

## Aardlekschakelaar

Deze opgave gaat over een aardlekschakelaar. Deze werkt op een wisselspanning. De vragen in deze opgave kunnen echter worden beantwoord door de situatie te beschouwen alsof het gaat om gelijkspanning.

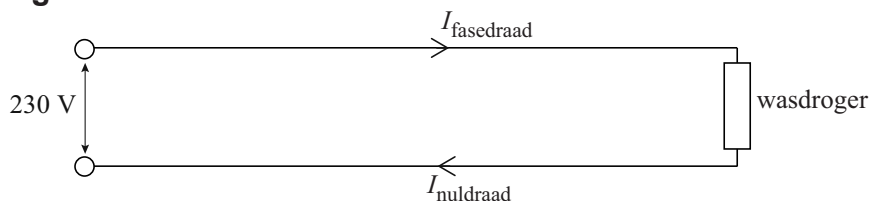
Een aardlekschakelaar (zie figuur 1) is een automatisch **figuur 1** werkende schakelaar die een elektrische installatie spanningsloos maakt zodra er een lekstroom van een bepaalde grootte optreedt.

De werking van een aardlekschakelaar berust op een verschilmeting in de stroomsterkte tussen twee draden, de fasedraad en de nuldraad.

In figuur 2 is de situatie waarbij een wasdroger is aangesloten op het lichtnet schematisch weergegeven.



**figuur 2**



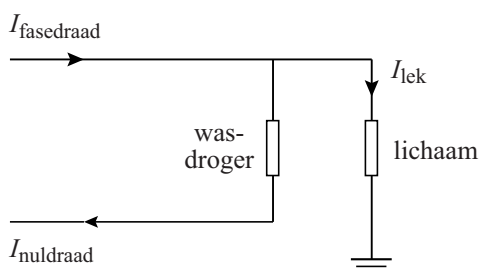
De stroomsterkte door de wasdroger wordt bepaald door het verwarmingselement dat in de wasdroger is opgenomen. Dit verwarmingselement is gemaakt van 42 m koperdraad met een diameter van 0,20 mm.

- 4p **25** Bereken de stroomsterkte door het verwarmingselement.

Door een defect in de wasdroger kan de metalen buitenkant onder spanning komen te staan en kan er een lekstroom optreden als een persoon de metalen buitenkant van de wasdroger aanraakt. Zie figuur 3.

De aardlekschakelaar reageert als er tussen de nuldraad en de fasedraad een verschil van meer dan 30 mA is.

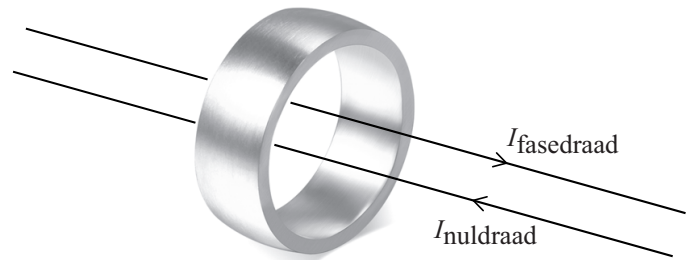
**figuur 3**



- 3p **26** Voer de volgende opdrachten uit:
- Bereken de grootte van de lichaamsweerstand bij een lekstroom van 30 mA.
  - Geef aan of de aardlekschakelaar reageert bij waarden voor de lichaamsweerstand die groter zijn of juist kleiner dan de berekende waarde.

In de aardlekschakelaar lopen de fasedraad en de nuldraad door een (week)ijzeren ring. Zie figuur 4. In de figuur op de uitwerkbijlage is een vooraanzicht getekend van de situatie uit figuur 4.

**figuur 4**



We nemen aan dat de fasedraad en de nuldraad allebei in het middelpunt van de ring liggen.

