Seinale batzuen balio efikaza

Seinale jarraituen balio efikaza

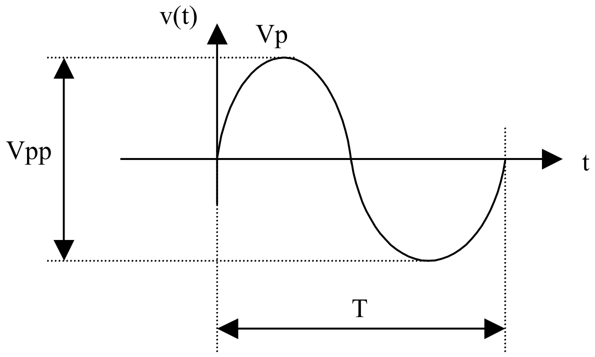
Seinale jarraituen kasuan, definiziotik esan dezakegu balio eraginkorra bere balioa dela.

Formula aplikatzen kalkulatu nahi badugu:

$$V_{ef} = \sqrt{\frac{1}{T} \cdot \int_0^T v^2(t) \cdot dt} = \sqrt{\frac{1}{T} \cdot \int_0^T V_{Jarraitua}^2 \cdot dt} = V_{Jarraitua}$$

Seinale sinusoidal alterno garbien balio efikaza

$v(t) = V_p \cdot sin(wt + \Psi)$ (Irudikoan $\Psi = 0$)



$$V_{ef} = \sqrt{\frac{1}{T} \cdot \int_0^T v^2(t) \cdot dt} = \sqrt{\frac{I}{T}}$$

$$I = \int_0^T v^2(t) \cdot dt = \int_0^T V_p^2 \cdot sin^2(wt + \Psi) \cdot dt = \int_0^T V_p^2 \cdot \frac{1 - \cos(2wt + 2\Psi)}{2} \cdot dt$$

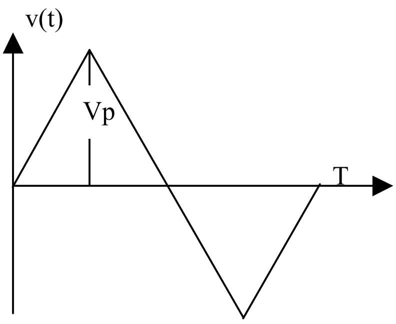
$$I = \frac{V_p^2}{2} \cdot \int_0^T dt - \frac{V_p^2}{2} \cdot \int_0^T \cos(2wt + 2\Psi) \cdot dt = \frac{V_p^2}{2} \cdot T - \frac{V_p^2}{2} \cdot \left[\frac{sin(2wt + 2\Psi)}{2w} \right]_0^T$$

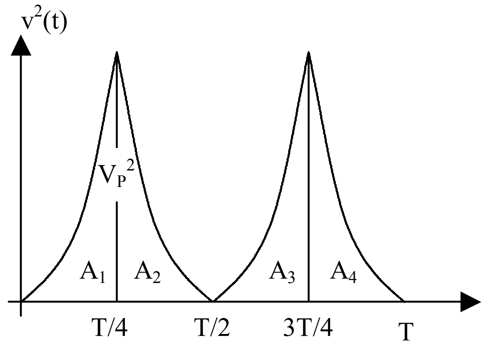
$$I = \frac{V_p^2}{2} \cdot T - \frac{V_p^2}{2} \cdot \left[\frac{sin(2wT + 2\Psi) - sin(2\Psi)}{2w} \right] = \frac{V_p^2}{2} \cdot T - 0$$

$$V_{ef} = \sqrt{\frac{1}{T} \cdot \int_0^T v^2(t) \cdot dt} = \sqrt{\frac{I}{T}} = \sqrt{\frac{\frac{V_p^2}{2} T}{T}} \Rightarrow V_{ef} = \frac{V_p}{\sqrt{2}}$$

Ikusten denez -definiziotik aurreikus zitekeenez- seinaleen balio efikaza ez dago ardatzaren jatorriaren (desfasearen) menpe.

Seinale hiruki alterno garbien balio efikaza





Tentsio hiruki alterno garbia eta bere karratua

$$v(t) = \frac{V_p}{T/4} \cdot t \qquad 0 < t < T/4 \qquad v^2(t) = \frac{V_p^{\,2}}{(T/4)^2} \cdot t^2$$

$$v(t) = V_p - \frac{V_p}{T/4} \cdot (t - T/4) \qquad T/4 < t < T/2$$

$$v(t) = -\frac{V_p}{T/4} \cdot (t - T/2) \qquad T/2 < t < 3T/4$$

$$v(t) = -V_p + \frac{V_p}{T/4} \cdot (t - 3T/4) \qquad 3T/4 < t < T$$

$$V_{ef} = \sqrt{\frac{1}{T} \cdot \int_0^T v^2(t) \cdot dt} = \sqrt{\frac{A_1 + A_2 + A_3 + A_4}{T}} = \sqrt{\frac{4 \cdot A_1}{T}} = \sqrt{\frac{4 \cdot I}{T}}$$

$$I = \int_0^{T/4} v^2(t) \cdot dt = \int_0^{T/4} \left[\frac{V_p}{T/4} \cdot t \right]^2 \cdot dt = \frac{V_p^{\,2}}{T^2/16} \int_0^{T/4} t^2 \cdot dt = \frac{16 \cdot V_p^{\,2}}{T^2} \cdot \left. \frac{t^3}{3} \right|_0^{T/4}$$

$$I = \frac{16 \cdot V_p^{\,2}}{3T^2} \cdot \frac{T^3}{64} = \frac{V_p^{\,2}}{12} \cdot T$$

$$V_{ef} = \sqrt{\frac{4 \cdot I}{T}} = \sqrt{\frac{4 \cdot \frac{V_p^{\,2}}{12} \cdot T}{T}} \Rightarrow V_{ef} = \frac{V_p}{\sqrt{3}}$$

Osagaien Portaera Termikoa

Osagai batean potentzia bat aplikatzean (edo beste modu batera: osagai batek potentzia bat jasotzean) potentziaren zati bat ingurura igarotzen den beroa bilakatuko da eta gainontzekoak osagaiaren beroketa ekarriko du.

