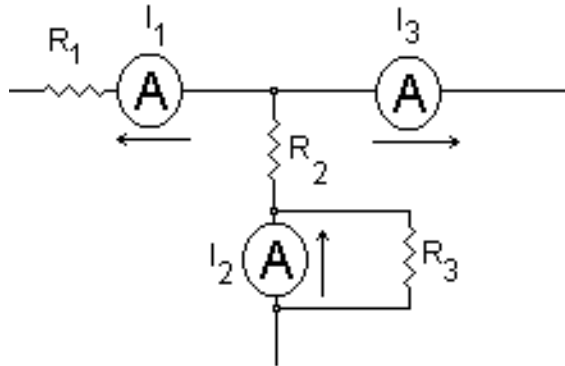


# Alalisvool, testid,näited

# Kirchhoffi vooluseaduse testi lahendusnäide 1



$$I_1 = -3\text{mA}$$

$$I_2 = 4\text{mA}$$

$$R_1 = 1\text{k}\Omega$$

$$R_2 = 3\text{k}\Omega$$

$$R_3 = 3\text{k}\Omega$$

Leida  $I_3$  ?

Kirchhoffi vooluseadus ütleb, et igas punktis on sisenevate voolude algebraline summa null .

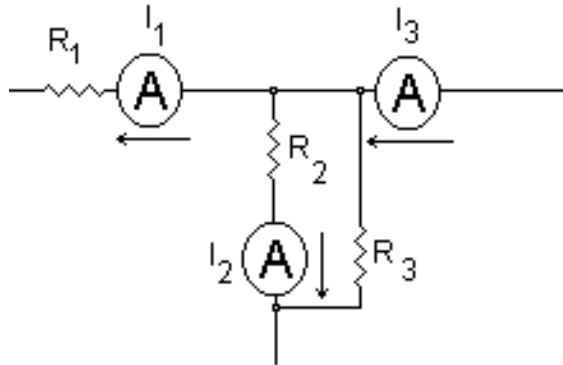
Testi lahendamisel eeldame, et ampermeetrid on ideaalsed ja nendel tekkiv pinge on seetõttu 0.

Vaatleme skeemil punkti, kus liituvad kolm voolu. Selles punktis peab olema Sisenevate voolude summa null. Kuna  $I_1$  ja  $I_3$  suund on väljapoole siis järelikult Sissepoole on samad voolud vastnandmäärgiga. Saamegi võrrandi:

$-I_1 + -I_3 + I_2 = 0$ , millest meil  $I_3 = I_2 - I_1$ . Paneme arvud asemele ja saame, et  $I_3 = 4 - (-3) = 7\text{mA}$ .

Kas tuleb antud skeemis resistoride väärtust arvestada? Resistorid  $R_1$  ja  $R_2$  võivad küll määrata voolud, kuid vool on resistoris  $R_1$  sama, mis ampermeetris. Sama kehtib ka resistori  $R_2$  kohta. Seetõttu võime jätta need arvestamata.  $R_3$  on ühendatud paralleelselt ampermeetriga ja seetõttu ideaalse ampermeetri korral on temal pinge 0, mistõttu temast voolu läbi ei lähe.

## Kirchhoffi vooluseaduse testi lahendusnäide 2



$$I_1 = -6\text{mA}$$

$$I_3 = 4\text{mA}$$

$$R_1 = 1\text{k}\Omega$$

$$R_2 = 3\text{k}\Omega$$

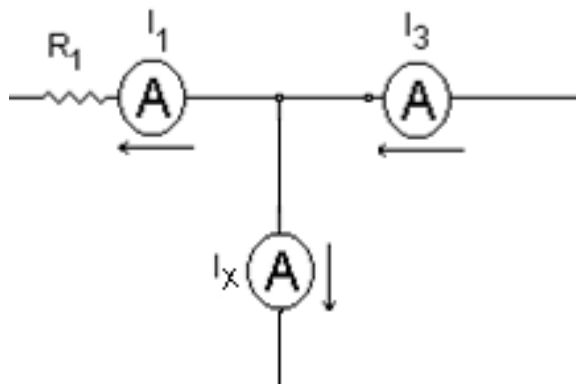
$$R_3 = 3\text{k}\Omega$$

Leida  $I_2$  ?

