

3.2 Kennis systeembord

Een systeem dat zelfstandig een taak uitvoert is een automatisch systeem, waarbij dan een sensor eerst waarneemt en dan een elektrisch signaal afgeeft. Dit signaal wordt verwerkt in een computer, die dan weer een actuator aanstuurt. De computer is feitelijk de verwerker van het signaal.

In een meetsysteem wordt alleen gemeten, waarbij apparatuur in een weerstation aan de kopgevel van een kas signalen afgeeft aan de klimaatcomputer. Op het beeldscherm van de computer zijn dan allerlei meetwaarden te lezen. Dit stukje van het automatische systeem is dan het meetsysteem.

Een stuursysteem is het gebruik van de assimilatiebelichting, waarbij onder een ingestelde waarde van zonlichtsterkte de assimilatielampen gaan branden. In de ochtend stijgt de zonlichtsterkte weer boven een ingestelde waarde en gaan de lampen weer uit. De ingestelde waarde wordt voortdurend vergeleken met de gemeten zonlichtsterkte van het meetsysteem, behorende bij het weerstation.

Een regelsysteem is de temperatuurregeling van de kas met het gebruik van het luchtmechaniek. Voortdurend wordt de temperatuur in de kas gemeten (meetsysteem met gebruik van een meetbox tussen het gewas). Met de klimaatcomputer wordt dan de gemeten temperatuur vergeleken met de ingestelde temperatuur. Hierna volgt vrijwel altijd een actie in de vorm van het openen of dichtgaan van de luchtramen. Het verschil tussen de kastemperatuur en de omgevingstemperatuur is van invloed op het percentage van openen of sluiten van de ramen. Bij een te lage kastemperatuur zullen de ramen geheel of gedeeltelijk sluiten. Bij een te hoge temperatuur is de actie het open gaan of verder openen van de luchtramen.

Bedenk een zevental systemen in het menselijk lichaam, die of een meet – of een stuur – of een regelsysteem zijn.

Meetsysteem: oog, oor, reuk, smaak, tast – Stuursysteem: darmvulling, urineniveau, ontlasting – Regelsysteem: bloed: pH, suikergehalte; longen: zuurstofconcentratie.

Bedenk een zevental systemen op een glastuinbouwbedrijf, die of een meet – of een stuur – of een regelsysteem zijn.

Meetsysteem: meteostation – Stuursysteem: nachtlamp, roldeur, assimilatiebelichting – Regelsysteem: CO₂-dosering, mengkleppen, branderstand, pH, EC, luchting en scherming

Bedenk in een geautomatiseerd transportsysteem één meetsysteem, één stuursysteem en één regelsysteem.

Meetsysteem: aankomst – Stuursysteem: start lopende band – Regelsysteem: sortering afhankelijk van meting product

Elk systeem is weer te geven in een blokschema. Een automatische systeem is onder te verdelen in drie blokken.



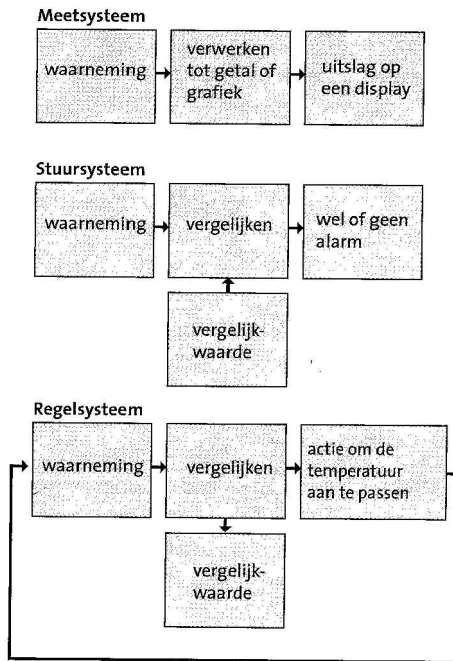


Fig. 93

Kies voor elk soort systeem een automatisch systeem. Vul dan in elk soort systeem elk blok in met de juiste woorden.

