

Sähkötekniikka 3 op

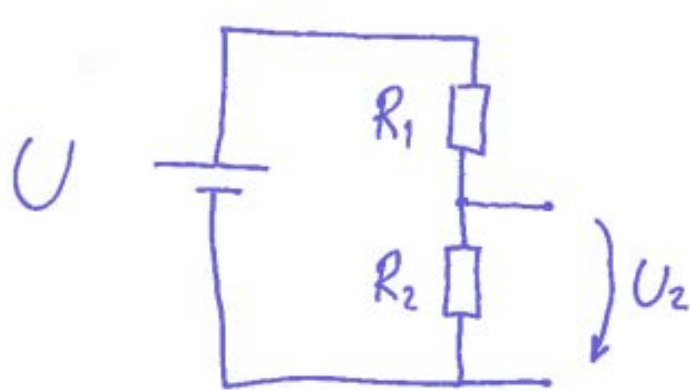
5N00BM24

LUENTO 3

11.9.2017

-
- JÄNNITTEENJAKO
 - SÄHKÖLÄHTEEN SISÄINEN RESISTANSSI
 - VAIHTOVIRTA
 - FUNKTIOGENERAATTORI
 - OSKILLOSKOOPPI
 - LTSPICE-SIMULAATTORIOHJELMA

Jännitteenjako

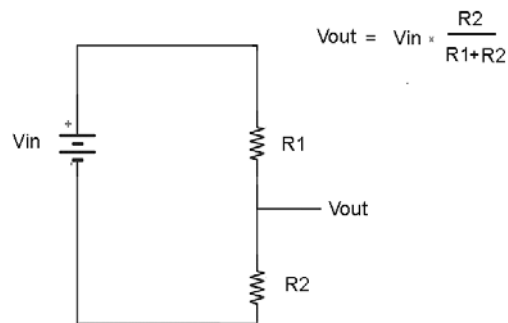


$$I = \frac{U}{R_1 + R_2}$$

$$U_2 = I \cdot R_2 = \frac{U}{R_1 + R_2} \cdot R_2$$

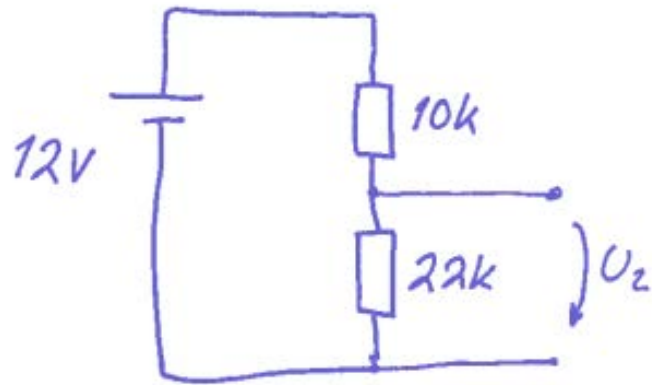
$$U_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot U$$

Huom! Nyt lähtöä (U_2) ei kuormiteta.

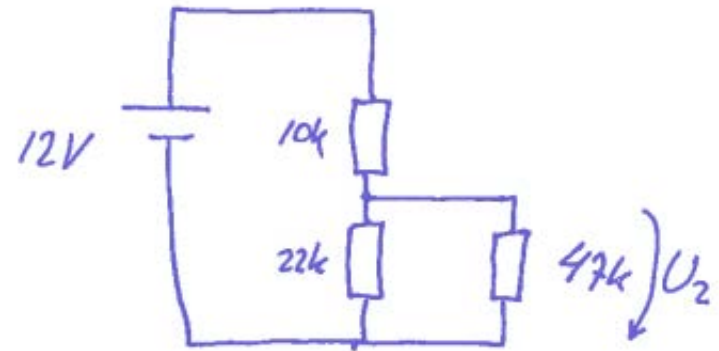


Sama amerikkalaisin
merkinnöin ja symbolein

Tehtäviä

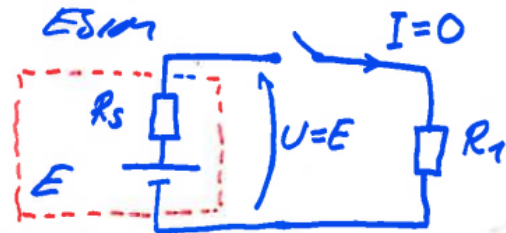


a) Laske U_2 .



b) Laske U_2 .

