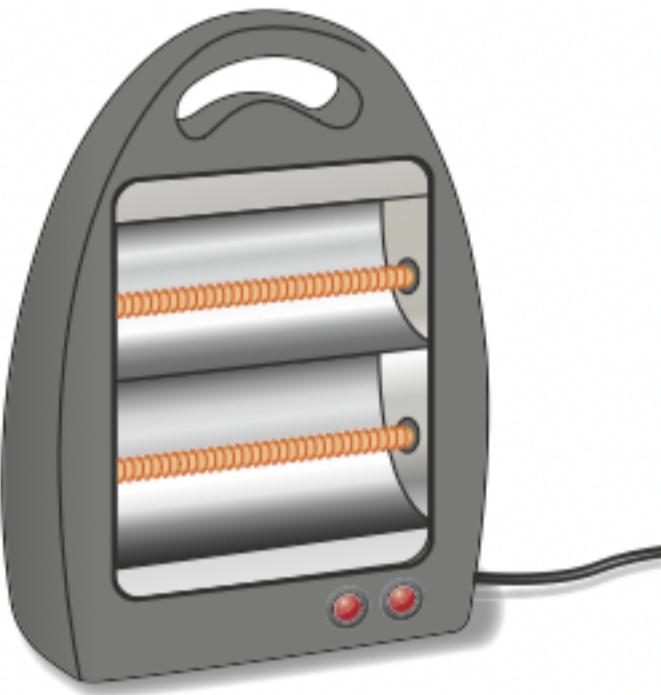
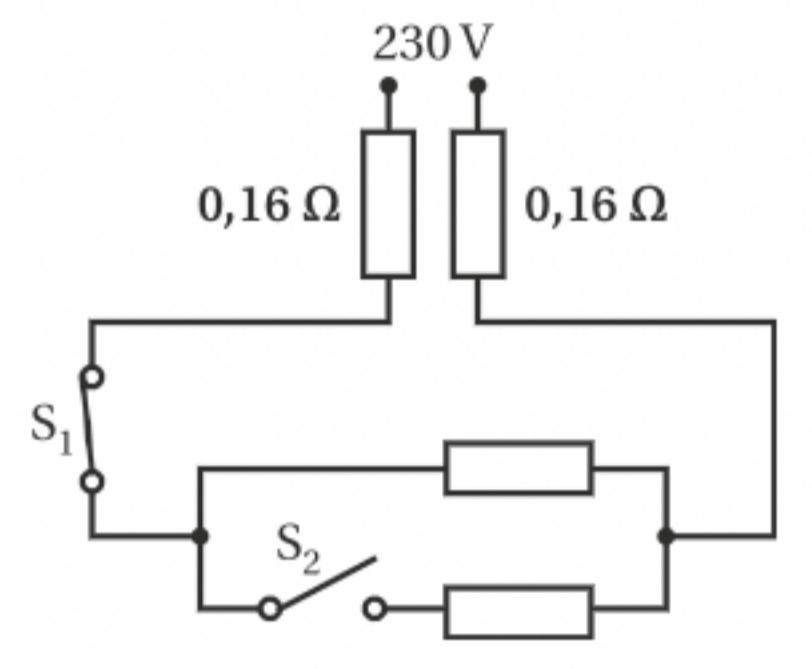


47 In figuur 5.89 staat een tekening van een elektrische straalkachel. De kachel heeft twee gelijke verwarmingselementen die parallel zijn geschakeld. In figuur 5.90 staat het schema van de elektrische schakeling van de kachel en het snoer. De straalkachel heeft twee schakelaars:

- Met S_1 schakel je het bovenste element in of uit.
 - Als S_1 is ingeschakeld, dan schakel je met S_2 het onderste element in of uit.
- De straalkachel heeft een lang aansluitsnoer. In het snoer bevinden zich twee koperen draden. Elke draad heeft een weerstand van $0,16 \Omega$. Neem aan dat de weerstand van het snoer steeds dezelfde waarde heeft, ook als de straalkachel is ingeschakeld.



Figuur 5.89



Figuur 5.90

De straalkachel is aangesloten op de spanning van 230 V. S_1 is gesloten, S_2 blijft open.