Kirchhoffi vooluseadus ütleb, et igas punktis on sisenevate voolude algebraline summa null .

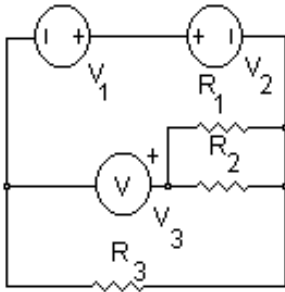
Testi lahendamisel eeldame, et ampermeetrid on ideaalsed ja nendel tekkiv pinge on seetõttu 0.

See skeem erineb eelmisest selle poolest, et voolude arv nende liitumispunktis on 4 (alla suunduv vool jaguneb vahepeal kaheks). Et taolisi ülesandeid lihtsam lahendada oleks jaotame selle kaheks ülesandeks. Tähistame alla tuleva voolu  $I_x$  . Selle leiame siis antud vooludest nii  $I_x = I_3 - I_1 = 4 - (-6) = 10\text{mA}$ . Kuna allatulev



vool jaguneb kaheks osaks, siis arvutame voolu  $I_2$  välja , nagu on näidatud **voolujaguri** slaidil. Käesoleval juhul on  $R_2$  ja  $R_3$  võrdsed. Järelikult on siis  $I_2$  poole väiksem kui  $I_x$  , ehk  $5\text{mA}$ .

# Kirchhoffi pingeseaduse testi lahendusnäide 1



$$V_1 = 4V$$

$$V_2 = -1V$$

$$R_1 = 5k\Omega$$

$$R_2 = 2k\Omega$$

$$R_3 = 2k\Omega$$

Leida  $V_3$  ?

Kirchhoffi pingeseadus ütleb, et pingete tõusude summa võrdub Pingelahgemiste summaga.

Testi lahendamisel eeldame, et voltmeetrid on ideaalsed ja nendes tekkiv vool on seetõttu 0.

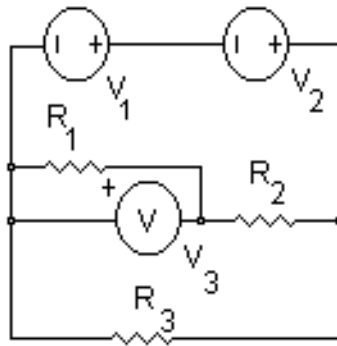
Selliste testide lahendamisel on soovitatav võtta voltmeetri miinusklemm 0 potentsiaaliks, sest siis saame arvutustes kohe õige märgiga vastuse. Pingete liitmisel tuleb arvestada seda, et allika miinuspolelt plusspoolele on pingetõus (võtame antud allika pinget sama märgiga), aga liikudes plusspoolelt miinuspolele (võtame antud allika pinget vastandmärgiga).

Antud skeemil saame siis pingeks voltmeetri miinusklemmi suhtes

$$V_3 = V_1 - V_2 \text{ ehk } V_3 = 1 - (-4) = 5V.$$

Skeemis olevad resistorid  $R_1$  ja  $R_2$  on voltmeetriga järjestikku. Kuna voltmeetri enda sisetakistus on lõpmata suur, siis vool läbi  $R_1$  ja  $R_2$  on null ja seetõttu ei teki nendel pingelangu.  $R_3$  on ühendatud aga pingelahkemisega paralleelselt, mis aga ei mõjuta ideaalsete allikate pingeid.

## Kirchhoffi pingeseaduse testi lahendusnäide 2



$$V_1 = -4V$$

$$V_2 = -6V$$

$$R_1 = 1k\Omega$$

$$R_2 = 9k\Omega$$

$$R_3 = 2k\Omega$$

Leida  $V_3$  ?

