

Alarm- schakelingen voor zelfbouw



PHILIPS

Alarmschakelingen voor zelfbouw

Alle in deze publicatie opgenomen gegevens zijn medegedeeld zonder octrooi-garantie van de N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken te Eindhoven.
Copyright: N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken, Eindhoven, 1974.
Nadruk, ook gedeeltelijk, is verboden.

Inhoud

	Inleiding	
1	Iets over alarmschakelingen	
1.1	Inleiding	
1.2	De drie delen van een alarm-schakeling	
1.3	Opnemers	
1.4	Mechanische opnemers	
1.4.1	Inleiding	
1.4.2	Verbreekcontacten	
1.4.3	Maakcontacten	
1.4.4	Reedcontacten	
1.5	Optische opnemers	
1.6	Thermische opnemers	
1.7	Akoestische opnemers	
1.8	Elektromagnetische opnemers	
1.9	Serie- en parallelschakeling van opnemers	
1.9.1	Parallelsysteem	
1.9.2	Seriesysteem	
1.10	Alarmgevers	
1.10.1	Optische alarmgevers	
1.10.2	Akoestische alarmgevers	
1.11	Het voeden van alarmschake-lingen	
1.11.1	Voeden uit batterijen of het net	
1.11.2	Voeden uit accu's	
2	De elektronische zoemer	
2.1	Inleiding	
2.2	Mechanische opnemers	
2.3	Optische opnemers	
2.3.1	Alarm bij licht of duisternis	
2.3.2	Verlengde alarmduur bij verduistering	
2.3.3	Verlengde alarmduur bij verlichting	
2.3.4	Vertraagd alarm bij verlichting	
2.3.5	Alarm met houdschakeling	
2.3.6	Uitbreiding van het aantal opnemers	
3	De elektronische schakelaar	
3.1	Inleiding	
3.2	Mechanische opnemers	
3.2.1	Maakcontacten	
3.2.2	Verbreekcontacten	
3.2.3	Gecombineerde alarmschakeling voor ramen en deuren	
3.3	Optische opnemers	
3.3.1	Alarm bij verlichting	
3.3.2	Alarm bij verduistering	
3.3.3	Verlengde alarmduur bij verlichting	
3.4	Thermische opnemers	
3.4.1	Algemeen	
3.4.2	Brandalarm	
3.5	Akoestische opnemers	
3.5.1	Algemeen	
3.5.2	Akoestisch relais	
3.5.3	Akoestisch relais met verhoogde gevoeligheid	
3.5.4	Akoestisch relais met zelfbouw-voorversterker	
4	Alarmschakelingen met piëzoxyde	
4.1	Inleiding	
4.2	PXE-zender	
4.3	PXE-ontvangers	
4.3.1	PXE-ontvanger met lampje	
4.3.2	PXE-ontvanger met elektro-nische zoemer	
4.3.3	PXE-ontvanger met elektro-nische schakelaar	
4.4	PXE-ontvangers met terugkop-peling	
4.4.1	Teruggekoppelde PXE-ontvanger met lampje	
4.4.2	Teruggekoppelde PXE-ontvanger met elektronische zoemer	
4.4.3	Teruggekoppelde PXE-ontvanger met elektronische schakelaar	
4.5	Bewegingsdetectors	
4.5.1	Inleiding	
4.5.2	Bewegingsdetector met lampje	
4.5.3	Bewegingsdetector met elektronische zoemer	
4.5.4	Bewegingsdetector met elektronische schakelaar	
	Onderdelenlijsten	
	Alle schakelingen die in dit boekje worden gepubliceerd zijn nauwgezet ontworpen en uitvoerig beproefd. Het nabouwen zal in het algemeen, ook voor minder bedreven hobbyisten, geen problemen opleveren. Philips kan echter geen aansprakelijkheid aanvaarden voor de juiste werking van deze schakelingen.	

