

- **hulpblad** 33 Peter en Heidi hebben een schakeling gebouwd waarmee ze twee LDR's kunnen vergelijken. Het schakelschema staat in figuur 5.60. Ze plaatsen beide LDR's onder dezelfde lichtbron, zodat op elke LDR dezelfde hoeveelheid licht valt. De voltmeter wijst dan 0 V aan. Hieruit trekken Peter en Heidi de conclusie dat in die situatie de weerstanden van de LDR's aan elkaar gelijk zijn.

a Leg uit dat zij gelijk hebben.

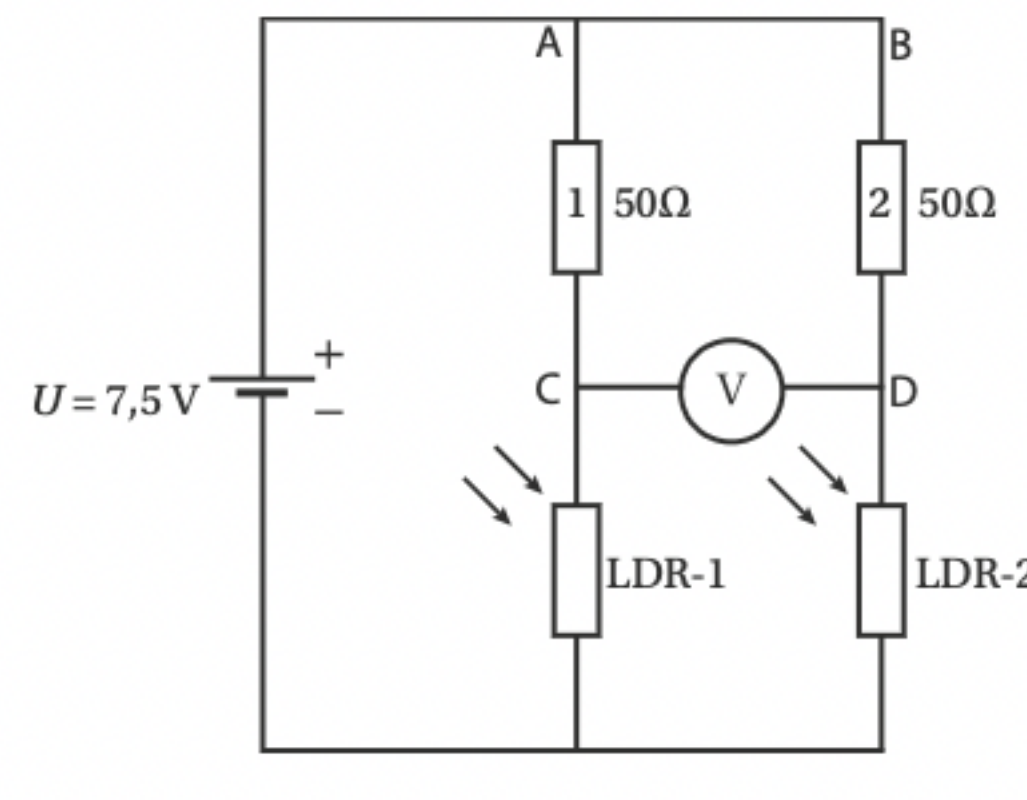
De spanningsbron levert in die situatie een elektrische stroom van 100 mA. De grootte van de weerstand van een LDR als functie van de verlichtingssterkte E in lux is in figuur 5.61 weergegeven.

b Toon aan dat de verlichtingssterkte van een LDR gelijk is aan $40 \cdot 10^3$ lux.

