Greining Rása

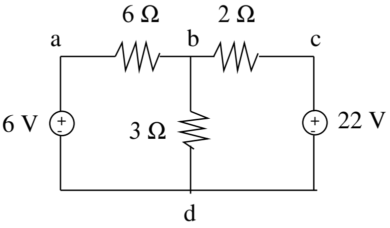
Möskva- og hnútpunktajöfnur

Ólafur Bjarki Bogason

18. janúar 2021

Hnútpunktajöfnur

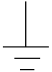
Markmiðið er að nota KCL og lögmál Ohms til að finna allar spennur og strauma í rásinni á eins skilvirkan hátt og mögulegt er



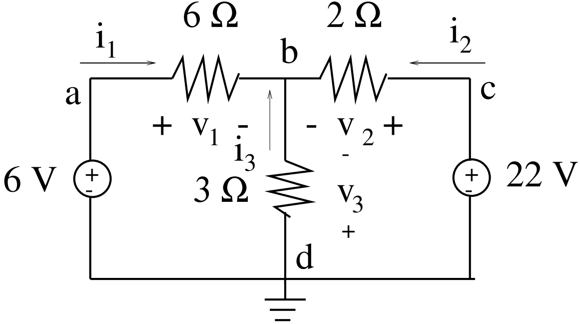
- Veljum einn hnútpunkt sem viðmiðunarpunkt. Spenna í sérhverjum öðrum hnútpunkti er þá skilgreind miðað við þennan viðmiðunarpunkt.

Hnútpunktajöfnur

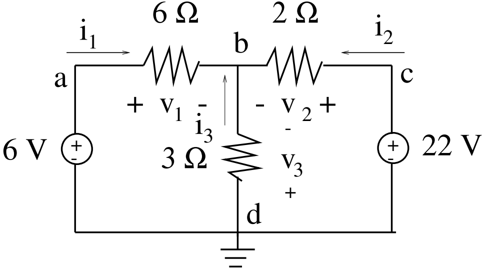
- Spennan í viðmiðunarpunktinum er þá samkvæmt skilgreiningu núll (sbr. **jarðtenging**)



- Veljum t.d. hnútpunkt d sem jörð og skilgreinum strauma og spennur.



Hnútpunktajöfnur



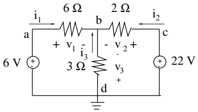
- Sjáum strax að $v_{\mathrm{a}} = 6$ V og $v_{\mathrm{c}} = 22$ V.
- Skrifum síðan KCL - jöfnu fyrir hnútpunktinn með óþekktu spennunni v_{b}

$$i_1 + i_2 + i_3 = 0$$

eða

$$\frac{v_1}{6\Omega} + \frac{v_2}{2\Omega} + \frac{v_3}{3\Omega} = 0$$

Hnútpunktajöfnur



- Með KVL fæst síðan

$$v_1 = v_{\mathrm{a}} - v_{\mathrm{b}} = 6\mathrm{V} - v_{\mathrm{b}}$$

$$v_2 = v_{\mathrm{c}} - v_{\mathrm{b}} = 22\mathrm{V} - v_{\mathrm{b}}$$

$$v_3 = -v_{\mathrm{b}}$$

sem gefur

$$\frac{6 - v_{\mathrm{b}}}{6} + \frac{22 - v_{\mathrm{b}}}{2} + \frac{(-v_{\mathrm{b}})}{3} = 0$$

sem er leyst fyrir v_{b} og $v_{\mathrm{b}} = 12$ V og síðan er

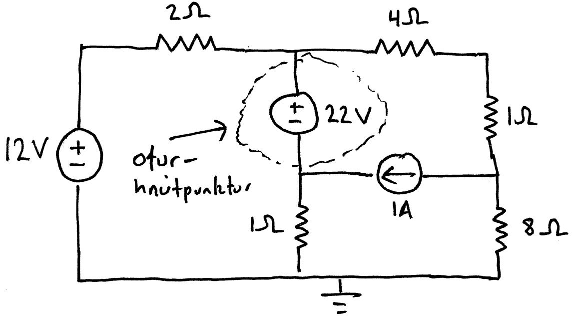
$$i_1 = \frac{6 - v_{\mathrm{b}}}{6} = -1\mathrm{A}, \quad i_2 = \frac{22 - v_{\mathrm{b}}}{2} = 5\mathrm{A} \quad i_3 = \frac{-v_{\mathrm{b}}}{3} = -4\mathrm{A}$$