Inleiding

Het probleem van een doelmatige bewaking en beveiliging van eigendommen is al zo oud als de wereld. Door de eeuwen heen zijn er mensen geweest die zich aan de bezittingen van anderen wilden vergrijpen en dus ook mensen die zich daartegen wilden wapenen. Er zijn tegenwoordig verschillende manieren om het risico van brand, inbraak en diefstal te beperken. Een oude methode is het gebruik van een brandvrije, zeer degelijk gebouwde ruimte waarin geen ongewenste personen kunnen doordringen. Als u al uw eigendommen op die manier wilt beveiligen, moet u echter in een kluis gaan wonen.

De tweede methode is het afsluiten van verzekeringen. U hoeft dan niet veel moeite te doen om uw huis brandveilig en inbraakvrij te maken, in elk geval niet meer dan de verzekeringsmaatschappij eist. Bij inbraak of brand dekt de verzekering de schade. Dit is een gevaarlijke methode, want in de eerste plaats is de uitkering zelden voldoende om het verloren gegane door nieuw te vervangen, en in de tweede plaats is niet elk verlies in geld uit te drukken. Wat schiet u op met een bedrag in geld voor uw kostbare postzegelverzameling die verbrand of gestolen is? Wat hebt u aan een geldelijke vergoeding voor gestolen kunstvoorwerpen, die misschien geen hoge handelswaarde, maar voor u wel een hoge persoonlijke waarde hebben?

Het onvolmaakte van de twee genoemde methoden heeft de belangstelling voor de derde methode sterk gestimuleerd. Die methode berust op het gebruik van alarmschakelingen, meestal elektronische systemen die bij brand of bij het binnendringen van onverlaten alarm slaan. In dit boekje vindt u een aantal alarmschakelingen beschreven die zich lenen voor zelfbouw. Ze berusten op verschillende principes. Sommige zijn eenvoudig van opzet, andere zijn wat gecompliceerder. Maar alle kunnen ze bijdragen tot een betere beveiliging van woningen, auto's, kostbare voorwerpen en dergelijke tegen brand, inbraak en diefstal.

Geen van de drie methodes kan u volledig behoeden voor de genoemde onheilen. Samen komen ze echter een heel eind. Onder het motto „alle goede dingen bestaan uit drie” verdient het dan ook aanbeveling:

- 1) uw huis onaantrekkelijk en moeilijk toegankelijk te maken voor ongenode gasten en te zorgen voor een grote mate van brandveiligheid; de politie en de verzekeringsmaatschappijen verstrekken dikwijls nuttige tips

- 2) als punt 1 gefaald heeft, d.w.z. als de inbreker tòch binnengedrongen is of de brand tòch uitgebroken, treedt de alarmfase in; alarm-schakelingen zorgen voor een snelle en doeltreffende detectie van brand of inbraak. Met dit deel van het totale beveiligingsgebeuren houdt dit boekje zich bezig.
- 3) als ook punt 2 het kwaad niet heeft kunnen keren, verschijnt de verzekeringsmaatschappij ten tonele. Het is niet te hopen dat het zo ver komt, maar het is wel zaak u goed te verzekeren.

1 iets over alarmschakelingen

1.1 INLEIDING

Onder een alarmschakeling verstaan wij in dit boekje een schakeling die automatisch reageert op een verschijnsel of gebeurtenis. Dat is een zeer ruime definitie, waaronder ook tal van andere automatische schakelingen te vangen zijn, maar voor ons doel is hij toch wel bruikbaar.

Het is in het algemeen niet mogelijk een toestel te bouwen dat rechtstreeks reageert op hetgeen wij willen signaleren. Er is bij voorbeeld geen apparaat dat een inbreker kan onderscheiden van een rechtschapen persoon. Voor het signaleren van inbrekers proberen we daarom één kenmerkend facet te vinden waarvoor we een passende schakeling kunnen bouwen. Dat facet kan zijn het openen van een deur of een raam, het breken van een ruit of het onderbreken van een lichtstraal. Strikt genomen hoeft geen van deze gebeurtenissen per sé de aanwezigheid van een inbreker te betekenen. U kunt zelf degene zijn die de deur opent of de lichtstraal onderbreekt; de ruit kan breken door de wind of doordat kwajongens er een bal doorheen schoppen.

