

**Vwo Oefen vt h1 Signaalverwerking.**

Deze opgaven en uitwerkingen vind je op [www.agtijmensen.nl](http://www.agtijmensen.nl)

**Opgave 1 Elektrische waterkoker**

Een elektrische waterkoker kan in korte tijd water aan de kook brengen.

De waterkoker slaat automatisch af als het water een temperatuur bereikt van 100 °C.

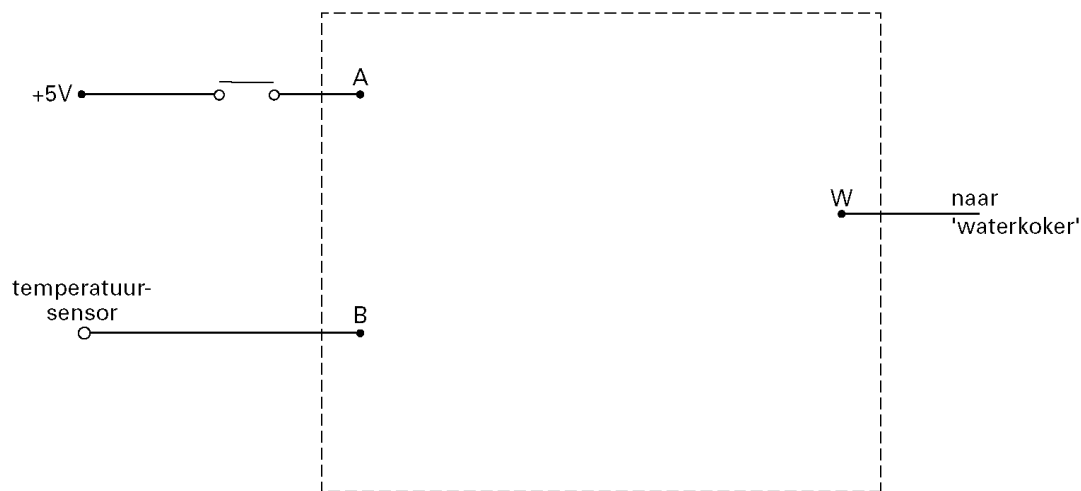
Joop wil het automatisch afslaan van de waterkoker nabootsen op een systeembord.

De schakeling die hij bouwt, moet voldoen aan de volgende twee eisen:

- De 'waterkoker' wordt aangezet door de drukschakelaar even in te drukken. Daardoor wordt het signaal bij A eventjes hoog.
- De 'waterkoker' slaat af als de temperatuursensor een temperatuur van 100 °C voelt.

In figuur 1 zijn de drukschakelaar en temperatuursensor al getekend. Als de temperatuur stijgt, neemt de uitgangsspanning van de temperatuursensor toe. De 'waterkoker' is aan als het signaal bij punt W hoog is. De 'waterkoker' is uit als het signaal bij W laag is.

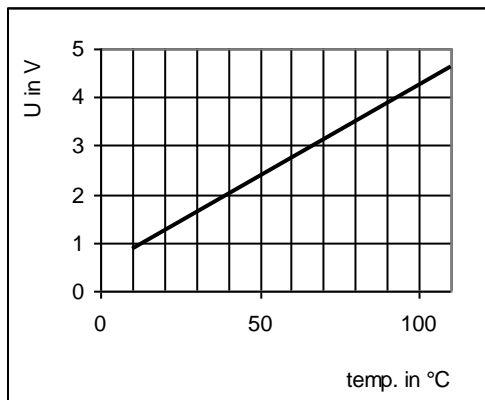
figuur 1



4p 1  Teken in de rechthoek in figuur 1 de ontbrekende componenten en verbindingsdraden.

Bij de gebruikte temperatuursensor hoort de ijkgrafiek van figuur 2.

figuur 2



4p 2  Bepaal de gevoeligheid van de sensor.

4p 3 □ De spanning van deze sensor wordt naar een 8-bits AD omzetter geleid.  
Bepaal de binaire waarde die de AD omzetter aanwijst als de temperatuur 70 °C is.

Ankie heeft het verband tussen de temperatuur en de sensorspanning onderzocht. Haar resultaat staat in figuur 2.

4p 4 □ Geef het antwoord op de onderzoeksvraag.