- Lichtmeter: lichtsterkte (lux) → decimaal naar binair → spanning
- Stuursysteem: buitentemperatuur → vergelijk met vorstgrens → luchtramen gesloten
- Regelsysteem: kasluchtvochtigheid → vergelijk met ingestelde luchtvochtigheid → branderstand, mengklepstand en luchtraamstand
- Bedenk hoe je van een regenmeter in een weerstation een regelsysteem zou kunnen maken.
- Meetsysteem: druppels per tijdseenheid – ijklijn: mm neerslag – raamstand afhankelijk van mm neerslag/uur

Een veelzijdig meetsysteem is het weerstation, waarmee allerlei weersgegevens kunnen worden verkregen. Het weerstation bevat sensoren, waarmee de volgende eigenschappen van het weer kunnen worden gemeten:

1. Luchttemperatuur
2. Zonlichtintensiteit
3. Windrichting
4. Windsnelheid
5. Regenmelding

Beschrijf zelfstandig het principe en de werking van de verschillende sensoren, die op het weerstation gemonteerd zijn (5 alinea).

- Luchttemperatuur – PTC: kleine weerstand bij lage temperatuur – NTC: grote weerstand bij lage temperatuur.
- Zonlichtintensiteit – LDR: kleine weerstand bij grote lichtsterkte



- Windrichting – Hall-effect: ten gevolge van een magneetveld B bewegen elektronen in een (half)geleider zich loodrecht op de richting van het magneetveld. Door verschuiving van de elektronen (lading) ontstaat een elektrisch veld E . Dit elektrische veld is recht evenredig met de sterkte van het magneetveld B . Dit elektrische veld uit zich een spanning die versterkt kan worden (zie onderstaand figuur).

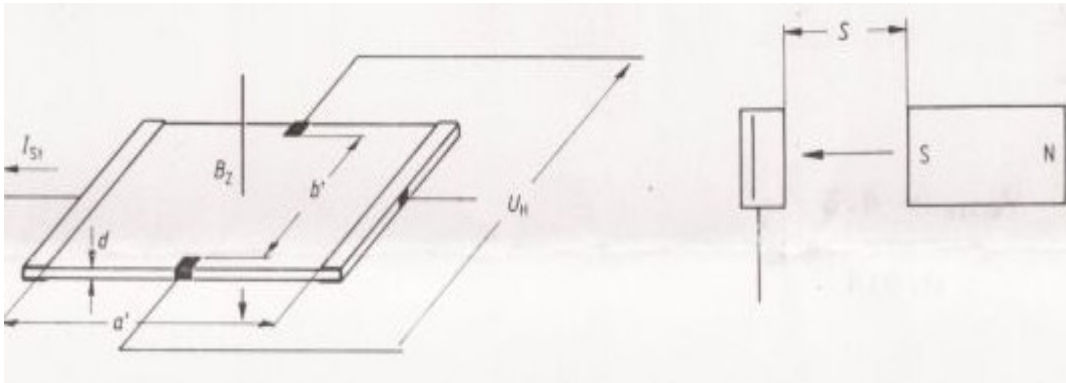


Fig. 94

De windvaan bestaat uit een horizontale stang, die op een verticale as draait. Het verticale vlak op de achterzijde van de stang zorgt dat windrichting verandering wordt gevolgd. Aan de voorzijde van de stang is een contragewicht voor horizontale balans van de stang. Met reed contacten kun de windrichting worden afgelezen in de computer. De magnetisch geactiveerde reed contacten zijn geselecteerd als windsensoren om verscheidene redenen. Zij hebben geen spanning nodig omdat zij door middel van een magneet worden bekrachtigd en zij hebben een zeer hoge impedantie (weerstand) in de open stand en te verwaarlozen impedantie (150 m Ω) in de gesloten stand.

