

NN31545.0518

NOTA 518

24 juni 1969

Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding
Wageningen

TECHNISCHE UITRUSTING VAN DE MODELRUIMTE

VAN HET I. C. W.

F. Homma

BIBLIOTHEEK
STARINGGEBOUW

279743

Nota's van het Instituut zijn in principe interne communicatiemid-
delen, dus geen officiële publikaties.
Hun inhoud varieert sterk en kan zowel betrekking hebben op een
eenvoudige weergave van cijferreeksen, als op een concluderende
discussie van onderzoeksresultaten. In de meeste gevallen zullen
de conclusies echter van voorlopige aard zijn omdat het onderzoek
nog niet is afgesloten.
Bepaalde nota's komen niet voor verspreiding buiten het Instituut
in aanmerking.

1992-1993

1992-1993

1992-1993

1992-1993

1992-1993

1992-1993

1992-1993

1992-1993

1992-1993

1992-1993

1992-1993

INHOUD

	blz.
INLEIDING	1
ALGEMENE OPZET VAN DE MODELRUIMTE	1
AUTOMATISCHE WERKING EN BEVEILIGING	4
ELEKTRONISCHE INDICATIE, ALARMERING EN BEVEILIGING	4
Indicatiesysteem voor de modelruimte	5
Alarmering in de modelruimte	8
Beveiliging pomp en overstroming van de tank	8
REGISTRERENDE EN NIET REGISTRERENDE MEET - MOGELIJKHEDEN IN DE MODELRUIMTE	9
Debietmetingen	9
Niveaumetingen	11
LITERATUUR	12

11/11/12

11/11/12

11/11/12

11/11/12

11/11/12

11/11/12

11/11/12

11/11/12

11/11/12

11/11/12

11/11/12

11/11/12

11/11/12

11/11/12

11/11/12

11/11/12

11/11/12

11/11/12

11/11/12

11/11/12

INLEIDING

Bij de bouw van het Staringgebouw is ten behoeve van het Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding een proefruimte ingericht waar eenvoudige hydraulische modellen kunnen worden beproefd. De technische uitrusting van deze ruimte heeft in de afgelopen tijd een aantal wijzigingen en verbeteringen ondergaan. Hierdoor zijn de thans beschikbare beschrijvingen niet meer in overeenstemming met de werkelijkheid. Dit kan gemakkelijk tot misverstanden leiden bij het optreden van storingen. Om bovendien meerdere onderzoekers in de gelegenheid te stellen de werking van de technische uitrusting in korte tijd te doorzien, wordt in deze nota een beschrijving gegeven van de thans bestaande outfitage. Hiermee worden dan tevens de resultaten besproken van de pogingen een aantal technische voorzieningen in de modelruimte zodanig uit te voeren dat de meetresultaten zoveel mogelijk langs automatische weg worden verkregen.

Omdat deze nota bedoeld is als een soort gebruiksaanwijzing voor de modelruimte wordt niet ingegaan op de technische bijzonderheden van de bij het gebouw behorende voorzieningen. Uitgebreide specificaties en schema's zijn ter inzage bij de Technische Dienst aanwezig. De standaard meetapparatuur blijft eveneens buiten beschouwing, daar de bijbehorende gebruiksaanwijzingen voldoende informatie geven.

ALGEMENE OPZET VAN DE MODELRUIMTE

Voor de watervoorziening van modelproeven wordt een rondpompsysteem gebruikt (fig. 1). Hierin is een tank van 30 m^3 inhoud (1) buiten het gebouw in de grond ingegraven. Een laag bitumen aan de buitenkant en een speciale verflaag binnenin moeten de ijzeren tank tegen roest beschermen en het gebruik van zout water mogelijk maken.

De tank is verankerd in een betonnen fundering om opdrijven te voorkomen. Onder de uitstroomopening van de retourleiding (2) is een schot (3) aangebracht om de kracht van het de tank instromende water te breken. Voor de aanzuigleiding (4) is een zogenaamde stikdrem- pel (5) aangebracht. De toevoerpomp (7) is via een interceptor (6) op de tank aangesloten. De interceptor zorgt voor een voldoende hoeveel- heid water in de aanzuigleiding om de niet zelf aanzuigende pomp (cap- 60 m³/uur bij 20 m opvoerhoogte) te laten aanzuigen zonder watertoe- voer van buitenaf. Een terugslagklep (8) achter de pomp verhindert dat de leiding door hevelwerking geheel wordt leeggezogen. Tussen de perszijde van de pompleiding en het riool (10) is een verbinding ge- maakt met een afsluiter (9) om bij verversing van de watervoorraad het water uit de tank rechtstreeks in het riool te pompen.