Erregimen geldikorra

Osagaiaren tenperatura konstantea denean, aplikaturiko potentzia osoa ingurura barreiatuko da, ondoko mekanismoei jarraitzen: eroapena, konbekzioa eta erradiazioa.

Barreiaturiko potentzia, osagaiaren eta inguruaren tenperaturen arteko aldearekiko proportzionala dela onartzen:

$P_{barreiatu} = G_{th} \cdot \left(T_{osagaia} - T_{ingurua}\right)$ non G_{th}(W/ºC) eroankortasun termikoa den.

Edo, erresistentzia termikoa, $1/G_{th} = R_{th}$(ºC/W), erabiltzen:

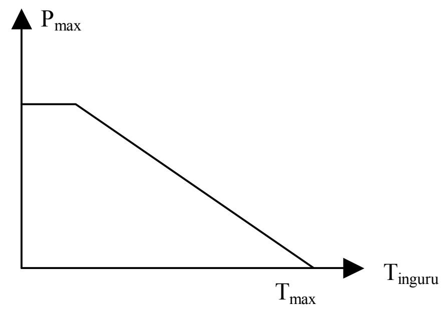
$$T_{osagaia} = T_{ingurua} + P_{barreiatu} \cdot R_{th}$$

Osagaiaren eskualde guztiak ez dira tenperatura berdinean egongo eta, beraz, aurreko ekuazioak, osagaiaren puntu bakar baten tenperatura ematen digu: punturik beroenarena. (Fabrikatzaileek, askotan, “puntu beroa” terminoa erabiliko dute punturik beroena aipatzeko.)

Tenperatura honek maximo bat duenez (tenperatura hori baino altuagoan denbora luzez mantentzen bada, osagaiak ezaugarriak galdu egiten ditu, askotan erre edo urtu ere egiten dela) potentzia maximo bat egongo da:

$$P_{\max} = \frac{T_{Osagaia\max} - T_{ingurua}}{R_{th}}$$

Ekuazio hau, derating edo deswataje izeneko grafikoan adierazi ohi da:



Erregimen ez-geldikorra

Osagaian aplikatzen den potentzia denboran zehar aldatzen bada edo osagaiaren tenperatura oraindik ez bada orekatu, aurreko adierazpenak ez dira baliagarriak.

Orduan, potentziaren zati bat barreiatzen den bitartean, besteak osagaiaren energia termikoa (tenperatura) igoko du:

$$P_{aplikatu} = P_{barreiatu} + \frac{dE_{osagai}}{dt}$$

Kasu honetan, osagaiaren tenperatura metaturiko energiarekiko proportzionala eta uniformea dela onartzen bada:

$$P_{aplikatu} = \frac{T_{osagaia} - T_{ingurua}}{R_{th}} + \frac{d\left(C_{th} \cdot T_{osagai}\right)}{dt}$$

non C_{th} (J/ºC) ahalmen edo kapazitate termikoa den.

Aurreko ekuazio diferentzialarentzat, $P_{aplikatu}$ eta T_{inguru} konstanteak diren kasua oso interesgarria da, zeren eta egoera geldikorreranzko portaera ematen baitu. Orduan, soluzioa honela geratzen da:

$$\frac{P_{aplikatu}}{C_{th}} + \frac{T_{ingurua}}{C_{th} \cdot R_{th}} = \frac{T_{osagaia}(t)}{C_{th} \cdot R_{th}} + \frac{d\left(T_{osagai}(t)\right)}{dt} \qquad A = f'(x) + Bf(x) \Rightarrow f(x) = \frac{A}{B} + K \cdot \exp(-Bx)$$

$$T_{osagaia}(t) = T_{ingurua} + P_{aplikatu} \cdot R_{th} + K \cdot \exp\left(\frac{-t}{R_{th} \cdot C_{th}}\right)$$

K konstantea inguru baldintzetatik eratortzen da. Hasieran (t = 0 unean) osagaia inguru tenperaturan badago: $K = -P_{aplikatu} \cdot R_{th}$

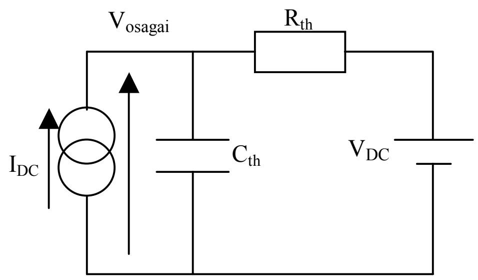
Eta orduan:

$$T_{osagaia}(t) = T_{ingurua} + P_{aplikatu} \cdot R_{th} \cdot \left[1 - \exp\left(\frac{-t}{R_{th} \cdot C_{th}}\right)\right]$$

$R_{th} \cdot C_{th}$, denbora-konstante termikoa da eta osagaiaren berotze prozesuen lastertasunaren berri ematen digu.

