

### Opgave 3 Legionella

Lees het onderstaande krantenartikel.

Stilstaand, lauw water tussen 25 en 55 °C is een broedplaats voor legionellabacteriën. Om te voorkomen dat deze bacteriën zich in waterleidingen van warm water vermeerderen en verspreiden, moet het water regelmatig tot ruim boven

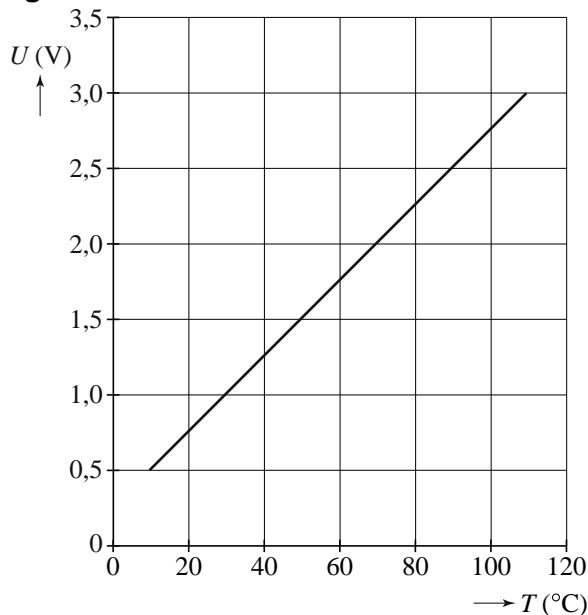
60 °C verwarmd worden.

Om veiligheidsredenen mag het water niet boven de 92 °C komen.

Voor het verwarmen is een elektrisch verwarmingslint met bijbehorend automatisch systeem op de markt.

De temperatuur van het water wordt gemeten met een temperatuursensor, waarvan de ijkgrafiek gegeven is in figuur 1.

figuur 1



2p 11 Bepaal de gevoeligheid van deze temperatuursensor.

Het automatisch systeem heeft als uitvoer (actuator) een relais dat het elektrisch verwarmingslint kan in- en uitschakelen.

Het automatisch systeem moet voldoen aan de onderstaande eisen.

Het verwarmingslint wordt:

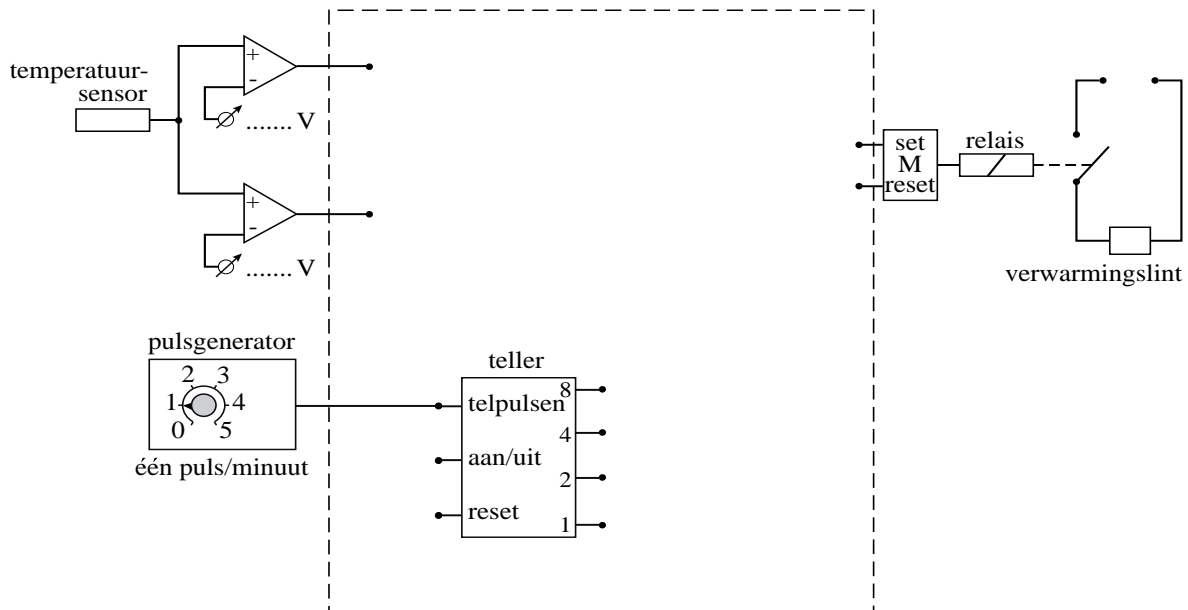
- *ingeschakeld* als de temperatuur lager is dan 60 °C,
- *uitgeschakeld* als:
  - de temperatuur langer dan tien minuten achtereen hoger is dan 60 °C, óf
  - de temperatuur eenmalig hoger is dan 92 °C.

