

1. Serie en parallel.

Vier parallel geschakelde halogeenlampen van 12,0V; 50W zijn met twee lange draden aangesloten op een spanningsbron. Deze lange koperdraden met een doorsnede van $2,0 \text{ mm}^2$ kunnen opgevat worden als één weerstand van $0,20 \Omega$ die in serie staat met de parallel geschakelde lampen.

a. Teken het schakelschema waarin 4 lampen, 1 serieweerstand, 1 geopende schakelaar, 1 spanningsmeter die de spanning over de lampen meet en 1 stroommeter die de hoofdstroom meet zijn opgenomen.

Vanaf nu is de schakelaar gesloten.

b. Bereken de lengte van de aan- en afvoerdraad samen.

c. Bereken de hoofdstroom.

d. Bereken de spanning van de spanningsbron als de lampen op de juiste spanning branden.

e. De lampen branden 5 uur per dag, 30 dagen per maand. Bereken de kosten als 1 kWh € 0,11 kost.

f. Bereken de lading die in die tijd door de serieweerstand is gelopen.

g. Beredeneer dat de stroomsterkte meteen na het inschakelen groter is dan je bij c. hebt berekend maar al snel de berekende waarde aanneemt.

2. Niet-ideale meters

Je hebt een weerstand van $1,0 \text{ k}\Omega$ aangesloten op een $6,0 \text{ V}$ spanningsbron.

a. Hoe groot is de stroomsterkte en de spanning over de weerstand.

Je zet nu een ampèremeter in de keten. Deze meter heeft een weerstand van 10Ω . Over de weerstand zet je een voltmeter. Deze meter heeft een weerstand van $10 \text{ k}\Omega$.

b. Bereken de stroomsterkte.

c. Bereken de spanning over de weerstand.

3. Elektrische veiligheid.

Een zekering, een aardlekschakelaar en een aardleiding vormen onderdeel van de elektrische beveiliging.

Wat gebeurt er met de zekering en de aardlekschakelaar bij:

a. Overbelasting.

b. Kortsluiting tussen fase en nulleiding.

c. Kortsluiting tussen fase en aardleiding

=====

Opgave 1.

a. Zie de tekening. N.B.: De serieweerstand mag ook "achter" het lampje staan, evenals de stroommeter.

b. Gebruik $R = \rho \cdot l/A$. en vul in:

$$R = 0,20 \Omega$$

$$\rho = 1,7 \cdot 10^{-8} \Omega \text{m (BINAS soort. weerst. koper)}$$

$$A = 2,0 \text{mm}^2 = 2,0 \cdot 10^{-6} \text{m}^2$$

$$\text{Uitkomst: } l = \underline{24 \text{ m}}$$

c. $P=U \cdot I$ dus $I = P/U = 50/12 = 4,17 \text{ A}$ in één lamp.

Vier parallelle lampen dus de hoofdstroom is $4 \cdot 4,17 = 16,7 = \underline{17 \text{ A}}$

d. Voor de serieweerstand geldt $U(\text{serie}) = I \cdot R(\text{serie}) = 16,7 \cdot 0,20 = 3,3 \text{ V}$

Lampjes en serieweerstand in serie dus geldt:

$$U(\text{bron}) = U(\text{serie}) + U(\text{lampjes}) = 3,3 + 12,0 = 15,3 \text{ V} = \underline{15 \text{ V}}$$

e. Voor de hele schakeling $= P(\text{bron}) = U(\text{bron}) \cdot I = 15,3 \cdot 16,7 = 255,5 \text{ W}$

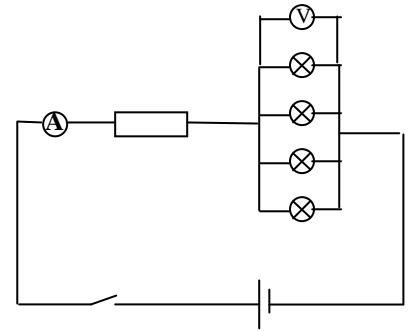
E in kWh gevraagd dus $E(\text{bron}) = P(\text{bron}) \cdot t = 255,5 \text{ W} \cdot (5 \cdot 30 \text{h}) = 38325 \text{ Wh} = 38,3 \text{ kWh}$

Dit kost $38,3 \cdot \text{€ } 0,11 = \underline{\text{€ } 4,22}$

N.B.: Je kunt ook de kosten van de lampen en van de serieweerstand apart berekenen en dan optellen. Lijkt me onnodig extra werk)

f. BINAS tabel 4: $1 \text{ A} = 1 \text{ C/s}$ dus de lading is $(16,7 \text{ C/s}) \cdot (5 \cdot 30 \cdot 3600 \text{s}) = \underline{9,0 \cdot 10^6 \text{ C}}$

g. Bij het inschakelen is de gloeidraad nog koud en de weerstand dus klein. De stroom zal dan groot zijn. (Al snel wordt de gloeidraad heet en de weerstand neemt toe totdat de stroom gedaald is tot $16,7 \text{ A}$)



2. Niet-ideale meters

a. $I = U/R = 6/1000 = 0,0060 \text{ A} (= \underline{6,0 \text{ mA}})$ en $U = \underline{6,0 \text{ V}}$

b. Vervangingsweerstand van parallelschakeling (voltmeter en weerstand van $1,0 \text{ k} \Omega$):

$$1/R_v = 1/1000 + 1/10.000 \rightarrow R_v = 909 \Omega$$

Dit staat in serie met de stroommeter (10Ω) dus R_v (van de hele keten) $= 909 + 10 = 919 \Omega$

$$I = U_{\text{bron}}/R_{\text{totaal}} = 6/919 = 0,00653 = 0,0065 \text{ A} (= \underline{6,5 \text{ mA}})$$

$$U_R = I_{\text{totaal}} \cdot R_v = 0,00653 \cdot 909 = 5,93 = \underline{5,9 \text{ V}}$$

(Door het aanbrengen van beide niet-ideale meters stijgt de stroom en neemt de spanning over de weerstand af)

3. Elektrische veiligheid.

a. De zekering smelt want de stroom in de fase draad wordt te groot. De aardlekschakelaar doet niets want de stroom in de faseleiding en de nulleiding zijn even groot.

b. De stroom in de fase draad te groot dus de zekering kan reageren.

De stroom in de fase draad is even groot als in de nulleiding dus de aardlekschakelaar reageert niet.

c. De stroom in de fase draad wordt te groot dus de zekering kan reageren.

De stroom in de fase draad is groter dan in de nulleiding dus de aardlekschakelaar kan reageren.