In de modelruimte (K 19) is op de persleiding van de aanvoer- pomp een parabolische afsluiter (11) aangebracht om de aan de meet- bak (12) toe te voeren hoeveelheid te kunnen regelen. Om een zo rustig mogelijke stroming in de meetbak te verkrijgen wordt het water via een straalbreker (13) in het verdiepte gedeelte van de bak gebracht. Via een filter voor grof vuil (14) stroomt het water over een overstort (15) naar een verdeelsysteem, bestaande uit een goot (16) met twee straalbrekers (17) naar een bak (18) met een uitstroomopening, welke is voorzien van een aantal pijpjes (18a) om een laminaire stroming naar de modelopstelling (19) te verkrijgen.

Via de modelafstelling stroomt het water in een opvang - tevens meetbak (20) van waaruit de afvoerpomp (21) het water terugvoerd naar de tank. Een terugslagklep (22) verhindert het leeglopen van de leiding in de opvangbak. Met een afsluiter (23) is de snelheid van het leegpompen van de bak te regelen.

In de pompenkamer (K 21) is een verbinding aangebracht tussen de afvoerleiding (24) van het water van de koelmachine en de retour- leiding naar de tank. Door de afsluiter (25) naar het riool dicht te draaien en de afsluiter (26) in de verbindingsleiding te openen stroomt nu bronwater via de koelmachine naar de tank.

