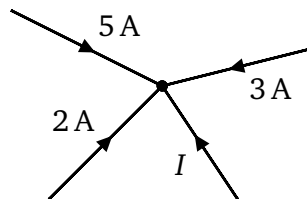


1

Gelijkstroomtheorie

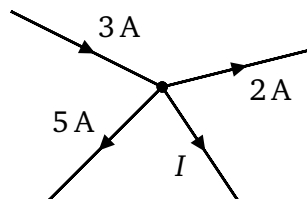
1.1 Opgaven

1.1. Gegeven is het netwerk in figuur P1.1 met stroomtakken. Bereken de stroom I .



Figuur P1.1: Stroomvoerende verbindingen.

1.2. Gegeven is het netwerk in figuur P1.2 met stroomtakken. Bereken de stroom I .



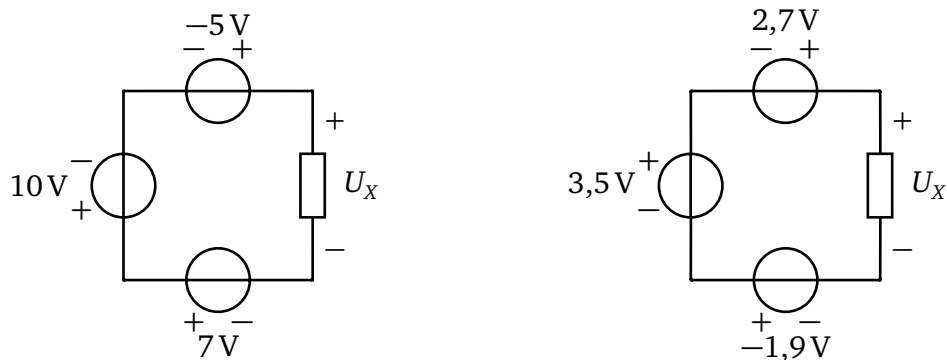
Figuur P1.2: Stroomvoerende verbindingen.

1.3. Gegeven is de netwerken in figuur P1.3 met spanningsbronnen. Bereken van beide netwerken de spanning U_X .

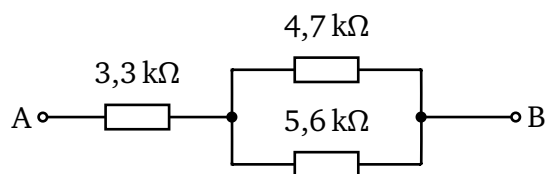
1.4. Drie weerstanden van $1,2\text{ k}\Omega$, $2,7\text{ k}\Omega$ en $3,9\text{ k}\Omega$ zijn in serie geschakeld. Bepaal de totale weerstand.

1.5. Drie weerstanden van $2,7\text{ k}\Omega$, $5,6\text{ k}\Omega$ en $8,2\text{ k}\Omega$ zijn parallel geschakeld. Bepaal de totale weerstand.

1.6. Gegeven is het netwerk in figuur P1.4. Bepaal de totale weerstand tussen de punten A en B.

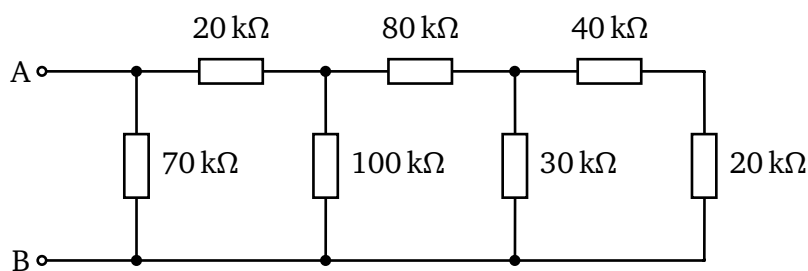


Figuur P1.3: Spanningsbronnen in een kring.



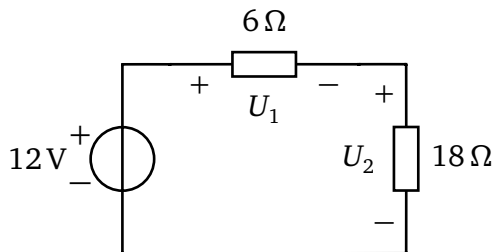
Figuur P1.4: Netwerk van weerstanden.

- 1.7. Gegeven het weerstandsnetwerk in figuur P1.5. Bepaal de vervangingsweerstand tussen de punten A en B.



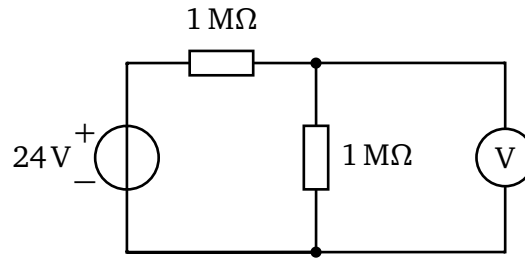
Figuur P1.5: Laddernetwerk van weerstanden.

