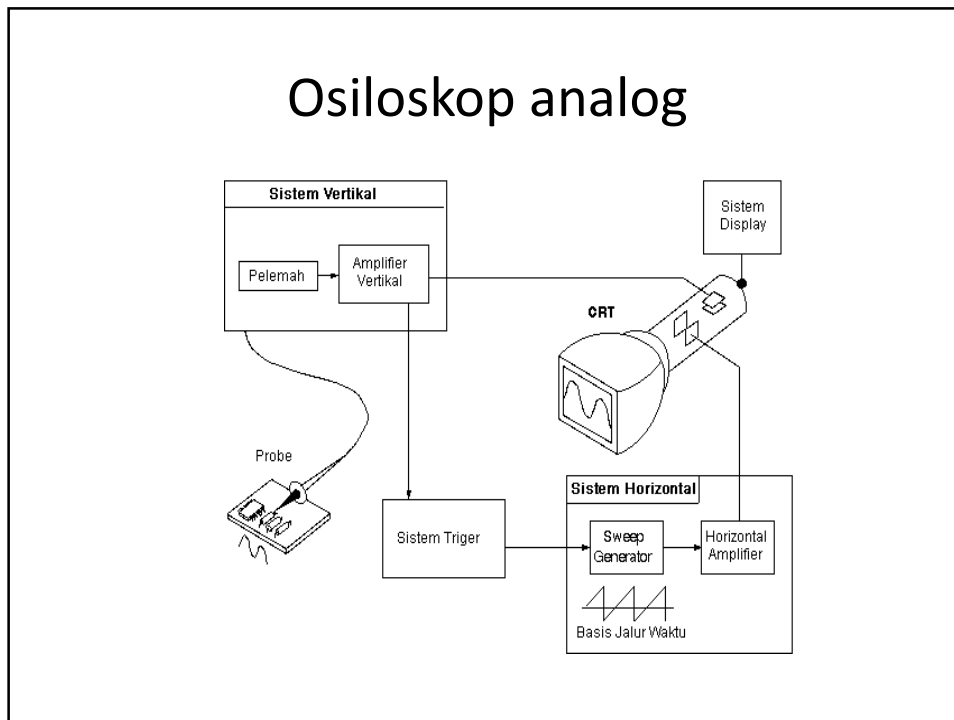
- Osiloskop 'Dual Trace' memperagakan dua buah sinyal sekaligus pada saat yang sama.
- Sinyal osiloskop juga dinyatakan dengan 3 dimensi. Sumbu vertikal(Y) merepresentasikan tegangan V dan sumbu horisontal(X) menunjukkan besaran waktu t. Tambahan sumbu Z merepresentasikan intensitas tampilan osiloskop.



Pembagian osiloskop

- Osiloskop 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 osiloskop dapat langsung ditampilkan bentuk gelombang tersebut.
- Osiloskop digital mencuplik bentuk gelombang yang diukur dan dengan menggunakan ADC (Analog to Digital Converter) untuk mengubah besaran tegangan yang dicuplik menjadi besaran digital.

Osiloskop analog

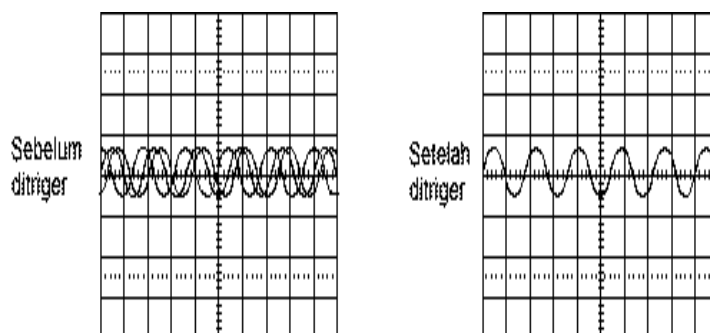


Prinsip kerja osiloskop analog

- Pada saat osiloskop dihubungkan dengan sirkuit, sinyal tegangan bergerak melalui probe ke sistem vertikal.
- 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.

