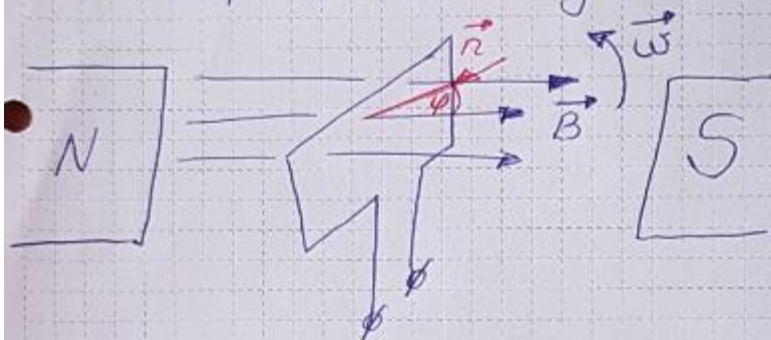


Ühefaasilised vahelduvvooluahelad

Kõige lihtsam vahelduvvoolu saamise viis on vahelduvvoolugeneraator (ehk pöörlev raam magnetväljas). Joonisel 1. on kujutatud raam magnetväljas ning raam pöörleb kiirusega ω .



$\vec{B}$ - magnetvälja induktiooni vektor
[B] : 1 T (tesla)

$\vec{n}$ - pinna normaal (ehk ristsirge)

ϕ - nurk $\vec{B}$ ja $\vec{n}$ vahel

ω - nurkkiirus, millega raam pöörleb

Kui raam pöörleb, siis toimub magnetvoo (Φ) muut aja jooksul, mis omakorda indutseerib elektromotoorjõudu ($\mathcal{E}_i$) $\Rightarrow$

$$\mathcal{E}_{si} = - \frac{d\Phi}{dt}$$

$\frac{d}{dt}$ see on esimene tuletis

Magnetvoo valem on järgmine:

$\Phi = B \cdot S \cdot \cos \varphi$, kus S on raami pindala

Nurkküruus on avaldatav järgmiselt:

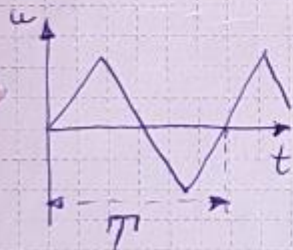
$$\omega = \frac{\varphi}{t} \Rightarrow \Phi = B \cdot S \cdot \cos \omega t$$

$$\mathcal{E}_{si} = - \frac{d}{dt} (B S \cdot \cos \omega t) \text{ . Võtame tuletise:}$$

$$\mathcal{E}_{si} = - (- B \cdot S \cdot \omega \sin \omega t) = B S \omega \sin \omega t.$$

Saime ajas muutuva funktsiooni.

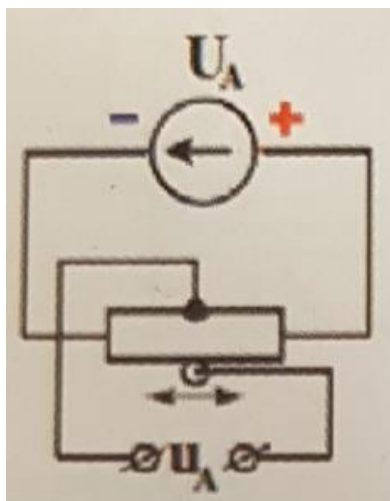
Tehnikas on tähtsal kohal sinussise-
pingeallikad



