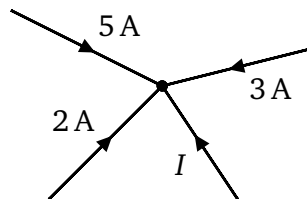


2

Gelijkstroomtheorie

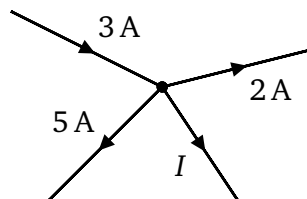
2.1 Opgaven

2.1. Gegeven is het netwerk in figuur P2.1 met stroomtakken. Bereken de stroom I .



Figuur P2.1: Stroomvoerende verbindingen.

2.2. Gegeven is het netwerk in figuur P2.2 met stroomtakken. Bereken de stroom I .



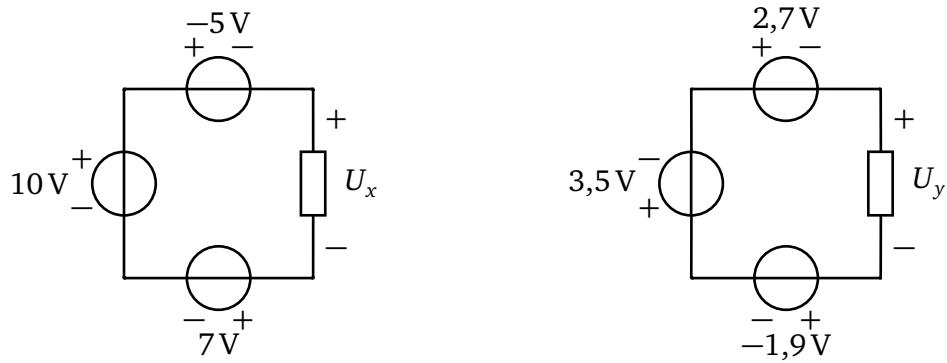
Figuur P2.2: Stroomvoerende verbindingen.

2.3. Gegeven is de netwerken in figuur P2.3 met spanningsbronnen. Bereken van beide netwerken de spanning U_X .

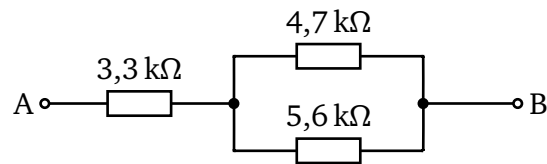
2.4. Drie weerstanden van $1,2\text{ k}\Omega$, $2,7\text{ k}\Omega$ en $3,9\text{ k}\Omega$ zijn in serie geschakeld. Bepaal de totale weerstand.

2.5. 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.

2.6. Gegeven is het netwerk in figuur P2.4. Bepaal de totale weerstand tussen de punten A en B.

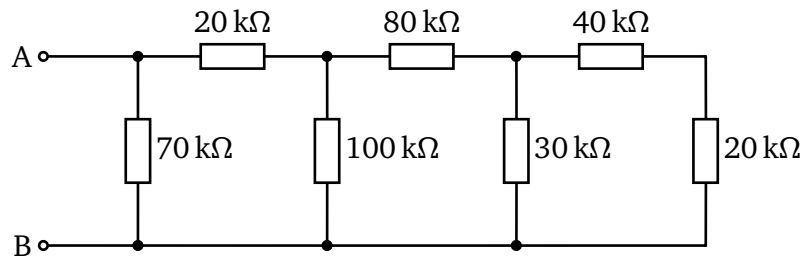


Figuur P2.3: Spanningsbronnen in een kring.



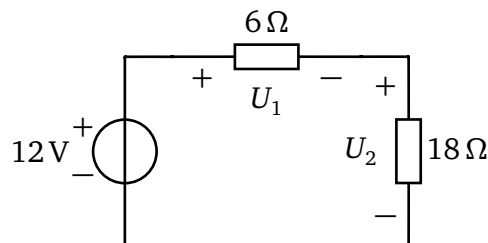
Figuur P2.4: Netwerk van weerstanden.