Zirkuitu termiko baliokidea

Potentzia eta tenperaturaren aldaketa erlazionatzen dituen aurreko ekuazio diferentziala, zirkuitu elektrikoekin analogiatik (potentzia → korrontea, tenperatura → tentsioa, erresistentzia termikoa → erresistentzia elektrikoa; eta kapazitate termikoa → kondentsadore elektrikoa), oso erraz adierazten da hurrengo eskemaz:



non sarrerako aldagaiak -tentsio eta korronte sorgailu independenteak- aplikatzen den potentzia eta inguruko tenperatura diren: $I_{DC} = P_{aplikatua} \quad V_{DC} = T_{osagaia}$

Osagaiaren tenperatura, kondentsadorean agertzen den tentsioaz lortuko da.

Parekotasuna ez da bakarrik matematikoa

$$P_{aplikatu} = \left(\frac{T_{osag}(t) - T_{ingurua}}{R_{th}} \right) + C_{th} \cdot \frac{d\left(T_{osag}(t)\right)}{dt} \qquad \Rightarrow I_{DC} = \left(\frac{V_{osag}(t) - V_{DC}}{R_{th}} \right) + C_{th} \cdot \frac{d\left(V_{osag}(t)\right)}{dt}$$

baizik eta fisikoa ere:

Potentzia (denborako energia) korrontearen (denborako kargaren) parekoa da.

Tenperatura tentsioaren parekoa da eta tentsio aldeek korrontea sortzen duten bezala, tenperatura aldeek bero-fluxu bat, energia-fluxu bat eragiten dute.

Erresistentzia elektrikoa karga-fluxuari oposatzen zaion erresistentzia bada, erresistentzia termikoa energia-fluxuak aurkitzen duen oposizioaren neurria da.

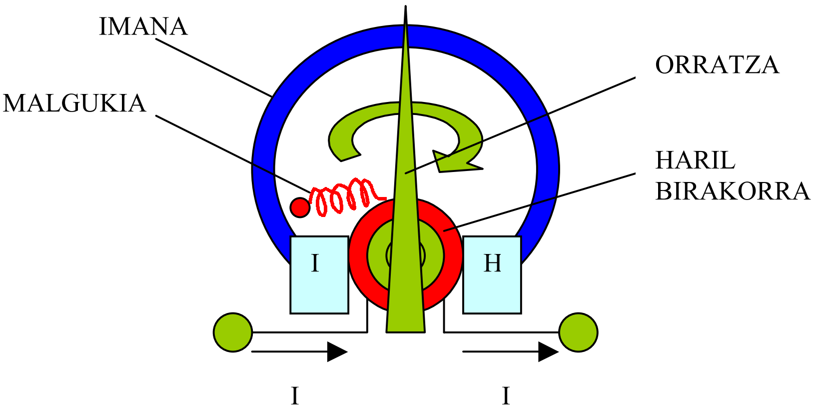
Azkenik, kapazitate termikoak beroa metatzeko ahalmena adierazten digu, kapazitate elektrikoak karga metatzeko ahalmena ematen digun bezala.

Zirkuitu termiko baliokide honek problema termikoen ebazpena asko errazten du, beste osagai batzuk agertzen direnean ere aplikagarria izaten baita.

Horrela, egoera geldikorrean daukagun osagai batentzat, potentzia barreiapena errazteko asmoz (Potentzia maximoa handitzeko asmoz) erradiadore bat jartzen badugu, kondentsadoreak desagertzen dira eta osagaiaren eta inguruaren artean erradiadorea daukagu, erresistentzia termiko baxu batekin.

D'Arsonvalen Galbanometroa

Haril birakari batean eta iman finko batean du oinarria.



Bobina edo haril mugikorrera itsatsita, orratz bat eta bobina atseden puntu baterantz bultzatzen duen malgukia ditu.

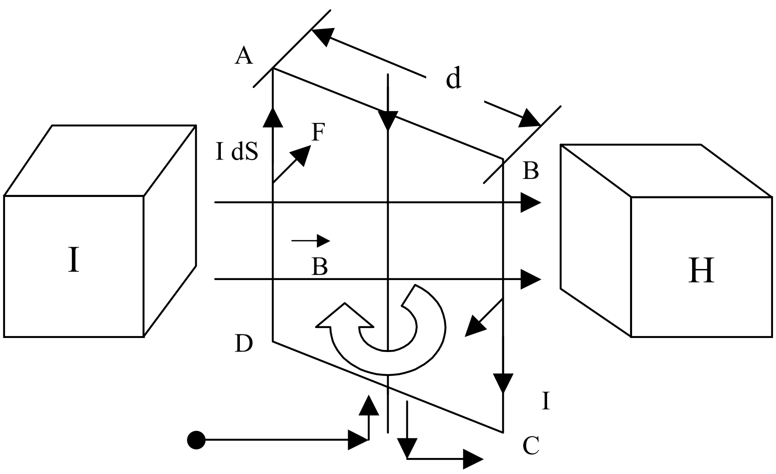
Lorentz-en legearen arabera, B Eremu magnetiko baten barruan, v abiaduraz mugitzen den q karga baten gainean, F indarra eragiten da, non F = q(v x B) (biderketa bektoriala)

Lege bera aplikatzen, B eremu baten barruan, I korronte konstante bat daroan eroale diferentzial baten gainean dF = I (dl x B) indar diferentziala sortzen da.

$$\vec{F} = q \cdot \left(\vec{v} \times \vec{B}\right)$$

$$d\vec{F} = dq \cdot \left(\vec{v} \times \vec{B}\right) = dq \cdot \left(\frac{d\vec{s}}{dt} \times \vec{B}\right) = \frac{dq}{dt} \cdot \left(d\vec{s} \times \vec{B}\right) \Rightarrow d\vec{F} = I \cdot \left(d\vec{s} \times \vec{B}\right)$$

Eroalea harilaren bira karratu bat bada eta Eremua imanak sortutakoa bada.