Doorgaans is het niet zo moeilijk een schakeling te bedenken die reageert op het openen van een deur, het onderbreken van een lichtstraal of iets dergelijks. De grootste moeilijkheid is echter om een inbraakbeveiliging zo te ontwerpen dat hij:

- 1) op elke inbraakpoging reageert
- 2) nooit vals alarm geeft

Hetzelfde geldt natuurlijk voor brandbeveiligingsinstallaties en dergelijke.

1.2 DE DRIE DELEN VAN EEN ALARMSCHAKELING

Een alarmschakeling bestaat in het algemeen uit drie delen (zie afbeelding 1.1). Het eerste deel is de opnemer of detector, een kunstmatig zintuig, bij voorbeeld een schakelaar, een lichtgevoelige weer-



afb. 1.1

stand (LDR), een temperatuurgevoelige weerstand (thermistor of NTC-weerstand), een microfoon of iets dergelijks. Dit „zintuig” neemt iets waar: het openen van een deur of raam, het onderbreken van een lichtstraal, een plotselinge temperatuurstijging, een geluid en zo voort. Het tweede deel van de alarmschakeling is het „brein”, het elektro-

nische gedeelte dat de signalen van de „zintuigen” interpreteert en uitmaakt of er reden is alarm te slaan. Zo ja, dan activeert het elektronische gedeelte het derde deel van de alarmschakeling, de eigenlijke alarmgever. Ook daarbij bestaat weer keus uit een groot aantal mogelijkheden. Alarm kan worden gegeven met lampjes, claxons, bel-
len, zoemers, noem maar op.

1.3 OPNEMERS

Het aantal opnemers, dat wil zeggen elementen die op een bepaald verschijnsel of een gebeurtenis reageren, is erg groot. Hoewel het niet de bedoeling is alle soorten en typen in dit boekje uitgebreid te behandelen, is het voor de duidelijkheid wellicht zinvol de opnemers naar hun soort als volgt te rubriceren:

- mechanische opnemers
- optische opnemers
- thermische opnemers
- akoestische opnemers
- elektromagnetische opnemers

1.4 MECHANISCHE OPNEMERS

1.4.1 Inleiding

Een „mechanische opnemer” is een toestel dat twee contacten met elkaar verbindt of het contact tussen twee punten verbreekt. De bekendste mechanische opnemer is ongetwijfeld de schakelaar, maar er zijn ook andere vormen denkbaar die vaak zelfs beter bruikbaar zijn voor ons doel dan de gewone schakelaar.

1.4.2 Verbreekcontacten

Voor het beveiligen van ramen en deuren hebben verbreekcontacten enkele interessante voordelen. Eén voordeel is dat een verbreekcontact constructief eenvoudiger is dan een maakcontact. Het kan in zijn simpelste vorm bestaan uit een geleidend draadje (bij voorkeur dun koperdraad) dat tussen twee contacten (spijkertjes of iets dergelijks) is gespannen en aldus een stroomkring sluit. Het verbreekdraadje wordt zo gespannen dat het breekt als iemand de deur of het raam opent of dat hij het stuk loopt als hij een bepaalde plaats passeert.

Een andere vorm van een verbreekcontact bestaat uit twee verende strookjes koper of messing, waarvan er één aan de binnenkant van het kozijn en het andere aan de smalle kant van deur of raam wordt bevestigd, natuurlijk zodanig dat ze bij gesloten raam of deur contact met elkaar maken. Een voordeel hiervan is dat het verbreekcontact niet „gerepareerd” hoeft te worden als men zelf, na uitschakeling van de alarminstallatie, deur of raam openzet. Na het sluiten van de deur of het raam en het inschakelen van het alarmsysteem is de schakeling onmiddellijk weer bedrijfsklaar. Een ander voordeel is dat de contacten bij gesloten deur of raam onzichtbaar zijn. Dat voordeel telt alleen als u de toevoerdraden ook goed wegwerkt.