2.7. Gegeven is het weerstandsnetwerk in figuur P2.5. Bepaal de vervangingsweerstand tussen de punten A en B.



Figuur P2.5: Laddernetwerk van weerstanden.

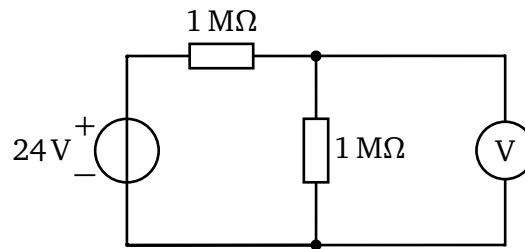
2.8. Gegeven is het netwerk in figuur P2.6. Bepaal de spanningen U_1 en U_2 .



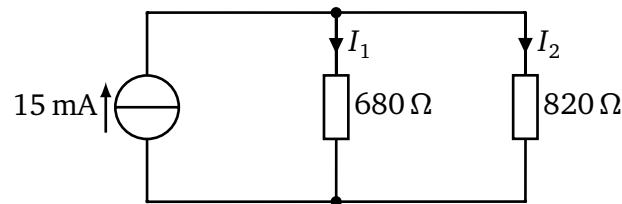
Figuur P2.6: Netwerk met spanningsbron en weerstanden.

2.9. Gegeven is het netwerk in figuur P2.7. De interne weerstand van de spanningsmeter is 10 MΩ. Bereken spanning die de spanningsmeter meet.

2.10. Gegeven is het netwerk in figuur P2.8. Bereken de stromen I_1 en I_2 .

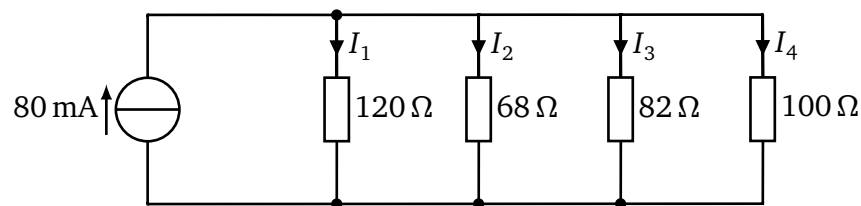


Figuur P2.7: *Netwerk van weerstanden en spanningsmeter.*



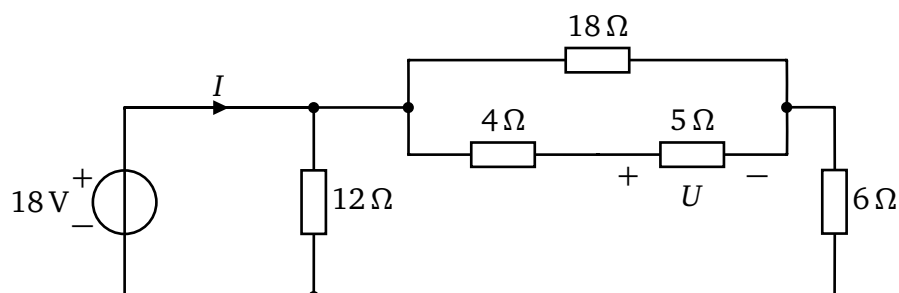
Figuur P2.8: *Netwerk met stroombron en weerstanden.*

2.11. Gegeven is het netwerk in figuur P2.9. Bereken de stromen I_1 t/m I_4 .



Figuur P2.9: *Netwerk met stroombron en weerstanden.*

2.12. Gegeven is het netwerk in figuur P2.10. Bereken de stroom I die de bron levert. Bereken de spanning U die over de weerstand van $5\ \Omega$ staat.