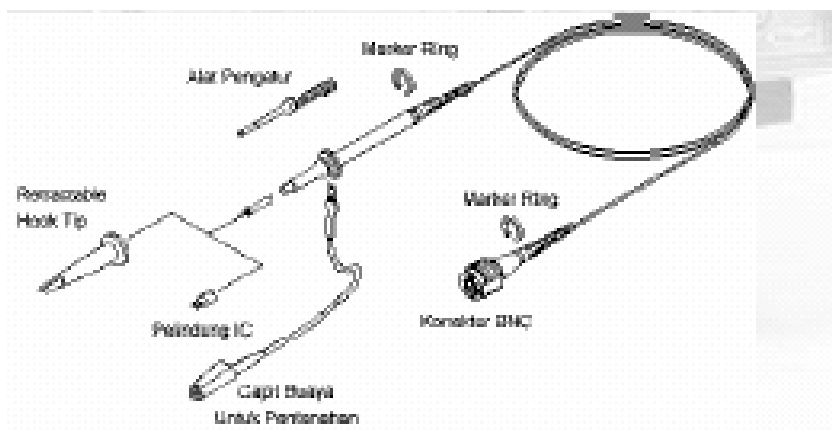
Prinsip kerja

- 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.
- 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.



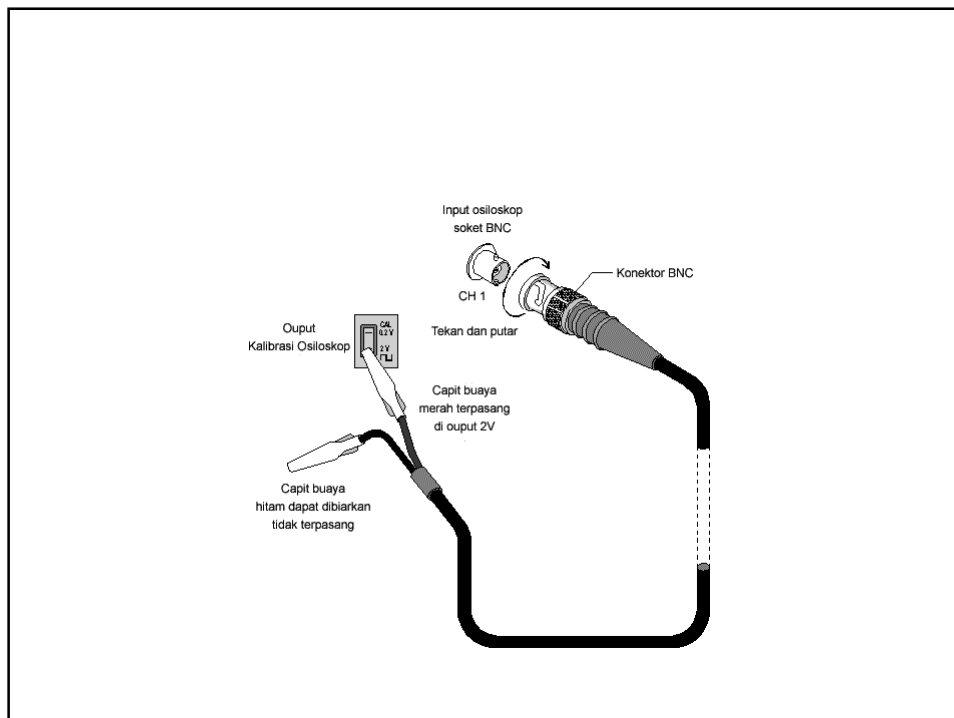
Prinsip kerja

- Probe adalah kabel penghubung yang ujungnya diberi penjepit, dengan penghantar berkualitas, dapat meredam sinyal-sinyal gangguan, seperti sinyal radio atau noise yang kuat.
- Ada dua terminal penghubung pada probe, yaitu ujung probe dan kabel ground yang biasanya dipasang capit buaya.
- Pada prakteknya capit buaya tersebut dihubungkan dengan bagian ground pada rangkaian, seperti chasis logam, dan sentuhkan ujung probe pada titik yang dites pada rangkaian