Irudia. Bobinaren bira karratu batean korronteak eragiten duen indar parea

Bertikalean dauden bi tarteetan F = I x DA x B indarra sortzen da, kontrako noranzkoan, baina indar-pare bera eragiten (erlojuaren noranzkoan):

$$P_1 = I \cdot DA \cdot |B| \cdot \frac{AB}{2} \qquad P_2 = I \cdot BC \cdot |B| \cdot \frac{CD}{2}$$
$$P_{osoa} = I \cdot |B| \cdot AB \cdot DA = I \cdot |B| \cdot Azalera$$

Haril osoan n bira baditugu, P = nIB x Azalera = k_1 x I

Beste alde batetik, malgukiak kontrako indar-parea eragiten du $P_2 = k_2 \times \theta$.

Oreka lortzean: $\theta = k_3 \times I$ (deflexioaren (biraketa angeluaren) legea).

Beraz, I korronteak θ angelu proportzionala eragiten du. Askotan esaten da I korronteak <u>θ biraketa angelua</u> edo <u>θ deflexioa</u> eragiten duela

Prezisio-Errorea Ohmetroan irakurtzen

Ohmetroan, datuen arteko distantzia erlatiboa txikiagoa da D = 0 eta D =1 balioen inguruetan D = 0.5 inguruan baino.

Hori dela eta, kalibrapen errore erlatiborik txikiena, eskalaren erdian gertatuko da. Beraz, eskalaren erdiko erresistentziaren antzeko balioak neurtzea komeni da)

Matematikoki analizatzen badugu:

$$R_x = R_0 \cdot \left(\frac{1}{D} - 1 \right)$$

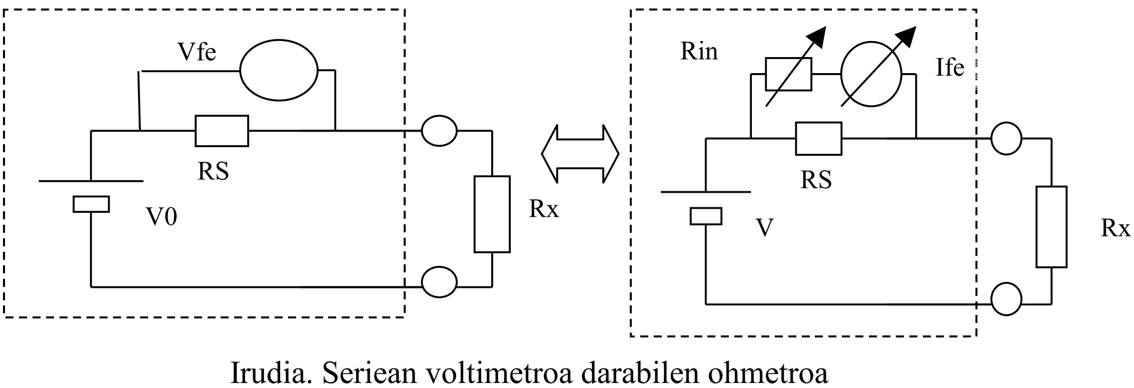
$$dR_x = -R_0 \cdot \frac{dD}{D^2}$$

$$\frac{dR_x}{R_x} = -\frac{R_0 \cdot \frac{dD}{D^2}}{R_0 \cdot \left(\frac{1}{D} - 1 \right)} = -\frac{\frac{dD}{D^2}}{\left(\frac{1}{D} - 1 \right)} = Errore_{erlatiboa} = -\frac{\Delta D}{\left(D - D^2 \right)}$$

$$\left. \frac{dErrore_{erlatiboa}}{dD} \right|_{\Delta D = kte} = \Delta D \cdot \frac{1 - 2D}{(D - D^2)^2} = 0 \Rightarrow D = 0.5$$

Seriean voltimetro bat erabiltzen duen ohmetroa

Orain arte ikusi dugun ohmetroaz, bateria zahartzen denean, errore handiak gertatzen dira. Hori dela eta, beste diseinu hau erabili ohi da (R_{in} doigarria da).



Irudia. Seriean voltimetroa darabilen ohmetroa

Beste ohmetroan bezala, R_x txikiena denean (0 Ω), I_{fe} pasatuko da galbanometrorik pila zahartu bada ere (horretarako R_{in} doitzen da neurtzen hasi baino lehen).

R_S eta R_{in} erresistentzietan V_0 agertuko da eta $I_{fe} = V_0/R_{in}$ (edo $R_{in} = V_0/I_{fe}$).