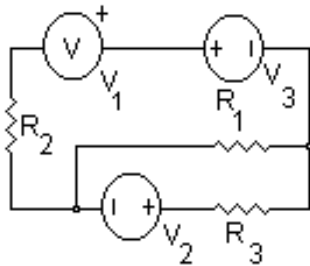
Kirchhoffi pingeseadus ütleb, et pingete tõusude summa võrdub Pingelahgemiste summaga.

Testi lahendamisel eeldame, et voltmeetrid on ideaalsed ja nendes tekkiv vool on seetõttu 0.

See skeem erineb eelmisest peamiselt sellepõhjust, et voltmeetrile antakse pinge läbi pingejaguri  $R_1$  ja  $R_2$ . Sellist liiki ülesandeid on soovitatav teha nii, et arvutatakse välja allikate pingete summa ilma pingejagurita ja siis voltmeetri näidu leidmiseks arvestame alles pingejagurit. Nullpotentsiaaliks loeme seda poolt, mis on ühendatud (võib olla ka läbi resistori) voltmeetri miinusklemmiga. Kogu allikate pinge on siis  $V = -V_2 - V_1$ , mis teeb  $-(-6) - (-4) = 10V$ . Niipalju näitaks voltmeeter, kui  $R_1$  oleks tühis. Kuidas leida pinget  $V_3$ , on täpsemalt kirjas pingejaguri slaidil. Käesoleval juhul

$$V_3 = V \cdot R_1 / (R_1 + R_2) = 10 \cdot 1 / (1 + 9) = 1V$$

# Kirchhoffi pingeseaduse testi lahendusnäide 3



$$V_3 = -1V$$

$$V_2 = -2V$$

$$R_1 = 1k\Omega$$

$$R_2 = 2k\Omega$$

$$R_3 = 1k\Omega$$

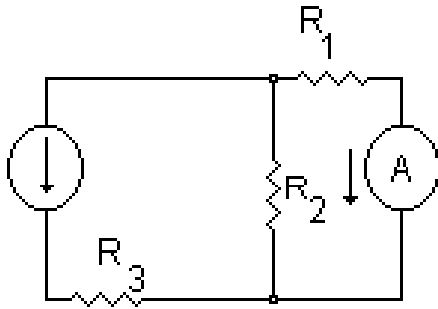
Leida  $V_1$  ?

Kirchhoffi pingeseadus ütleb, et pingete tõusude summa võrdub Pingelahgemiste summaga.

Testi lahendamisel eeldame, et voltmeetrid on ideaalsed ja nendes tekkiv vool on seetõttu 0.

See skeem erineb eelmisest peamiselt sellepõhjust, et pingesallika  $V_2$  pinget antakse läbi pingesallikuri  $R_1$  ja  $R_3$ . Seda tuleb pingete kokkuliitmisel arvestada. Nullpotentsiaaliks loeme seda poolt, mis on ühendatud (võib olla ka läbi resistori) voltmeetri miinusklemmiga. Kuidas leida pinget pärast pingesallikurit, on täpsemalt kirjas [pingesallikuri](#) slaidil.  $R_2$  ei mõjuta voltmeetri näitu, kuna temast läbi minev vool on null ja see ei tekita pingelangu. Saame, et  $V_1 = V_2 \cdot R_1 / (R_1 + R_3) + V_3$ , ehk  $V_1 = -2 \cdot 1 / (1 + 1) + (-1) = -2V$

# Ülekande testi lahendusnäide 1



$$R_1 = 1\text{k}\Omega$$

$$R_2 = 2\text{k}\Omega$$

$$R_3 = 1\text{k}\Omega$$

Ülekandeks nimetatakse sidu väljundi ja sisendi jagatist.