- 1.8. Gegeven is het netwerk in figuur. Bepaal de spanningen U_1 en U_2 .



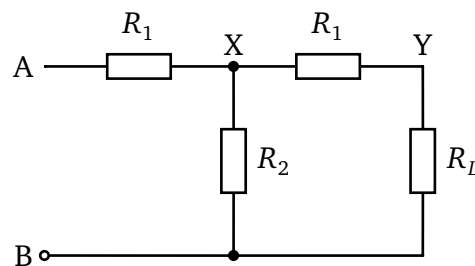
Figuur P1.6: Netwerk met spanningsbron en weerstanden.

- 1.9. Gegeven is het netwerk in figuur P1.7. De interne weerstand van de spanningsmeter is $10\text{ M}\Omega$. Bereken spanning die de spanningsmeter meet.



Figuur P1.7: *Netwerk van weerstanden en spanningsmeter.*

- 1.10.** Gegeven is het netwerk in figuur P1.8. De waarden voor de weerstanden is als volgt: $R_1 = 100\ \Omega$, $R_2 = 150\ \Omega$ en $R_L = 200\ \Omega$. Bepaal de vervangingsweerstand tussen de punten A en B.



Figuur P1.8: *Netwerk van weerstanden.*

- 1.11.** Gegeven is het netwerk in figuur P1.8. De waarden voor de weerstanden is als volgt: $R_1 = 25\ \Omega$, $R_2 = 100\ \Omega$ en $R_L = 75\ \Omega$. Bepaal de vervangingsweerstand tussen de punten A en B.
- 1.12.** Gegeven is het weerstandennetwerk in figuur P1.8. De waarden van de weerstanden zijn als in opgave 1.11. Tussen de punten A en B worden een ideale spanningsbron aangesloten met de waarde $U_{AB} = 1\ \text{V}$. Bepaal de spanningen op punt X en Y (dus U_{XB} en U_{YB}).
- * 1.13.** Gegeven is het weerstandennetwerk in figuur P1.8. We stellen nu dat R_{AB} gelijk is aan R_L , dus als we het netwerk inkijken vanuit de punten A en B dan meten we dezelfde waarde als R_L (ja dat kan, zie de uitkomsten van opgave 1.10 en 1.11). Bewijs nu dat geldt:

$$R_L^2 = \sqrt{R_1^2 + 2R_1R_2} \quad (\text{P1.1})$$

Hint: stel eerst de vergelijking op voor de vervangingsweerstand R_{AB} , dus zoiets als $R_{AB} = \dots$ (een functie van R_1 , R_2 en R_L). Vul daarna voor R_{AB} gewoon R_L in, dus dan krijgen we iets van $R_L = \dots$ (een functie van R_1 , R_2 en R_L). Daarna is het gewoon wat eenvoudige wiskunde. Stug doorrekenen en zorgen dat de basisregels van de rekenkunde netjes gehanteerd worden.

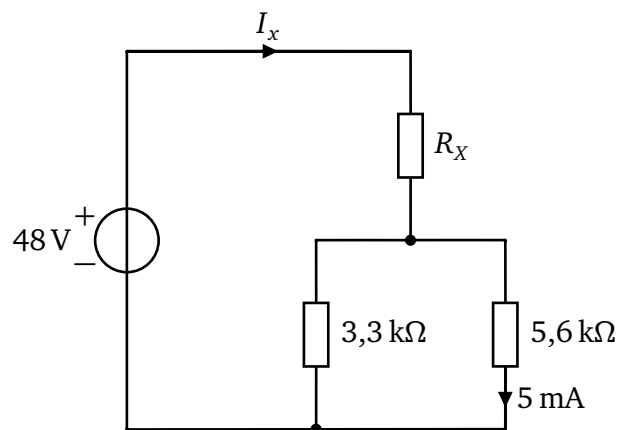
- * 1.14.** Gegeven is het weerstandennetwerk in figuur P1.8. We stellen nu dat R_{AB} gelijk is aan R_L , dus als we het netwerk inkijken vanuit de punten A en B dan meten we

dezelfde waarde als R_L (ja dat kan, zie de uitkomsten van opgave 1.10 en 1.11). Bewijs nu dat geldt:

$$\frac{U_{YB}}{U_{AB}} = \frac{R_L - R_1}{R_L + R_1} \quad (\text{P1.2})$$

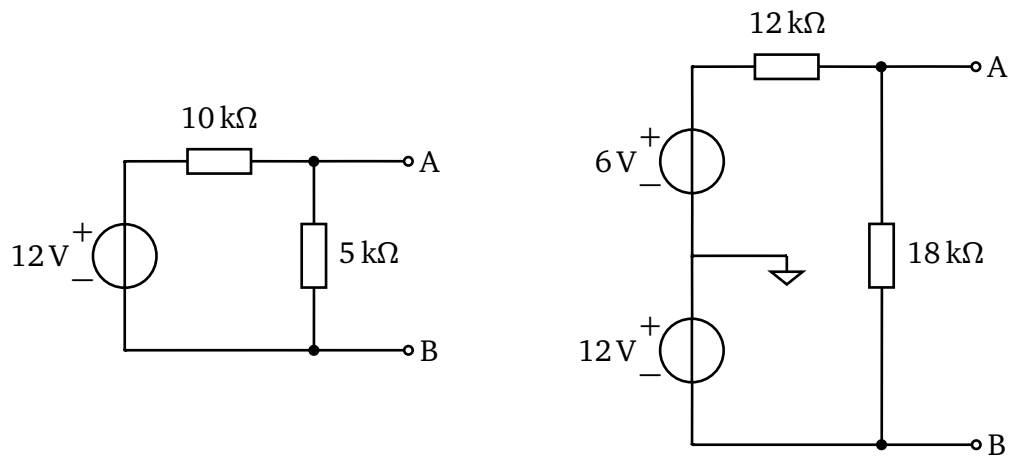
Hint: deze is ondoenlijk, maar wel leuk. Hierbij komt echt inzicht kijken.

- * 1.15. Een bekende kabelexploitant heeft onlangs de signaalsterkte van het tv-sigitaal versterkt. Daardoor kan de tv het signaal niet meer goed verwerken. De oplossing ligt in het gebruik van het netwerk in figuur P1.8. Hierbij wordt de weerstand R_L vervangen door een coaxiale kabel. De weerstand van de coaxiale kabel is $75\ \Omega$. Verder verzwakken we het signaal 2 keer (de versterking is dus 0,5). We kunnen nu (P1.1) en (P1.2) gebruiken om de waarden van R_1 en R_2 uit te rekenen. Bepaal deze waarden.
- 1.16. Gegeven is het netwerk in figuur P1.9. Het netwerk bestaat uit een parallelschakeling van een weerstand van $3,3\ \text{k}\Omega$ en een weerstand van $5,6\ \text{k}\Omega$. In serie met deze (deel-)schakeling staat een onbekende weerstand R_X . De bron levert een spanning van $48\ \text{V}$ en een onbekende stroom I_X . De deelstroom door de weerstand van $5,6\ \text{k}\Omega$ is $5\ \text{mA}$. Bepaal de waarden voor R_X en I_X .

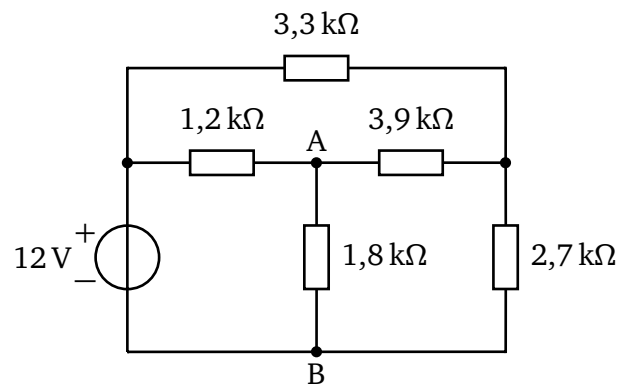


Figuur P1.9: Netwerk met spanningsbron en weerstanden.

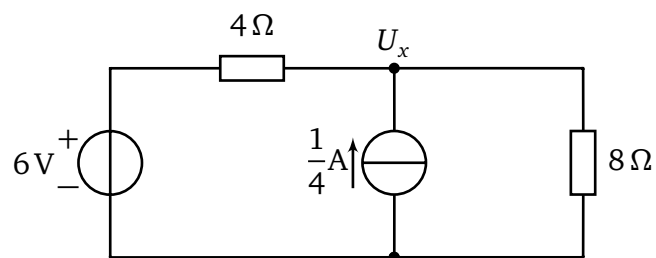
- 1.17. Gegeven zijn de netwerken in figuur P1.10. Bepaal voor elk netwerk het Thévenin-vervangingsnetwerk.
- 1.18. Gegeven is het netwerk in figuur P1.11. Bepaal het Thévenin-vervangingsnetwerk tussen de punten A en B.
- 1.19. Gegeven is het netwerk in figuur P1.12. Bepaal de spanning U_x door middel van superpositie.
- 1.20. Gegeven is het netwerk in figuur P1.11. De weerstand tussen A en B is nu $1,8\ \text{k}\Omega$. Deze weerstand wordt vervangen door een andere weerstand zodanig dat maximale vermogensoverdracht plaatsvindt in deze weerstand. Bepaal de waarde van de vervangende weerstand.