Jännitelähteen sisäinen resistanssi

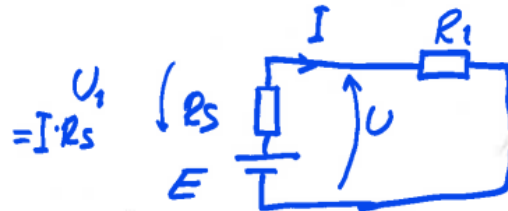


$U =$ JÄNNITELÄHTEEN
NAPAJÄNNITE

PARIISO,
GENERATTOORI
TAI MUU
JÄNNITELÄHDE

$E =$ SÄHKÖMOTORINEN VOIMA
 $=$ LÄHDEJÄNNITE

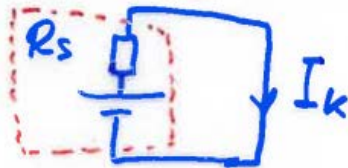
$R_s =$ JÄNNITELÄHTEEN
SISÄINEN RESISTANSSI



$$E = I \cdot R_s + I \cdot R_1$$

$$U = E - I \cdot R_s$$

$$I = \frac{E}{R_s + R_1}$$

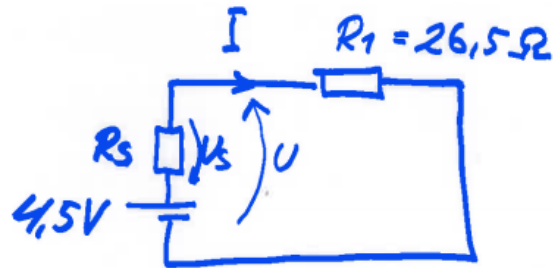


$I_k =$ OIKOSULKUVIRTA

$$I_k = \frac{E}{R_s}$$

Tehtäviä

Taskulampun pariston lähdejännite $E = 4,5 \text{ V}$. Kun paristoon kytketään $26,5 \Omega$:n kuorma, on virta 150 mA . Laske sisäinen resistanssi ja liitinjännite (napajännite).



$$I = \frac{E}{R_s + R_1} \quad | \cdot (R_s + R_1)$$

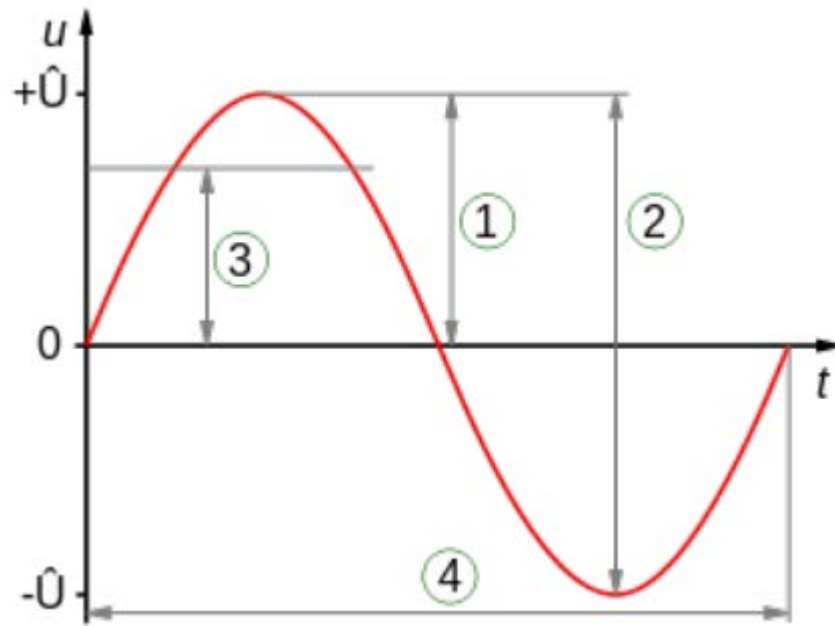
$$(R_s + R_1) \cdot I = E \quad | : I$$

$$(R_s + R_1) = \frac{E}{I}$$

$$R_s = \frac{E}{I} - R_1 = \frac{4,5 \text{ V}}{150 \cdot 10^{-3} \text{ A}} - 26,5 \Omega = \underline{\underline{3,5 \Omega}}$$