Als een verwarmingselement enige tijd is ingeschakeld, is zijn weerstand $53,2 \Omega$.

a Bereken het vermogen dat het stopcontact moet leveren.

Het rendement van de straalkachel met één ingeschakeld element is 97%.

b Leg uit waarvoor de overige 3% wordt gebruikt.

Schakelaar S_2 wordt nu gesloten.

c Beredeneer of het rendement van de straalkachel nu nog steeds 97% is, hoger is dan 97% of lager is dan 97%.

Zelftoets

le zelftoetsen

Opgave 46

- a Het vermogen van het stopcontact bereken je met de formule voor elektrische stroom.
De stroomsterkte door het bovenste verwarmingselement bereken je met het kenmerk van stroom bij een serieschakeling.
De totale stroomsterkte bereken je met de wet van Ohm toegepast op de gehele schakeling.
De totale weerstand bereken je met het kenmerk van weerstand in een parallelschakeling.

$$\begin{aligned} R_{\text{tot}} &= 2 \times R_{\text{draad}} + R_{\text{element}} \\ R_{\text{tot}} &= 2 \times 0,16 + 53,2 \\ R_{\text{tot}} &= 53,52 \Omega \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} U_{\text{tot}} &= I_{\text{tot}} \cdot R_{\text{tot}} \\ U_{\text{tot}} &= 230 \text{ V} \\ 230 &= I_{\text{tot}} \times 53,52 \\ I_{\text{tot}} &= 4,297 \text{ A} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{\text{tot}} &= U_{\text{tot}} \cdot I_{\text{tot}} \\ P_{\text{tot}} &= 230 \text{ V} \\ I_{\text{tot}} &= 4,297 \text{ A} \\ P_{\text{tot}} &= 230 \times 4,297 \\ P_{\text{tot}} &= 988,4 \text{ W} \\ \text{Afgerond: } P &= 988 \text{ W.} \end{aligned}$$

- b De overige 3% is het warmtevermogen dat ontstaat in de aansluitdraden (en de behuizing van de kachel).
c Het rendement berecneer je met de formule voor rendement.
 P_{in} en P_{nuttig} berecneer je met de formule voor elektrisch vermogen.
 U_{in} blijft 230 V.
 U_{nuttig} berecneer je met het kenmerk van spanning in een serieschakeling.
 I_{nuttig} en I_{in} berecneer je met het kenmerk van stroom in een serieschakeling.
 R_{draad} verandert niet.
 R_{nuttig} berecneer je met het kenmerk van weerstand in een parallelschakeling.

Door het inschakelen van het tweede element wordt R_{nuttig} van de twee elementen gehalveerd. Volgens de wet van Ohm wordt daardoor I_{nuttig} bijna 2x zo groot. Dit komt doordat de weerstand van de aansluitdraden heel klein is ten opzichte van die van de verwarmingselementen.

Omdat de spanning 230 V blijft, wordt P_{nuttig} ook bijna 2x zo groot.

In de serieschakeling van de aansluitdraden met de verwarmingselementen geldt $I_{\text{draad}} = I_{\text{nuttig}}$. De weerstand van de draden verandert niet en voor het vermogen dat in de aansluitdraden wordt omgezet in warmte geldt: $P_{\text{draad}} = I_{\text{draad}}^2 \cdot R_{\text{draad}}$. Omdat de weerstand van de draad niet verandert en de stroomsterkte bijna 2x zo groot wordt, wordt het warmtevermogen van de draad bijna 4x zo groot. Het warmtevermogen in de draad stijgt sneller dan het nuttige vermogen en het rendement van de straalkachel wordt dus kleiner.

of

In een serieschakeling wordt de spanning verdeeld over de weerstanden. Hoe groter de weerstand, des te groter is de spanning over die weerstand. Omdat de weerstand van de draad niet verandert en de weerstand van de verwarmingselementen wordt gehalveerd, neemt de spanning over de aansluitdraad toe en de spanning over de verwarmingselementen af. De stroomsterkte is gelijk. Dus het vermogen over de aansluitdraad neemt toe en het vermogen over de verwarmingselementen neemt af. Het rendement wordt dus kleiner.