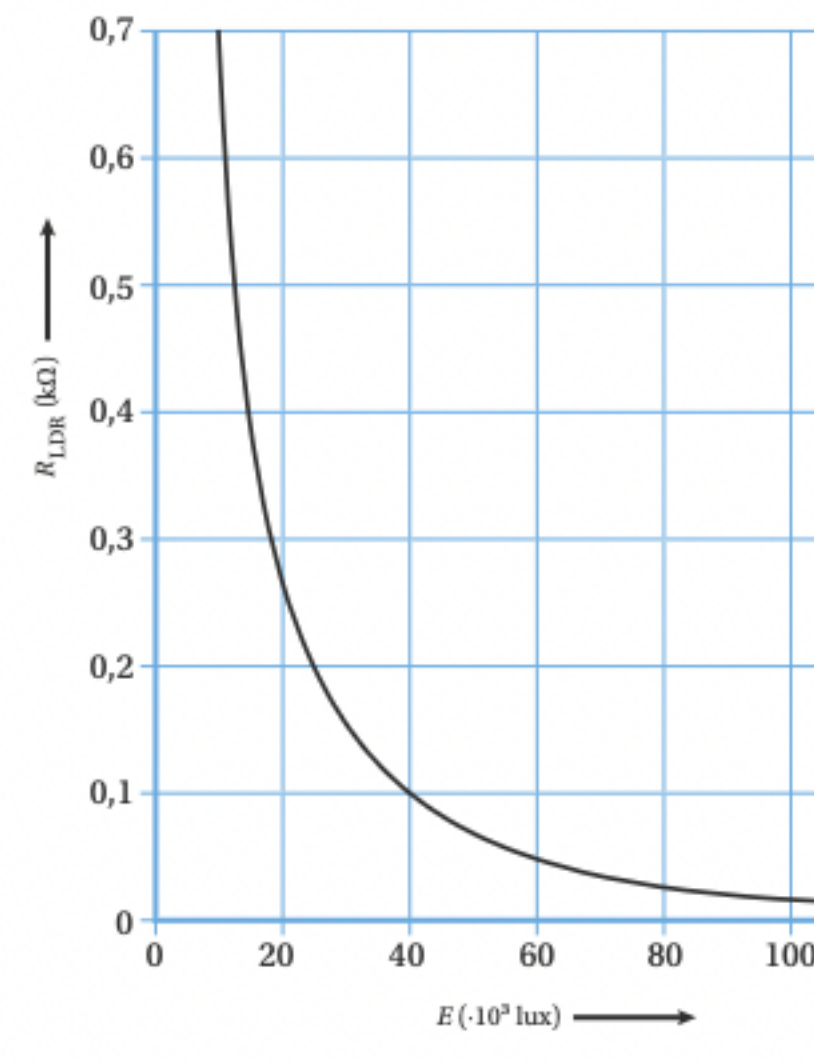
Als LDR-2 iets wordt verschoven, valt er minder licht op LDR-2. Bij LDR-1 verandert er niets. De voltmeter geeft nu 1,0 V aan. Door de voltmeter loopt een zeer kleine stroom van D naar C, die verwaarloosbaar is ten opzichte van de andere stromen. De spanningsbron levert nu een stroomsterkte van 80 mA.

c Toon aan dat de spanning over weerstand 2 gelijk is aan 1,5 V.

d Bepaal de verlichtingssterkte van LDR-2.