$$\text{NAPAJÄNNITE} = E - \underbrace{I \cdot R_s}_{U_s} = 4,5 \text{ V} - 150 \cdot 10^{-3} \text{ A} \cdot 3,5 \Omega \approx 4,0 \text{ V}$$

Vaihtosähkön määritelmiä



- 1: amplitudi eli huippuarvo
- 2: huipusta huippuun -arvo
- 3: tehollisarvo
- 4: jakson aika, joka on taajuuden käänteisarvo.

AC-generaattori

Tässä generaattorin periaatekuvassa esitetään miten liike-energia muuttuu sähköenergiaksi.

Vaihtovirtageneraattorit tuottavat vaihtovirtaa, jonka suunta ja suuruus muuttuvat jatkuvasti generaattorin pyörimisen tahtiin sinikäyrän muotoisesti.



<https://www.youtube.com/watch?v=rJYJf-bqpQY>

Vaihtosähkön tehollisarvo

Voltti- ja ampeerimittarit osoittavat (sinimuotoisen) vaihtosähkön tehollisarvoja.

Sinimuotoisen vaihtojännitteen tehollisarvo saadaan kun jännitteen huippuarvo jaetaan $\sqrt{2}$:lla. Muilla aaltomuodoilla kerroin on eri.

Esim. sähköverkon jännite 230 V tarkoittaa tehollisarvoa. Se synnyttää vastuksessa saman tehon kuin 230 V:n tasajännite. Huippujännite on siis $\sqrt{2} * 230 \text{ V} = 325 \text{ V}$. Huipusta huippuun –jännite on siten 650 V.

Tehtävä

Vaihtojännitteen taajuus on 50 Hz ja tehollisarvo on 15 V. Laske jakson pituus, amplitudi, huippuarvo ja huipusta huippuun –arvo.

Tehtävä

230 V:n vaihtojännitteeseen kytketään $56\ \Omega$:n vastus. Laske vastuksen läpi kulkevan virran tehollinen arvo ja huippuarvo sekä tehonkulutus vastuksessa.

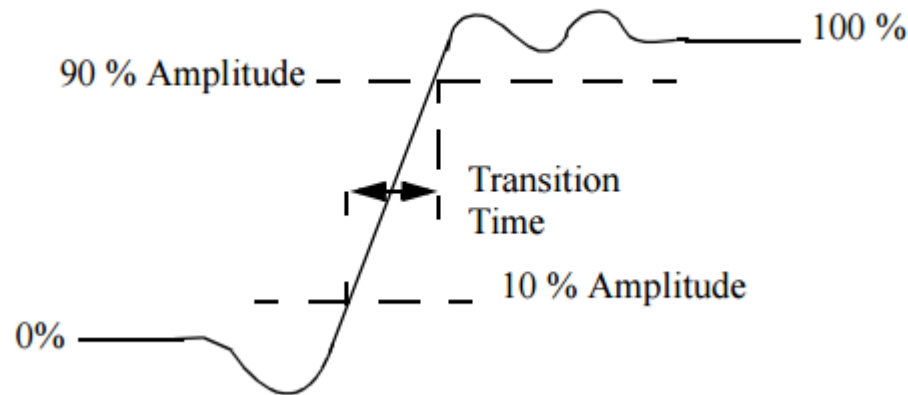
Tehtävä

Sinimuotoisen jännitteen (50 Hz) huipusta huippuun -arvo on 10 V. Mikä on tehollisarvo?