### Opgave 2 Patiëntenlift

Om patiënten op te tillen, kan een patiëntenlift worden gebruikt. Zie figuur 7.

figuur 7

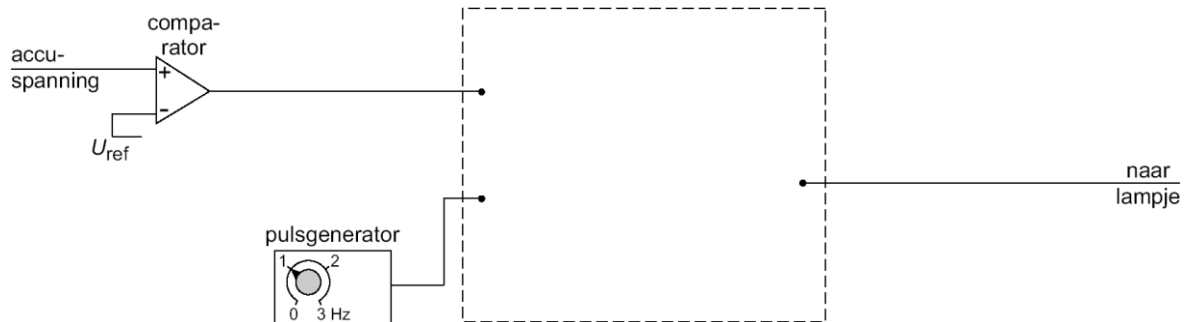


De lift tilt een patiënt omhoog. Het tillen van een patiënt duurt gemiddeld 30 s. Als de accu leeg raakt, wordt de spanning tussen de polen van de accu kleiner. Wanneer deze spanning onder een bepaalde waarde komt, moet er automatisch een waarschuwingslampje gaan knipperen.

In figuur 10 is een begin gemaakt met de schakeling die daar voor zorgt.

3p 5 □ Teken in de rechthoek in de figuur de ontbrekende verwerkers en verbindingen.

figuur 10



Vanaf het moment dat het waarschuwingslampje begint te knipperen, kan de patiëntenlift nog even worden gebruikt om het tillen te voltooien. Daarna stopt de lift.

Om dit automatisch te laten gebeuren, is de schakeling uitgebreid. Zie figuur 11.

Om de lift te laten werken, moet de bedieningsknop steeds zijn ingedrukt.

De schakeling is zo ontworpen dat aan de volgende eisen is voldaan:

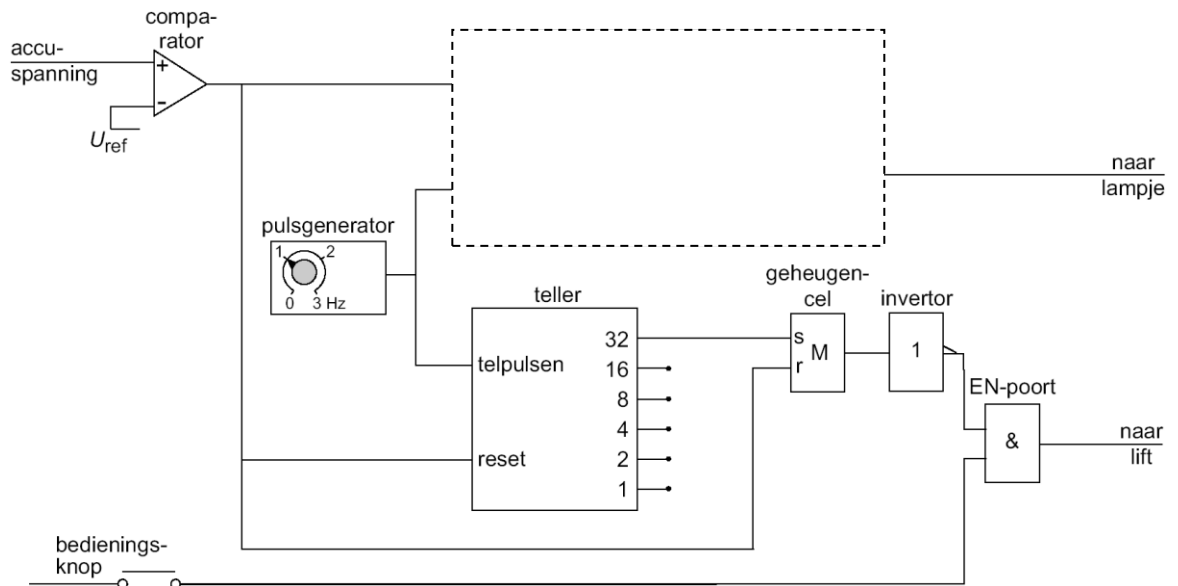
- Wanneer de accuspanning kleiner wordt dan  $U_{ref}$  begint het lampje te knipperen. Daarvoor zorgt het bovenste deel van de schakeling. (Voor het vervolg van deze vraag is het niet van belang of je in de grijze rechthoek de juiste verwerkers hebt aangebracht.)