Orokorrean, R_x dugunean:

$$I_{Rx} = \frac{V_0}{(R_S // R_{in}) + R_x}$$

$$I_n = I_{Rx} \cdot \frac{(R_S // R_{in})}{R_{in}} = \frac{V_0}{(R_S // R_{in}) + R_x} \cdot \frac{(R_S // R_{in})}{R_{in}} \qquad \text{eta} \quad I_{fe} = \frac{V_0}{R_{in}} \quad \text{(hala aukeratuta)}$$

$$\frac{I_n}{I_{fe}} = D = \frac{\frac{V_0}{(R_S // R_{in}) + R_x} \cdot \frac{(R_S // R_{in})}{R_{in}}}{\frac{V_0}{R_{in}}} = \frac{R_S // R_{in}}{(R_S // R_{in}) + R_x} = D \approx \langle R_S << R_{in} \rangle \approx \frac{R_S}{R_S + R_x}$$

$$\left\langle \begin{matrix} I_n = 0 \Rightarrow R_x = \infty \\ I_n = I_{fe} \Rightarrow R_x = 0 \end{matrix} \right\rangle \quad \text{betetzen dela,} R_S \text{ ondo aukeratuz.}$$

$$I_n = I_{fe}/2 \Rightarrow R_x = R_S // R_{in} \approx R_S \quad \text{(Eskalaren erdiko erresistentzia)}$$

Horrela markatzen da karatula $R_x = R_S//R_{in}$ x (1/D - 1) ~ R_S x (1/D - 1)

Bateria zahartzen denean R_{in} doitu egiten da, $R_x = 0$ denean D = 1 izan dadin:

$$I_{Rx} = \frac{V_0'}{(R_S // R_{in}') + R_x}$$

$$I_n = I_{Rx} \cdot \frac{(R_S // R_{in}')}{R_{in}'} = \frac{V_0'}{(R_S // R_{in}') + R_x} \cdot \frac{(R_S // R_{in}')}{R_{in}'} \qquad \text{eta} \quad I_{fe} = \frac{V_0'}{R_{in}'} \quad \text{(hala doitzen da Rin')}$$

$$\frac{I_n}{I_{fe}} = D = \frac{\frac{V_0}{(R_S // R_{in}') + R_x} \cdot \frac{(R_S // R_{in})}{R_{in}'}}{\frac{V_0}{R_{in}'}} = \frac{R_S // R_{in}'}{(R_S // R_{in}') + R_x} \approx \langle R_S << R_{in}' \rangle \approx \frac{R_S}{R_S + R_x}$$

Beraz, ez da ia errorerik gertatzen.

Errorea sortuko zaigu $V_0' << V_0$ denean (bateria gehiegi zahartzen denean). Orduan, $R_{in}' << R_{in}$ eta $R_s//R_{in}$ ~ R_s hurbilketa txarra gertatzen da.

Zehatzak izateko:

$$D = \frac{R_S // R_{in}'}{(R_S // R_{in}') + R_x}$$

$$R_{irakurria} = [R_S // R_{in}] \cdot \left(\frac{1}{D} - 1 \right)$$

Beste kontzeptu batzuk

Maiztasunen eta periodoen neurketa

Multimetroetan askotan agertzen den funtzioa da eta seinaleak zerotik egiten dituen pasadak zenbatzean oinarritzen da. Nahiko latza gerta daiteke seinale ahul zaratatsuekin, batez ere geldoak baldin badira.

Beste zunda mota batzuk

Zunda aktiboak:

Ez dira bakarrik inpedantzia sinpleak baizik eta seinalea anplifikatzeko edo beste modu batera prozesatzeko osagaiak (horretarako elikatu behar dira).

Korronte-zundak

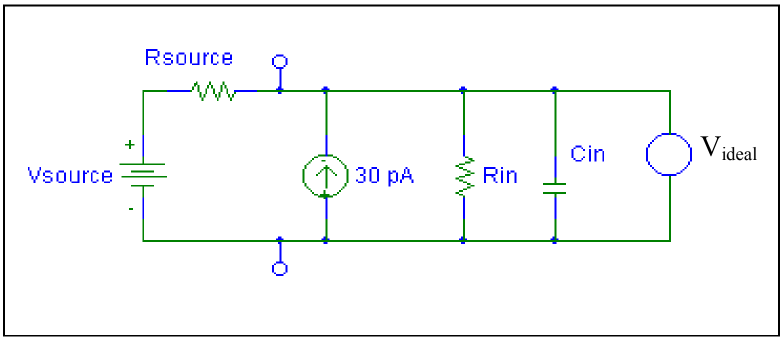
Korrontea eroaten duten kableen inguruan eraztun edo mordazak jartzen korronte hori zuzenean neurtzea ahalbidetzen dute, eta hortik datorkie abantaila nagusia: ohiko amperemetroetan ez bezala, ez da beharrezkoa zirkuitua “apurtzea” (hori bai, linea elektrikoa inguratzeko aukera izan behar da).

Korrontea, eragiten duen eremu magnetikotik eratortzen da eta beraz jatorrizko zirkuituan ez dago aldaketarik (egia esateko, maiztasunarekin leunki aldatzen den miliohmetako edo ohm-hamarrenetako inpedantzia baliokidea sartzen da). Oso aproposak dira korronte altuak neurtzeko (50 A arte).

Zunda hauek amperemetroak eraikitzeko edota osziloskopioan korronteak irudikatzeko erabiltzen dira, baina sentikortasun kaxkarrekoak dira (10 mA/dib inguruan) eta, beraz, ez dituzte ohiko amperemetroak korronte baxuak neurtzerakoan ordezten.

Multimetroetan agertzen diren errore aurreratuak

1. *Erabilitako elektronika polarizatzeko behar diren korronteak* (DC voltimetro normal batean, 30 pA behar dira barneko eragingailuak polarizatzeko).