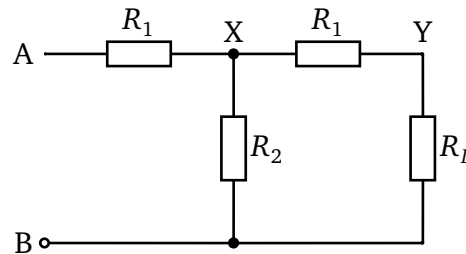


Figuur P2.10: *Netwerk met stroombron en weerstanden.*

2.13. Bereken de maximale spanning die over een weerstand van $1\ \text{k}\Omega/0,25\ \text{W}$ mag worden geplaatst.

2.14. Drie weerstanden van $680\ \Omega$, $560\ \Omega$ en $820\ \Omega$, alledrie met een maximaal vermogen van $0,25\ \text{W}$, worden in serie geplaatst. Bereken de maximale spanning die over de drie weerstanden geplaatst mag worden.

- 2.15. Een batterij heeft in onbelaste toestand een spanning van 9,5 V. Als de batterij belast wordt met een weerstand van $680\ \Omega$ zakt de spanning naar 7,3 V. Bereken de interne weerstand van de batterij.
- 2.16. Gegeven is het netwerk in figuur P2.11. 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 P2.11: Netwerk van weerstanden.

- 2.17. Gegeven is het netwerk in figuur P2.11. 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.
- 2.18. Gegeven is het weerstandennetwerk in figuur P2.11. De waarden van de weerstanden zijn als in opgave 2.17. 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}).
- * 2.19. Gegeven is het weerstandennetwerk in figuur P2.11. 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 2.16 en 2.17). Bewijs nu dat geldt:

$$R_L^2 = \sqrt{R_1^2 + 2R_1R_2} \quad (\text{P2.1})$$

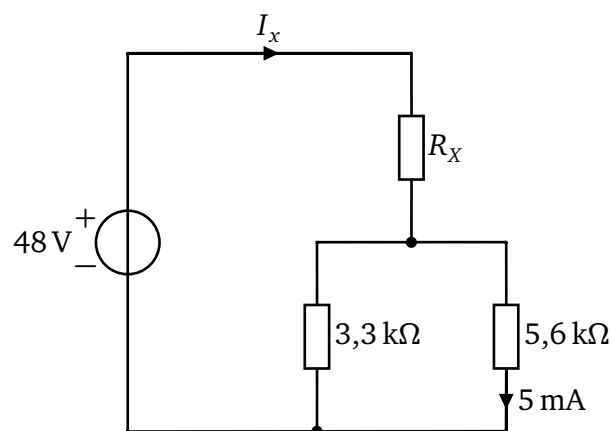
Hint: stel eerst de vergelijking op voor de vervangingsweerstand R_{AB} , dus zoiets als $R_{AB} = \dots$ (een functie van R_1 , R_2 en R_L). Vul daarna voor R_{AB} gewoon R_L in, dus dan krijgen we iets van $R_L = \dots$ (een functie van R_1 , R_2 en R_L). Daarna is het gewoon wat eenvoudige wiskunde.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

- * 2.20. Gegeven is het weerstandennetwerk in figuur P2.11. 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 2.16 en 2.17). Bewijs nu dat geldt:

$$\frac{U_{YB}}{U_{AB}} = \frac{R_L - R_1}{R_L + R_1} \quad (\text{P2.2})$$

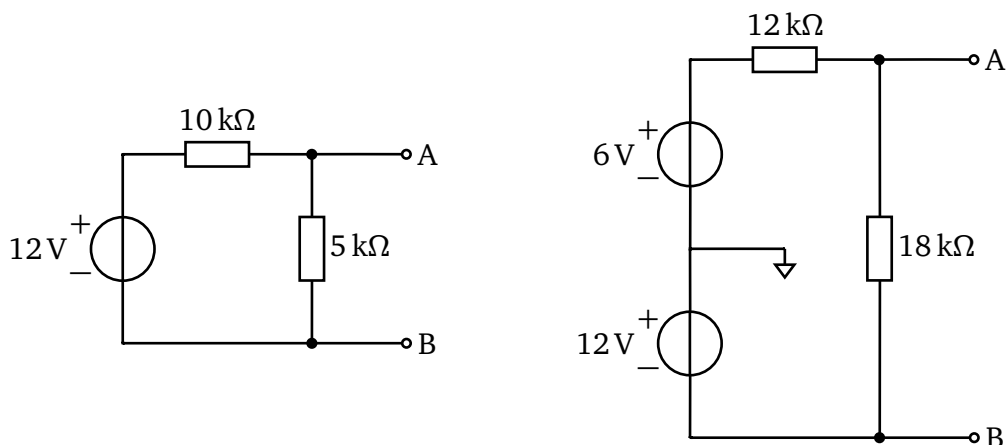
Hint: deze is ondoenlijk, maar wel leuk. Hierbij komt echt inzicht kijken.

- * 2.21. Een bekende kabelexploitant heeft onlangs de signaalsterkte van het tv-signaal verhoogd. Daardoor kan de tv het signaal niet meer goed verwerken. De oplossing ligt in het gebruik van het netwerk in figuur P2.11. 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 (P2.1) en (P2.2) gebruiken om de waarden van R_1 en R_2 uitrekenen. Bepaal deze waarden.
- 2.22. Gegeven is het netwerk in figuur P2.12. 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 .



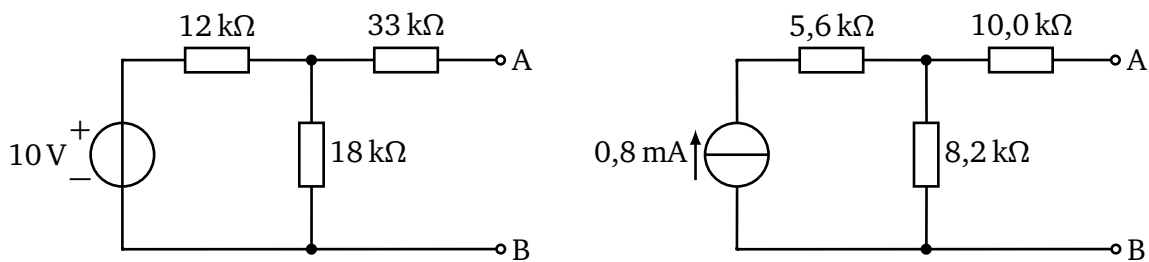
Figuur P2.12: Netwerk met spanningsbron en weerstanden.

- 2.23. Gegeven zijn de netwerken in figuur P2.13. Bepaal voor elk netwerk het Thévenin-vervangingsnetwerk.



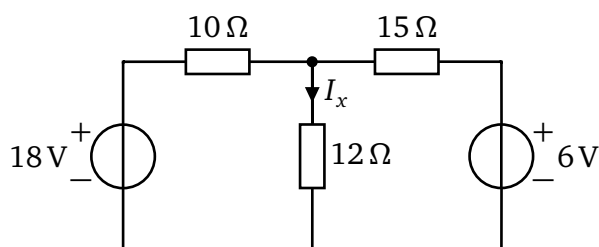
Figuur P2.13: Netwerken met spanningsbron en weerstanden.

- 2.24. Gegeven zijn de netwerken in figuur P2.14. Bepaal de kortsluitstroom I_k en de interne weerstand (thévenin- en norton-weerstand) gezien tussen de klemmen A en B.



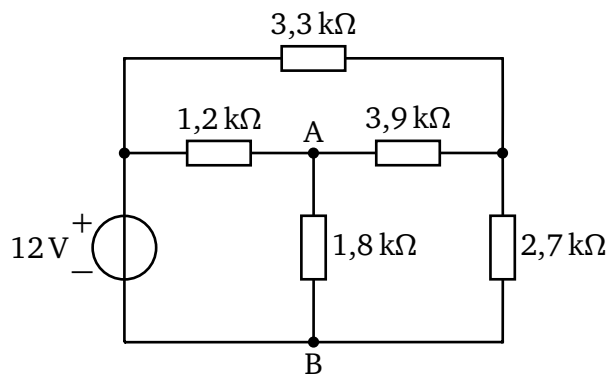
Figuur P2.14: Twee netwerken.