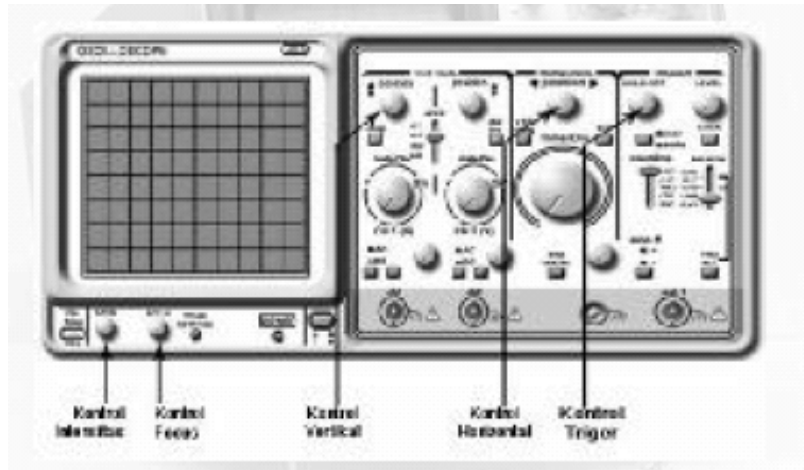


Kalibrasi pd probe

- Pada umumnya, tiap osiloskop sudah dilengkapi sumber sinyal acuan untuk kalibrasi. Sebagai contoh, osiloskop GW tipe tertentu mempunyai acuan gelombang persegi dengan amplitudo 2V peak to peak dengan frekuensi 1 KHz.
- Misalkan kanal 1 yang akan dikalibrasi, maka BNC probe dihubungkan ke terminal masukan kanal 1, seperti ditunjukkan pada gambar berikut:



Panel kendali

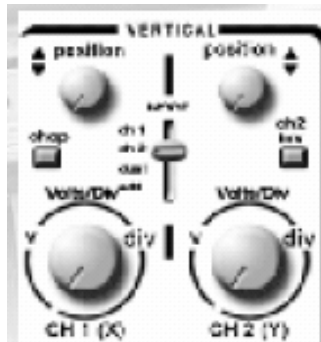


- Pengendali intensitas digunakan untuk mengatur intensitas cahaya gambar gelombang yang ditampilkan pada monitor osiloskop. Bila anda menambahkan kecepatan sapuan (sweep speed) pada osiloskop analog, maka anda harus meningkatkan pula tingkat intensitas.
- Pengendali fokus digunakan untuk mengatur ketajaman gambar gelombang. Pengendali ini hanya terdapat pada osiloskop analog



Pengendali vertikal

- Pengendali vertikal digunakan untuk merubah posisi dan skala gelombang secara vertikal. Osiloskop memiliki pula pengendali untuk mengatur masukan coupling dan kondisi sinyal lainnya yang dibahas pada bagian ini.

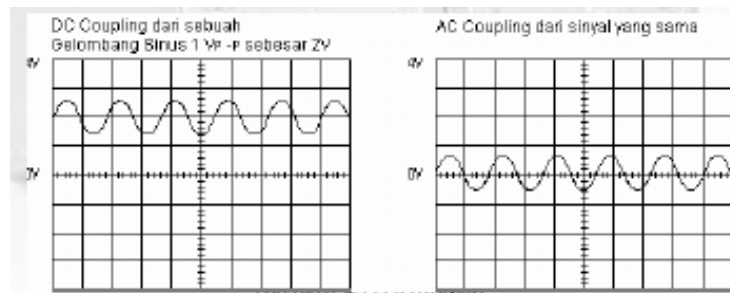


Pengendali vertikal

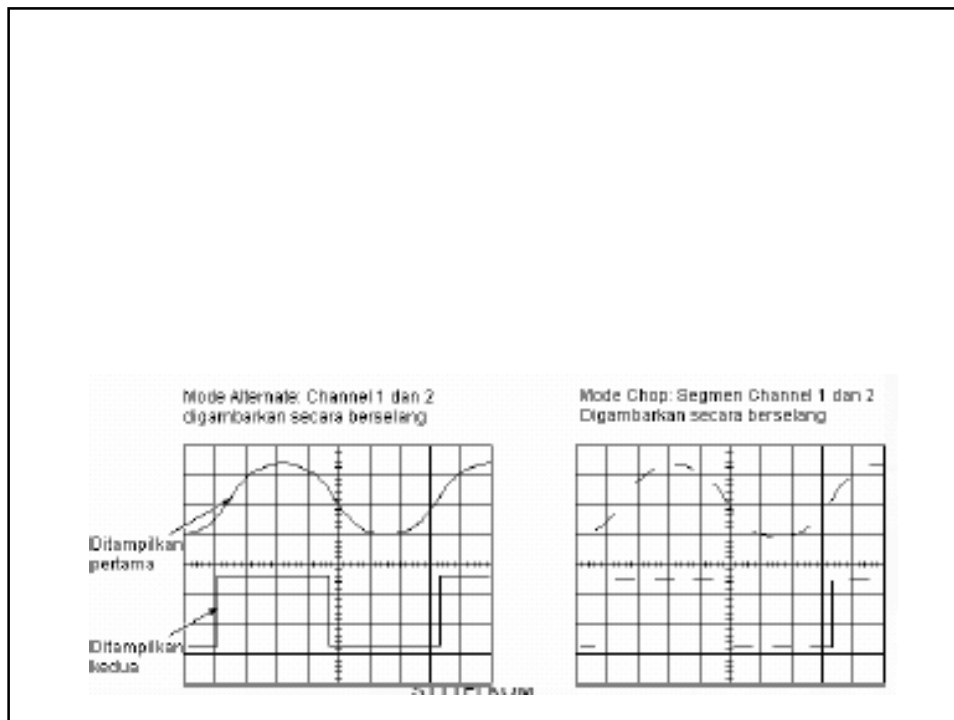
- Tombol posisi vertikal digunakan untuk menggerakkan gambar gelombang pada layar ke arah atas atau ke bawah.
- Tombol Volts / div mengatur skala tampilan pada arah vertikal.
- Pemilihan posisi. Misalkan tombol Volts/Div diputar pada posisi 5 Volt/Div, dan layar monitor terbagi atas 8 kotak (divisi) arah vertikal. Berarti, masing-masing divisi (kotak) akan menggambarkan ukuran tegangan 5 volt dan seluruh layar dapat menampilkan 40 volt dari dasar sampai atas. Jika tombol tersebut berada pada posisi 0.5 Volts/dDiv, maka layar dapat menampilkan 4 volt dari bawah sampai atas, dan seterusnya.
- Tegangan maksimum yang dapat ditampilkan pada layar adalah nilai skala yang ditunjukkan pada tombol Volts/Div dikali dengan jumlah kotak vertikal. Jika probe yg digunakan menggunakan faktor pelemahan 10x, maka tegangan yang terbaca harus dikalikan 10.