R_{in} = 10 GΩ deneko kasuan (hau da, tentsio baxuak neurtzean erabiltzen diren eskala baxuetan), neurtzen den zirkuituaren R_{source} Thevenin inpedantzia altua denean (> 100 kΩ) errore garrantzitsua ager daiteke.

2. *Erreferentzi arazoak:*

   Lurrerako ihesak: Multimetroak erreferentziarekiko isolamendu ona aurkezten du (> 10 GΩ) (bai eta lurra duten entxufeetan ere), baina isolatuta dauden bi punturen arteko tentsioa oso baxua bada neurketan erroreak ager daitezke.

   Lurrerako lotura bikoitzak: Korronte nahigabea eta neurketa-errorea ekartzen dituzte.

3. *Tentsio oso altuen neurketan,*

   neurgailuan xahutu behar den potentziak dakarren beroak arazoak sartzen ditu, batez ere denbora luzeaz neurtzen bada. Normalean fabrikatzaileak errorea taulatu egiten du (neurgailuaren berotzeak gero, jarraian, egiten diren neurketetan eragin dezake nahiz eta beroaren efektua nahiko azkar desagertzen den).

4. *Osagai ezberdinen efektu kapazitiboen ondorioz* (zundenak eta zirkuituarenak barne), tentsio egonkorra lortzeko denbora batez itxaron behar dugu neurketa (tentsioaren laginketa) egin baino lehen.

5. *Material ezberdinen arteko ukipenetan* (termopareetan) agertzen den indar elektroeragilearen ondorioz, tentsio jarraituen neurketan erroreak agertzen dira. Errorea tenperaturaren araberakoa da.

   Adibideak: Cu-Cu (<0.3 µV/ºC), Cu-Al (5 µV/ºC), Cu-Si (0.5 mV/ºC), Cu-Kobre oxidoa (1 mV/ºC).

Zarataren arazoa

Zarata ezusteko tentsio nahigabea da (normalean txikia, aleatorioa eta batezbestekoz hutsa izaten da) eta tentsio txikien neurketetan errore oso garrantzitsuak ekar ditzake

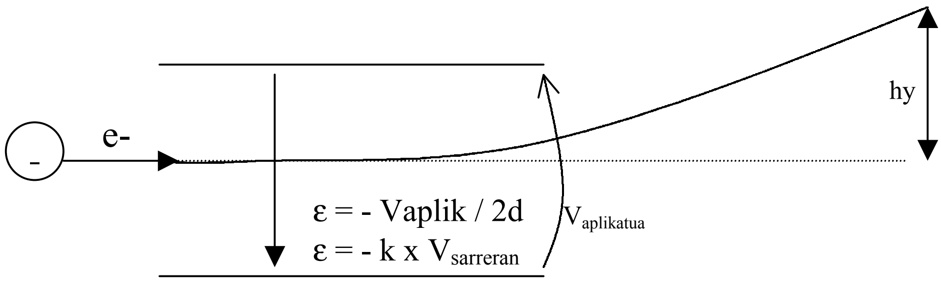
Zarataren iturriak:

- Korronte altuak eroaten dituzten kableen inguruetan neurtzen ari bagara, eroapenak sortzen dituen eremu magnetikoek zunda eta konexioetan korronteak eragin ditzakete. Hori dela eta, neurketa-kableak eta ingurua apantailatzea komeni da (lurrera lotuta pantaila metaliko batez, neurketa-eskualdea edo kableak babesturiko espazio batean biltzen). Azken batean, interferentziak dira (EMC Bateragarritasun Elektromagnetikoaren gaia oso modan dago azken urteotan).
- Sare elektrikoak berak 50 Hz-eko zarata eragiten du. Hau ezabatzeko/ekiditeko neurketa integra daiteke (100ms-1s denboraz batezbestekoa kalkulatzen).
- Guztiz aleatorioa den zarata termikoa osagaietan bertan sortzen da eta tenperaturarekin areagotzen da. Bere garrantzia handia da, batez ere, balio altuko erresistentzien kasuan.

Aparatuek, eta batez ere zundek, inguruko seinaleak zarata bilakatzea eragotzi behar dute eta horretarako beraien diseinu eta fabrikazioa zaindu behar da (pantaila barne).

Deflexio sistema (zabaltze sistema)

Desbideraketa, gutxi gora behera, eremuari proportzionala zaio.



$\varepsilon = -V_{aplik} / 2d$ (xaflen arteko distantzia: 2d)

$F_{e-} = - q \times \varepsilon$

$a_{e-} = - q \times \varepsilon / m_{e-} = q \times V_{aplik} / 2d / m_e$

$v_{ex} = kte$; $\rightarrow$ $t_1 = L / v_{ex}$

$v_{ey} (L) = a_{e-} \times t_1 = q \times V_{aplik} / 2d / m_e \times L / v_{ex}$

$h_y \sim v_{ey} (L) \times t_2 = k_1 \times V_{aplik}$

$h_y \sim k2 \times V_{aplik}$ = Sentikortasuna x $V_{aplikatua}$

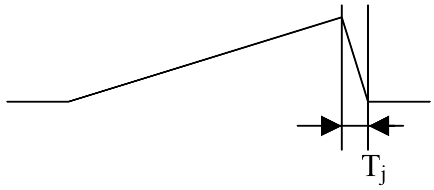
Lortutako zabaltzea, aplikatutako tentsioaren eta xaflen sentikortasunaren funtzioa da ($h_y = S \times V_{aplikatua} = k \times L / d \times V_{aplikatua}$).

a) Zabaltze bertikaleko xaflek (horizontalean dauden xaflek), irudikatu nahi dugun tentsioari proportzionala zaion zabalera (altuera) lortu behar dute ($S_{pv} \times k_1 \times V_{sarrera}$) eta beraz, sarrerako tentsioarekiko menpekotasun zuzena duen tentsio bat aplikatzen zaie.