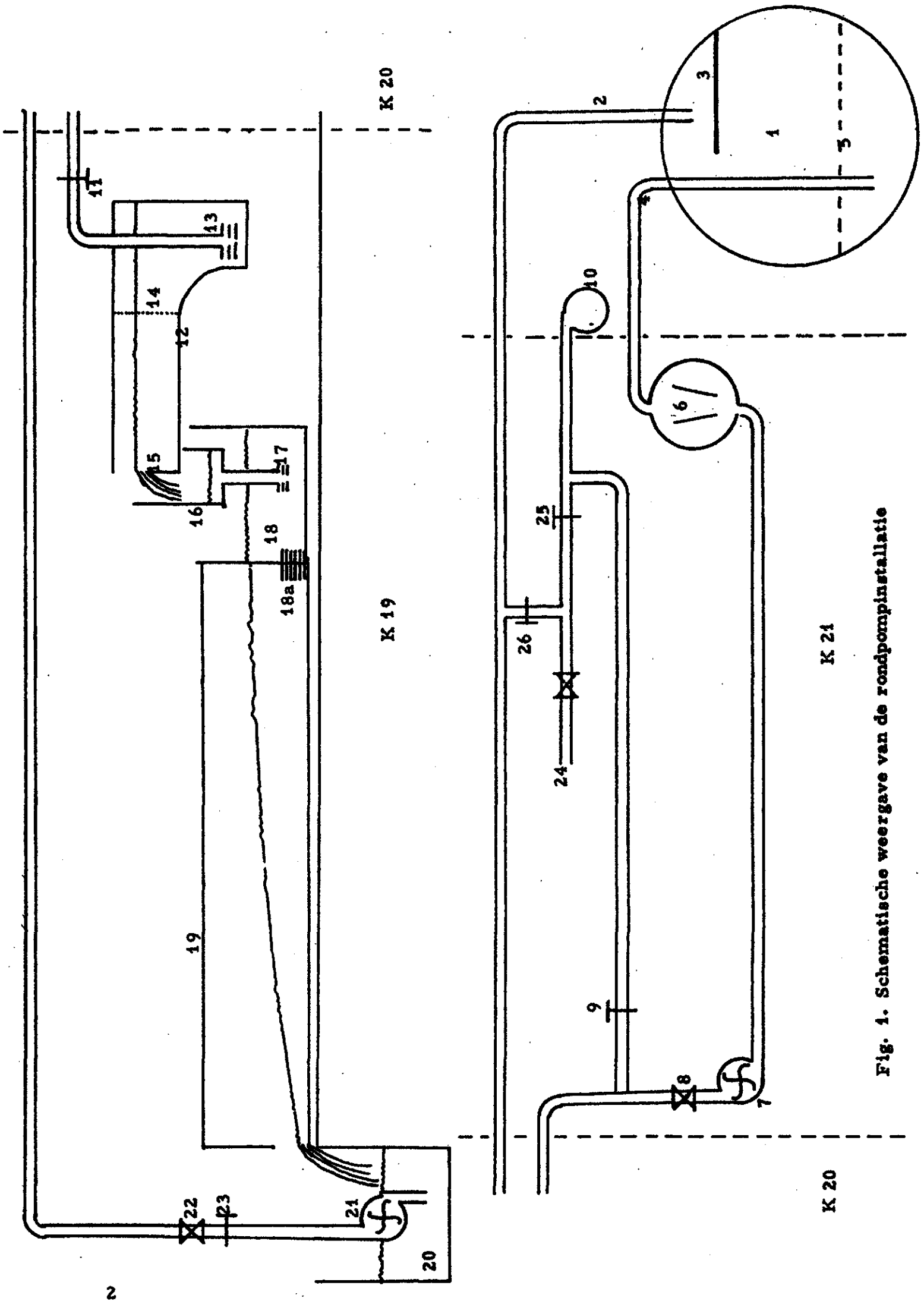


Fig. 1. Schematische weergave van de rondpompinstallatie

AUTOMATISCHE WERKING EN BEVEILIGING

De beide pompen zijn voorzien van een thermische beveiliging tegen overbelasting. De toevoerpomp wordt met de hand in - en uitgeschakeld. De afvoerpomp wordt bediend door middel van vlotter-schakelaars (fig. 7) en relais. In de opvangbak zijn drie vlotterschakelaars aangebracht. Is het water zo hoog gestegen dat de middelste vlotter horizontaal staat dan wordt de afvoerpomp ingeschakeld. Is het water zover gedaald dat de laagste vlotter vertikaal komt te hangen dan wordt de pomp uitgeschakeld. Mocht door een storing de afvoerpomp niet werken, dan schakelt de bovenste vlotter de toevoerpomp uit. Het alsnog uit de proefopstelling toestromende water wordt dan via een overlooppijp naar de lageregelegen vuilwaterkelder afgevoerd, waar een automatisch werkende pomp zorgt voor afvoer naar het riool. Een storing of buiten bedrijf stellen van de afvoerpomp wordt gemeld aan het centrale storingsysteem. Een alarmeringssysteem tegen overlopen van de voorraadtank, aanzuigen van lucht door de aanvoerpomp en een beveiliging tegen te hoog en te laag niveau in de tank is thans ingebouwd.

ELEKTRONISCHE INDICATIE, ALARMERING EN BEVEILIGING

Om het peil in de tank in de modelruimte te kunnen aflezen is een indicatie aangebracht door middel van een viertal lampjes welke corresponderen met een zekere waterhoogte in de tank. Het hoogste niveau is tevens voorzien van een alarmering met behulp van een sirene. Behalve deze indicatie en alarmering is bovendien nog een beveiliging aangebracht voor het absolute minimum, dat wil zeggen het peil waarbij de toevoerpomp lucht gaat aanzuigen. Bij dit peil wordt de toevoerpomp automatisch gestopt. Het absolute maximum (dat is een geheel gevulde tank) is aangesloten op het centrale alarmeringssysteem van het gebouw en schakelt bovendien de aanvoer naar de tank uit.

Indicatie systeem voor de modelruimte

Voor het aangeven van de verschillende peilen in de tank is gebruik gemaakt van hetzelfde principe als is toegepast bij de potentiaalsonde met elektrische indicatie (HOMMA, 1968).

In de tank is via het deksel van het mangat een peilstok aangebracht tot bijna op de bodem (fig. 2). Deze peilstok heeft een centrale elektrode (1) die constant in aanraking is met het water. Op verschillende afstanden zijn de andere elektroden aangebracht. De elektroden 2 en 7 dienen voor het beveiligings- en centraal alarmeringssysteem.

Op een hoogte van 84 cm boven de bodem is contact 3 aangebracht. Deze hoogte correspondeert met een nog beschikbare hoeveelheid water van $4,7 \text{ m}^3$, welke hoeveelheid overeenkomt met die welke in de modelruimte geborgen kan worden in meetbak, model- en opvangbak voor de afvoerpomp in werking treedt. Dit zogenaamde bedrijfsminimum geeft dus het laagste niveau weer waarbij normaal bedrijf verzekerd is. Een doven van het rode lampje (laag niveau) betekent dat de tank moet worden bijgevuld. Op 172,5 cm boven de bodem is het 6e contact geplaatst, welk een waarschuwing geeft dat nog 5 m^3 water in de tank kan. Deze waarschuwing bestaat uit een roodsignaallampje en een uitschakelbare sirene. De contacten 4 en 5 op respectievelijk 114 en 141,5 cm boven de bodem geven aan in hoeverre de tank is gevuld.

De contacten 1, 3, 4, 5 en 6 zijn aangesloten op de indicator zoals deze is weergegeven in fig. 3. Raakt het corresponderende contact het wateroppervlak, dan wordt de basis-collector keten van de betreffende transistor gesloten en de transistor gaat geleiden. Hierdoor treedt een spanningsverandering op aan de basis van de tweede transistor waardoor deze open gaat. Het lampje gaat branden. Bij het verbreken van het contact met het wateroppervlak wordt de verbinding tussen de collector en basis van de eerste transistor verbroken waardoor deze wordt geblokkeerd. De spanning op de basis van de volgende transistor stijgt zodat deze afknijpt en het lampje dooft.