Pengendali vertikal

- Coupling merupakan metoda yang digunakan untuk menghubungkan sinyal elektrik dari suatu sirkuit ke sirkuit yang lain. Pada kasus ini, masukan coupling merupakan penghubung dari sirkuit yang sedang di tes dengan osiloskop. Coupling dapat ditentukan/diset ke DC, AC, atau ground. Coupling AC menghalangi sinyal komponen DC sehingga terlihat bentuk gelombang terpusat pada 0 volts.

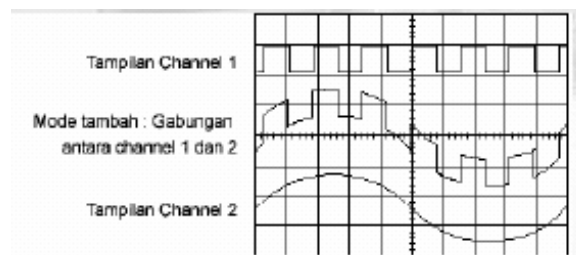


- Pada osiloskop analog, misal dua kanal, ada dua cara untuk menampilkan sinyal gelombang secara bersamaan. Mode bolak-balik (alternate) menggambar setiap kanal secara bergantian. Mode ini digunakan dengan kecepatan sinyal dari medium sampai dengan kecepatan tinggi, ketika skala times/div di set pada 0.5 ms atau lebih cepat.
- Mode chop menggambar bagian-bagian kecil pada setiap sinyal ketika terjadi pergantian kanal. Karena pergantian kanal terlalu cepat untuk diperhatikan, sehingga bentuk gelombang tampak kontinu. Untuk mode ini biasanya digunakan dengan sinyal lambat dengan kecepatan sweep 1ms per bagian atau kurang.



Pengendali vertikal

- Osiloskop juga memiliki sistem kerja untuk menjumlahkan dua buah fungsi gelombang bersama-sama, sehingga menciptakan tampilan bentuk gelombang baru. Osiloskop analog menggabungkan sinyal-sinyal sedangkan osiloskop digital membentuk sinyal baru secara matematik.



Pengendali horizontal

- untuk mengatur posisi dan skala pada bagian horizontal gelombang.



Pengendali horizontal

- **Tombol Posisi**
Tombol posisi horizontal menggerakkan gambar gelombang dari sisi kiri ke kanan atau sebaliknya sesuai keinginan kita pada layar.
- **Tombol Time / Div (time base control)**
Tombol kontrol Time/div memungkinkan untuk mengatur skala horizontal. Sebagai contoh, jika skala dipilih 1 ms, berarti tiap kotak(divisi) menunjukkan 1 ms dan total layar menunjukkan 10 ms(10 kotak horisontal). Jika satu gelombang terdiri dari 10 kotak, berarti periodanya adalah 10 ms atau frekuensi gelombang tersebut adalah 100 Hz.
Mengubah Time/div membuat kita bisa melihat interval sinyal lebih besar atau lebih kecil dari semula, pada layar osiloskop, gambar gelombang akan ditampilkan lebih rapat atau renggang.