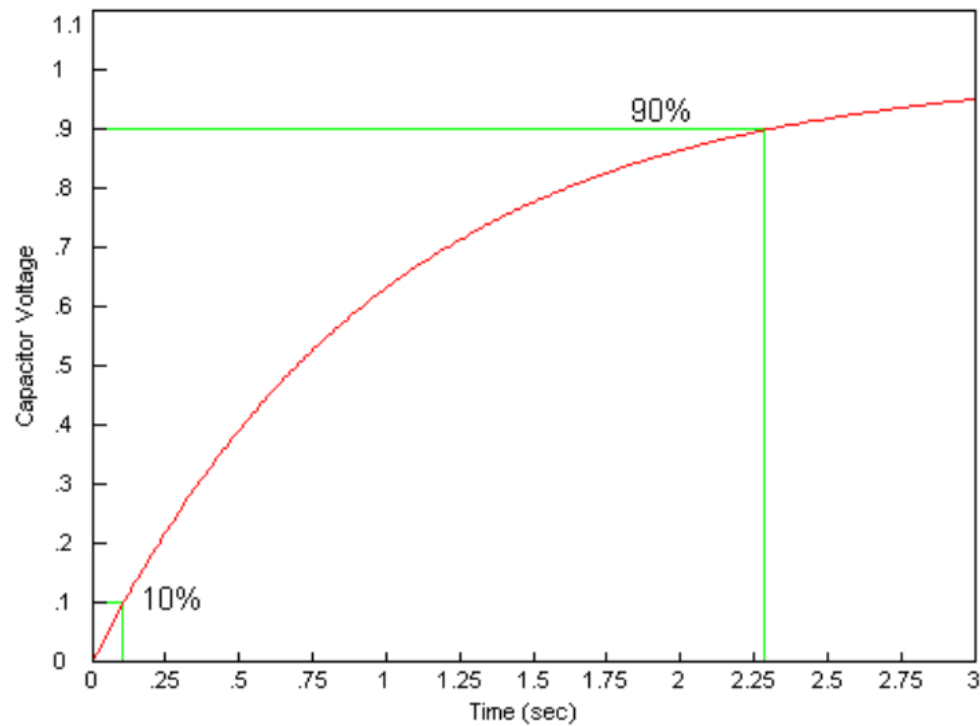
Mikä on edellisen tehtävän vastaus, jos taajuus on 10 kHz?
(kompakysymys)

Pulssin nousuaika

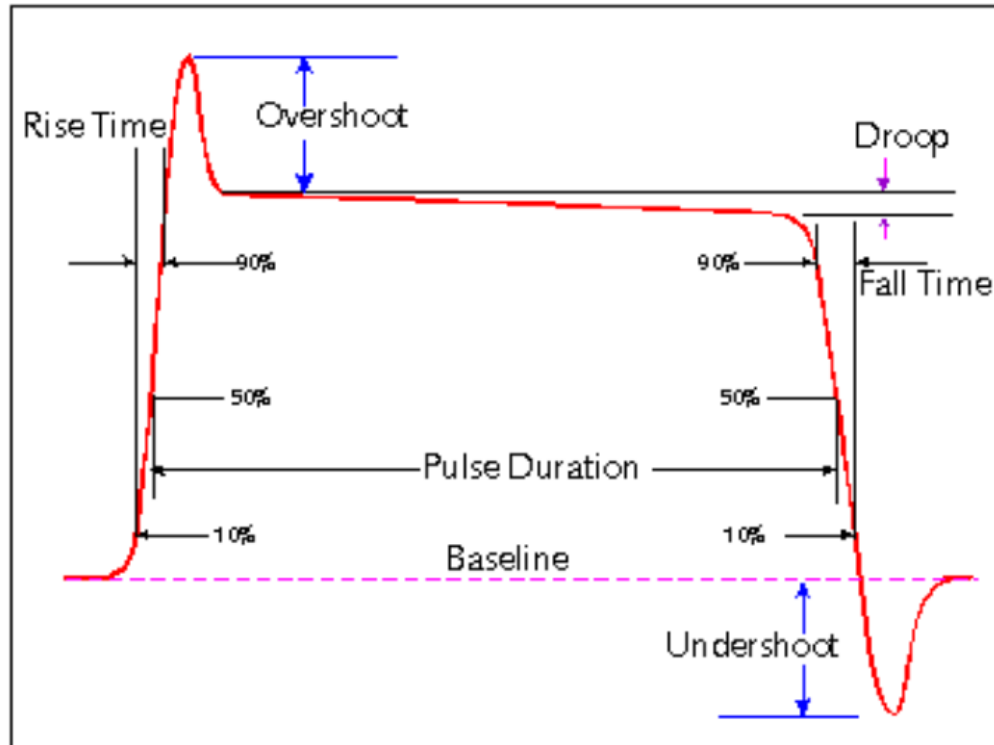
Pulssin nousuaika (transition time, rise time) määritellään ajaksi, jonka kuluessa jännite nousee 10 prosentista 90 prosenttiin jännitteen amplitudista.