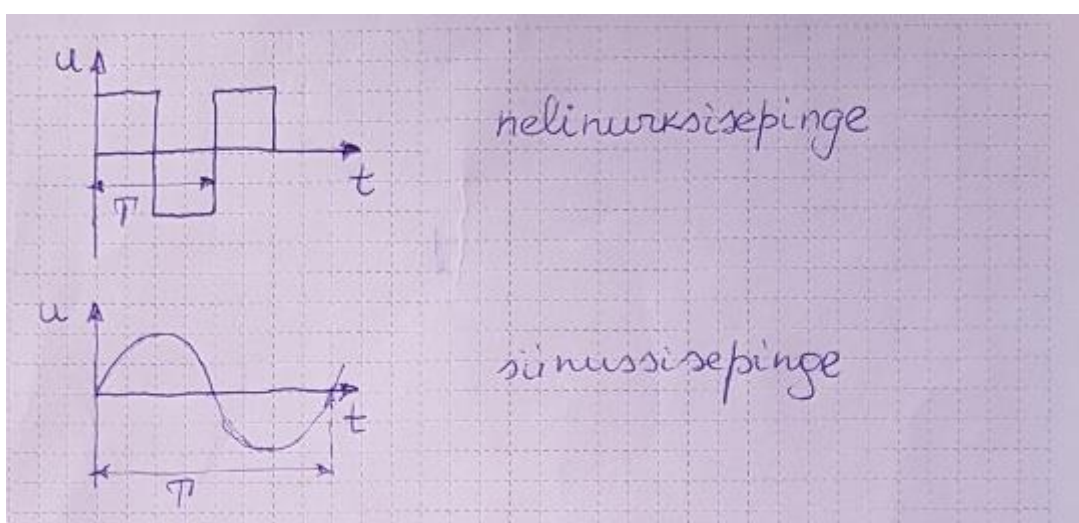
kolmnurksisepinge

T - periood $[T]$: 1sek

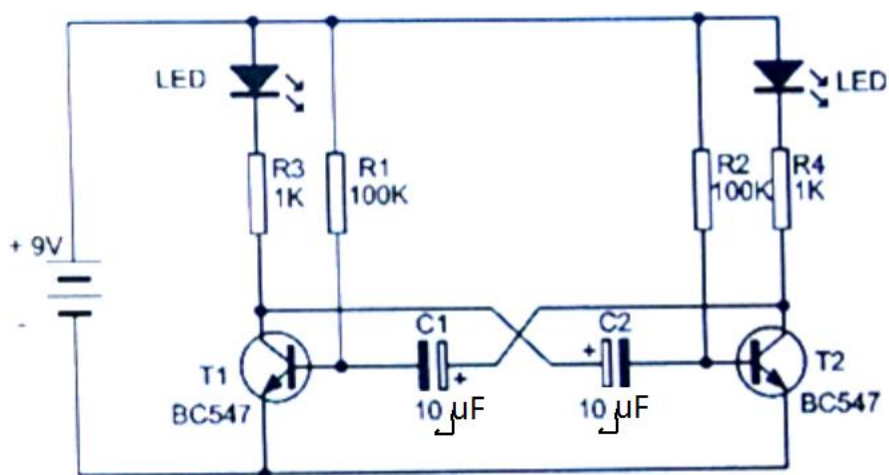
Komnurksignaali on vaja, näiteks konveieri lintidel. Kõige lihtsam skeem, mis annab sellist signaali:



Siin on potentsiomeeter liugkontaktiga, ehk liikudes paremale või vasakule saame kas positiivse või negatiivse pinget.



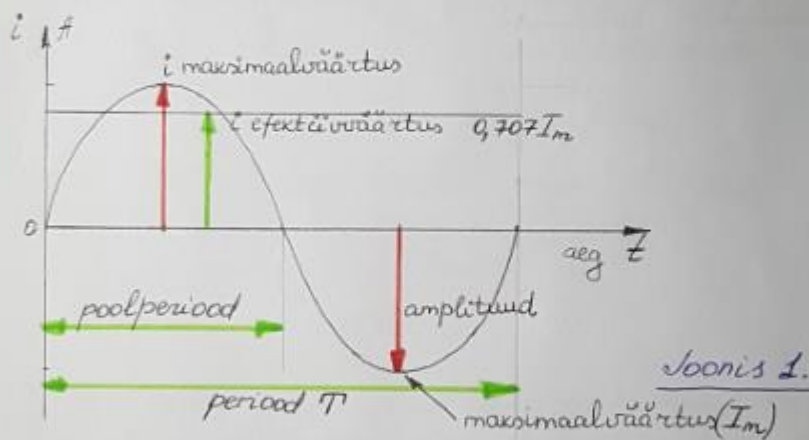
Nelinurksignaali kasutatakse elektrooniks. Kõige lihtsam skeem on multivibraator, mille tööpõhimõte on elektronvõti. Kui on vaja midagi kiiresti sisse või välja lülitada.



Vahelduvoolu parameetrid

Vahelduvoolu iseloomustavad järgmised parameetrid:

- 1) periood
- 2) sagedus
- 3) amplituud
- 4) efektiivväärtus (ruutkeskmine või teguväärtus)
- 5) keskäärtus
- 6) hetkväärtus



Joonis 1.

Periood - see on aeg, mille korral allikasisepinge või vool läbib oma tsükli (vt joonis 1) täieliku

T - periood
ühik: $[T]: 1 \text{ sek}$

Sagedus - see on allika pinge või vool täisperioodide arv ühes sekundis.

f - sagedus
ühik: $[f]: 1 \text{ sek}^{-1}$ või 1 Hz

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

Vahelduvoolu elektrijaamad annavad voolu, mis muutub sagedusega 50 perioodi sekundis, ehk $f = 50 \text{ Hz}$.

