

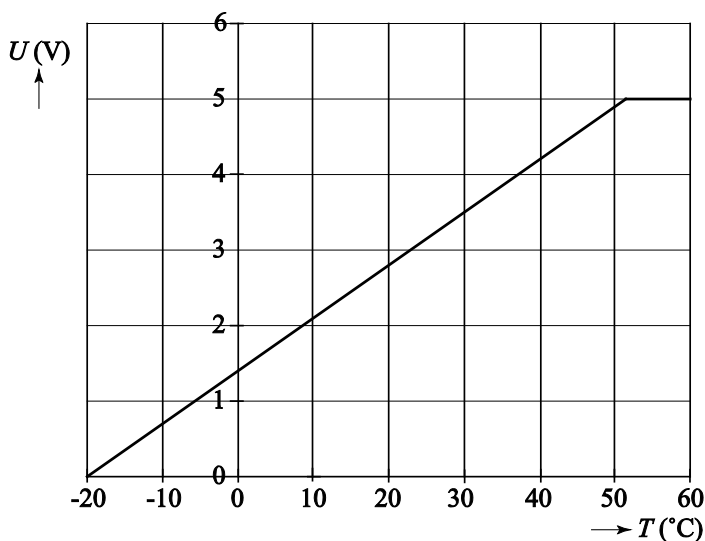
Opgave 5 Automatisch dakraam

Sommige auto's hebben een dakraam dat automatisch opent en sluit afhankelijk van de temperatuur in de auto. Het dakraam gaat ook dicht als het regent.



De temperatuur in de auto wordt gemeten met een temperatuursensor. Voor deze temperatuursensor geldt het ijkdiagram van figuur 1.

figuur 1



- 3p **22** Bepaal de gevoeligheid van deze sensor bij 18 °C.

Een automatisch systeem stuurt de motor aan die nodig is om het dakraam te openen of te sluiten. Een deel van dit systeem is getekend op de uitwerkbijlage.

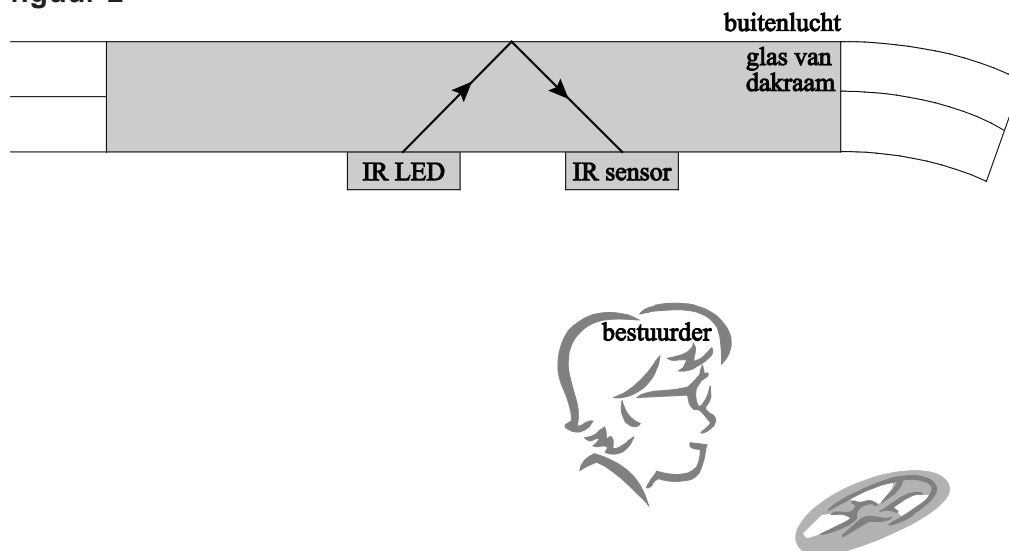
Het systeem voldoet aan de volgende eisen:

- Als de temperatuur in de auto 32 °C of hoger wordt, wordt de uitgang bij P hoog.
- Als de temperatuur in de auto 18 °C of lager wordt, wordt de uitgang bij P laag.

- 3p **23** Maak in de figuur op de uitwerkbijlage de schakeling compleet zodat aan bovengenoemde eisen is voldaan. Geef bij elke comparator aan hoe groot de referentiespanning moet zijn.

