

6. Afronding hoofdstuk 2

6.1 Afrondingsopdracht *Goed en veilig werken van elektrische schakelingen*

Inleiding

Bij de introductie van dit hoofdstuk heb je je georiënteerd op het onderwerp van dit hoofdstuk en de hoofdstukvragen:

- H1 Hoe wordt er voor gezorgd dat een elektrische schakeling goed en veilig werkt?
- H2 Welke verschijnselen, eigenschappen en wetmatigheden gelden voor elektrische schakelingen?
- H3 Met welke wetmatigheden kun je het goed en veilig werken van elektrische schakelingen beter begrijpen?

Hieronder zijn een vier situaties beschreven die te maken hebben met het goed en veilig werken van elektrische schakelingen. Je gaat na of je die situaties begrijpt met behulp van de geleerde wetmatigheden voor elektrische schakelingen.

We gebruiken hiervoor de expert-werkvorm. De individuele voorbereiding doe je als huiswerk, het werken in de expertgroep, het presenteren in gemengde groepen en het klassikaal nabespreken gebeurt in de klas.

Kiezen

- 1) Kies één van de onderstaande situaties A, B, C of D.
Zorg dat de situaties gelijkmatig verdeeld zijn over de klas.

Situaties

- A. Hoe wordt er in huis voor gezorgd dat er weinig gevaar is voor het ontstaan van brand door kortsluiting of overbelasting?
Begrippen: kortsluiting, overbelasting, stroomsterkte, zekering, aardlekschakelaar.
- B. Hoe wordt er in huis voor gezorgd dat er weinig gevaar is voor het oplopen van een schok?
Begrippen: spanning, stroomsterkte, spanningszoeker, aarding, aardlekschakelaar, isolatie.
- C. Hoe wordt er in huis voor gezorgd dat er niet te veel energieverlies is in de leidingen?
Begrippen: energieverbruik, weerstand, doorsnede, lengte, warmteontwikkeling.
- D. Je hebt twee lampjes L_1 (6,0 V; 0,30 A) en L_2 (12,0 V; 0,40A). en twee regelbare weerstanden. Ontwerp een schakeling waarbij beide lampjes op de juiste sterkte branden. Geef een toelichting waarom je schakeling goed werkt.
Begrippen: stroomsplitsing, spanningsdeling.

Vorbereiding (individueel)

- 2) Schrijf een verhaal van een half A4 waarin je de gekozen situatie bespreekt.
Gebruik de betreffende begrippen in je verhaal.
- 3) Neem het resultaat van 2) op schrift en leesbaar voor anderen mee naar de volgende les.

Expertgroepjes

- 4) Vorm groepjes van drie of vier leerlingen met dezelfde situaties A, B, C en D op schrift.
- 5) Lees het resultaat van enkele medeleerlingen uit je groepje.
 - onderstreep met potlood wat volgens jou onjuist is;
 - zet vraagtekens bij wat onduidelijk is en
 - zet V-tekens als er iets vergeten is.
- 6) Bespreek je commentaar met je medeleerlingen
- 7) Verbeter je verhaal en vul het zonedig aan. Zorg voor een goed lopend verhaal dat je straks kunt voorlezen

Heterogene groepjes

- 8) Vorm groepjes van drie of vier leerlingen met verschillende situaties A, B, C en D en een verhaal daarover op schrift
- 9) Lees je verhaal voor en beantwoord vragen over je situatie

Nabespreken

- 10) Klassikaal wordt besproken hoe de vier situaties A, B, C en D samenhangen met de hoofdstukvragen
 - H1 Hoe wordt er voor gezorgd dat een elektrische schakeling goed en veilig werkt?
 - H2 Welke verschijnselen, eigenschappen en wetmatigheden gelden voor elektrische schakelingen?
 - H3 Met welke wetmatigheden kun je het goed en veilig werken van elektrische schakelingen beter begrijpen?

6.2 Oefenopgaven

24 Lichaamsweerstand

De weerstand van het menselijk lichaam hangt vooral af van de toestand van de huid. Bij een droge huid is de lichaamsweerstand groot, zo'n 30 kW. Bij een vochtige huid is die weerstand ongeveer 10 maal zo klein.

In het informatieboek staat wat de gevolgen zijn van een stroom door het menselijk lichaam

- Is het aanraken van de netspanning met droge handen gevaarlijk? En met natte handen? Leg uit waarom wel of niet.
- Waarom schakelt een aardlekschakelaar de installatie uit bij een lekstroom van 30 mA? En waarom binnen 0,2 s?
- Hoe is de elektrische huisinstallatie in een 'natte ruimte' (zoals een badkamer) extra beveiligd tegen het onder spanning staan van het lichaam?

25 Elektrisch vermogen in een serieschakeling

Het door een spanningsbron aan een apparaat geleverd elektrisch vermogen hangt af van de weerstand van het apparaat: hoe groter de weerstand is, des te kleiner is het elektrisch vermogen. Maar dat is anders als het apparaat een onderdeel is van een serieschakeling. In figuur 33 is het apparaat een schuifweerstand geschakeld als variabele weerstand R_1 .

- Bereken het aan de schuifweerstand (het apparaat) geleverd elektrisch vermogen P_e bij een instelling van R_1 op achtereenvolgens 5,0, 10, 15, 20 en 25 W. Geef het resultaat van je berekeningen weer in een (P_e, R_1) -diagram.
- Voor welke waarde van R_1 is het aan de schuifweerstand geleverde elektrisch vermogen maximaal? Wat valt je op aan deze waarde van R_1 ?