Figuur 5.60



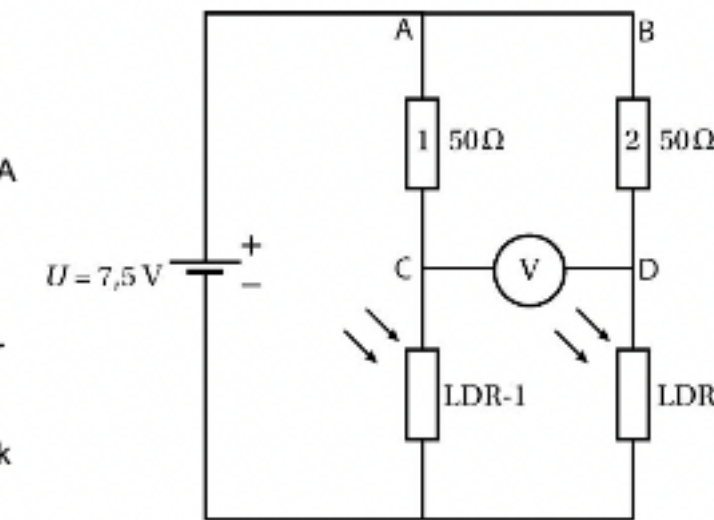
Figuur 5.61

Opgave 33

- a Dat zij gelijk hebben, leg je uit met het kenmerk van spanning in een serieschakeling. Dat U_1 gelijk is aan U_2 volgt uit de aanwijzing van de voltmeter en het feit dat A en B rechtstreeks met elkaar zijn verbonden.

Zie figuur 5.9.

De punt A en B zijn rechtstreeks met elkaar verbonden. Dus staat er geen spanning over de punten A en B. De voltmeter wijst 0 V aan. Dus staat er ook geen spanning over de punten C en D. Dus $U_1 = U_2$.



Figuur 5.9

In een serieschakeling wordt de spanning verdeeld over de weerstanden.

In de stroomkring met de spanningsbron, weerstand 1 en LDR-1 geldt:

$$7,5 = U_1 + U_{\text{LDR-1}}$$

In de stroomkring met de spanningsbron, weerstand 2 en LDR-2 geldt:

$$7,5 = U_2 + U_{\text{LDR-2}}$$

Omdat $U_1 = U_2$ geldt dus ook $U_{\text{LDR-1}} = U_{\text{LDR-2}}$.

Daardoor zijn ook de weerstanden van LDR-1 en LDR-2 aan elkaar gelijk.

- b De verlichtingssterkte van LDR-1 bepaal je met figuur 5.61 van het leerboek.

$R_{\text{LDR-1}}$ bereken je met de wet van Ohm.

$U_{\text{LDR-1}}$ bereken je met het kenmerk van spanning in een serieschakeling.

U_1 bereken je met de wet van Ohm.

I_1 volgt uit het kenmerk van stroom in een parallelschakeling.

Als de weerstanden van de twee LDR's aan elkaar gelijk zijn, zijn de twee takken identiek.

De stroom van 100 mA die de bron levert, splitst zich dan in tweeën.

De stroomsterkte in elke tak is 50 mA = $50 \cdot 10^{-3}$ A.

Dus $I_{\text{tot,1}} = I_1 = I_{\text{LDR-1}} = 50 \cdot 10^{-3}$ A.

$$U_1 = I_1 \cdot R_1$$

$$R_1 = 50 \, \Omega$$

$$U_1 = 50 \cdot 10^{-3} \times 50$$

$$U_1 = 2,5 \, \text{V}$$

Voor de serieschakeling geldt: $U_{\text{bron}} = U_1 + U_{\text{LDR-1}}$

$$7,5 = 2,5 + U_{\text{LDR-1}}$$

$$U_{\text{LDR-1}} = 5,0 \, \text{V}$$

$$U_{\text{LDR-1}} = I_{\text{LDR-1}} \cdot R_{\text{LDR-1}}$$

$$5,0 = 50 \cdot 10^{-3} \cdot R_{\text{LDR-1}}$$

$$R_{\text{LDR-1}} = 100 \, \Omega$$

In figuur 5.61 van het leerboek lees je dan af dat de verlichtingssterkte gelijk is aan $40 \cdot 10^3$ lux.

of

De weerstand van LDR-1 bereken je met het kenmerk van weerstand in een serieschakeling.

$R_{\text{tot,1}}$ bereken je met de wet van Ohm.

$I_{\text{tot,1}}$ volgt uit het kenmerk van stroom in een parallelschakeling.

Als de weerstanden van de twee LDR's aan elkaar gelijk zijn, zijn de twee takken identiek.

De stroom van 100 mA die de bron levert, splitst zich dan in tweeën.

De stroomsterkte in elke tak is 50 mA = $50 \cdot 10^{-3}$ A.