Als het gaat regenen moet het dakraam sluiten, ongeacht de temperatuur in de auto. De schakeling van vraag 23 wordt daarvoor uitgebreid met een regensensor die aan een niet beweegbaar deel van het dakraam bevestigd is. De werking van deze sensor wordt hieronder in stapjes behandeld. De sensor bevat een LED die IR-licht (IR-straling) uitzendt. Dit licht valt in op een grensovergang van glas naar lucht. Het infrarode licht wordt volledig teruggekaatst in de richting van een infrarood sensor. Zie figuur 2.

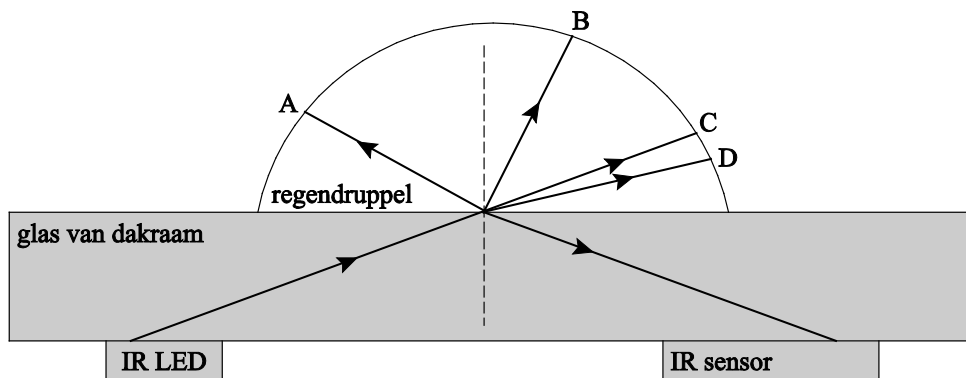
figuur 2



- De golflengte van het infrarode licht is 940 nm.
- 3p **24** Bereken de frequentie van het infrarode licht in vacuüm.
- Het glas van het dakraam heeft een brekingsindex van 1,48 voor infrarood licht.
- 3p **25** Toon met een berekening aan dat het infrarode licht volledig terugkaatst als de invalshoek op de grensovergang van glas naar lucht gelijk is aan 45° .

Als het regent, liggen er regendruppels op het dakraam. Een deel van het infrarode licht wordt dan gebroken, een deel kaatst terug. Zie figuur 3. In onderstaande figuur staan vier mogelijke stralengangen gegeven voor het gebroken IR-licht. De brekingsindex van water is kleiner dan de brekingsindex van glas.

figuur 3



3p **26** Beredeneer welke stralengang (A, B, C of D) juist is.

De schakeling van vraag 23 wordt nu uitgebreid met de regensensor. Op de uitwerkbijlage is een deel van dit nieuwe systeem weergegeven. De gestippelde rechthoek bevat de schakeling die bij vraag 23 is ontworpen. Voor het vervolg van deze opgave is het niet van belang of je hierin de juiste verwerkers hebt aangebracht.

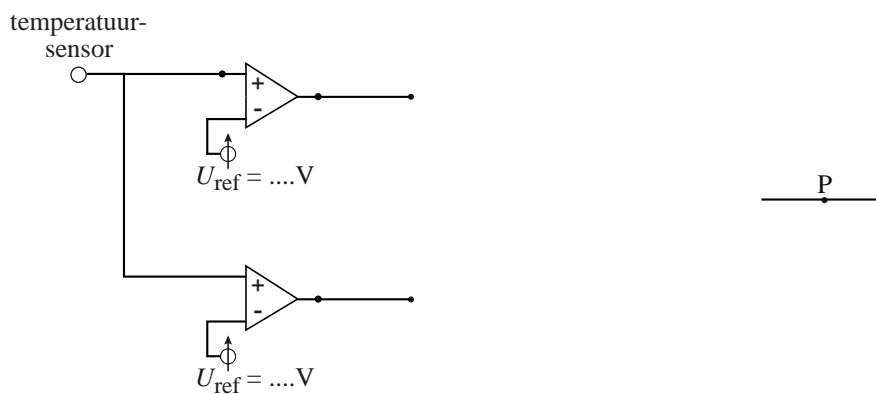
Als al het infrarode licht op de sensor valt, geeft de regensensor een hoog signaal. Bij minder infrarood licht geeft de regensensor een laag signaal. De motor die het dakraam bedient, wordt nu aangestuurd door R.

- Als de uitgang bij R hoog wordt, opent het dakraam.
- Als de uitgang bij R laag wordt, sluit het dakraam.
- Het dakraam moet altijd sluiten bij regen.

3p **27** Maak de schakeling op de uitwerkbijlage compleet zodat aan bovenstaande eisen is voldaan.

uitwerkbijlage

23



27