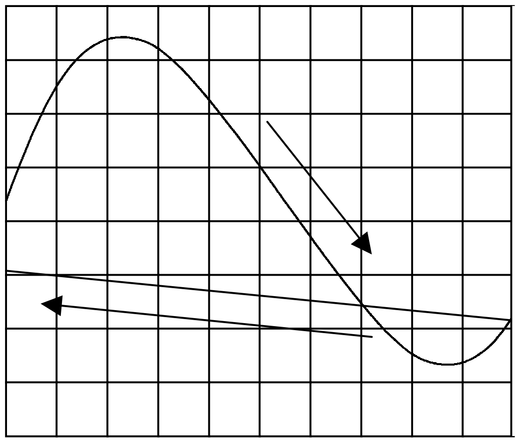
b) Zabaltze horizontaleko xaflek (zutik dauden xaflek), denborarekin aldatzen den desbideraketa lortu behar dute ($S_{ph} \times Vt = S_{ph} \times k_2 \times t$) eta, beraz, zerra-hortz baten forma duen tentsio bat aplikatzen zaie.

Izpiaren bidezko ezabapena eta Z ardatzeren bidezko modulazioa

Ikusi dugunez, zerra-hortzak ez dira idealak eta denbora bat behar dute jaisteko.



Denbora horretan ere seinalea irudikatzekotan honelako irudia lortuko genuke:



Whenelt zilindroan (kontroleko saretxoan) tentsio negatiboa aplikatuz gero, ez da elektroirik igortzen. Horixe da zerra-hortzaren jaitsieran egiten dena.

Z ardatza

Z ardatzaren bidez, hirugarren seinale bat adierazten da.

Osziloskopioaren atzealdean dagoen hirugarren (sasi)kanal honetatik sartzen den seinalearen inbertsoa kontroleko saretxoan aplikatzen da, V_B tentsioa gehitzen diogularik.

V_B tentsioak ezabapen tentsioa (ezabapen maila) du izena eta potentziometro baten bidez (aginte borobil batez) finkatzen dugu. Z ardatzean seinalerik ez badago, Whenelt zilindroan aplikatzen den seinalea V_B da eta igorritako elektroien kopurua zehazten du: beraz, argitasuna doitzeko erabiltzen da.

Beraz,

$V_{Whenelt} = V_B - V_Z$

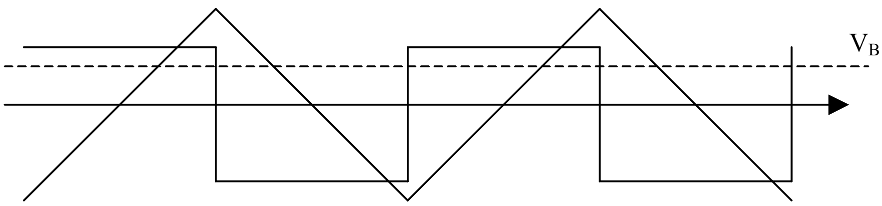
$V_{Whenelt} > 0 \rightarrow$ elektroi fluxua baimentzen da

(zenbat eta V_W altuagoa, orduan eta distira indartsuagoa)

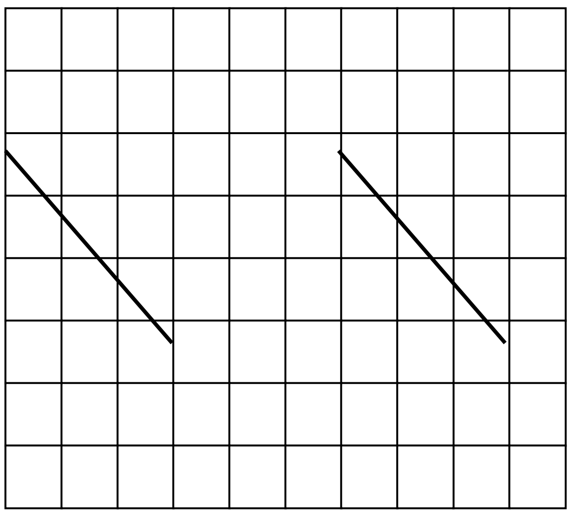
$V_{Whenelt} < 0 \rightarrow$ elektroi fluxua eragozten da

(ez da seinalerik ikusten)

Adibidez, modu normalean, beheko bi seinaleak aplikatzen baditugu (hirukia CH1 edo CH2 kanaletan eta errektangeluarra Z ardatzean).

