

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 . $U = \varepsilon - Ir$

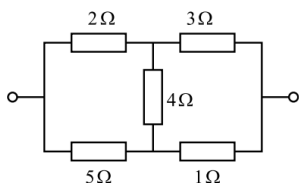
Kirchhoffi I seadus e vooluseadus: Voolutugevuste algebraline summa juhtmete sõlmpunktis on 0. $\sum I = 0$

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 $\sum U = 0$.

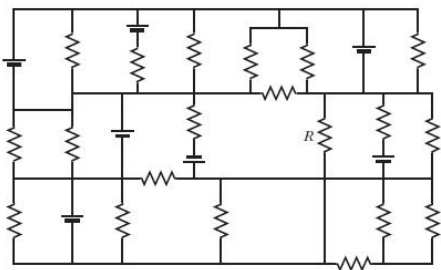
Kasutuskõlblikum versioon sellest on, et kinnise kontuuri elektromotoorjõudude summa on võrdne takistitel tekkivate pingelangude summaga. $\sum \varepsilon = \sum U_R$

Harjutamiseks leia takistus klemmide vahel:



2.1 Kirchhoffi labürint

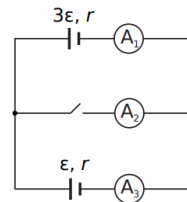
Kõigi takistite $R = 4\Omega$. Kõik patareid on ideaalsed ning elektromotoorjõud $\varepsilon = 4V$. Leia vool läbi takisti R .



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.

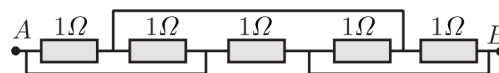


3 Ümberühendamine

- 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.

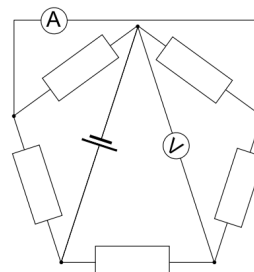
3.1 IPhO 1996

Leia takistus punkti A ja B vahel



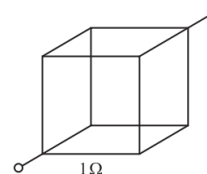
3.2 Viisnurk (Lõppvoor 2017)

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



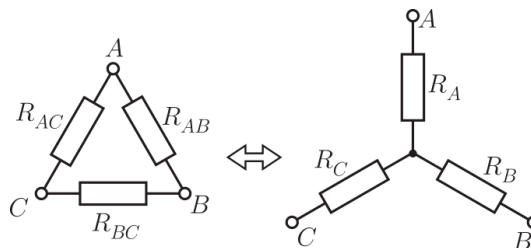
3.3 Kuup

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.



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

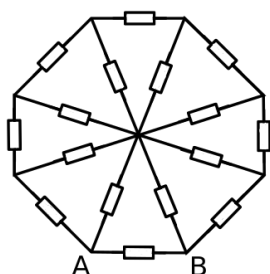
$$R_{AB} = R_A + R_B + \frac{R_AR_B}{R_C}$$

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.

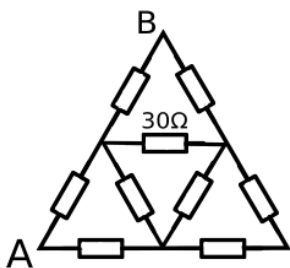
5.1 Kuusnurk

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

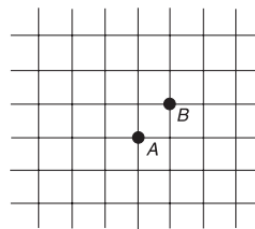
Sildühendsui on võimalik lahendada nii Kirchhoffi seadustega kui ka tähtühenduse asendamisega kolmnurkühendusega. Tasakaalus sildühenduses on mõlema poole takistid üksteisse võrdse suhtega ning potentsiaali erinevuse puudumise tõttu ei läbi nn. silda vool, alles jääb rööpühendus.