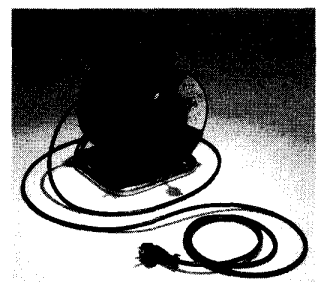
26 Straalkachel

Een elektrische straalkachel bevat twee parallel geschakelde verwarmingselementen met elk een vermogen van 1000 W. De straalkachel is aangesloten op een groep met een 10 A zekering. Steeds als beide verwarmingselementen tegelijk worden ingeschakeld, smelt de zekering door. Al: het tweede verwarmingselement pas wordt ingeschakeld als het al goed op temperatuur is gekomen, smelt de zekering niet door. Geef hiervoor een verklaring

27 Kabelhaspel

Op een kabelhaspel (zie figuur 30) staan voorschriften voor de maximaal toegestane stroomsterkte in de leidingen van de kabel. Volledig afgerold mag in de leidingen een stroom lopen van 6,0 A. Voor de opgerolde kabel is de maximaal toegestane stroomsterkte maar 2,75 A.

- Waarom is de maximaal toegestane stroomsterkte in de opgerolde toestand kleiner dan in de uitgerolde toestand?
- Mag je een boormachine met een elektrisch vermogen van 400 W aansluiten op de opgerolde kabel? En een straalkachel met een elektrisch vermogen van 1000 W?



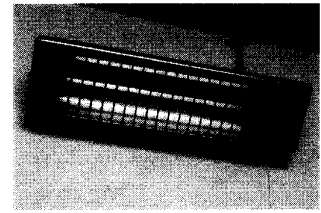
Figuur 30

Kabelhaspel.

28 Straalkachel

Een straalkachel heeft twee verwarmingselementen R_1 en R_2 . De kachel is aangesloten op de netspanning. Het elektrisch vermogen van de kachel is instelbaar: 0,5 kW als R_1 is ingeschakeld, 1,0 kW als R_2 is ingeschakeld en 1,5 kW als R_1 en R_2 zijn ingeschakeld.

- Bepaal de weerstand R_1 en R_2 van de verwarmingselementen.
- Leg uit hoe de twee weerstanden bij een elektrisch vermogen van 1,5 kW zijn geschakeld: in serie of parallel.
- De kachel is aangesloten op de netspanning via een snoer van 5,0 m lengte. De weerstand van de leiding in het snoer is 0,011 W per meter.
- Bereken de warmteontwikkeling per seconde in de leiding van het snoer als het elektrisch vermogen van de kachel is ingesteld op 1,5 kW. Hoeveel procent van het geleverde elektrisch vermogen gaat verloren door warmteontwikkeling in de leiding van het snoer?



Figuur 32

Straalkachel met twee verwarmingselementen.

6. 3 Uitwerkingen Oefenopgaven

24 Lichaamsweerstand

Met droge handen niet: $I = U/R = 230/30 = 7,7$ mA. Met natte handen wel: $23/3 = 77$ mA.

Meer dan 30 mA en langer dan 0,2 s wordt gevaarlijk.

Alle apparaten bezitten randaarde of zijn dubbel geïsoleerd. Er zijn geen open stopcontacten toegestaan.

25 Elektrisch vermogen in een serieschakeling

$P = I^2 \cdot R$, dus moet I eerst berekend worden.

$$I = 9,0 / (15 + R_1)$$

$$5,0 \text{ O: } I = 0,45 \text{ A} \quad P = 0,45^2 \cdot 5,0 = 1,0 \text{ W}$$

$$10 \text{ O: } I = 0,36 \text{ A} \quad P = 1,30 \text{ W}$$

$$15 \text{ O: } I = 0,30 \text{ A} \quad P = 1,35 \text{ W}$$

$$20 \text{ O: } I = 0,26 \text{ A} \quad P = 1,32 \text{ W}$$

$$25 \text{ O: } I = 0,225 \text{ A} \quad P = 1,27 \text{ W}$$

Maximum voor $R_1 = 15 \text{ O.}$ en het maximum is als $R_1 = R_2$.

26 Straalkachel

Als een element is ingeschakeld, neemt de temperatuur toe en de weerstand ook. Als de weerstand toeneemt neemt de stroomsterkte af. De stroomsterkte is dan minder dan bij het inschakelen van 2 koude elementen.

27 Kabelhaspel

In opgerolde toestand is de warmteafgifte aan de omgeving minder. De isolatie kan sneller smelten.

De stroomsterkte door de boormachine is $400/230 = 1,74$ A. Ja.

De stroomsterkte door de straalkachel is $1000/230 = 4,35$ A. Nee.

28 Straalkachel

Bij 0,5 kW is $I = 500 / 230 = 2,17$ A en $R_1 = 230 / 2,17 = 106 \text{ O.}$

Bij 1,0 kW is $R_2 = 0,5 \cdot 106 = 53 \text{ O.}$

Voor een groter vermogen bij 230 V moet I groter zijn, dus R kleiner => parallel geschakeld.

$$R_{\text{snoer}} = 2 \times 5,0 \times 0,011 = 0,11 \text{ O.}$$

$$1/R_{12} = 1/R_1 + 1/R_2 \text{ dus } R_{12} = 35,3 \text{ O.}$$

$$U_{\text{snoer}} = 6,5 \times 0,11 = 0,72 \text{ V dus } P_{\text{snoer}} = 0,72 \times 6,5 = 4,7 \text{ W}$$

$$U_{\text{kachel}} = 6,5 \times 35,3 = 229,5 \text{ V dus } P_{\text{kachelr}} = 229,5 \times 6,5 = 1,49 \text{ kW}$$

4,7 W op de (1490 + 4,7) W is $4,70 / 1495 = 0,3\%$.