- Wanneer het lampje begint te knipperen, kan de lift nog 32 seconde doorgaan met tillen.
- Wanneer het lampje 32 seconde heeft geknipperd, stopt de patiëntenlift, zelfs als de bedieningsknop is ingedrukt.
- Wanneer de accu is opgeladen, werkt de lift weer normaal.

5p 6 □ Leg met behulp van de signalen op de in- en uitgang van de verwerkers buiten de gestippelde rechthoek uit dat:

- de lift stopt wanneer de teller op 32 staat,
- de lift weer normaal werkt wanneer de accu is opgeladen.

figuur 11

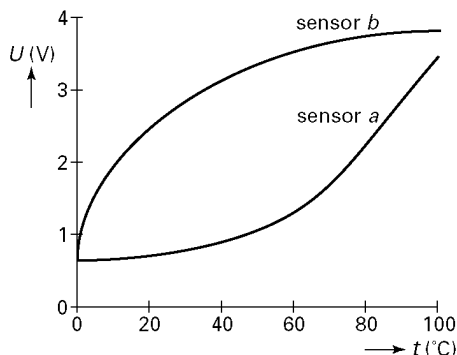


**Opgave 3 Sauna** (ce vwo N1 2005-1)

Een sauna is een ruimte waarin de lucht heet gemaakt wordt. Mensen maken onder andere gebruik van zo'n 'heteluchtbad' omdat dat ontspannend werkt. Een bepaalde sauna wordt op een temperatuur van 90 °C gehouden. Omdat de hete lucht droog is en de mensen in de sauna flink zweten, kunnen zij deze hoge temperatuur verdragen.

Een automatisch systeem zorgt voor de temperatuurregeling. Voor de temperatuursensor in dit systeem heeft men de keuze uit twee typen sensoren: *a* en *b*. Van deze twee sensoren zijn de karakteristieken gegeven in figuur 2.

figuur 2

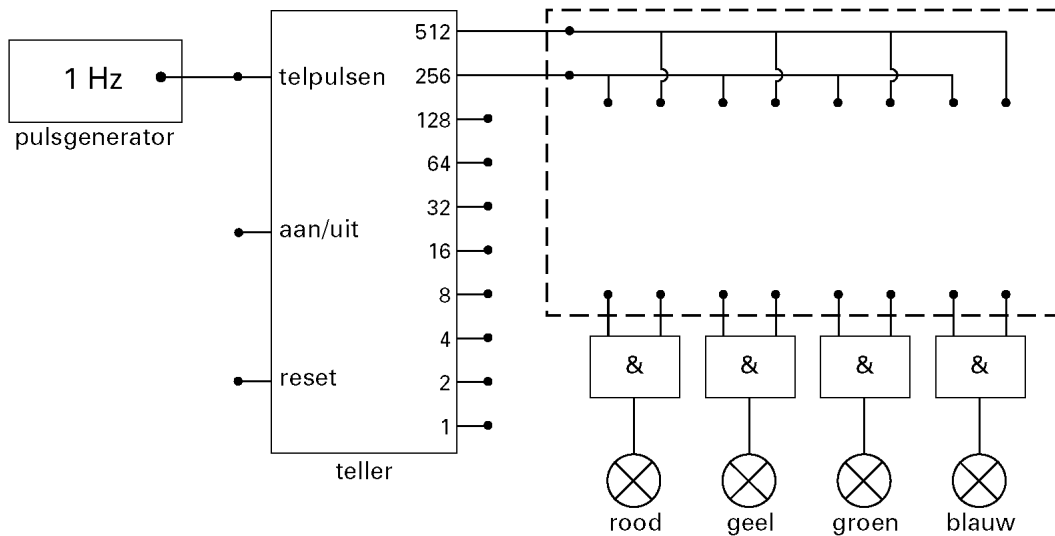


- 2p 7  Leg uit welke van de twee sensoren het meest geschikt is om de temperatuur in de sauna zo nauwkeurig mogelijk op 90 °C te houden.