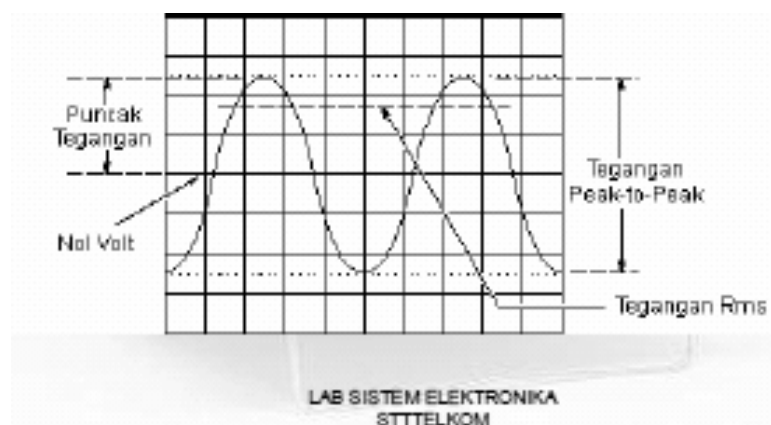
Pengendali trigger

- Trigger digunakan untuk membuat tampilan gambar menjadi tampak diam. Pengendali trigger membuat kita dapat menstabilkan pengulangan sinyal/gelombang dan menangkap satu bagian gelombang berjalan.
- Level tegangan trigger sebenarnya tidak bisa dilihat. Tombol trigger digunakan untuk mengatur level tegangan tersebut, dalam hal ini ditampilkan dengan scrollbar.
- Teknik pemicuan dapat dilakukan dengan beberapa cara. Pemicuan tepi (edge triggering) adalah dasar dan jenis yang umum dilakukan dalam tehnik pemicuan.
- Rangkaian trigger berperilaku seperti komparator. Saat sinyal trigger cocok dengan setting yang dilakukan maka osiloskop melakukan trigger.

Pengukuran Tegangan

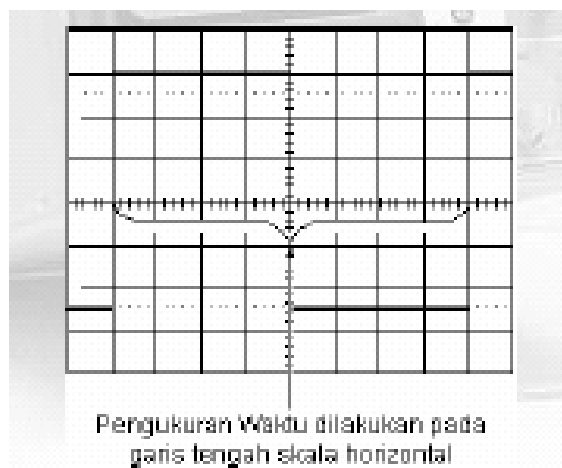
- Tegangan adalah besar beda potensial listrik, dinyatakan dalam Volts, antara dua titik pada rangkaian. Biasanya salah satu titiknya adalah titik ground, tapi tidak selalu. Tegangan juga diukur dari puncak ke puncak, yaitu dari titik puncak maksimum ke titik muncak minimum. Dankita harus hati-hati menspesifikasikan tegangan apa yang dimaksud.
- Pada dasarnya osiloskop adalah alat ukur tegangan. Sekali anda mengukur tegangan, maka besaran lain bisa diketahui melalui penghitungan. Sebagai contoh pengukuran arus dengan menerapkan hukum Ohm arus dapat diketahui melalui pengukuran tegangan dan membaginya dengan besar hambatan yang digunakan.

- Penerapan penghitungan juga bisa dilakukan untuk arus AC tetapi tentunya akan lebih rumit, tetapi pada intinya adalah bahwa dengan mengukur tegangan sebagai langkah awal, maka besaran lain dapat diketahui melalui penghitungan.
- Pengukuran tegangan dilakukan dengan menghitung jumlah pembagi yang meliputi muka gelombang pada bagian skala vertikal. Atur sinyal dengan mengubah-ubah kontrol vertikal dan untuk lebih pengukuran terbaik pilihlah skala volts/div yang paling cocok.



