

1 Meeldetuletuseks

Ohmi seadus $I = \frac{U}{R}$

Võimsus $P = UI = N = [W]$ - sellest sõltub nt lampide eredus.

Elektromotoorjõud $\varepsilon = U + Ir$, kus r on patarei sisetakistus.

Takistuse leidmine eritakistuse ρ kaudu $R = \rho l/S$, kus l on juhtme pikkus ning S ristlõikepindala.

2 Kirchhoffi seadused

Elektriahelas tekitab voolu elektromotoorjõud ε . See on patarei pinge, kus on arvesse võetud ka patarei enda takistus ehk sisetakistus r . $U = \varepsilon - Ir$

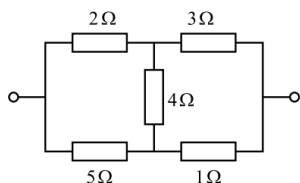
Kirchhoffi I seadus e vooluseadus: Voolutugevuste algebraline summa juhtmete sõlmpunktis on 0. $\sum I = 0$

Praktiline järeldus on, et elektriahela sõlme suunduvate harude voolutugevuste summa on võrdne väljuvate harude voolutugevuste summaga. $I_{in} = I_{out}$

Kirchhoffi II seadus e pingeseadus: Kinnise kontuuri pingelangude algebraline summa $\sum U = 0$.

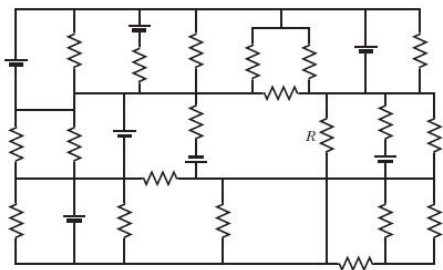
Kasutuskõlblikum versioon sellest on, et kinnise kontuuri elektromotoorjõudude summa on võrdne takistitel tekkivate pingelangude summaga. $\sum \varepsilon = \sum U_R$

Harjutamiseks leia takistus klemmide vahel:



2.1 Kirchhoffi labürint

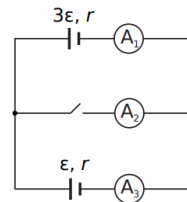
Kõigi takistite $R = 4\Omega$. Kõik patareid on ideaalsed ning elektromotoorjõud $\varepsilon = 4V$. Leia vool läbi takisti R .



2.2 Piirkond 2013 G5

Joonisel toodud skeemil on ampermeetrid ideaalsed; patareide elektromotoorjõud ja sisetakistused on märgitud nende juurde. Leidke ampermeetrite näidud, kui

- lüliti on suletud
- lüliti on lahti.

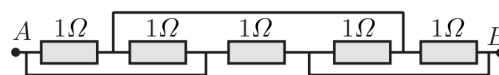


3 Ümberühendamine

- Kõik punktid, mille vahel on vaid joon võib ümber ühendada sobivamal kujul, sest potentsiaal jääb mööda seda liikudes samaks
- Ideaalseid ampermeetreid võib ümber ühendada nagu juhtmeid, sest $R = 0$
- Ideaalsete voltmeetritega harusid võib jooniselt välja lõigata, sest $R = \infty$ ning haru ei läbi vool.

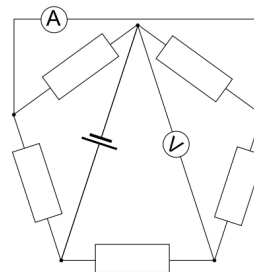
3.1 IPhO 1996

Leia takistus punkti A ja B vahel



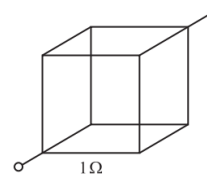
3.2 Viisnurk (Lõppvoor 2017)

Leidke joonisel toodud skeemis ampermeetri ja voltmeetri näidud. Kõik takistid on takistusega 1Ω , pinge patarei klemmidel on $7V$.