$$K = \text{Väljund} / \text{Sisend}$$

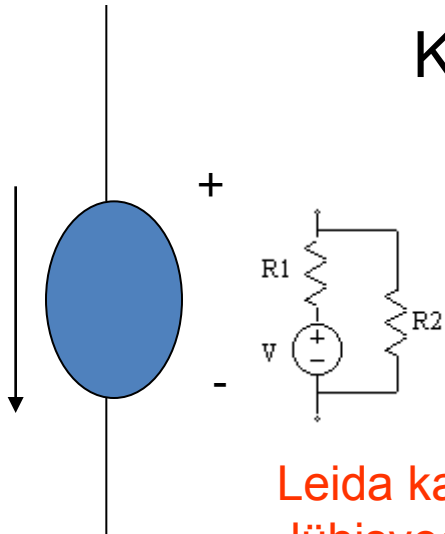
Leida ülekanne ?

Selliseid ülesandeid on kõige lihtsam lahendada järgmiselt. Anname allika väärtuseks mingi kindla arvu ( lihtsuse mõttes 1, kas V või mA, sõltub allikast) ja siis arvutame välja mõõтури näidu. Ülekande saame, kui jagame mõõтури näidu allika väärtusega (arvestades ka ühikuid).

Antud näites oletame, et voluallikas annab meile voolu 1mA. Kuna voluallikaga on jadamisi R3 siis läbib ka seda 1mA, nii et R3 me arvestama ei pea. Edasi jaguneb vool kahte ossa. Üks läbib resistori R1 ja teine läbib resistori R2. Detailne arvutuse käik on ära toodud [voolujaguri](#) slaidil. Saame teada, et ampermeetri vool  $I_{R1} = -I \cdot R_2 / (R_1 + R_2)$  ehk ülekanne  $K = -R_2 / (R_1 + R_2) = 2 / (1 + 2) = -2/3$

Miinusmärk tekkis ette selle tõttu, et voluallika ja ampermeetri voolusuunad on vastupidised.

# Kaksklemmi testi lahendusnäide 1



$$R1=1k\Omega$$

$$R2=1k\Omega$$

$$V=10V$$

Leida kaksklemmi tühispinge,  
lühisvool ja sisetakistus ?

**Tühispinge** leidmiseks  
ühendatakse kaksklemmiga  
Paralleelselt **voltmeeter** .

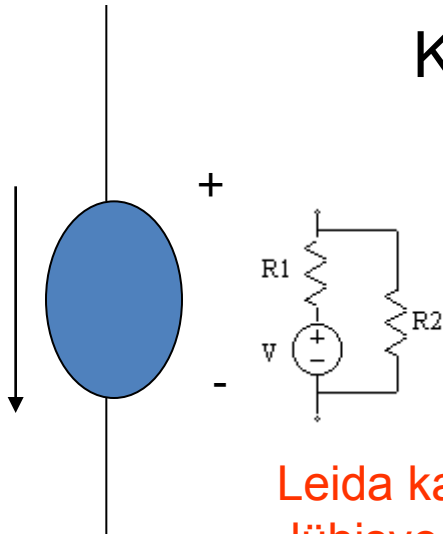
**Lühisvoolu** leidmiseks  
ühendatakse kaksklemmiga  
jadamisi **ampermeeter** .

Kaksklemmi sisetakistus leitakse nii:

- 1) Asendatakse skeemis allikad nende sisetakistustega.
- 2) Leitakse järelejäänud elementide kogutakistus.



# Kaksklemmi testi lahendusnäide 1



$$R_1 = 1\text{k}\Omega$$

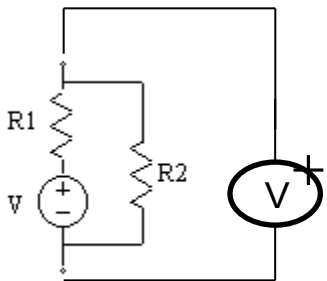
$$R_2 = 1\text{k}\Omega$$

$$V = 10\text{V}$$

Tühispinge leidmiseks  
ühendatakse kaksklemmiga  
Paralleelselt **voltmeeter** .