- 2.25. Gegeven is het netwerk in figuur P2.15. Bepaal de stroom I_x door de spanningsbronnen om te werken naar stroombronnen en dan stroomdeling toe te passen.



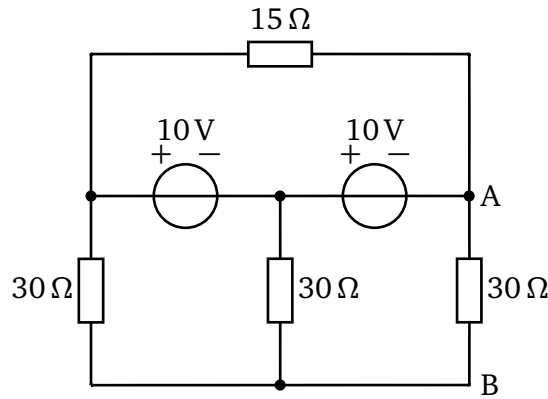
Figuur P2.15: Netwerk met spanningsbronnen en weerstanden.

- 2.26. Gegeven is het netwerk in figuur P2.16. Bepaal het Thévenin-vervangingsnetwerk tussen de punten A en B.

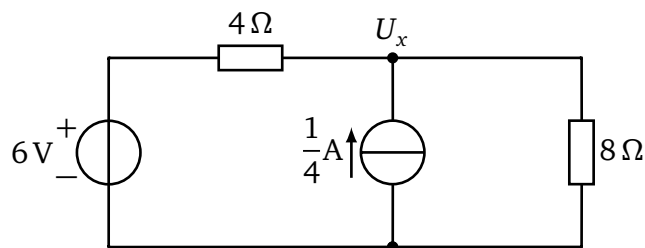


Figuur P2.16: Netwerk met spanningsbron en weerstanden.

- 2.27. Gegeven is het netwerk in figuur P2.16. 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.
- 2.28. Gegeven is het netwerk in figuur P2.17. Bepaal het thévenin-vervangingsschema tussen de punten A en B.
- 2.29. Gegeven is het netwerk in figuur P2.18. Bepaal de spanning U_x door middel van superpositie.

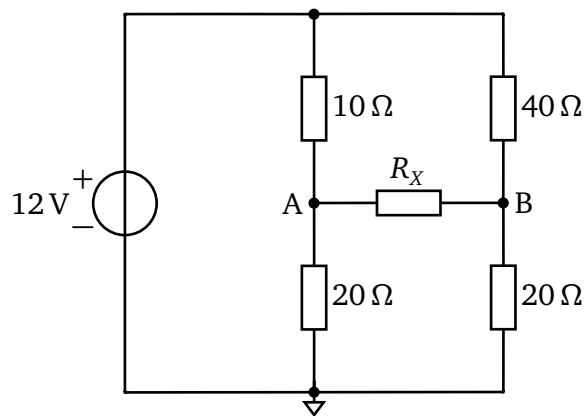


Figuur P2.17: Netwerk met spanningsbronnen en weerstanden.



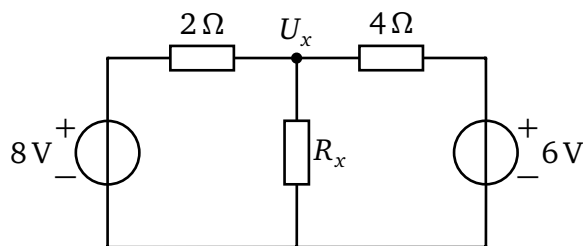
Figuur P2.18: Netwerk met spanningsbron, stroombron en weerstanden.

- 2.30. Gegeven is het netwerk in figuur P2.19. Bereken het maximale vermogen dat in R_x gedissipeerd kan worden.