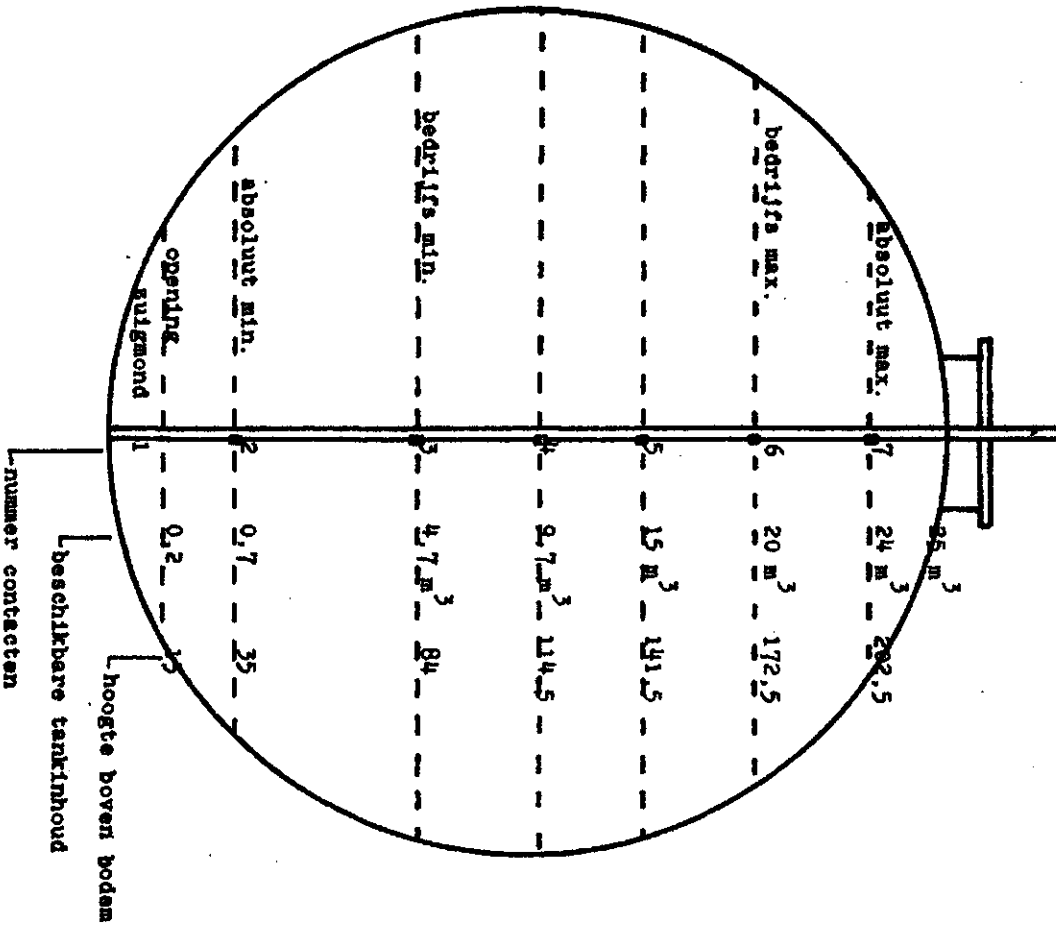


Fig. 2. Voorraadtank met pelstok

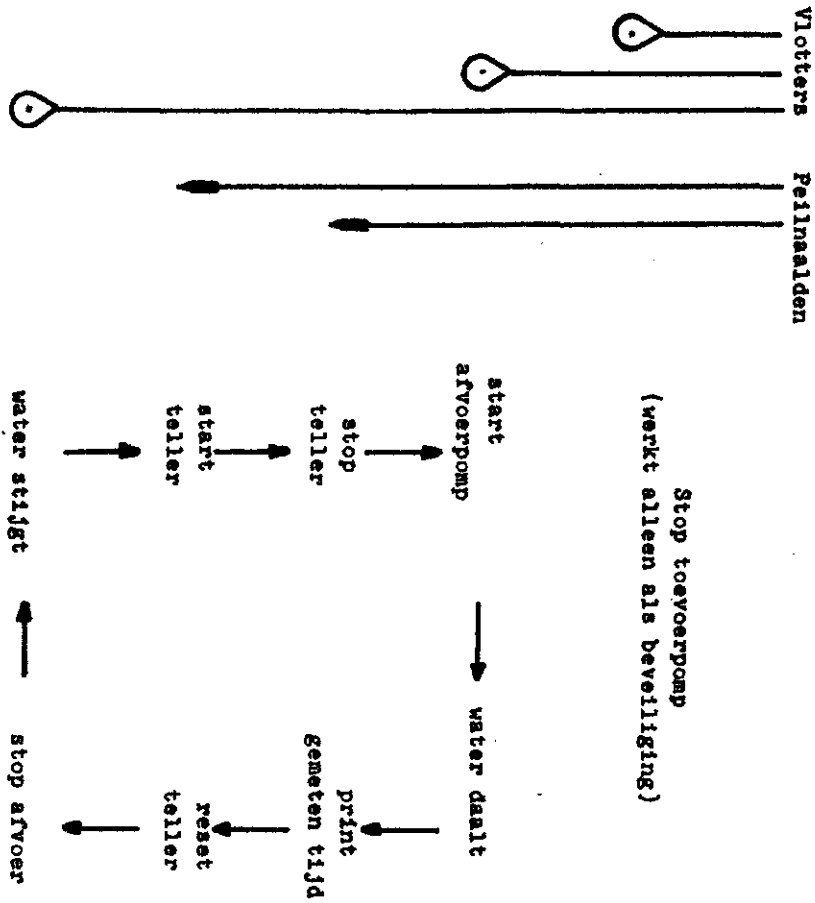


Fig. 7. Weergave van de functies van pelnaalden en vlotters in de opvangbak

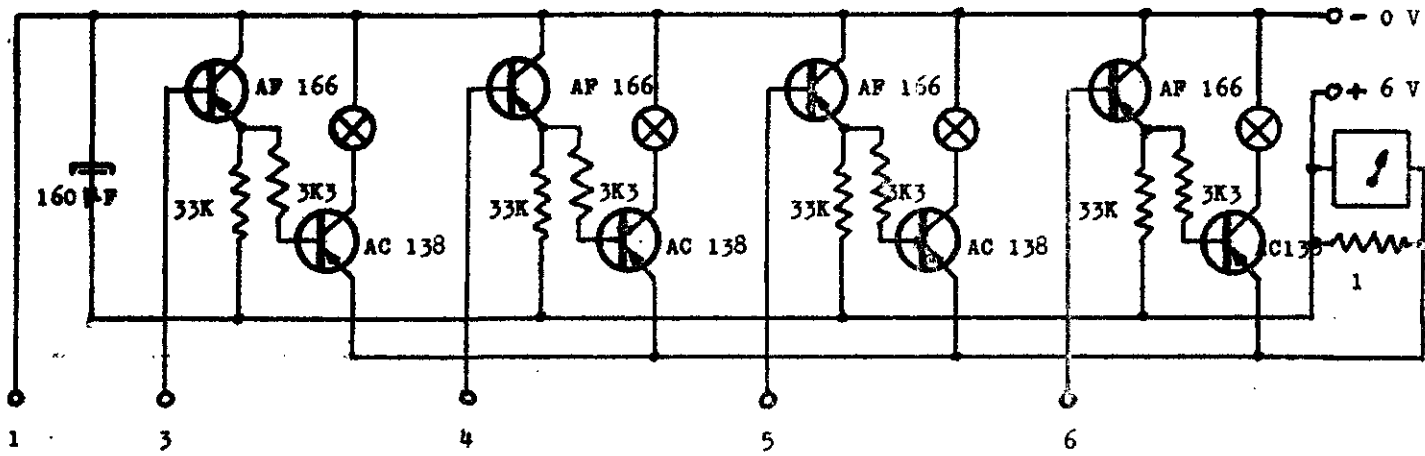


Fig. 3. Indicator waterhoogte

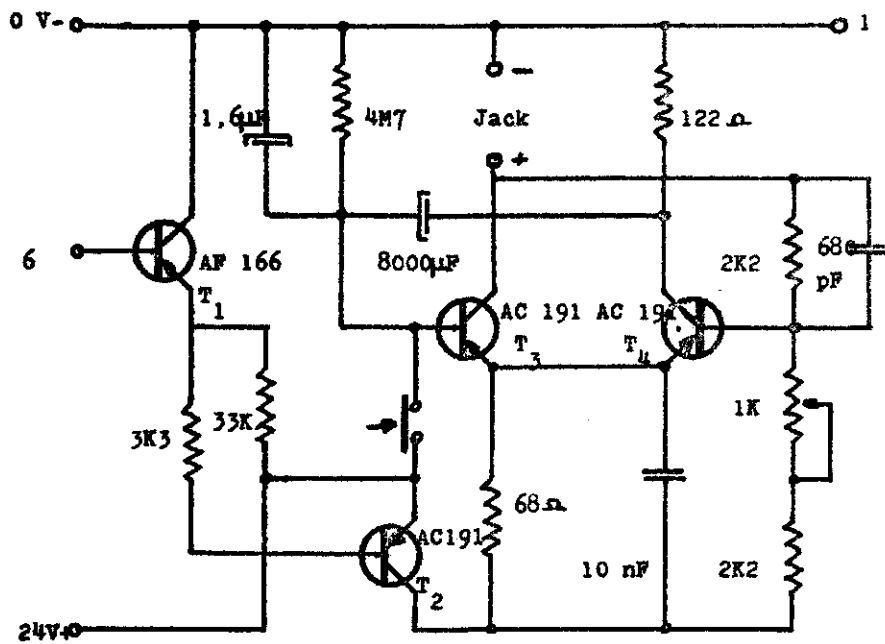