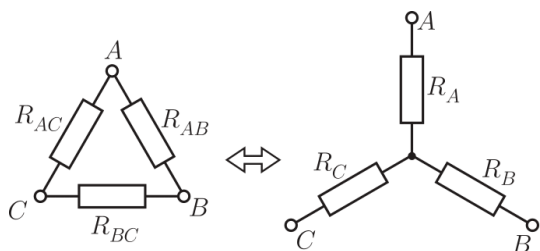
3.3 Kuup

Kuubi iga külje takistus on 1Ω . Leia klemmidevaheline takistus.



4 Kolmnurk- ja tähtühendused

Keerulisemates ahelates saab täht- ning kolmnurkühendusi omavahel vahetada nii, et alles jääb vaid rööp- ning jadaühendus.



$$R_A = \frac{R_{AB}R_{AC}}{R_{AB} + R_{AC} + R_{BC}}$$

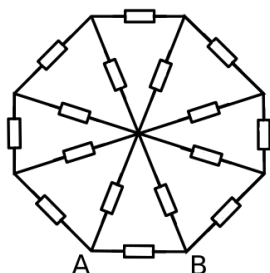
$$R_{AB} = R_A + R_B + \frac{R_AR_B}{R_C}$$

5 Sümmeetria

- Kui mõne haru otspunktid on haru suhtes sümmeetrilised, siis on otspunktides sama potentsiaal ning haru ei läbi vool (nt tasakaalus sildühendus)
- Elektriahelaid võib mööda sümmeetriatelge n-ö lahti lõigata ning ühe poole lahtised harud omavahel lühistada. Sümmeetriatelje sattumisel mõne haru peale tuleb haru enne kaheks osaks jaotada.

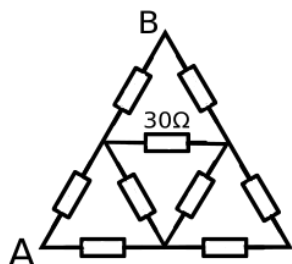
5.1 Kaheksanurk

Leia takistus kuusnurga tipu A ning keskpunkti O vahel, kui iga takisti on takistusega $R = 12\Omega$



6 Kokkuvõttev kolmnurk

Leia takistus A ja B vahel, kui iga takistus on takistusega $R = 30\Omega$.



7 Sildühendused

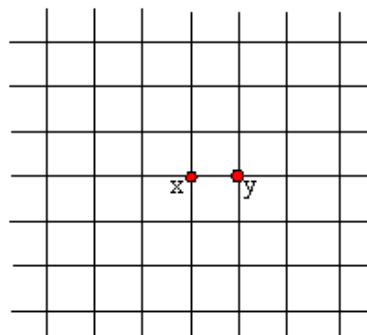
Tasakaalus sildühenduses on mõlema poole takistid võrdse suhtega. Potentsiaali erinevuse puudumise tõttu ei läbi nn. silda vool, alles jääb rööpühendus.

8 Lõpmatud ahelad

Lahendatavad perioodilisuse ning sümmeetria kaudu.

8.1 Võre

Leia punktide X ja Y vaheline takistus. Ruudustiku naaberpunktid on ühendatud 10cm pikkuse traadijupiga, mille diameeter on 2mm ning eritakistus $\rho = 0.2 \frac{\Omega \text{mm}^2}{\text{m}}$

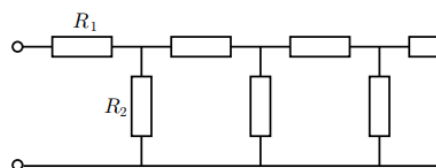


8.2 Negatiivse takistuse meetod rööpühendusel

Mis on eelnevas ülesandes takistus, kui A ja B vaheline traadijupp läbi lõigatakse? Vihje: Proovi kasutada fiktiivset negatiivset takistust.