Leida kaksklemmi tühispinge,  
lühisvool ja sisetakistus ?

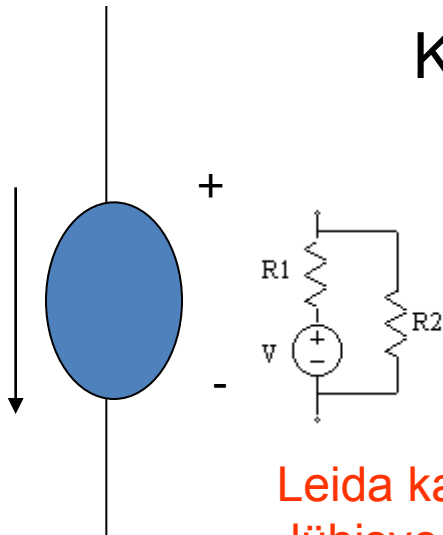
Leiame tühispinge:



$$V_0 = V \cdot R_2 / (R_1 + R_2) \text{ (vt pingejaguri slaidilt), ehk}$$

$$V_0 = 10 \cdot 1 / (1 + 1) = 5\text{V}$$

# Kaksklemmi testi lahendusnäide 1



$$R1=1k\Omega$$

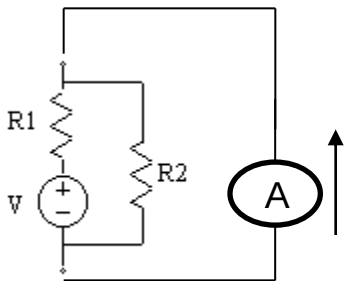
$$R2=1k\Omega$$

$$V=10V$$

Lühisvoolu leidmiseks  
ühendatakse kaksklemmiga  
jadamisi **ampermeeter** .

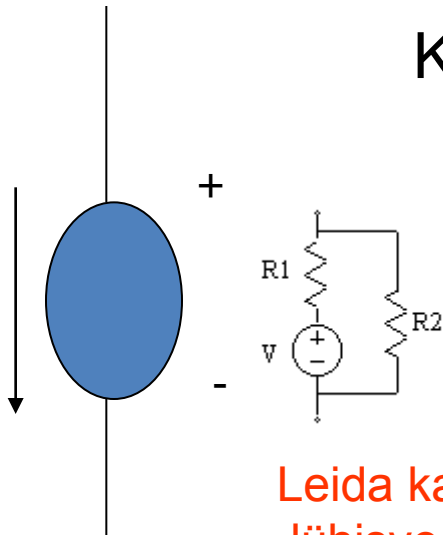
Leida kaksklemmi tühispinge,  
lühisvool ja sisetakistus ?

Leiame lühisvoolu:



Kuna R2 jääb ampermeetriga rööbiti, siis ta voolu ei mõjuta.  
Ohmi seadust kasutades saame, et  
 $I_s = -V/R1 = -10/1k = -10mA$

# Kaksklemmi testi lahendusnäide 1



$$R_1 = 1\text{k}\Omega$$

$$R_2 = 1\text{k}\Omega$$

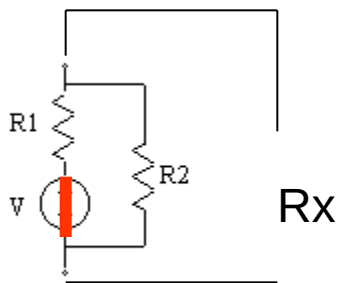
$$V = 10\text{V}$$

Leida kaksklemmi tühispinge,  
lühisvool ja sisetakistus ?

Kaksklemmi sisetakistus leitakse nii:

- 1) Asendatakse skeemis allikad nende sisetakistustega.
- 2) Leitakse järelejäänud elementide kogutakistus.