Hnútpunktajöfnur

Kerfisbundin aðferð til að setja upp KCL - jöfnur fyrir alla þá hnútpunkta sem hafa óþekkta spennu:

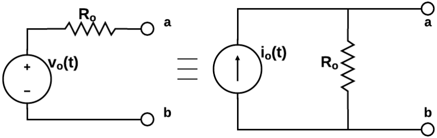
1. Velja viðmiðunarpunkt og jarðtengja hann. Að öllu jöfnu er sá hnútpunktur valinn sem flestar spennulindir tengjast.
2. Skrifa eina jöfnu fyrir hverja spennulind:
   - Ef lindin er jarðtengd er hnútpunktspennan lindarspennan
   - Einföld jafna sem gefur samband milli hnútpunktspennu beggja póla lindar
3. Skrifa KCL- jöfnu fyrir alla hnútpunkta sem eftir eru; nota lögmál Ohms til að breyta þeim yfir í hnútpunktaspennur
4. Leysa jöfnuhneppið sem fæst úr liðum 2. og 3.

Hnútpunktajöfnur: Ofurhnútpunktar



- Við köllum spennulind (kjör/stýrð) sem tengist tveimur hnútpunktum sem hvorugur er jörð ofurhnútpunkt

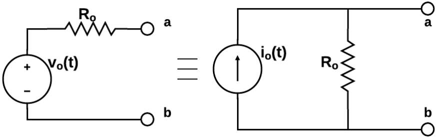
Umbreyting linda



- Spennulind v_{o} með raðtengdu viðnámi R_{o} má alltaf umbreyta í straumlind i_{o} með hliðtengdu viðnámi R_{o}

$$i_{\mathrm{o}} = \frac{v_{\mathrm{o}}}{R_{\mathrm{o}}}$$

Umbreyting linda

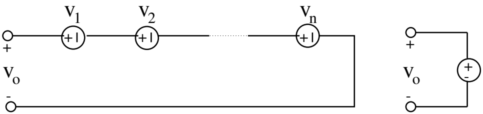


- Athuga ber að þetta eru aðeins jafngildar rásir miðað við pólana a og b.
- Séu rásirnar ótengdar eyðist ekkert afl í rásinni til vinstri á myndinni en í rásinni til hægri eyðist aflið
- Sé skammhleypt milli a og b eyðist ekkert afl í rásinni til hægri en í rásinni til vinstri eyðist aflið

$$p_\mathrm{o} = i_\mathrm{o}^2 R_\mathrm{o}$$

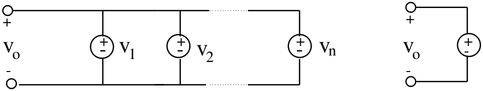
Raðtenging og hliðtengin linda

Raðtenging spennulinda



Með KVL fæst

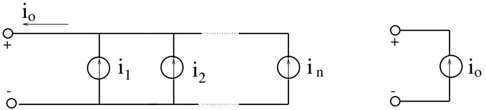
$$v_{\mathrm{o}} = \sum_{i=1}^{n} v_i$$



Hliðtenging spennulinda gengur ekki nema allar séu eins

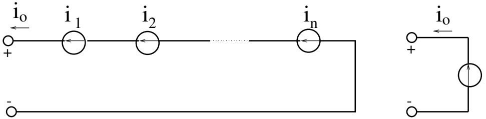
Raðtenging og hliðtenging linda

Hliðtenging straumlinda



Með KCL fæst

$$i_{\mathrm{o}} = \sum_{i=1}^{n} i_i$$

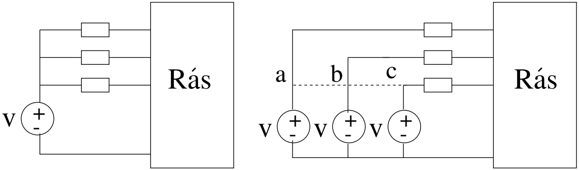


Raðtenging straumlinda gengur ekki nema allar séu eins

Raðtenging og hliðtenging linda

Spennulind

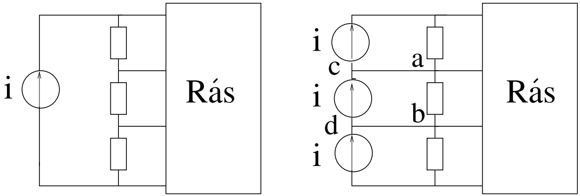
Oft getur verið sniðugt að skipta einni lind út fyrir margar lindir