In de sauna wordt gewerkt met bepaalde kleuren licht.

Daartoe bevinden zich in deze sauna vier lampen die achtereenvolgens ieder 256 s in de volgorde rood, geel, groen en blauw branden. Men heeft een schakeling ontworpen om dit te automatiseren. In figuur 3 is een deel van deze schakeling getekend.

figuur 3



- 3p 8  Maak het schakelschema in figuur 3 af door binnen de rechthoek met de onderbroken rand uitsluitend verbindingen en invertors aan te brengen.

----- **Einde opgaven** -----

**Uitwerkingen**

Voor elke opgave staat het aantal punten dat je kunt scoren. De maximale score is 29.

Je cijfer (schaal 1 tot 10) bereken je met de formule **cijfer = score . 9/29 + 1**

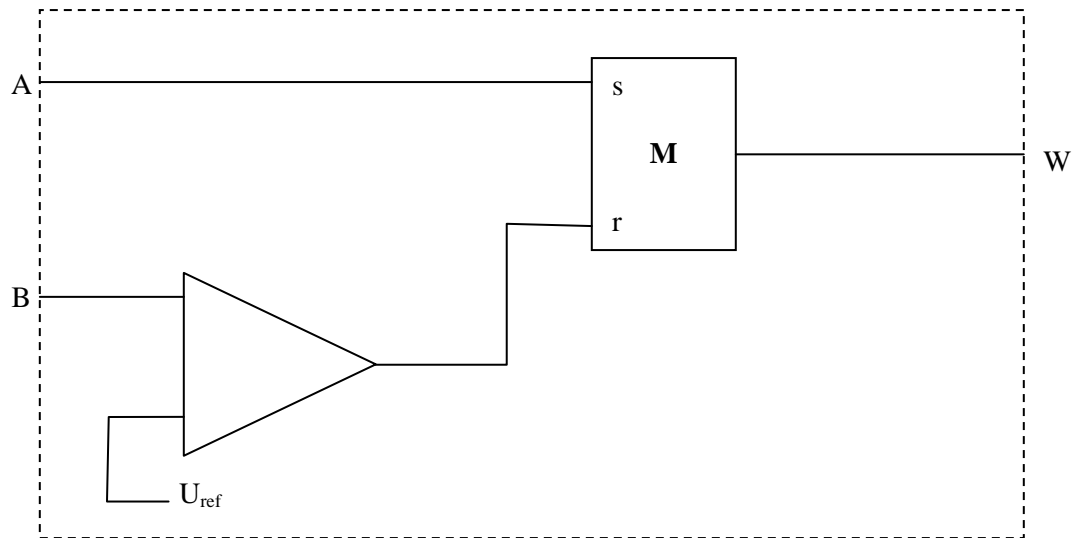
Bij 15 punten is je cijfer 5,7

**opgave 1**

1. Als je op de schakelaar drukt moet de waterketel aanblijven dus een geheugencel zetten.

Achter een sensor moet eerst een comparator.

Als het te heet wordt moet de ketel uit dus M resetten.



2. Gevoeligheid =  $rc = \Delta U / \Delta \text{temp} = (4,7 - 1,0) \text{V} / (110 - 10)^\circ \text{C} = \mathbf{0,037 \text{ V}/^\circ \text{C}}$

3. Bij  $70^\circ$  is de sensorspanning (ongeveer) 3,2 V.

De stapgrootte van deze 8-bits AD omzetter is  $5\text{V} / 2^8 = 0,0195 \text{ V}$ .

In 3,2 V gaan  $3,2 / 0,0195 = 163,8$  (altijd omlaag afronden) dus 163 stappen.