Pengukuran Waktu dan Frekuensi

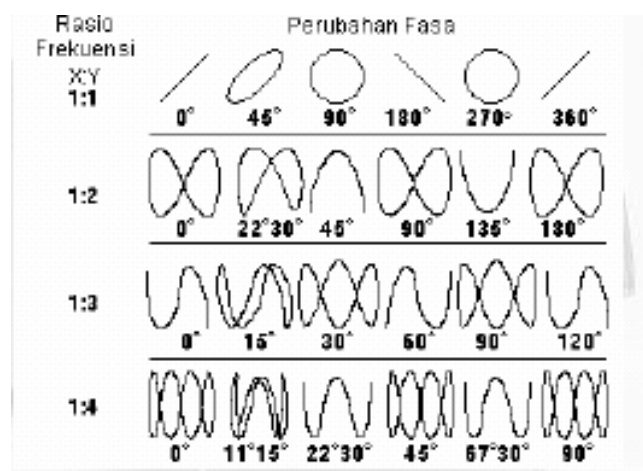
- Ambil waktu pengukuran dengan menggunakan skala horizontal pada osiloskop. Pengukuran waktu meliputi perioda, lebar pulsa(pulse width), dan waktu dari pulsa.
- Frekuensi adalah bentuk resiprok dari perioda, jadi dengan mengukur perioda frekuensi akan diketahui, yaitu satu per perioda.



Pengukuran Fasa

- Fase gelombang adalah lamanya waktu yang dilalui dimulai dari satu loop hingga awal dari loop berikutnya. Diukur dalam derajat. Phase shift menjelaskan perbedaan dalam pewaktuan antara dua atau lebih sinyal periodik yang identik.
- Salah satu cara mengukur beda fasa adalah menggunakan mode XY. Yaitu dengan memplot satu sinyal pada bagian vertikal (sumbu Y) dan sinyal lain pada sumbu horizontal (sumbu X). Metoda ini akan bekerja efektif jika kedua sinyal yang digunakan adalah sinyal sinusoidal.
- Bentuk gelombang yang dihasilkan adalah berupa gambar yang disebut pola

Pengukuran Fasa (Cont)



Osiloskop Digital

- Jika dalam osiloskop analog gelombang yang akan ditampilkan langsung diberikan ke rangkaian vertikal sehingga berkesan "diambil" begitu saja (real time), maka dalam osiloskop digital, gelombang yang akan ditampilkan lebih dulu disampling (dicuplik) dan didigitalisasikan.
- Osiloskop kemudian menyimpan nilai-nilai tegangan ini bersama sama dengan skala waktu gelombangnya di memori. Pada prinsipnya, osiloskop digital hanya mencuplik dan menyimpan demikian banyak nilai dan kemudian berhenti. Ia mengulang proses ini lagi dan lagi sampai dihentikan.

- DSO mempunyai dua cara untuk "menangkap" atau mencuplik gelombang, yakni dengan teknik single shot atau real time sampling. Dengan kedua teknik ini, osiloskop memperoleh semua cuplikan dengan satu event picu.
- Secara teori (sesuai dengan Nyquist sampling theorema), osiloskop digital membutuhkan masukan dengan sekurang-kurangnya dua cuplikan per periode gelombang untuk merekonstruksi suatu bentuk gelombang.
- Dalam praktek, tiga atau lebih cuplikan per periode menjamin akurasi akuisisi. Jika pencuplik tidak dapat sama cepat dengan sinyal masukannya, osiloskop tidak akan dapat mengumpulkan suatu jumlah yang cukup yang berakibat menghasilkan suatu peragaan yang lain dari bentuk gelombangnya aslinya. yakni osiloskop akan menggambarkan struktur keseluruhan sinyal masukan pada suatu frekuensi yang jauh lebih rendah dari frekuensi sinyal sesungguhnya.

- Ketika menangkap suatu gelombang bentuk tunggal (single shot waveform) dengan cuplikan waktu nyata, osiloskop digital harus secara akurat menangkap frekuensi sinyal masukan.
- Osiloskop digital biasanya menspesifikasikan dua lebar pita; real time dan analog. Lebar pita analog menyatakan frekuensi tertinggi jalur masukannya yang dapat lolos tanpa cacat yang serius pada sinyalnya. Lebar pita real time menunjukkan frekuensi maksimum dari osiloskop yang dapat secara akurat mencuplik menggunakan satu event picu.
- Dengan metode alternatif yakni menggunakan equivalent time sampling DSO secara akurat dapat menangkap sinyal-sinyal sampai pada lebar pita osiloskopnya, tetapi hanya pada sinyal-sinyal yang sifatnya repetitif.