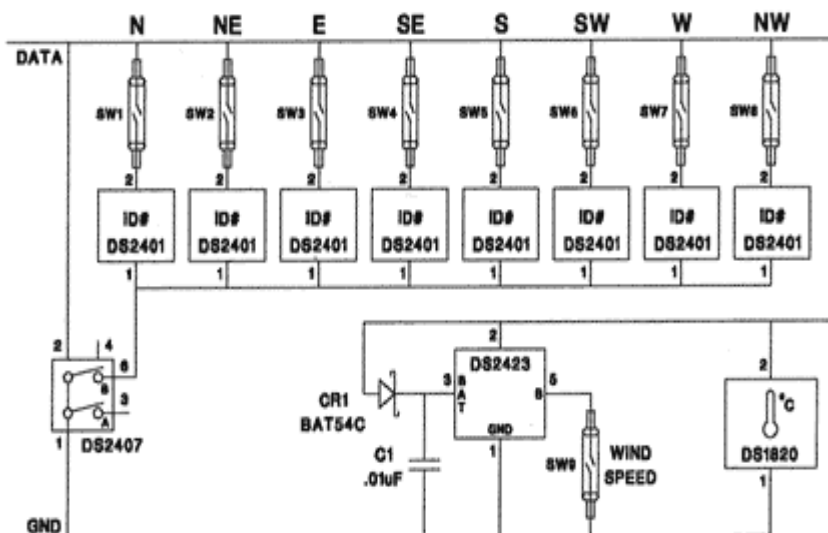


Fig. 95

Windsnelheid – Anemometer bestaat uit drie halve bolletjes, die de opvang van wind realiseren. Door de ronde vorm van de cups, heeft de bolle zijde minder weerstand dan de holle zijde. De as draait zo altijd in dezelfde richting, tegen de wijzers van de klok. Het toerental is een maat voor de windsnelheid. Een reed contact telt het aantal gemaakte rondjes van de cups. Het voordeel is dat nauwelijks wrijvingskracht moet worden overwinnen en dan ook lage windsnelheden kunnen worden gemeten.





Fig. 96

Regenmelding - Het sensoroppervlak reageert op regen of sneeuw. De polariteit en de gevoeligheid zijn instelbaar. De afzonderlijk inschakelbare verwarming voorkomt ijs - en dauwvorming en versnelt het drogen van het precies horizontale oppervlakte. Bij contact via water wordt een hoog signaal afgegeven naar de computer.

Een sensor geeft een spanning af aan de klimaatcomputer. Deze spanning kan elke willekeurig waarde tussen uiterste grenswaarden zijn. Deze sensor geeft dan een continu analoog signaal af. Een sensor kan ook slechts enkele spanningswaarden afgeven. Dit heet dan een discreet signaal. Een sensor, die slechts twee waarden kan afgeven, levert een binair signaal. In de klimaatcomputer wordt deze spanning omgezet in een binair getal, bestaande uit alleen de cijfers 0 en 1. Dit binaire stelsel rekent met de machten van twee.

Zo doe je dat

Welke binaire code maakt de AD-omzetter van een gegeven spanning?

- 1 Reken eerst uit in hoeveel stapjes de AD-omzetter de spanning verdeelt.
- 2 Met hoeveel volt komt één stapje overeen?
- 3 Welk stapje hoort bij de gevraagde spanning?
- 4 Bereken de binaire code uit het decimale getal.

Voorbeeld

Een sensor geeft een spanning van 3,60 V af. De ingangsspanning van de 4 bits AD-omzetter ligt tussen 0 en 5 V. Bereken de bijbehorende binaire code.

- 1 Een 4-bits AD-omzetter verdeelt de spanning van 5 V in $2^4 = 16$ stapjes.
- 2 Eén stapje is $5 / 16 = 0,3125$ V
- 3 $3,60 / 0,3125 = 11,52$, afgerond naar beneden: 11^e stapje
- 4 $11_{\text{decimaal}} = 1011_{\text{binair}}$ (zie 6)

Fig. 97

De binaire getallen kunnen ook weer worden omgezet in decimale spanningswaarden.

Zo doe je dat

Van binair naar decimaal

- 1 Maak een tabel van voldoende tweemachten.
- 2 Zet onder de tabel het binaire getal, begin rechts.
- 3 Vermenigvuldig de getallen die onder elkaar staan. Tel deze getallen bij elkaar op.

Van decimaal naar binair

- 1 Maak een tabelletje van de machten van twee
- 2 Vul onder de grootste tweemacht die kleiner is dan het gegeven getal een 1
- 3 Trek deze tweemacht af van het gegeven getal
- 4 Vul in de tabel een 1 onder de nu grootste tweemacht die kleiner is dan de uitkomst van 3
- 5 Herhaal dit tot er nul overblijft. Waar geen 1 staat zet je een nul
- 6 In de tabel staat het binaire getal

Voorbeeld

Hoeveel is 110001_{binair} in het decimale stelsel?

- 1 64 32 16 8 4 2 1
- 2 0 1 1 0 0 0 1
- 3 $0 + 32 + 16 + 0 + 0 + 0 + 1 = 49$

Hoeveel is 196 in het binaire stelsel?