Ruiten kunnen worden beveiligd met dunne stroken aluminiumfolie die

op enkele centimeters van de rand rond de ruit worden geplakt. Hoe dat door vakmensen gedaan wordt kunt u zien op de etalageruiten van menige juwelier. De stroken zijn niet onzichtbaar, maar wel effectief, want het is niet mogelijk de ruit te breken zonder meteen ook het aluminiumfolie te verbreken.

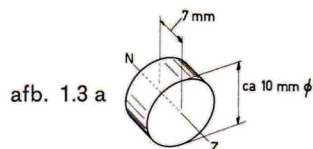
1.4.3 Maakcontacten

Een mechanische opnemer met maakcontacten is doorgaans lastiger dan één met verbreekcontacten. Maakcontacten worden dan ook alleen toegepast als verbreekcontacten niet mogelijk zijn. Dit is bij voorbeeld het geval bij het beveiligen van deurmatten en dergelijke. Van stevig koper kunnen twee contacten worden gemaakt die zo stug zijn, dat het gewicht van de mat niet voldoende is om ze te sluiten. Wel echter het gewicht van een mens.

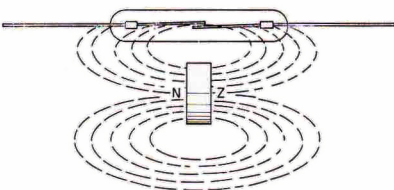
Er zijn echter ook deurschakelaars met maakcontacten in de handel. Deze worden in de regel gebruikt voor het bedienen van winkelbellen of het inschakelen van kastverlichting bij het openen van de deur. Een nadeel van deze schakelaars is dat ze meestal moeilijk aan het oog te onttrekken zijn.

1.4.4. Reedcontacten

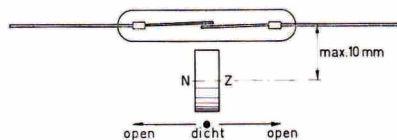
Een reedcontact bestaat uit twee verende tongen van nikkelijzer die in een glazen buisje zijn ondergebracht, gevuld met stikstof. Normaal maken de twee tongen geen contact met elkaar, maar als de reedschakelaar in een voldoende krachtig magnetisch veld komt, trekken zij elkaar aan en wordt het contact gesloten. Het magnetische veld kan afkomstig zijn van een permanente magneet of een elektromagneet. De laatste biedt voor ons doel weinig perspectief, maar de permanente