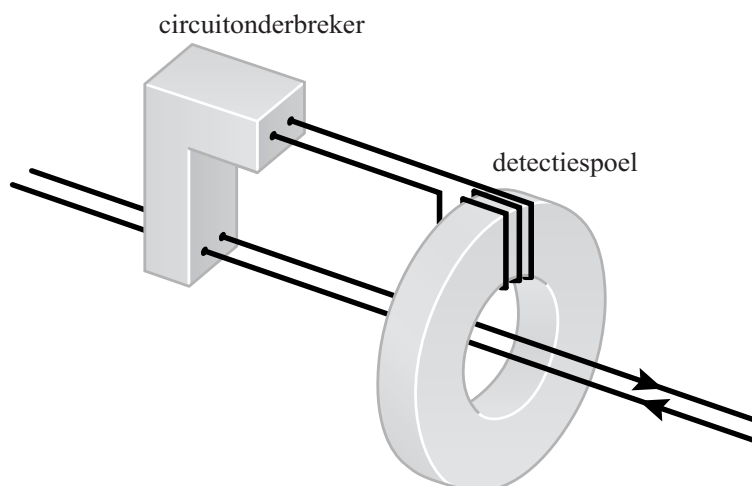
3p 27

Voer de volgende opdrachten uit:

- Teken met pijlen in de ring de richting van het magnetisch veld voor de fasedraad en voor de nuldraad in de figuur op de uitwerkbijlage.
- Geef de reden dat er geen netto magnetisch veld in de ring zal ontstaan als de stroomsterkten door de fasedraad en de nuldraad gelijk zijn.
- Geef de reden dat er wel een netto magnetisch veld in de ring ontstaat als er sprake is van een lekstroom.

Een grotere lekstroom heeft een groter netto magnetisch veld tot gevolg. Rond de ijzeren ring is een spoel gewikkeld, de zogenoemde detectiespoel. Zie figuur 5. Deze detectiespoel is verbonden met een circuitonderbreker. Als er aan de circuitonderbreker een te hoge spanningspiek wordt aangeboden, verbreekt de circuitonderbreker de verbinding in de fasedraad en de nuldraad. Dit gebeurt op het moment dat er een te groot verschil ontstaat tussen de stroomsterkte in de fasedraad en de stroomsterkte in de nuldraad. Een aardlekschakelaar noemen we gevoeliger als hij de stroom uitschakelt bij een kleinere lekstroom.

**figuur 5**

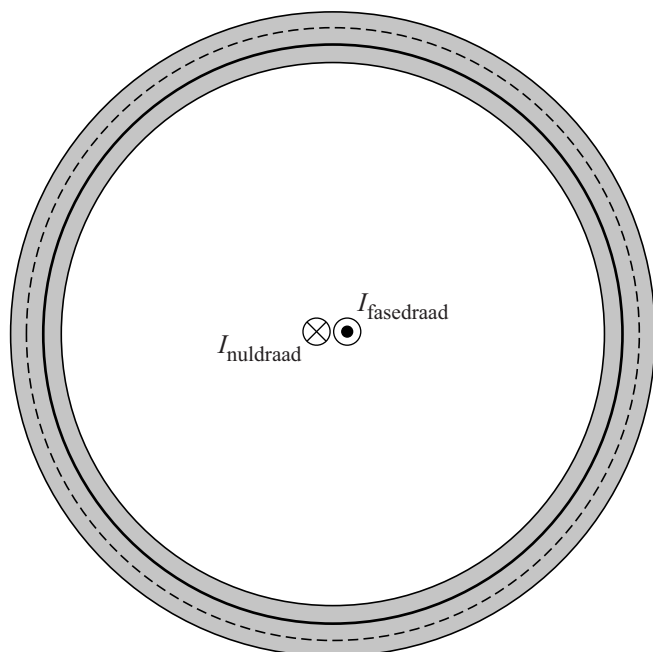


3p 28

Voer de volgende opdrachten uit.

- Geef aan door welk natuurkundig principe de spanningspiek ontstaat.
- Leg uit welke aanpassing men moet doen aan de detectiespoel om de aardlekschakelaar gevoeliger te maken.

27



----- Magnetische veldlijn fasedraad

————— Magnetische veldlijn nuldraad