- 1 256 128 64 32 16 8 4 2 1
- 2 1
- 3 $196 - 128 = 68$
- 4 256 128 64 32 16 8 4 2 1
- 5 68 - 64 = 4
- 6 256 128 64 32 16 8 4 2 1
- 6 1 1 0 0 0 1 0 0
- want $4 - 4 = 0$

Fig. 98



Een analoog gemeten signaal wordt in de computer omgezet naar een digitaal signaal. Een digitaal signaal bestaat dus uit de cijfers 0 en 1. De digitale code is veel onnauwkeuriger dan het analoge signaal. Het aantal bits van een analoog/digitaal omzetter is bepalend voor de nauwkeurigheid: hoe meer bits, hoe nauwkeuriger.

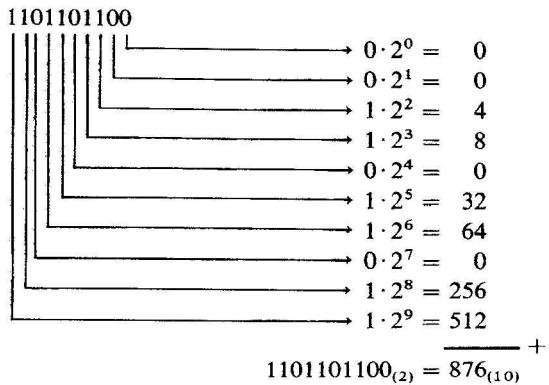


Fig. 99

Bedenk een voorbeeld, waarbij meten met de computer wel mogelijk en door de mens onmogelijk.

De valsnelheid van een bungeejumper, waarbij het elastiek net nog niet uitrekt. De tijden met grote nauwkeurigheid in de bobsleesport.

Schrijf de volgende decimale getallen op als binaire getallen. Geef ook de berekening.

$$2 = 0010 \text{ (4-bits)}$$

$$34 = 00100010 \text{ (8-bits)}$$

$$184 = 10111000 \text{ (8-bits)}$$

Schrijf de volgende binaire getallen op als decimale getallen. Geef ook de berekening.

$$0100 = 4$$

$$01110001 = 113$$

$$000000100001010 = 266$$

De zonlichtsensor geeft voortdurend een spanning = 0 – 1,5 V.

De analoog/digitaal omzetter is 8 bits.

Bereken de resolutie (= stapgrootte) van de omzetter.

$$1,5 / 28 = 1,5 / 256 = 0,00586 \text{ V}$$

Bereken de binaire code bij een spanning = 0,846 V.

$$0,846 / 0,00586 = 144,384 = 144\text{e stapje} = 10010000$$



Je voorkeur gaat uit naar het minder nauwkeurig meten van de zonlichtsterkte, waarbij de spanning slechts in tienden wordt afgegeven. Hiervoor wordt nu een andere sensor gebruikt. Deze sensor heeft een groter meetbereik: 0 – 250 V.

Hoeveel bits moet de omzetter in de interface van de klimaatcomputer minimaal zijn?

$$250 / 0,1 = 2500 \text{ stapjes} = t/m 211 = t/m 2048 = 12 \text{ bits}$$

Wat is de binaire code bij een gemeten spanning = 226,1 V?

$$226,1 / 0,1 = 2261 = 100011010101$$

Bereken hoe nauwkeurig kan worden gemeten met digitale sensor, die een signaal van maximaal 12 V kan afgeven en is aangesloten op een 4-bits A/D omzetter.

$$12 / 24 = 12 / 16 = 0,75 \text{ V}$$

Het ijken van een weerstation gebeurt zelden op een glastuinbouwbedrijf. Vaak wordt meetapparatuur eenmalig geijkt bij de installatie van een nieuw station. Bij het ijken is het van belang dat de gemeten waarden overeenkomen met bekende waarden van de ijkmonsters. Een thermometer is het best te ijken in smeltend ijs van gedestilleerd water en in kokend gedestilleerd water, met gebruik van een warmtemeter. De gemeten afgegeven spanning kan dan worden uitgezet tegen de bekende temperaturen in een ijkgrafiek. De ijkgrafiek is feitelijk een rechte lijn. De schaalverdeling van de assen en de helling van de lijn zijn bepalend voor de gevoeligheid. Een thermometer met een groot meetbereik genereert geen verandering van spanning bij een kleine temperatuurverandering: hoe groter het meetbereik van de sensor, hoe kleiner de gevoeligheid. De gevoeligheid van een sensor, bijvoorbeeld een lichtsterktemeter, wordt uitgedrukt in de spanningsverandering per eenheid van de gemeten grootte. De grootte is dan Lux.