Fig. 4. Relaischakeling voor alarm

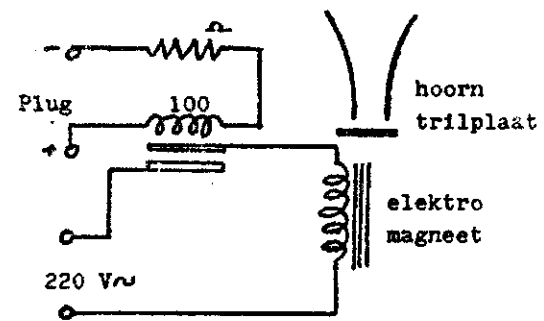


Fig. 5. Sirene met relais

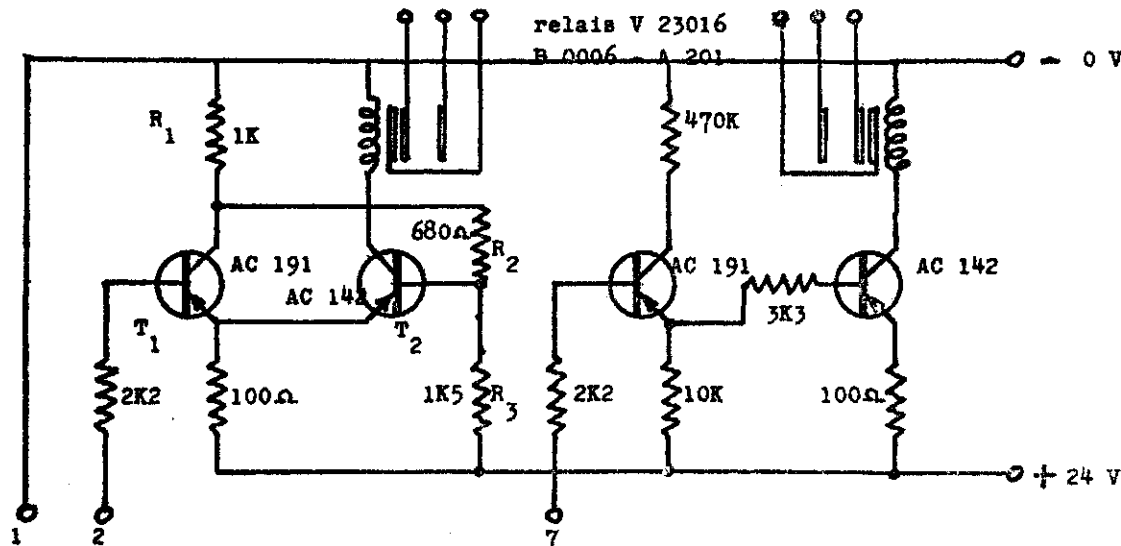


Fig. 6. Alarmering voor te hoog en te laag niveau

Alarmering in de modelruimte

Voor de alarmering in de modelruimte is eenzelfde schakeling gebruikt als voor de indicator. De basis van de transistor T_1 is parallel geschakeld met die van de 1e transistor van de laatste trap van de indicator. Het lampje in de collector keten van de tweede transistor is hier echter vervangen door een zogenaamde univibrator (fig. 4) (DE WAARD, 1961).