Dus $I_{\text{tot,1}} = I_1 = I_{\text{LDR-1}} = 50 \cdot 10^{-3}$ A.

$$U_{\text{bron}} = I_{\text{tot,1}} \cdot R_{\text{tot,1}}$$

$$U_{\text{bron}} = 7,5 \, \text{V}$$

$$I_{\text{tot,1}} = 50 \cdot 10^{-3} \, \text{A}$$

$$7,5 = 50 \cdot 10^{-3} \times R_{\text{tot,1}}$$

$$R_{\text{tot,1}} = 150 \, \Omega$$

Voor de serieschakeling geldt: $R_{\text{tot,1}} = R_1 + R_{\text{LDR-1}}$

$$R_1 = 50 \, \Omega$$

$$150 = 50 + R_{\text{LDR-1}}$$

$$R_{\text{LDR-1}} = 100 \, \Omega$$

In figuur 5.61 van het leerboek lees je dan af dat de verlichtingssterkte gelijk is aan $40 \cdot 10^3$ lux.

- c Dat U_2 gelijk is aan 1,5 V bereken je met de wet van Ohm.

I_2 bereken je met het kenmerk van stroom in een parallelschakeling.

$I_{\text{tot,1}}$ bereken je met de wet van Ohm in de tak met weerstand 1.

$R_{\text{tot,1}}$ bereken je met het kenmerk van weerstand in een serieschakeling.

$$R_{\text{tot,1}} = 100 + 50 = 150 \, \Omega$$

$$U_{\text{bron}} = I_{\text{tot,1}} \cdot R_{\text{tot,1}}$$

$$U_{\text{bron}} = 7,5 \, \text{V}$$

$$7,5 = I_{\text{tot,1}} \cdot 150$$

$$I_{\text{tot,1}} = 50 \cdot 10^{-3} \, \text{A}$$

Voor de parallelschakeling geldt: $I_{\text{bron}} = I_{\text{tot,1}} + I_{\text{tot,2}}$

$$I_{\text{bron}} = 80 \, \text{mA} = 80 \cdot 10^{-3} \, \text{A}$$

$$80 \cdot 10^{-3} = 50 \cdot 10^{-3} + I_{\text{tot,2}}$$

$$I_{\text{tot,2}} = 30 \cdot 10^{-3} \, \text{A}$$

In de serieschakeling met weerstand 2 en LDR-2 geldt:

$$U_2 = I_2 \cdot R_2$$

$$R_2 = 50 \, \Omega$$

$$U_2 = 30 \cdot 10^{-3} \times 50$$

$$U_2 = 1,5 \, \text{V}$$

- d De verlichtingssterkte van LDR-2 bepaal je met figuur 5.61 van het leerboek.

$R_{\text{LDR-2}}$ bereken je met de wet van Ohm.

$U_{\text{LDR-2}}$ bereken je met het kenmerk van spanning in een serieschakeling.

$I_{\text{LDR-2}}$ volgt uit het kenmerk van stroom in een parallelschakeling.

Voor de serieschakeling van weerstand 2 en LDR-2 geldt:

$$U_{\text{bron}} = U_2 + U_{\text{LDR-2}}$$

$$U_{\text{bron}} = 7,5 \, \text{V} \text{ en } U_2 = 1,5 \, \text{V}$$

$$7,5 = 1,5 + U_{\text{LDR-2}}$$

$$U_{\text{LDR-2}} = 6,0 \, \text{V}$$

$$U_{\text{LDR-2}} = I_{\text{LDR-2}} \cdot R_{\text{LDR-2}}$$

$$6,0 = 30 \cdot 10^{-3} \cdot R_{\text{LDR-2}}$$

$$R_{\text{LDR-2}} = 200 \, \Omega$$

In figuur 5.61 van het leerboek lees je dan af dat de verlichtingssterkte van LDR-2 gelijk is aan $30 \cdot 10^3$ lux.