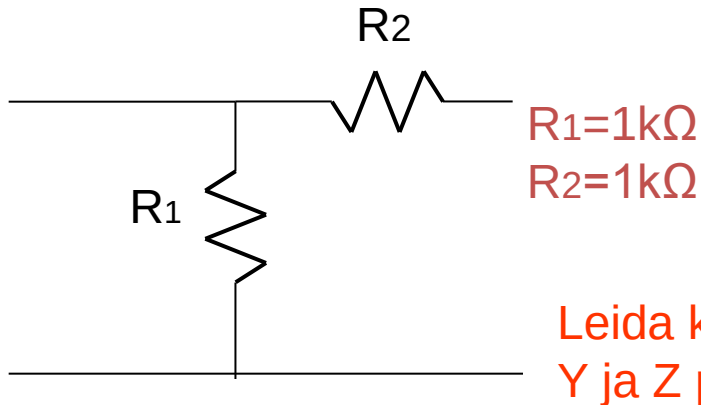
Leiame sisetakistuse:



Kuna pingeallikas on lühis, siis jääb skeemist järgi resistoride  $R_1$  ja  $R_2$  paralleelühendus.

Paralleelühenduse korral on kogutakistus  $R = R_1 * R_2 / (R_1 + R_2)$ ,  
Ehk  $R = 1 * 1 / (1 + 1) = 0.5\text{k}\Omega = 500\Omega$

# Kaksporti testi lahendusnäide 1



Leida kaksporti  
Y ja Z parameetrid ?

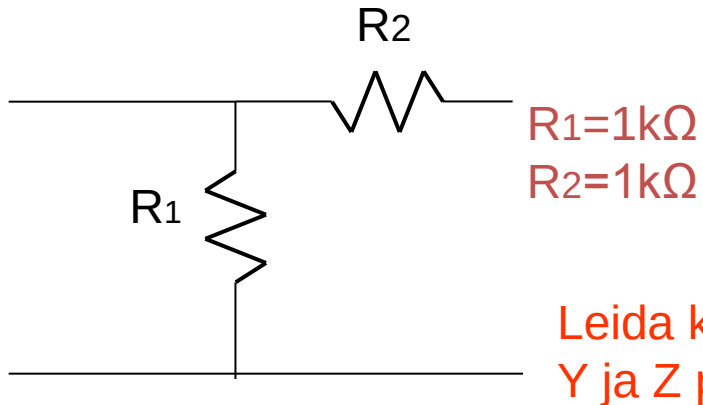
Lahendamiseks on kaks varianti:

- 1) Koostada vastava parameetri mõõteskeem ning leida ülekanne.
- 2) Teisendada antud skeem T või  $\Pi$  kujuliseks aseskeemiks ja sellest lugeda väärtused.

Esimese variandi jaoks leiab skeemid ja valemid [kaksportide slaidi](#) pealt. Allika Väärtus on soovitatav valida 1 (kas V või mA) . Sisuliselt on tegemist ülekande leidmisega.

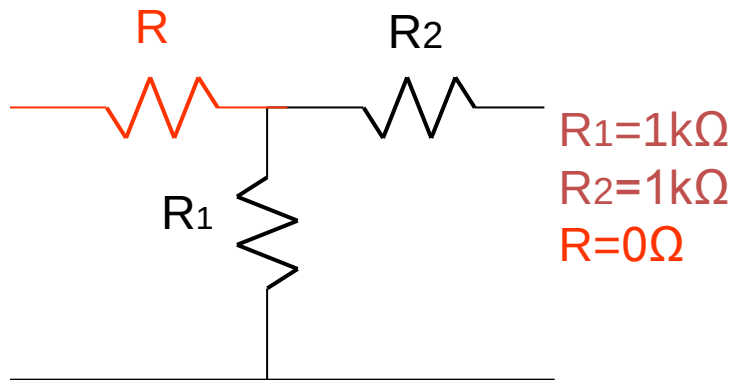
Teise lahendusversiooni puhul tuleb antud skeem teisendada Z parameetrite leidmisel T skeemiks ja Y parameetrite leidmisel  $\Pi$  skeemiks, asendades vajadusel juhtmete asemele 0 oomiseid resistore ja tühises otste vahele 0 siimensilisi juhtivusi. Seejärel on parameetreid võimalik leida vastavate valemite abil, mis on [kaksportide slaidil](#).