- Dengan teknik ini, osiloskop digital menerima cuplikan-cuplikan pada banyak event-event picu yang kemudian secara berangsur-angsur mengkonstruksi keseluruhan bentuk gelombangnya. Hanya lebar pita analog yang membatasi osiloskop pada frekuensi berapa dapat menerima teknik ini.

Waktu Aktif vs Waktu Mati pada DSO

- DSO tidak dapat secara terus menerus memonitor sinyal-sinyal yang sedang diukurinya. Osiloskop dikatakan aktif ketika sinyalnya menyapu sepanjang layar peraga. Pada akhir setiap sapuan, osiloskop menangkap sinyal disistempenyangga akuisisi (*buffer datanya*).
- Untuk memungkinkan DSO menangkap sinyal yang berikutnya, penyangga ini harus dikosongkan, data di pindahke penyangga peraganya atau ke lain tempat. Dan picunya harus ditimbulkanlagi.
- Waktu yang diperlukan untuk membentuk fungsi-fungsi ini disebut waktu mati. Pada saat waktu mati ini, sesudah akuisisi, DSO harus memproses danmemperagakan cuplikan-cuplikannya.
- Selagi hal ini sedang terjadi, sesuatu yang terjadi pada sinyal masukannya akan diabaikan oleh osiloskop tersebut. Dengan kata lain DSO tidak dapat meragakannya.

Real-time Sampling

- Dalam metode *real-time sampling*, *digitizer pada DSO* akan mengisi memori dalam satu *event dari sinyalnya* dan menggunakan seperangkat data yang disimpan tersebut untuk menciptakan peragaan gelombangnya. Waktu waktu di antara cuplikan-cuplikan dalam memori yang digunakan untuk menciptakankembali peragaan gelombangnya dikatakan merupakan *real time di antaracuplikan-cuplikannya* saat dibutuhkan. Oleh sebab itu *real-time sampling*, dapat digunakan untuk sinyal-sinyal yang sifatnya berulang maupun bentuk tunggal (*singleshot*). Namun demikian perlu dipahami bahwa dengan *realtime sampling*, tidak akan didapatkan suatu peragaan bentuk gelombang yang serupa dengan yang ada pada osiloskop analog (untuk sinyal-sinyal yang kompleks), kecuali sinyalnya berbentuk sinus yang sederhana atau berupagelombang segiempat.

Equivalent-time Sampling

- *Equivalent-time-sampling merupakan metode yang digunakan DSO untuk mengambil data dari gelombanggelombang repetitif frekuensi tinggi. Ini merupakan teknik cuplikan betulan. Equivalent-time sampling memberikan suatu resolusi waktu ekivalen (horisontal) bagi suatu digitizer yang bekerja pada kecepatan yang jauh lebih tinggi. Ia bekerja dengan mengambil cuplikan-cuplikan melalui beberapa kejadian dari sinyalnya sampai semua memori terisi.*
- *Sebagai contoh, pada suatu DSO dengan kemampuan peragaan 50 cuplikan tiap divisi horisontal yang bekerja pada suatu dasar waktu (time base) 5 nano detik/divisi, waktu di antara setiap cuplikan adalah 5/50 nano detik atau 100 piko detik. Ini akan setara dengan suatu kecepatan real-time sampling 10 giga cuplik per detik.*

Random dan Sekuensial

- *Pencuplikan random (acak) dan sekuensial adalah dua tipe dari equivalent-time sampling. Dalam random sampling, cuplikan-cuplikan diambil dengan cara random dan gelombang direkonstruksi dengan menggunakan pewaktuan dari cuplikan-cuplikan yang relatif di depan titik picunya. Sementara sequential sampling mengambil cuplikan-cuplikan pada waktu sesudah titik picunya pada sinyal-sinyal yang bersifat repetitif. Dengan demikian, dalam random sampling, dapat diperoleh informasi sebelum picu (pre-trigger); tetapi pada sequential sampling, picunya justru yang memulai proses akuisisinya sehingga tidak akan diperoleh informasi tentang bentuk gelombang yang sedang diamati sebelum terjadi pemicuan.*

Oversampling

- Setiap DSO *real-time sampling* sesungguhnya *oversample*. Istilah *oversampling* berhubungan dengan frekuensi gelombang pada laju cuplikan *real time*. *Oversampling* berarti pengambilan cuplikan-cuplikan pada suatu frekuensi yang lebih tinggi daripada frekuensi sinyal yang sedang diukur.
- Suatu osiloskop dengan laju cuplikan maksimum hanya 1 mega cuplik per detik masih merupakan sebuah DSO *oversampling* sejauh menyangkut sinyal 100 kHz. Suatu contoh saja sebuah osiloskop *oversampling* dengan teknik *real time* hanya mendigitalisasikan 500 mega cuplik per detik (intervalnya 2 nano detik), akan mengambil lima cuplikan per periode pada sinyal 100 MHz yang sama, yang digunakan dalam contoh *equivalent-time sampling* di atas.