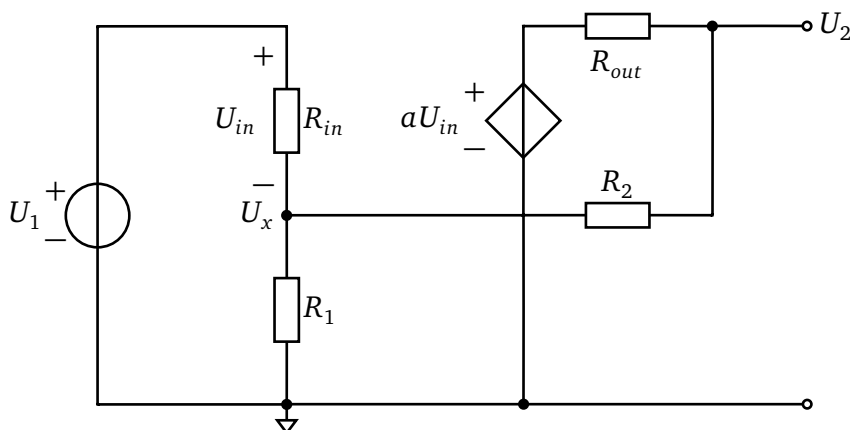


Figuur P2.19: Netwerk met spanningsbron en weerstanden.

- 2.31. Gegeven is het netwerk in figuur P2.19. Neem $R_x = 30 \Omega$. Bereken de spanningen op de punten A en B met behulp van de knooppuntspanningsmethode.
- 2.32. Gegeven is het netwerk in figuur P2.20. Een ontwerper wil de spanning U_x op 3 V hebben. Bepaal de waarde van R_x .
- 2.33. Gegeven is het netwerk in figuur P2.21. Bepaal de spanning U_2 en U_x als functie van de overige parameters. Gebruik hiervoor de knooppuntspanningsmethode.

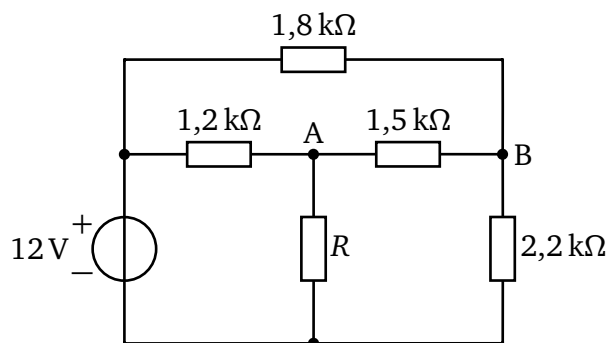


Figuur P2.20: Netwerk met spanningsbronnen en weerstanden.



Figuur P2.21: Opamp-netwerk.

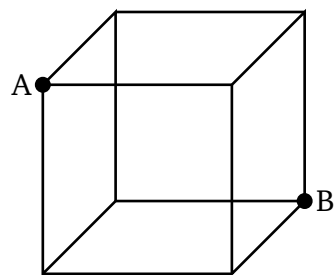
- 2.34.** Gegeven is het netwerk in figuur P2.22. Bepaal de waarde van R als geldt dat de weerstand van $1,5 \text{ k}\Omega$ stroomloos is.



Figuur P2.22: Netwerk met spanningsbron en weerstanden.

- * **2.35.** In figuur P2.23 is een kubus van weerstanden (niet getekend) te zien. De weerstand in iedere ribbe is R . De punten A en B zijn lichaamsdiagonaal tegenover elkaar geplaatst. Bepaal de weerstandswaarde tussen de punten A en B.

Hint: Plaats een denkbeeldige spanningsbron van 1 V tussen de punten A en B en stel de vergelijkingen op voor de onbekende spanningen in het netwerk. Op deze manier kan de stroom die de denkbeeldige bron levert worden berekend en dus ook de weerstand die de bron ondervindt.



Figuur P2.23: *Kubus met weerstanden.*