Spennumunur milli punkta a og b er núll (enginn straumur) svo að fjarlægja má tenginguna. Hið sama gildir fyrir b - c og c - a.

Raðtenging og hliðtenging linda

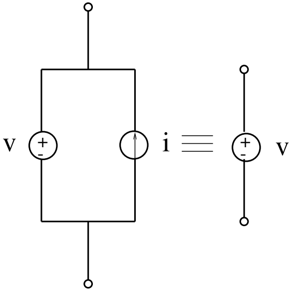
Straumlind



Óskilgreind spenna í punktum c og d, tengja má hvaða aðra hnútpunkta sem er við þá.

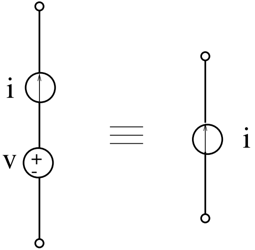
Enginn straumur er frá a til c og b til d, það hefur því ekki áhrif á verkun rásarinnar hvort hnútpunktarnir séu tengdir eður ei

Raðtenging og hliðtenging linda



- Spennulind með innra viðnám núll. Föst spenna en straumurinn í gegnum straumlind er óskilgreindur $\Longrightarrow$ jafngildir spennulind

Raðtenging og hliðtenging linda



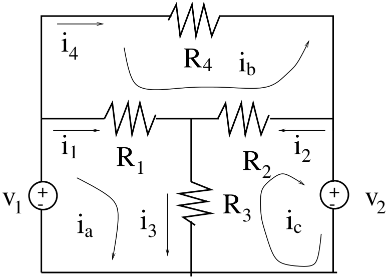
- Straumlind heldur ákveðnum straum óháð spennunni sem er óskilgreind
  $\Longrightarrow$ jafngildir straumlind

Lykkju- og möskvajöfnur

- Á sama hátt og hnútpunktajöfnur byggja á KCL þá eru til jöfnukerfi sem byggja á KVL, svokallaðar **lykkjujöfnur** eða **möskvajöfnur**
- Minnstu **lykkjur** í rás kallast **möskvar**.
- Möskvi er lykkja, en lykkja þarf ekki að vera möskvi. KVL umhverfis möskva gefur **möskvajöfnu**

Lykkju- og möskvajöfnur

Hugsum okkur einn straum sem flýtur í hverjum möskva, svo kallað **möskvastrauma**



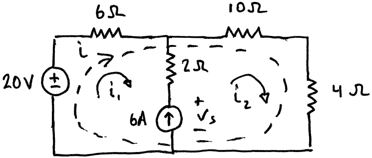
Hér er $i_1 = i_\mathrm{a} + i_\mathrm{b}$, $i_2 = -i_\mathrm{b} - i_\mathrm{c}$, $i_3 = i_\mathrm{a} - i_\mathrm{c}$ og $i_4 = -i_\mathrm{b}$

þ.e. möskvastraumar eru straumþættir sem mynda straumana í hverri rásaeiningu fyrir sig

Lykkju- og möskvajöfnur

- Þegar greina á rás með möskvajöfnum er byrjað á að skilgreina möskvastraum í hverjum möskva fyrir sig, réttsælis eða rangsælis.
- Síðan er skrifuð KVL jafna fyrir hvern möskva með spennu yfir viðnám sem fall af möskvastraumnum í gegnum viðnámið.

Lykkju- og möskvajöfnur: Ofurmöskvar



- **Sértilfelli**: Straumlind á milli tveggja möskva
  - Við getum sparað okkur eina KVL jöfnu með því að skilgreina **ofurmöskva**