Zodra T_2 geleid zal door T_3 eveneens stroom gaan vloeien doordat de basis-collector keten gesloten is door een weerstand ($4\text{ M}\cdot 7$). In de collector keten is de spoel van een relais opgenomen waarmee de sirene in werking wordt gezet (fig. 5). Wordt de basis van T_3 nu tijdelijk verbonden met de $+6\text{ V}$ spanning dan blokkert T_3 omdat nu de basis-spanning hoger is dan die van de emitter. De spanning over de relais-spoel valt weg en hierdoor daalt de spanning aan de basis van T_4 en deze gaat geleiden. Door de spanningsstijging aan de collector van T_4 door de grotere val over de weerstand van $122\ \Omega$ wordt de condensator van $8000\ \mu\text{F}$ opgeladen via de weerstand $4\text{ M}\cdot 7$. Is de spanning ver genoeg gestegen dan wordt de basis van T_3 weer negatief ten opzichte van de emitter en T_3 gaat geleiden. Door de spanningsval over de spoel wordt T_4 nu geblokkeerd door de spanningsdeler tussen relaispoel en collector van T_2 . De sirene is nu weer in bedrijfsgeschakeld. Door de grote RC tijd zal dit pas gebeuren na ca. 25 minuten. Met de instelpotentiometer van 1 K is deze tijd te verlengen of te verkorten. Is in deze tijd het te hoge niveau in de tank opgeheven dan is de basis-collector keten van T_1 onderbroken waardoor T_2 wordt geblokkeerd en de univibrator stroomloos wordt, waarmee ook de bekrachtiging van het relais wegvalt zodat de sirene uitgeschakeld blijft tot een volgend hoog niveau.

Beveiliging pomp en overstroming van de tank

Mocht om een of andere reden de tank niet gevuld worden bij een indicatie voor te laag niveau, dan zou de mogelijkheid bestaan dat de aanvoerpomp lucht gaat aanzuigen of zelfs geheel droog zou lopen. Om dit te voorkomen is het contact 2 aangebracht op een zodanige hoogte dat nog ca. $\frac{1}{2}\text{ m}^3$ water in voorraad is. In fig. 6 is het beveiligingssysteem weergegeven. Zolang de basis collector keten gesloten is laat

T_1 een stroom door. Door de spanningdeler, gevormd door R_1 , R_2 en R_3 , wordt de basis van T_2 op een zodanige spanning gebracht dat T_2 niet geleidt. Komt het niveau in de tank te laag dan wordt T_1 geblokkeerd. De spanningval over R_1 neemt af zodat de basis van T_2 op een hogere potentiaal komt dan de emitter. T_2 gaat geleiden en de collectorstroom bekrachtigt een relais welke de uitschakelstroom voor het pomprelais inschakelt. De toevoerpomp wordt hierdoor uitgeschakeld en het centrale alarmsysteem voor storingen treedt in werking. Na het vullen van de tank kan het beveiligingsrelais voor de pomp weer worden ingeschakeld.

Voor een te hoog niveau in de tank is een contact aangebracht op een zodanige hoogte dat nog 1 m^3 in de tank kan. Hierop is een zelfde schakeling aangebracht als voor de indicatie, echter aangepast voor 24 V voeding. Het lampje is hier vervangen door een relaisspoel die de uitschakelstroom voor het beveiligingsrelais van de afvoerpomp in werking zet. Uit de ruimte wordt nu geen water meer in de tank gepompt. Gelijk met het uitschakelen van de afvoerpomp treedt de centrale alarmering in werking. Op het relais kan ook de schakelstroom voor een magneetventiel worden aangesloten welke de vulleiding van de bronpomp naar de tank kan afsluiten.

REGISTRERENDE EN NIET REGISTRERENDE MEETMOGELIJKHEDEN

Debietmetingen

De toegevoerde hoeveelheid water wordt geregeld met een parabolische afsluiter in de persleiding van de pomp. De doorgelaten hoeveelheid stroomt via een meetbak met geijkte overstorten naar een verdeelbak. De overstorten zijn zodanig gekozen dat één Thomson meetschot van 90° correspondeert met de aanwijzing van een flowrecorder (Arkon, model 1600). Een tweede Thomson meetschot heeft een hoek van $11,4^\circ$, zodat voor de doorstromende hoeveelheid de aflezing van de recorder met 0,1 moet worden vermenigvuldigd. Voor hoeveelheden boven de $20 \text{ m}^3/\text{uur}$ wordt een

Cipoletti-meetschot gebruikt. De aflezing van de recorder moet hiervoor worden gecorrigeerd met behulp van een ijkgrafiek. Op de zijkant van de meetbak is een peilnaald aangebracht. De vorm van de meetbak is zodanig dat met eenvoudige formules de overstromende hoeveelheid is te berekenen uit de gemeten hoogte (Techn. Vraagbaak). De metingen met behulp van de peilnaald en de aflezing van de recorder zijn slechts bedoeld als indicatie voor een gewenste instelling.