Nurksagedus

Kui me räägime sirusignaalist (saamise vürs pöörlev raam magnetväljas). Antud raam mingi aja jooksul pöörab mingi nurga võrra.

Sis raami pöördenurk ajaühikus ongi nurksagedus

ω - nurksagedus

Ühik: $[\omega]: 1 \frac{\text{rad}}{\text{sek}}$

$$\omega = \frac{\alpha}{t}$$

α - pöördenurk radiaanides

t - aeg

f - sagedus

$$\omega = 2\pi f$$

Amplituud - pinge/voolu max väärtus

U_m - pinge amplituud

I_m - voolu amplituud

Vahelduvoolu efektiivväärtus^{uv} (tegeväärtus)

Elektriahelas oleva allikasise pinget, voolu või potentsiaalilangu väärtus antud hetkel nim. hetkväärtuseks ning tähistatakse väikse tähtedega ($u; i$)

Vahelduvoolu efektiivväärtus - see on selline alalisvool, mille korral eraldub vahelduvooluringis võrdse aja jooksul sama suur soojuskul kui alalisvoolu korral.

Sinusvoolu efektiivväärtuse I ja amplituudväärtuse I_m vahel on seos:

$$I = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T i^2 dt} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T I_m^2 \sin^2 \omega t dt} = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$$

$$I_m = \sqrt{2} \cdot I \Rightarrow I = 0,707 I_m$$

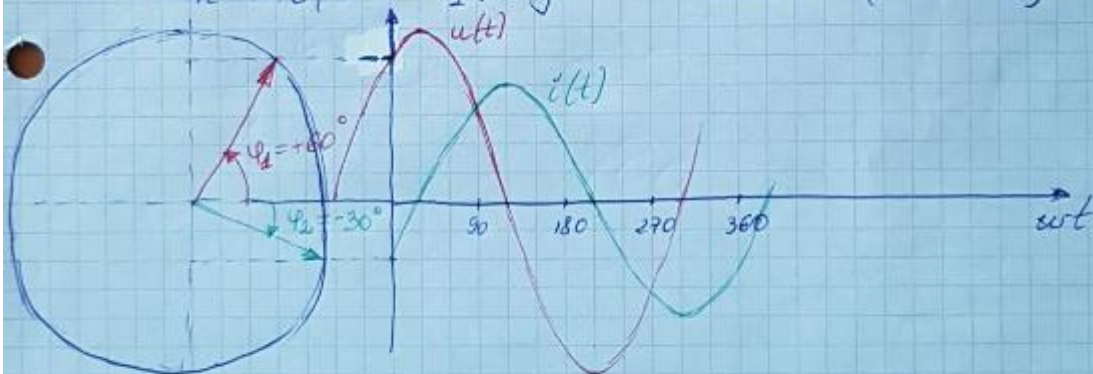
$$\text{samamoodi: } U_m = \sqrt{2} U$$

$$\begin{aligned} \int \sin^2 x dx &= \int \frac{1 - \cos 2x}{2} dx = \int \left(\frac{1}{2} - \frac{1}{2} \cos 2x \right) dx = \\ &= \frac{1}{2} \int dx - \frac{1}{2} \int \cos 2x dx = \frac{1}{2} x - \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \int \cos 2x d(2x) = \\ &= \frac{1}{2} x - \frac{1}{4} \sin 2x + C \end{aligned}$$

Vahelduvoolu kujutamine raadiusvektorite abil. Diagrammvektorid.

Vaatleme pinget ja voolu graafikud:

$$u = U_m \sin(\omega t + \varphi_1) \text{ ja } i = I_m \sin(\omega t + \varphi_2)$$



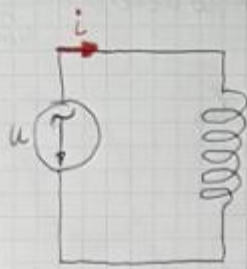
Pinge jaoks algfaas $\varphi_1 = +60^\circ$

Voolu jaoks algfaas $\varphi_2 = -30^\circ$

Faaside vahe:

$$\varphi = \varphi_1 - \varphi_2 = 60^\circ - (-30^\circ) = 90^\circ$$

Pool vahelduvooluahelas



Vahelduvoolu korral
tekitatakse muutust
magnetvälja, mis omakorda
tekitab elektromotoorjoo
poolis, ehk ($\mathcal{E}_i$ eneseinduktsiooni
nähtus)