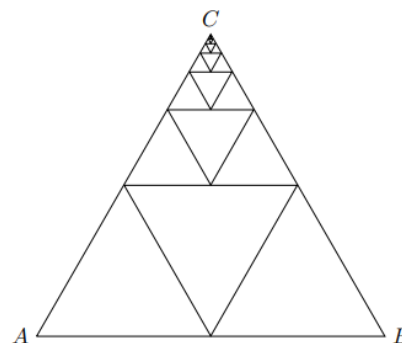
8.3 Lõpmatu rööpsus

Leia antud lõpmatu perioodilise ahela takistus.



8.4 Kolmnurk (Lahtine 2021)

Traadist on tehtud võrdkülgne kolmnurk, mille sisse on pandud lõputult palju samast traadist tehtud võrdkülgseid kolmnurki (vt joonist). Traadi takistus pikkusühiku kohta on selline, et kolmnurga ABC ühe külje takistus on R. Leidke kolmnurga ABC tipude A ja B vaheline takistus.



9 Kondensaatorid

Mahtuvus $C = \frac{Q}{U}$ Q on laeng kondensaatoril pinge U juures
 See on leitav ka plaadi pindala ning plaatidevahelise kauguse järgi
 $C = \frac{\epsilon\epsilon_0 S}{d}$

Mahtuvuse ühikuks on Farad $1F = 1C/1V$

- Kondensaatoreid ei läbi vool (oleneb siiski dielektrikust), kuid laadimisel käitub lühisena
- Kondensaatorite vahele jäävas alas jääb laengute summa konstantseks

9.1 Ekvivalentne mahtuvus

Leia kogu mahtuvus, kui kondensaatorid C_1, C_2 ja C_3 on ühendatud

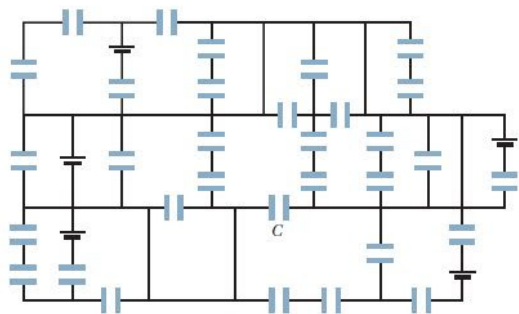
a) rööbiti

b) jadamisi

Vihje: Vastused peaksid tulema vastupidised paari tuntud valemiga.

9.2 Labürint

Leia laeng kondensaatoril C.

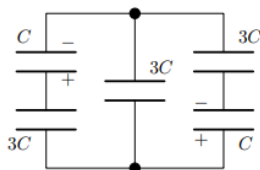


9.3 202 kondensaator

Leia füüsikaklassi riulis oleva kondensaatori mahtuvus.

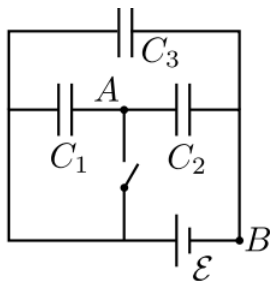
9.4 Lõppvoor 2009

Missugune laeng koguneb keskmisele kondensaatorile, kui süsteem on jõudnud tasakaaluolekusse?



9.5 Lahtine 2020

Mitu korda muutub punktide A ja B vaheline pinge peale lüliti avamist ja pika aja möödumist?



9.6 Lahtine 2012

Millised võimsused eralduvad skeemil märgitud diodidel? Diodide voolu võib lugeda nulliks kõikide vastupingete jaoks ning samuti ühest voldist väiksemate päripingete jaoks; suvalise pärioolu puhul on diodipinge 1,0 V. Takistite takistused ja elektromotoorjõu väärtus on toodud joonisel. Diodi skeemitähise noole suund näitab pärioolu suunda.