Achter het model wordt de doorstromende hoeveelheid water opgevangen in een betonnen bak. In deze bak zijn twee peilnaalden (I. C. W. -productie.) geplaatst met instelbare hoogte zodat tussen de bij deze instellingen behorende niveaus een bekende hoeveelheid water hoort (fig. 7). Op de peilnaalden is een elektrische chronometer (Rowanteller type EC 510) aangesloten. Raakt het water de onderste peilnaald dan wordt de counter gestart en deze telt in honderdsten van seconden de tijd die het water nodig heeft om tot de bovenste peilnaald te stijgen. Zodra deze peilnaald het wateroppervlak raakt stopt de teller. Een zekere onnauwkeurigheid in deze meting treedt op doordat het niet mogelijk is het wateroppervlak zonder enige golfing te laten stijgen. Om deze reden is het noodzakelijk de te meten tijd niet te kort te kiezen en enkele malen te herhalen. Bij dalen van de waterspiegel wordt door het vrijkomen van de bovenste peilnaald een commando aan de teller gegeven om de gemeten tijd af te laten drukken door een printer (Kienzle, type D 14 E). Komt ook de onderste peilnaald vrij dan wordt de teller automatisch weer op 0 geschakeld. In combinatie met de automatische werking van de afvoerpomp is het mogelijk een meting een aantal malen te herhalen zonder dat handbediening of toezicht nodig is. Schematisch is de cyclus weergegeven in fig. 7. De vlotterschakelaars zijn op hoogte instelbaar, zodat bij kleine debieten een kortere cyclus kan worden gekozen.

Bovenstaande metingen kunnen alleen worden toegepast bij constante debieten. Is de hoeveelheid per tijdseenheid niet constant dan is de mogelijkheid aanwezig door elektronisch wegen een afvoerkromme als functie van de tijd te verkrijgen. Hiertoe wordt het uitstromende water of een constant deel van deze hoeveelheid, toegevoerd aan een bak met een inhoud van 200 liter (ontwerp I.C.W./

T.F.D.L., constructie T.F.D.L.). Deze bak is opgehangen aan een zogenaamde transducer (Philips, type PR 6101 P/02 HK) een apparaat om mechanische krachten om te zetten in elektrische. De transducer geeft een spanning af via een meetbrug (Philips, type PR 7737/01), welke recht evenredig is met het aanhangende gewicht. Door een voorziening op de brug is het mogelijk het leeg gewicht van de bak te compenseren, waardoor door de brug een spanning wordt afgegeven evenredig met de netto inhoud van de bak. Deze afgegeven spanning wordt door middel van een recorder (Philips, type PM 8000) vastgelegd, die zodanig kan worden ingesteld dat volle schaaluitslag overeenkomt met 200 liter water in de bak. Door de lineairiteit van het systeem is een directe aflezing mogelijk.

De ophanging van de bak in een juk is zodanig uitgevoerd dat de bak bij een inhoud van 200 liter gaat kantelen door een verplaatsing van het zwaartepunt. Een geleiding met zeer geringe wrijving zorgt ervoor dat de bak niet van het mes van de transducer kan vallen. Door het leeglopen van de bak verplaatst het zwaartepunt zich weer, waardoor de bak in de horizontale stand terugkomt. De gewichtstoename tot een inhoud van 200 liter wordt nu opnieuw geregistreerd. De onderbreking van de registratie hoeft niet als een bezwaar te gelden daar meestal geleidelijk of periodiek verlopende debieten worden gemeten. De transducer geeft een nauwkeurigheid van 0,25%. Samen met de maximale miswijzing van 200 gram door de wrijving van de bak bij volle belasting kan voor deze meetopstelling met een nauwkeurigheid van 0,5% worden gerekend. Daar ook de recorder een nauwkeurigheid heeft van 0,5% is in het ongunstigste geval de fout 1%.

Niveaumetingen

Voor niveaumetingen in de modelopstelling zijn twee peilnaalden (De Koningh, type 1460) aanwezig met elektronische indicatie. De peilnaalden zijn nauwkeurig op gelijke hoogte opgesteld. Een afleesnauwkeurigheid tot op 0,1 mm is mogelijk. Door langzame golfbewegingen in de proefopstelling zijn hoogteverschillen kleiner dan 0,5 mm over een afstand van 8 m niet meer betrouwbaar te meten.

Met behulp van een differentiaal . manometer met optische ver-
groting (v. Essen, nr. 7302) kunnen ondanks een afleesmogelijkheid
tot op 0,01 mm geen betere resultaten worden verkregen dan met de
peilnaalden, daar de benodigde lange toevoerleidingen tot nog toe
niet verklaarbare fluctuaties veroorzaken.

LITERATUUR

- HOMMA, F. 1968. Een grondwater potentiaalsonde met elektronische
indicatie. Cult. Techn. Tijdschrift.
- WAARD, H. DE, 1961. Elektronica. Academische Bibliotheek. W. de
Haan N. V. Zeist.
- TECHNISCHE VRAAGBAAK. Afdeling Weg- en Waterbouw. Uitg.
Kluwers.