8 Lõpmatud ahelad

Lahendatavad perioodilisuse ning sümmeetria kaudu.

8.1 Võre

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

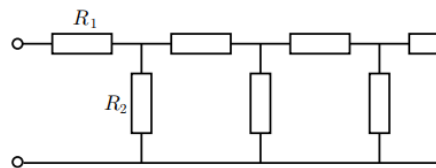


8.2 Negatiivse takistuse meetod rööpühendusel

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

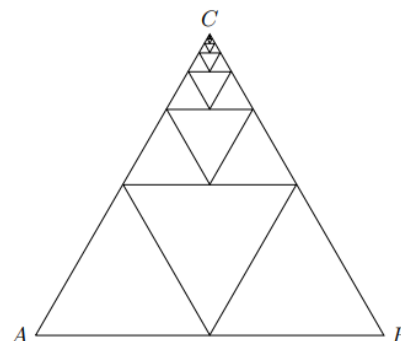
8.3 Lõpmatu rööpsus

Leia antud lõpmatu perioodilise ahela takistus.

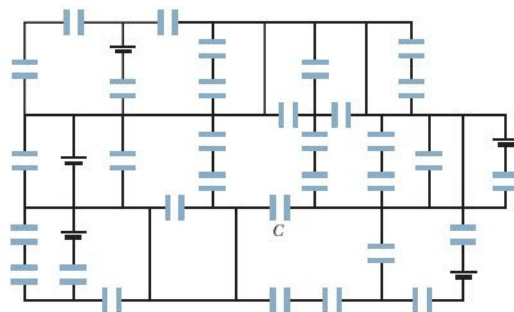


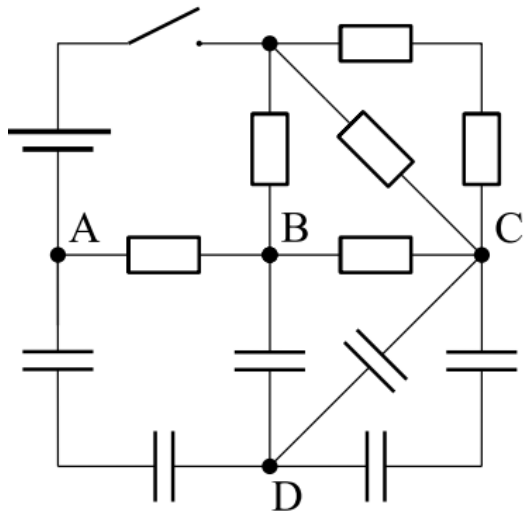
8.4 Kolmnurk (Lahtine 2021)

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.

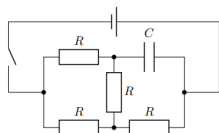


9 Kondensaatorid



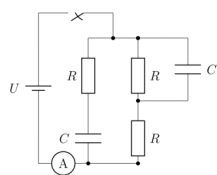


Juuresoleval skeemil on alguses lüliti avatud. Leidke takistitel eralduv koguvõimsus (a) vahetult pärast lüliti sulgemist; (b) pika aja möödudes pärast lüliti sulgemist. Kõikide takistite takistus on R ja patarei pingeline on V .



An hexagon $ABCDEF$ with six “spokes” (connecting its centre O with the vertices) is made of 12 pieces of wire, each having an electrical resistance R . Find the resistance between the vertices A and O using methods 20 and 21.

There is an octagon all diagonals of which are resistors of equal resistance R ; the sides of the octagon are made of an insulating material. Find lower and upper bounds for the resistance between two neighbouring nodes of such an octagon. Leidke juuresoleval skeemil voolutugevus I läbi ampermeetri kahel juhul: vahetult pärast lüliti sulgemist ja pika aja möödumisel. Eeldada, et kondensaatorid on enne lüliti sulgemist laadimata. Patarei lugeda ideaalseks.



10 Muutlikud vooluahelad

10.1 Dioidid

pr 29. [EstOPhC-2012]