De tijd wordt geregeld door een pulsgenerator die één puls per minuut afgeeft. Op de uitwerkbijlage staat een deel van een ontwerp van dit automatisch systeem.

6p 12 Maak in de figuur op de uitwerkbijlage het ontwerp compleet zodat het aan de gestelde eisen voldoet. Geef ook de referentiespanningen van de beide comparatoren aan.

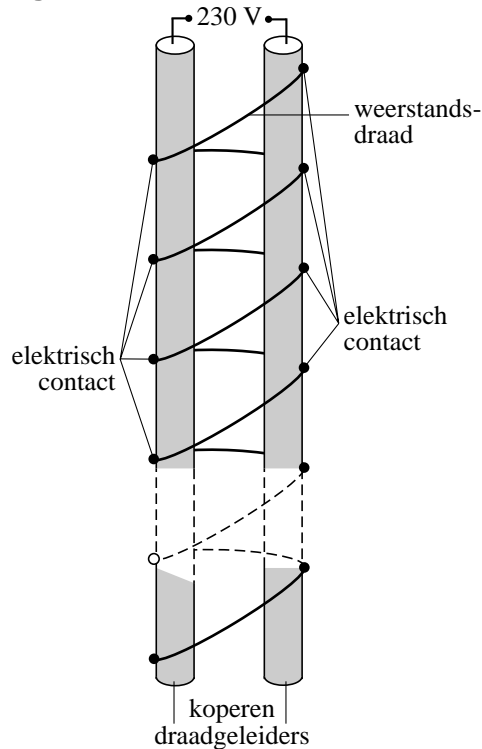
**uitwerkbijlage**

12

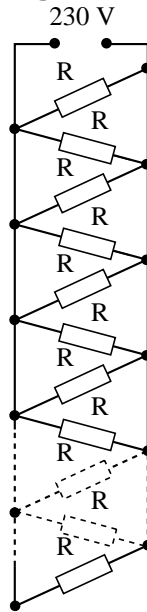


Het verwarmingslint bestaat uit twee koperen draadgeleiders. Tussen deze geleiders staat de netspanning van 230 V. Om de draadgeleiders is weerstandsdraad gewikkeld. Zie figuur 2. Deze weerstandsdraad maakt steeds elektrisch contact met beide draadgeleiders. Hierdoor ontstaat een parallelschakeling zoals schematisch weergegeven in figuur 3.

**figuur 2**



**figuur 3**



Zo ontstaan  $n$  parallelle weerstanden per meter verwarmingslint, elk met een waarde  $R = 10 \text{ k}\Omega$ .

Het verwarmingslint heeft per meter een vermogen van 180 W.

- 4p **13** Bereken het aantal parallelle weerstanden  $n$  in 1,00 m verwarmingslint.  
Hint: Bereken daartoe eerst de stroom door 1,00 m verwarmingslint en daarna de stroom die door één weerstand loopt.

Het verwarmingslint is leverbaar in verschillende lengtes.

- 3p **14** Bereken hoe lang het verwarmingslint maximaal mag zijn als de gebruikte groep een smeltveiligheid van 16 A heeft.