Figuur P1.10: Netwerken met spanningsbron en weerstanden.

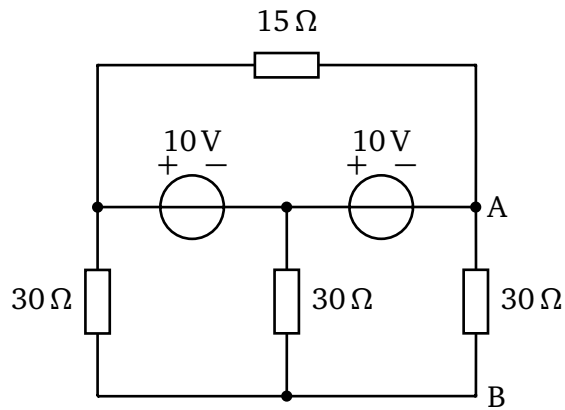


Figuur P1.11: Netwerk met spanningsbron en weerstanden.

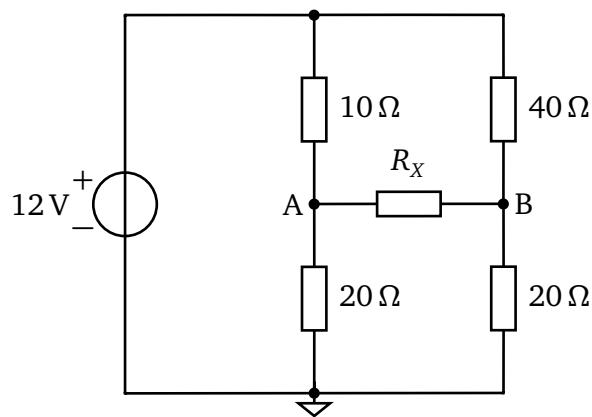


Figuur P1.12: Netwerk met spanningsbron, stroombron en weerstanden.

- 1.21. Gegeven is het netwerk in figuur P1.13. Bepaal het thévenin-vervangingscircuit tussen de punten A en B.
- 1.22. Gegeven is het netwerk in figuur P1.14. Bereken het maximale vermogen dat in R_X gedissipeerd kan worden.
- 1.23. Gegeven is het netwerk in figuur P1.14. Neem $R_X = 30 \Omega$. Bereken de spanningen op de punten A en B met behulp van de knooppuntspanningsmethode.

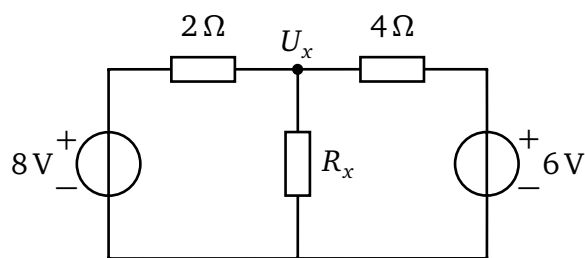


Figuur P1.13: *Netwerk met spanningsbronnen en weerstanden.*



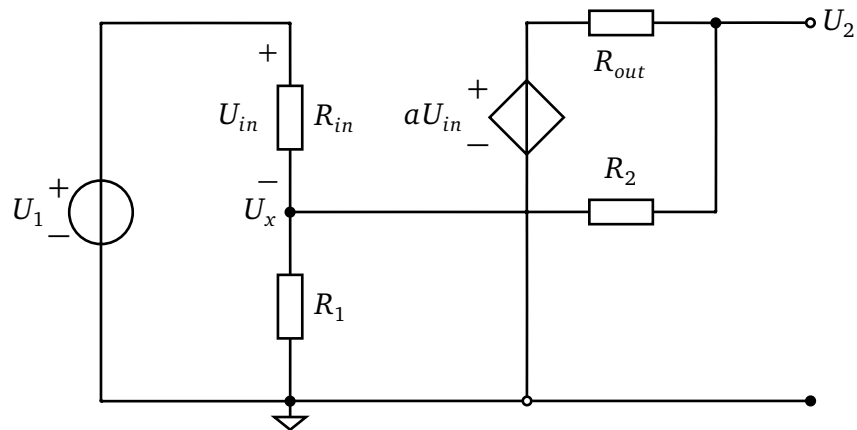
Figuur P1.14: *Netwerk met spanningsbron en weerstanden.*

- 1.24. Gegeven is het netwerk in figuur P1.15. Een ontwerper wil de spanning U_x op 3 V hebben. Bepaal de waarde van R_x .



Figuur P1.15: *Netwerk met spanningsbronnen en weerstanden.*

- 1.25. Gegeven is het netwerk in figuur P1.16. Bepaal de spanning U_2 en U_x als functie van de overige parameters. Gebruik hiervoor de knooppuntspanningsmethode.



Figuur P1.16: *Opamp-netwerk.*