

Variabele weerstanden

Opgave: Joystick

a) $A = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2$

* A: $R = \rho \cdot \frac{\ell}{A}$

* $R = 100 \text{ k}\Omega = 100 \cdot 10^3 \Omega$

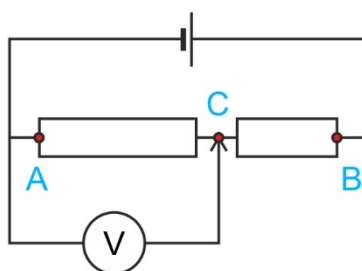
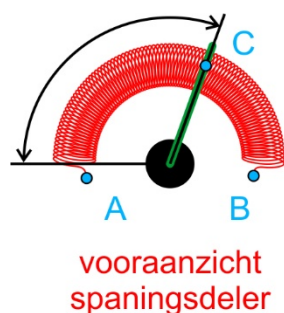
* $\rho = 0,54 \Omega\text{m}$

* $\ell = 14 \text{ cm} = 0,14 \text{ m}$

$\Rightarrow A = 7,56 \cdot 10^{-7} \text{ m}^2$

$\Rightarrow d = 9,8 \cdot 10^{-4} \text{ m} = 0,98 \text{ mm}$

b) De schakeling kan worden getekend als:



Weerstand R_{AC} is $110^\circ/180^\circ$ deel van de totale weerstand, dus $61,1 \text{ k}\Omega$.

Weerstand R_{CB} is $70^\circ/180^\circ$ deel van de totale weerstand, dus $38,9 \text{ k}\Omega$.

$$U_{AC} = I_b \cdot R_{AC}$$

* $R_{AC} = 61,1 \cdot 10^3 \Omega$

* I_b : $U_b = I_b \cdot R_v$

* $U_b = 5,0 \text{ V}$

* $R_v = 100 \cdot 10^3 \Omega$

$\Rightarrow I_b = 5,0 \cdot 10^{-5} \text{ A}$

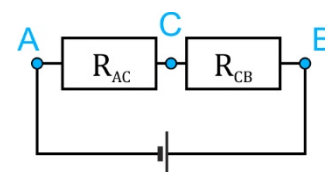
$\Rightarrow U_{AC} = 3,1 \text{ V}$

Of met verhoudingen, want het betreft hier een eenvoudige serieschakeling.

$$U_{AC} = \frac{R_{AC}}{R_v} = \frac{61,1 \cdot 10^3}{100 \cdot 10^3} \cdot 5,0 = 3,1 \text{ V}$$

c) Het metalen stripje staat in serie met de voltmeter. Dus zelfs als de weerstand van het stripje niet verwaarloosbaar was, zou er geen stroom door het stripje lopen. Omdat er geen stroom door het stripje loopt, staat er ook geen spanning (potentiaalverschil) over het stripje.

- d) Een ideale voltmeter heeft een oneindig grote weerstand, zodat je deze inclusief draad weg kunt laten uit de schakeling. Daarmee reduceert de spanningsdeler tot een eenvoudige serieschakeling. Zie nevenstaande afbeelding.



Voor I_{AC} geldt:

$$I_{AC}: \quad U_b = I_b \cdot R_v$$

- * U_b is constant
- * R_v is constant

$$\Rightarrow I_b = I_{AC} \text{ is constant}$$

Voor U_{AC} geldt:

$$U_{AC} = I_b \cdot R_{AC}$$

- * I_b is constant
- * $R_{AC} = \rho \cdot \frac{\ell}{A}$

$$\Rightarrow R_{AC} = \text{constante} \cdot \ell$$

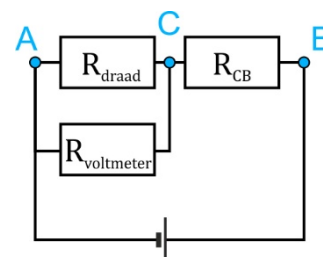
$$\Rightarrow R_{AC} \text{ is rechtevenredig met de booglengthe langs de weerstandsdraad}$$

$$\Rightarrow U_{AC} \text{ is rechtevenredig met de booglengthe langs de weerstandsdraad}$$

Daarmee is grafiekpaar I het juiste paar.

- e) Als de voltmeter niet ideaal is, is de schakeling met de spanningsdeler te tekenen zoals weergegeven in nevenstaande afbeelding.

- * De R_v van de schakeling wordt kleiner (extra stroomkring).
- * De bronstroom wordt groter ($U_b = I_b \cdot R_v$).
- * De spanning die R_{CB} verbruikt wordt groter ($U_{CB} = I_b \cdot R_{CB}$).
- * Daarmee blijft er minder spanning over voor R_{AC} ($U_{AC} = U_b - U_{CB}$).



Let op!

Het argument R wordt kleiner, dus U_{AC} wordt kleiner, is niet waterdicht omdat I niet constant is.

Opgave: Zonvolgsysteem

- a) Dit volgt op basis van symmetrie van de schakeling.
- Als de stroom aankomt in punt A is er geen verschil in de route via B of de route via C. Daarmee zal de stroomsterkte in twee gelijke delen splitsen.
 - Dat betekent dat de spanning over de beide weerstanden van $50\ \Omega$ precies even groot is, want er geldt $U = I_1 \cdot R = I_2 \cdot R$.
 - Dat betekent dat de potentialen in de punten B en C gelijk zijn, want $U_B = U_A - U$ en $U_C = U_A - U$.
 - Dat betekent uiteindelijk dat er geen spanning over de elektromotor staat, want $U_{\text{motor}} = U_{BC} = U_B - U_C = 0\ \text{V}$.

- b) In de opgave staat dat er in deze situatie geen stroom door de elektromotor loopt. Daarmee kan de elektromotor, net als een voltmeter, inclusief draad worden verwijderd uit de schakeling. In deze situatie is de schakeling dus effectief dezelfde als die weergegeven in nevenstaande schakeling.

$$U_{\text{LDR}} = I_1 \cdot R_{\text{LDR}}$$

$$* I_1 = \frac{1}{2} \cdot I_b = \frac{1}{2} \cdot 100 = 50\ \text{mA} = 0,050\ \text{A}$$

$$* U_{\text{LDR}} = U_b - U_R$$

$$* U_b = 7,5\ \text{V}$$

$$* U_R = I_1 \cdot R = 0,050 \cdot 50 = 2,5\ \text{V}$$

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

$$\Rightarrow R_{\text{LDR}} = 100\ \Omega$$

$$\Rightarrow E_{\text{LDR}} = 40 \cdot 10^3\ \text{lux}$$

- c) Nu er wel een stroom door de motor loopt staan de diverse weerstanden niet meer serie of parallel. LDR₁ en de weerstand tussen A en B delen zich de bronspanning dus niet meer in verhouding van de weerstandswaarden aangezien er niet meer dezelfde stroomsterkte doorheen gaat. Datzelfde geldt voor LDR₂ en de weerstand tussen A en C. Je kunt dus nu niet meer op de gebruikelijke manier een uitspraak doen over de potentiaal in de punten B en C.

Je kunt deze vraag op dit moment dus niet beantwoorden. We zullen iets formeler naar elektrische schakelingen moeten gaan kijken.

We hebben de wetten van Kirchhoff nodig.