# Kaksporti testi lahendusnäide 1



Kuna Z parameetrid on takistusparameetrid,  
Siis tuleb juhtivused teisendada takistusteks.

T kujuline aseskeem ja Z parameetrid



Asendame lühise null  
oomise resistoriga  $R$

Siit (ja vastavat tabelit kasutades)

Saame, et

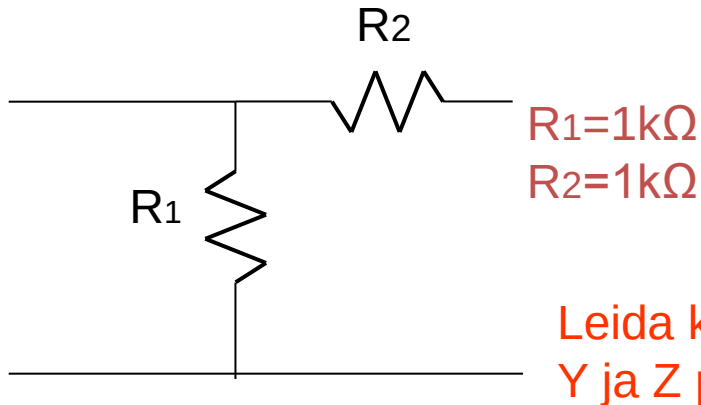
$$Z_{11}=R_1+R=1+0=1\text{k}\Omega$$

$$Z_{12}=R_1=1\text{k}\Omega$$

$$Z_{21}=Z_{12}=R_1=1\text{k}\Omega$$

$$Z_{22}=R_1+R_2=1+1=2\text{k}\Omega$$

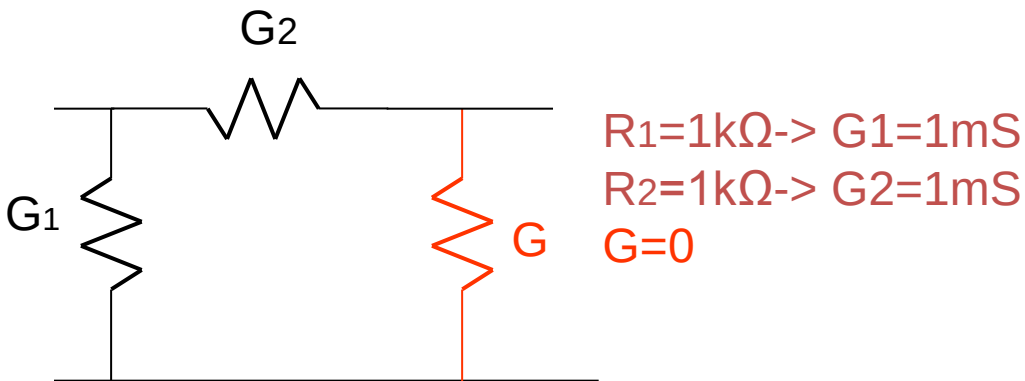
# Kaksporti testi lahendusnäide 1



Kuna Y parameetrid on juhtivusparameetrid,  
Siis tuleb takistused teisendada juhtivusteks.

Leida kaksporti  
Y ja Z parameetrid ?

□ kujuline aseskeem ja Y parameetrid



Asendame tühise null  
siimenilise resistoriga  $G$

Siit (kasutades vastavat tabelit)

Saame, et

$$Y_{11} = G_1 + G_2 = 1 + 1 = 2\text{mS}$$

$$Y_{12} = -G_2 = -1\text{mS}$$

$$Y_{21} = Y_{12} = -G_2 = -1\text{mS}$$

$$Y_{22} = G_2 + G = 1 + 0 = 1\text{mS}$$