Gebruik het rijtje: 128 64 32 16 8 4 2 1

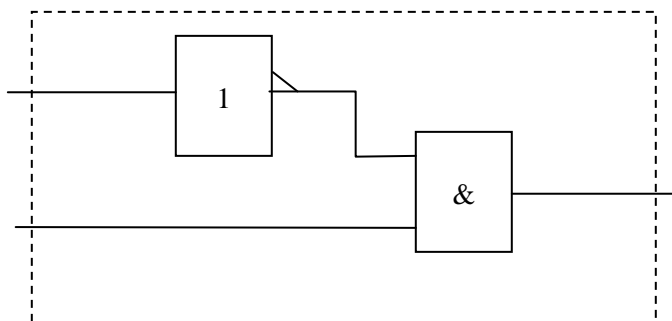
$$163 = \mathbf{1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 1}$$

4. Bij de onderzochte temperatuursensor is er een lineair verband tussen de sensorspanning en de temperatuur.

**opgave 2**

5. Analyse: Als de accu (bijna) leeg is heb je een laag signaal en bij actie is een hoog signaal nodig dus een invertor.

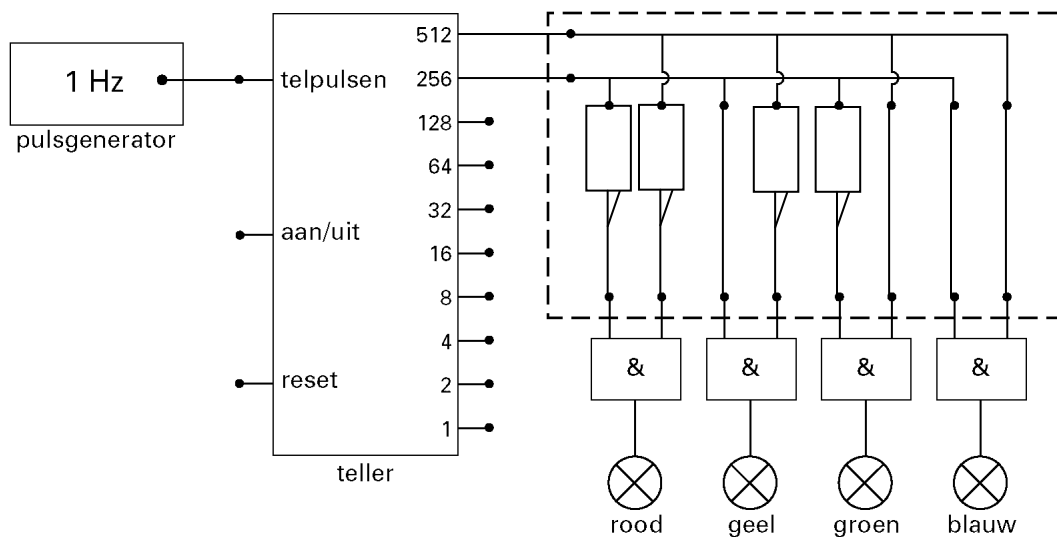
Het lampje moet branden als de pulsgenerator een signaal geeft EN als de invertor hoog is dus een EN-poort.



6. - Als de teller op 32 staat wordt de geheugencel geset (uitgang) en geeft de invertor een laag signaal.  
 De &-poort geeft dus een laag signaal. De lift stopt
- Als de accu weer is opgeladen geeft de comparator een hoog signaal waardoor teller en geheugencel gereset worden. De invertor geeft een hoog signaal.  
 Als je nu op de bedieningsknop drukt geeft de &-poort een hoog signaal dus de lift werkt weer.

### Opgave 3

7. **Sensor a** is het meest geschikt. De gevoeligheid (=r.c.) is het grootst dus bij een kleine temperatuurstijging neemt de spanning meer toe dan bij sensor b.
8. Rood moet het eerst aan dus als 256 en 512 laag zijn, dus beiden inverteren levert een 1 bij de EN-uitgang.  
 Geel moet aan als 256 hoog en 512 laag is dus 512 inverteren levert een 1 bij de EN-uitgang.  
 Groen moet aan als 256 laag en 512 hoog is dus 256 inverteren levert een 1 aan bij de EN-uitgang.  
 Blauw moet aan als 256 en 512 hoog is dus niet inverteren levert een 1 aan bij de EN-uitgang.



----- Einde uitwerking opgaven -----