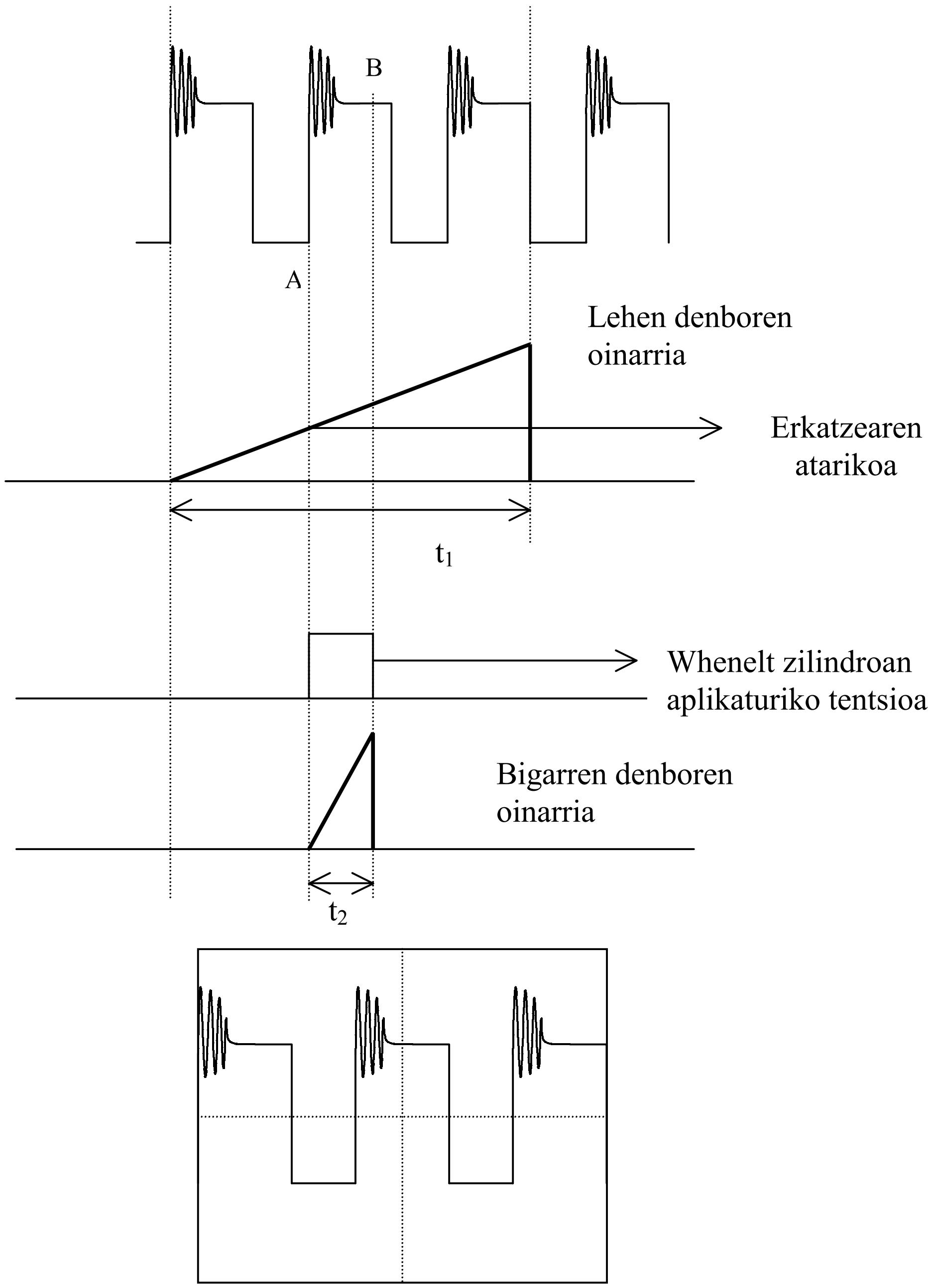


Beheko irudia agertuko litzaiguke (denboren oinarri egokia aukeratuz gero).



Denboren oinarri bikoitza

Seinale periodiko konplexu batzuetan, detaileak ondo ikustea zaila gertatzen da denboren oinarri bakarrarekin. Honen irtenbidea denboren oinarri bikoitz batez lortzen da.

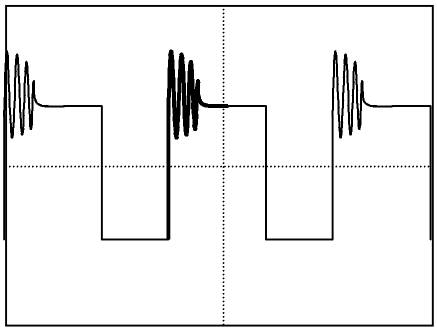


Bigarren denboren oinarria bi eratara erabil daiteke:

- Irudiaren zati bat indartzeko
- Atzeratzeko

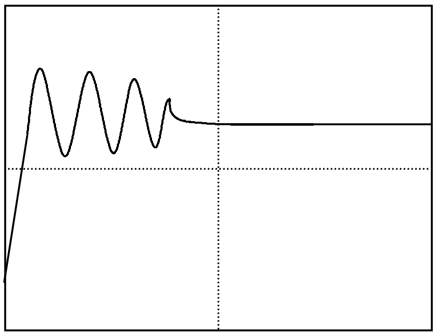
Modu indartua

Mailak konparatzen dituen zirkuitu batez indartu nahi den tartearen hasierako puntua aukeratzen da. Hortik aurrera, Whenelt zilindroan pultsu positibo bat aplikatzen da, argitasuna areagotzen.



Modu atzeratua

Lehenengo oinarria deskonektatu eta bigarrenarekin lan egiten dugu.



Modu Mistoa

Alderaketaz finkaturiko punturaino lehenengo denboren oinarriaz lan egiten dugu eta, hortik aurrera bigarrenak finkaturiko zeharkatze lastertasuna erabiltzen da. Beraz, pantailan bi eskalak batera ditugu.