Een buitentemperatuursensor op het weerstation heeft een bereik van 70 oC (tussen -30 oC en 40 oC). De sensor is voor het gehele bereik lineair. De sensor geeft een spanning, variërend tussen 0 en 6 V. De sensor is aangesloten op een 8 bits A/D-omzetter in de klimaatcomputer.

In hoeveel stapjes wordt het bereik van de sensor verdeeld?

$$6 / 28 = 6 / 256 = 0,0234 \text{ V}$$

Hoe groot is het temperatuurverschil, dat nog te meten is?

$$70 / 256 = 0,27 \text{ oC} \approx 0,33 \text{ oC}$$

Bereken welke temperatuur hoort bij een sensorspanning van 2,5 V.

$$2,5 / 0,0234 = 106,67 = 106 \text{e stapje} \rightarrow -30 + (106 \times 0,27) = -1,38 \text{ oC} = -1,4 \text{ oC}$$

Bereken welke binaire code hoort bij 2,5 V.

$$106 \text{e stapje (8-bits)} = 01101010$$

Met systeembord kan worden gemeten, de gegevens worden verwerkt en een actie worden uitgevoerd. Met het systeembord kan een stuursysteem worden gerealiseerd. Enkele voorbeelden zijn een nachtbuitenlamp, een alarmsirene, een automatische roldeur en een beregeningsinstallatie.



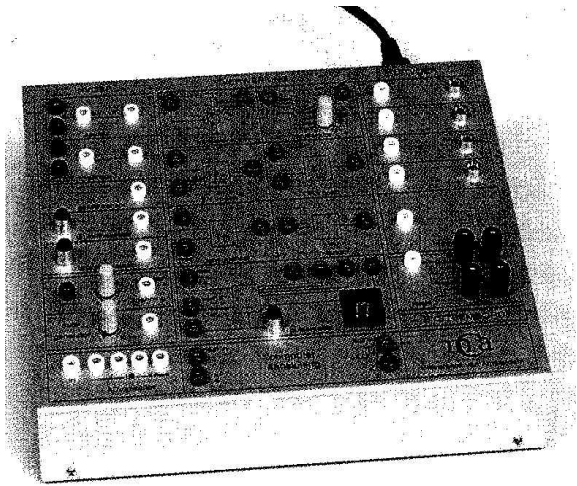


Fig. 100

Het systeembord bestaat uit een aantal componenten, waarmee zelfstandig een automatisch systeem kan worden ontworpen. De volgende componenten, ook wel de logische poorten, bevinden zich in de computer. Deze poorten zijn verwerkers van ingangssignalen tot binaire uitgangssignalen:

De EN-poort heeft een hoog signaal (5 V) bij de uitgang, als in de ene ingang én in de andere ingang een hoog signaal wordt ontvangen.

De OF –poort geeft een hoog signaal af, als de ene ingang óf de andere ingang óf in beide ingangen een hoog signaal krijgen.

De invertor is een omkeerder. Als het discrete signaal op de ingang laag (0 V) is, geeft de invertor een hoog signaal af. Als het ontvangen signaal hoog (5 V), dan leidt dit tot een laag signaal bij de uitgang.

De geheugencil onthoudt uitgaande signalen van de logische poorten. Een hoog signaal blijft een hoog signaal, ook als niet meer aan de voorwaarden wordt voldaan. Met reset als hoog signaal kan het geheugen worden gewist.

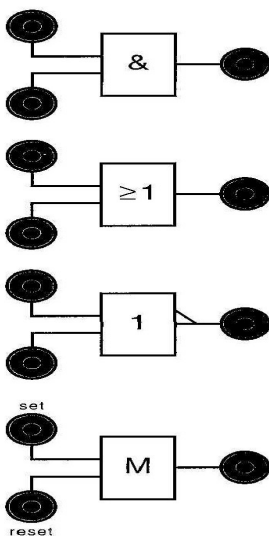


Fig. 101



De pulsenteller telt het aantal pulsen ofwel kortdurende signalen. Hoge korte signalen op de ingang worden geteld. Het display van de pulsenteller geeft het aantal pulsen digitaal in decimalen weer. De teller heeft 4 uitgangen. Bij vijf tellen geven de uitgangen 1 en 4 een hoog signaal. Met de resetknop wordt de teller weer op 0 gezet.