Osiloskop Analog vs Digital

- Ditinjau dari kesetiaan (fidelity) terhadap bentuk sinyal sesungguhnya yang sedang diukur, secara umum ART lebih unggul. Hal ini disebabkan sifat osiloskop analog hanya mengkondisikan sinyal masukan; melemahkan (memperkecil) dan menguatkannya (memperbesar) dalam peragaannya di layar, maka keutuhan esensi dari sinyal masukan tetap utuh. Kesetiaan sinyal (signal fidelity) menyatakan suatu ukuran seberapa dekat bentuk gelombang yang diragakan oleh osiloskop sesuai dengan bentuk gelombang masukan sesungguhnya. Namun demikian dengan teknologi yang sudah maju sekarang ini, keunggulan osiloskop analog dalam bidang ini sudah dapat dipatahkan oleh osiloskop digital.

Osiloskop Analog vs Digital (cont.)

- ART juga mempunyai keuntungan dalam hal resolusi. Karena osiloskop analog menggunakan pancaran elektron untuk menggambar bentuk gelombang dalam peragaannya, ia mempunyai resolusi yang ajeg baik secara vertikal maupun horisontal. "Resolusi yang tak terbatas" ini dapat menyatakan tingkah-tingkah gelombang sampai kepada lebar pita yang dimiliki osiloskop. Dengan ART, proses akuisisinya tidak akan membuat gambar gelombangnya menjadi cacat. Sementara pada DSO, disebabkan proses pembagian digitalisasi sebuah sinyal kedalam pengukuran diskrit (dipecah-pecah), kebanyakan DSO kehilangan kemampuan resolusi yang diperoleh dalam osiloskop analog. Namun demikian, osiloskop digital yang lebih maju telah berhasil menggabungkan teknik pencuplikan yang pintar dan cermat dengan moda akuisisi untuk menaikkan resolusi vertikal maupun horisontalnya.

Osiloskop Analog vs Digital (cont.)

- Dalam hal persistensi (ketekunan yang terus-menerus) dalam melukiskan bentuk gelombang yang diukur, ART masih memiliki keunggulan dibanding DSO. Efek persistensi ini sebenarnya mengungkapkan informasi yang sangat penting jika kita menganalisa dan menelusuri bentuk-bentuk gelombang dalam suatu perancangan peralatan elektronik yang kompleks seperti halnya pada catu daya switching. DSO tidak mempunyai kemampuan menampilkan kondisi semacam ini, tetapi beberapa model engimitasikannya melalui tombol mode user-definable persistence.

Osiloskop Analog vs Digital (cont.)

- Dalam hal penyimpanan bentuk gelombang yang diukur, jelas di sini DSO memiliki keunggulan karena ia memiliki memori. Osiloskop analog tidak dapat secara otomatis menyimpan gelombang yang diukur. Paling osiloskop analog mungkin dapat mengirim copy gelombang yang diukur ke printer, tetapi pekerjaan ini hanya untuk gelombang-gelombang yang repetitif stabil. Perekaman bentuk gelombang dapat pula dengan menggunakan kamera osiloskop di depan peraga ART dengan menggunakan teknik fotografi. Teknik lain adalah dengan digitalisasi sistem kamera video osiloskop yang menterjemahkan gelombang-gelombang analog ke dalam informasi digital dengan resolusi vertikal 12 bit pada laju cuplikan 100Giga/detik sudah merupakan bagian eksternal dari osiloskop analog yang demikian mahal.

Osiloskop Analog vs Digital (cont.)

- Dalam **menangkap bentuk bagian gelombang yang** diukur sebelum terjadinya picu pada time base generatornya, DSO mempunyai keunggulan dibanding ART karena DSO secara terus menerus mencuplik dan mendigitalisasikan sinyal masukan selagi ia menanti sebuah event picu sehingga aktivitas gelombang sebelum terjadinya picu dapat diamati.