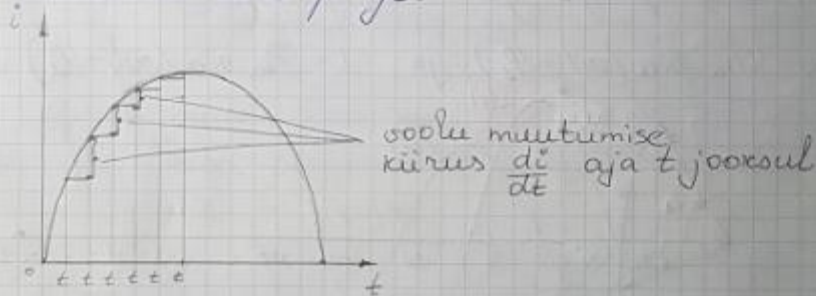
$$\mathcal{E}_i = -L \frac{di}{dt} \quad (1)$$

$\frac{di}{dt}$ - voolu muutumise ajas

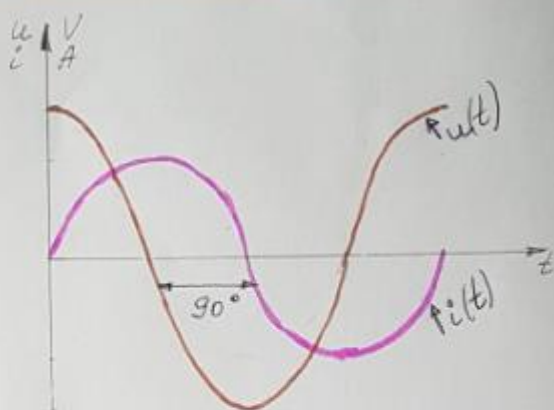
L - pooli induktiivsus. ühik $[L]: 1H$ (henri)

$\mathcal{E}_i$ - eneseinduktsioon. ühik $[\mathcal{E}_i]: 1V$ (volt)

" - muutuva voolu korral poolis indutseeritakse
vastassuunaline pinge.



Valemist (1) on näha, et $\mathcal{E}_i$ oleks suurem, peaks ka
 $\frac{di}{dt}$ olla ka suur. Jooniselt on näha, et voolu i
suurenemisega $\Rightarrow \frac{di}{dt}$ kasvab ja vastupidi.
ehk voolu i vähenemisel $\frac{di}{dt}$ suureneb.
Seda saab vaadata järgmisel graafikul:



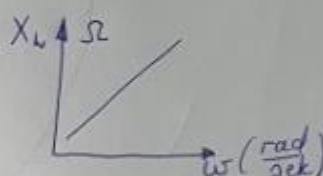
Pooli takistus
vahelduvoolu korral:

Induktiivtakistus

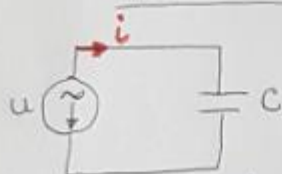
$$X_L = \omega L$$

X_L - induktiivtakistus

$$[X_L]: 1 \Omega (\text{Ohm})$$



Graafik näitab, et pinge poolil on voolust 90° ees.
Kondensaator vahelduvooluahelas



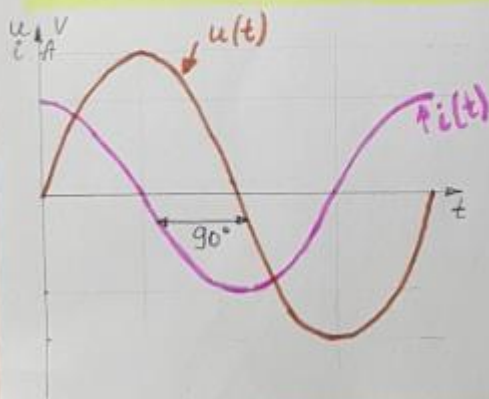
Voolu ja pinge seos
kondensaatori puhul

$$i = C \frac{du}{dt} \quad (2)$$

$\frac{du}{dt}$ - pinge muutumise kiirus

C - kondensaatori mahtuvus. $[C]: 1 \text{ F (farad)}$

Valemist (2) on näha, et i oleks suurem, peaks ka $\frac{du}{dt}$ olla ka suur. Seda saab juhtul, kui pinge u väheneb. Seega pinge kondensaatoril jääb faasilt voolust maha 90° võrra.



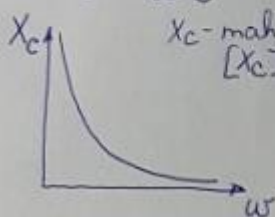
Kondensaatori takistus
vahelduvoolu korral:

Mahtuvustakistus

$$X_C = \frac{1}{\omega C}$$

X_C - mahtuvustakistus

$$[X_C]: 1 \Omega (\text{Ohm})$$



(4)