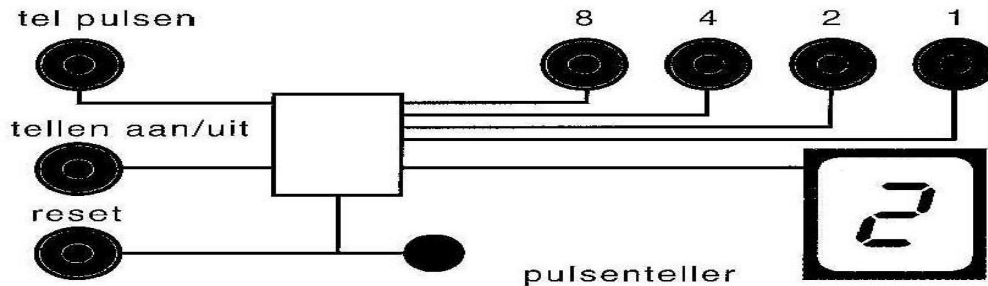


Fig. 102

De comparator verwerkt een continu binair signaal tot een discreet signaal. Met de draaiknop op de ingang kan een minimale continue waarde (Volt) worden ingesteld, waarbij bij de uitgang een hoog signaal wordt afgegeven.

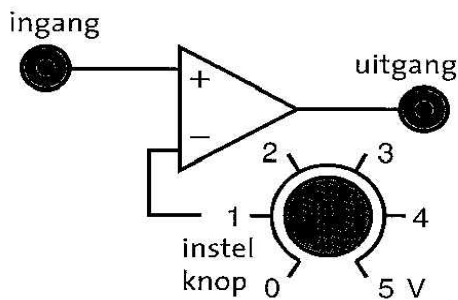


Fig. 103

Voor het gebruik van een systeembord kun je werken met de computer. Een systeembord is te vinden via de internetsite: www.google.nl bij het zoeken naar 'systeembord'. In de volgende site: www.sools.nl/?menu=tomsoft&page kan een tijdelijke map 'Download Systeembord V1.51' worden gedownload. Elk automatisch systeem kan worden gebouwd met dit programma. Meerdere componenten zijn tegelijk inzetbaar. Een voltooid systeembord voor een automatisch systeem kan worden opgeslagen in een eigen documentmap.

A. Waarom moet een vaste hoeveelheid lucht door het blaaspijpje ter alcoholcontrole worden geblazen?

Het alcoholpromillage wordt gemeten met een bekende minimale hoeveelheid lucht, omdat dan het sensorreagens geheel is gevuld met uitgedemde lucht van de verkeersdeelnemer. Bij totale vulling van het reagensgedeelte van de blaaspijp wordt pas de concentratie (massa/volume) gemeten. Dan kunnen ook pas de ijkwaarden worden vergeleken met de ademwaarden.

B. Welke verwekkers zitten aangesloten op de alcoholsensor?

Antwoord: Blaaspijp BRD - comparator, geheugencel



Met het systeembord kan een alarminstallatie worden gebouwd. De schakelaars simuleren de sensoren bij de voor – en achterdeur. Deze sensoren zijn aangesloten op een OF-poort. De uitgang van de OF-poort is aangesloten op een led én op de set van een geheugencel. De uitgang van de geheugencel is op de toeter aangesloten (zet het geluid van de computer aan). De led laat zien of de deur nog open staat. Met de toeter is te horen dat er iemand is of geweest is.

C. Wanneer gaat de toeter af?

De toeter gaat af bij het openen van de voor – of achterdeur.

Een insluiper is door de voordeur naar binnen gekomen en heeft onmiddellijk weer dicht gedaan, terwijl de eigenaar net even weg was.

D. Wat merk je dan nog aan de toeter?

De toeter gaat af en blijft aan.

De toeter kan beter pas na 8 seconden afgaan, nadat de deur open geweest is.

E. Welke verwerker is dan nodig?

De pulsenteller moet worden gebruikt voor het tellen van de seconden.