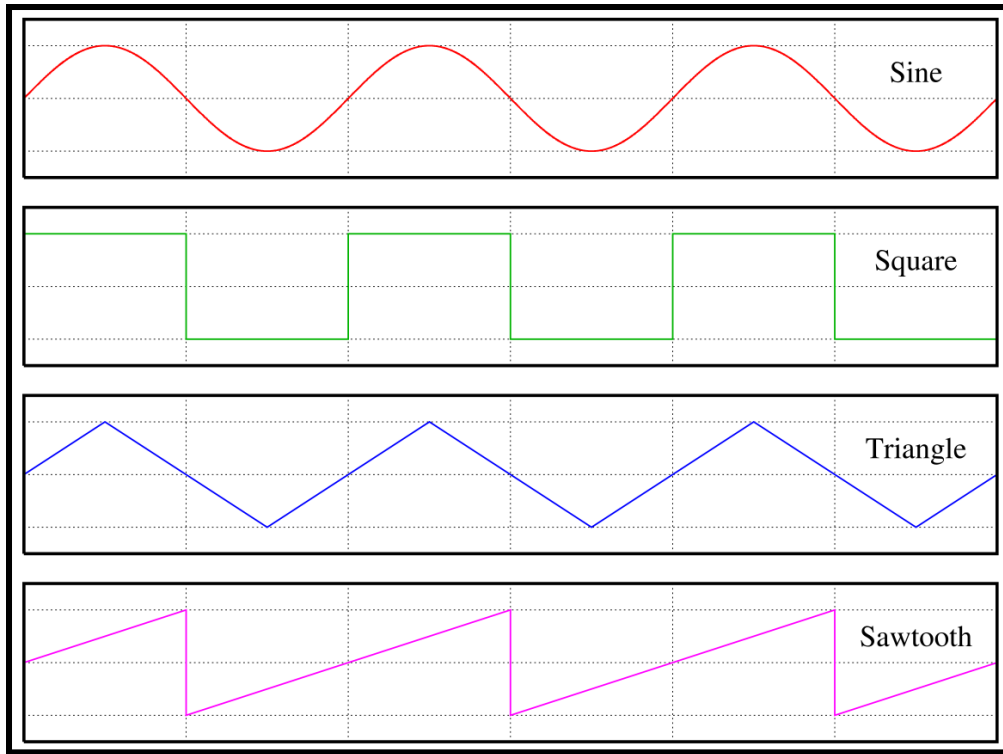
Esimerkki nousuajasta



Pulssin leveys, nousuaika, ylitys ja alitus



Aaltomuotoja



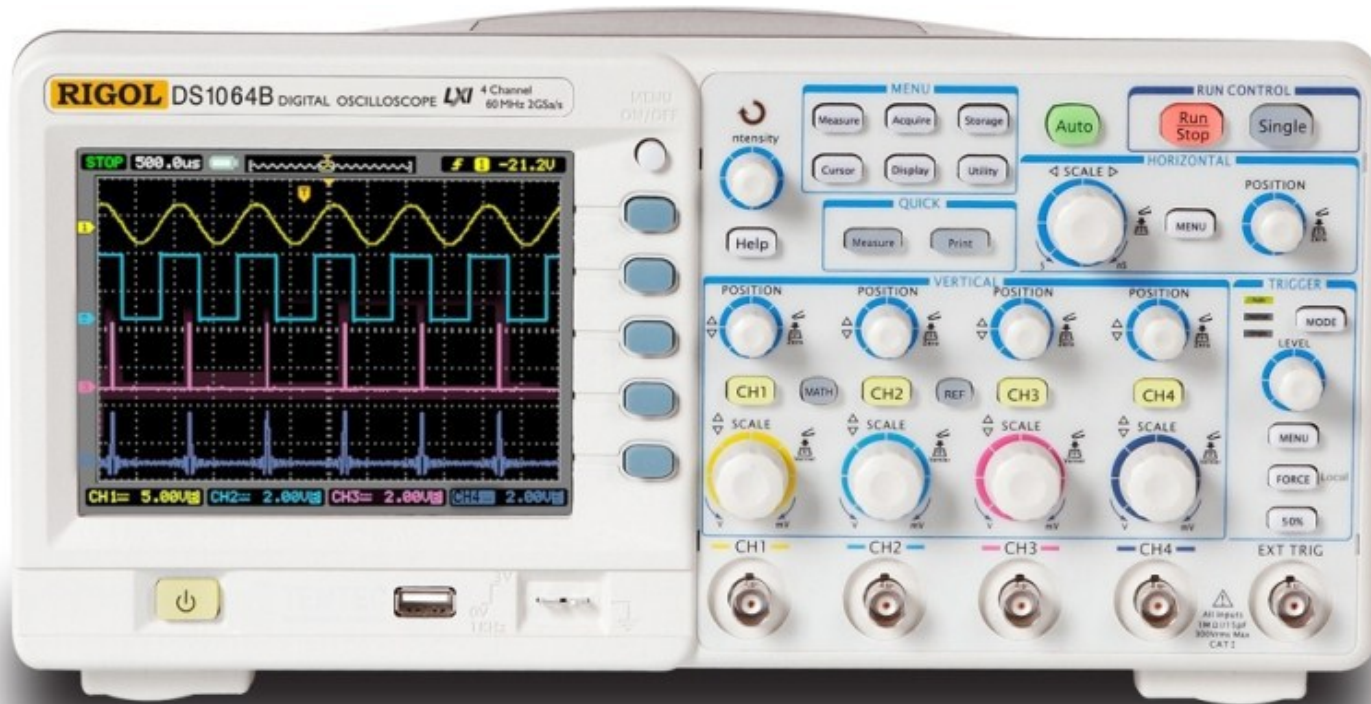
sini

kantti eli
suorakaide

kolmio

ramppi

Oskilloskooppi



Katso video: <https://youtu.be/5yNDSkQBey0>

How to Use an Oscilloscope:

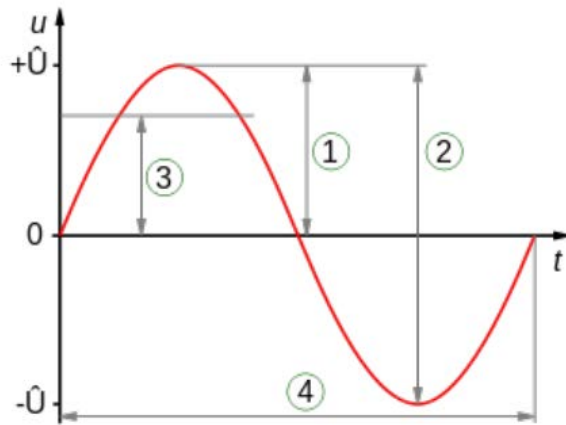
<https://learn.sparkfun.com/tutorials/how-to-use-an-oscilloscope>