F. Hoe moet je deze verwerker aansluiten in dit automatische systeem?

Antwoord: Alarm BRD

Te laat water geven in de ochtend kan grote schade toebrengen aan een gewas. Het gewas kan dan onherstelbaar slap gaan. Om dit te voorkomen moet bij het bereiken van een ingestelde temperatuur worden water gegeven. De kweker wil immers ook in de zomer op vakantie kunnen gaan. Voor deze automatisch watergift kocht de kweker een tweedehands temperatuursensor met een onbekende bereik en gevoeligheid.

Beschrijf kort en volledig wat de kweker moet doen voor het ijken van de gekochte temperatuursensor. Geef ook een opsomming van de benodigde spullen.

De temperatuursensor moet worden geijkt in smeltend ijs van gedestilleerd water en koken gedestilleerd water. Hierbij moet worden gewerkt met een interface en een computer voor het opstellen van de ijklijn. Bij bekende temperaturen 0 oC en 100 oC wordt dan spanning gemeten. De ijklijn kan worden getrokken, waaruit dan de gevoeligheid (oC/V) van de sensor kan worden berekend.

Het meest simpele systeem is continue watergift boven een ingestelde temperatuur. Echter de eenmalige dagelijkse watergift moet 7 minuut duren.

Maak de schakeling op het digitale systeembord, waarbij wordt voldaan aan de kort durende watergift boven een ingestelde temperatuur.

Antwoord: Watergif BRD



Verkeerskruispunt – Ieder druk kruispunt is voorzien van stoplichten. De stoplichten worden volledig automatisch gestuurd. Als veel verkeer op alle toegangswegen is, werken de stoplichten volgens een vast patroon. Op een hoofdweg met twee zijwegen staan de stoplichten vaak wel langer op groen. Stoplichten op fiets – of wandelpaden gaan meestal pas op groen, als een knop wordt ingedrukt.

Bestudeer een oversteekplaats voor fietsers en maak dan een schakeling van enkele stoplichten, die op elkaar afgestemd staan. Voor de simulatie met het systeembord staan de stoplichten voor fietsers gedurende slechts 8 seconden op groen. Hierbij kan worden gedacht aan twee stoplichten voor gemotoriseerd verkeer vanuit beide richtingen en twee stoplichten voor overstekende fietsers en wandelaars.

Antwoord: Oversteek BRD

Het systeembord is zeer vergelijkbaar met een PLC in een pneumatisch aangedreven automatisch systeem, bestaande uit ventielen en cilinders.

Een PLC (Programmable Logic controller) wordt beschermd tegen hoge ingangsspanning (24 V). Deze spanning wordt teruggebracht tot een laag signaal (5 V) met een opto-coupler. Dit hoge signaal is in feite een logische '1' in een binair getal.

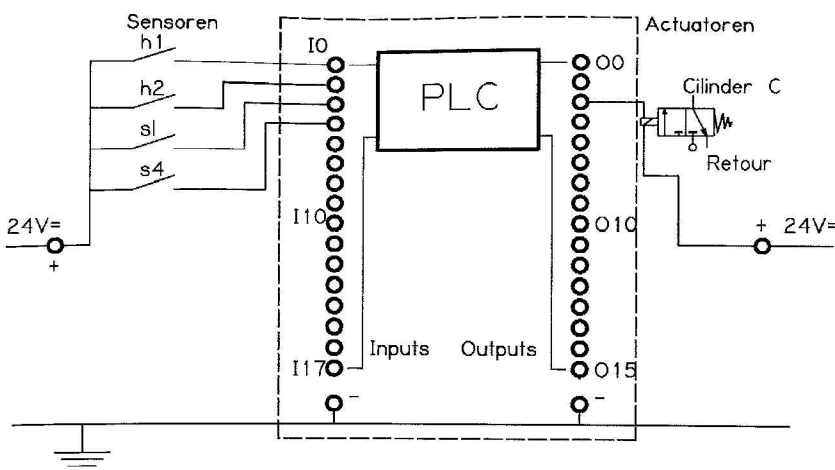


Fig. 104

De ingangen van de PLC zijn X0 t/m X7. De uitgangen zijn Y0 t/m Y7. Een PLC moet stap voor stap worden voorzien van opdrachten. Dit gebeurt door de PLC te programmeren in machinetaal. Deze programmeertaal is zeer moeilijk. Met het station Sorteren wordt gewerkt met een eenvoudig geprogrammeerde PLC.