Funktiogeneraattori

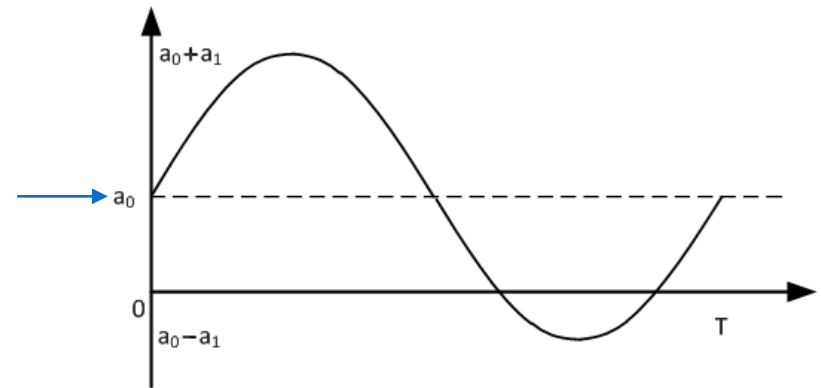


https://youtu.be/_pDz6e2ADew

Offset

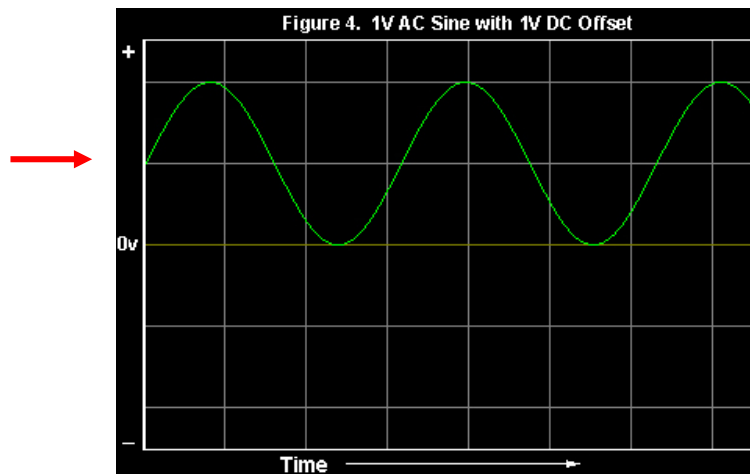


Puhdas sinisignaali vaihtelee tasaisesti nollan molemmin puolin

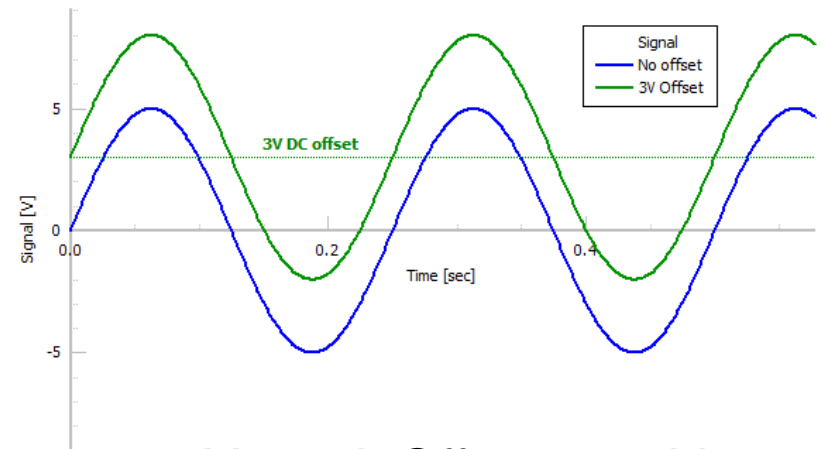


Sinisignaaliin on nyt summattu tasajännite a_0 eli DC-komponentti eli **offset**

Esimerkkejä

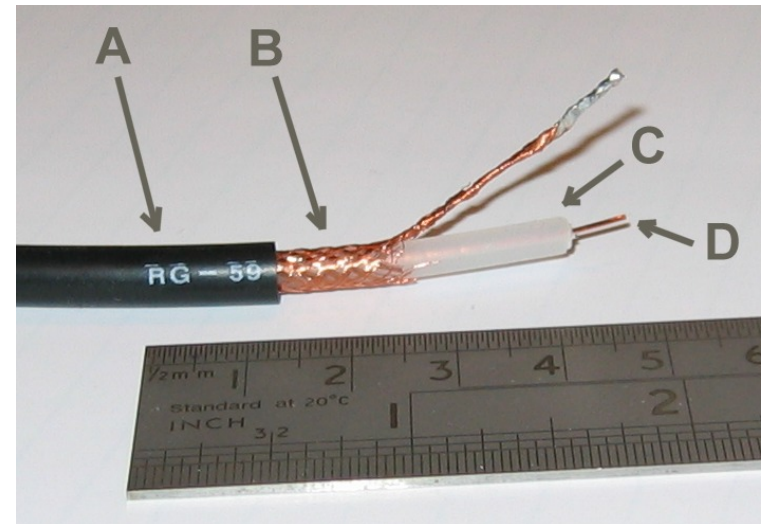
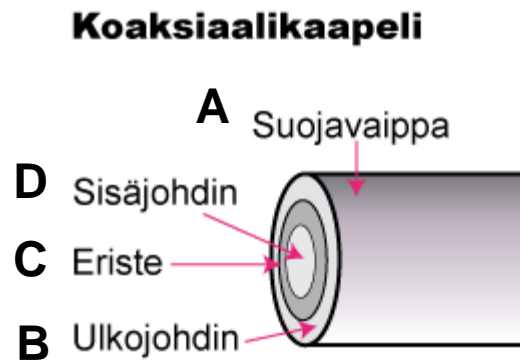


Offset on nyt 1 V



Ylempi: Offset on 3 V
Alempi: ei offsettia

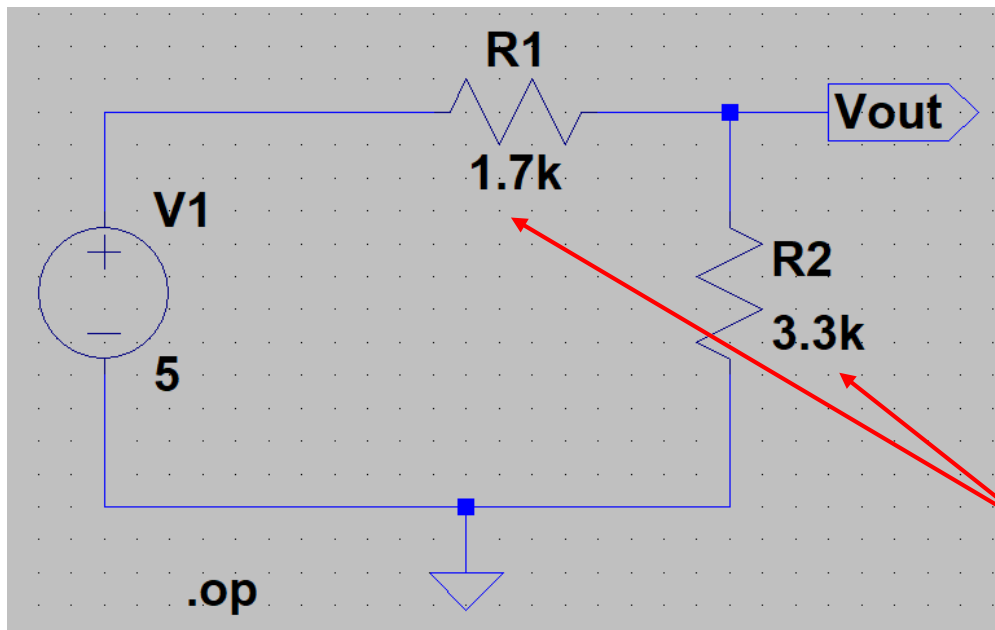
Koaksiaalikaapeli



LTspice-simulointiohjelma

<https://learn.sparkfun.com/tutorials/getting-started-with-ltspice>

← Katso tämä



Vastukset esitetty
amerikkalaisin piirrosmerkein

HUOM!
Desimaalipiste!

```
* C:\Program Files\LTC\LTspice\Draft1.asc
--- Operating Point ---
V(vout) :      3.3      voltage
V(n001) :      5       voltage
I(R2) :      0.001     device_current
I(R1) :     -0.001     device_current
I(V1) :     -0.001     device_current
```

Simuloinnin tulos

LTspice-ohjelman voi ladata ilmaiseksi täältä →

<http://www.linear.com/designtools/software/>