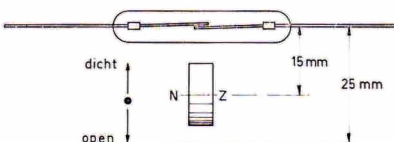
1.3 b



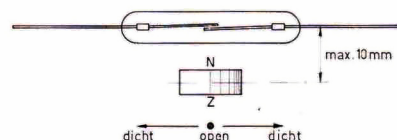
1.3 d

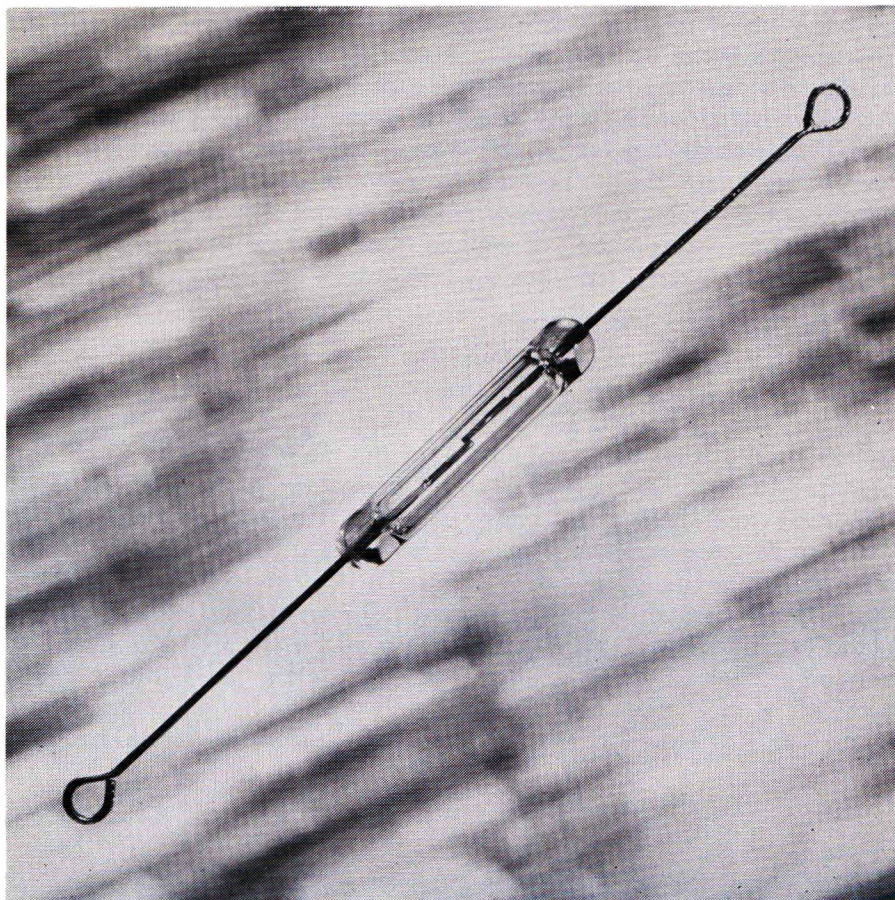


1.3 c



1.3 e





afb. 1.2

magneet, die niet groot hoeft te zijn, is bijzonder handig. De reedschakelaar is zeer betrouwbaar doordat de hermetisch gesloten omhulling verhindert dat er stof of vuil tussen de contacten komt. Ook met de permanente magneet kan niet veel gebeuren dat de betrouwbaarheid van de combinatie in gevaar brengt.

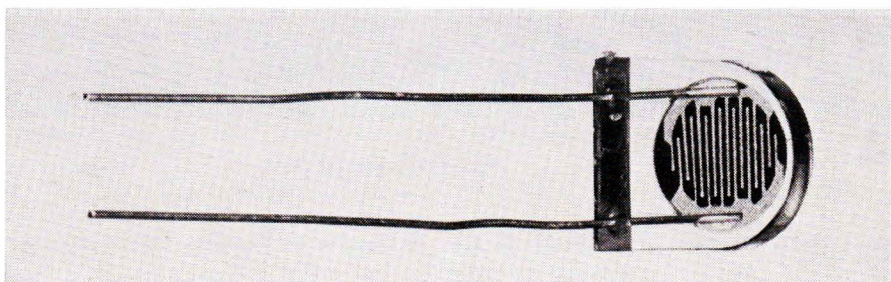
In afbeelding 1.2 ziet u een Philips reedschakelaar. Afbeelding 1.3 toont een aantal combinatiemogelijkheden van een reedschakelaar en een permanente magneet. De ferroxdure-magneet van afbeelding 1.3b sluit de contacten van de reedschakelaar als de afstand tussen beide ongeveer 15 mm bedraagt. Voor een goede werking verdient een zo klein mogelijke afstand echter de voorkeur. Als de contacten gesloten zijn en de magneet wordt weer van de reedschakelaar verwijderd, zullen de contacten zich openen als de afstand tussen schakelaar en magneet circa 25 mm bedraagt.

Meestal zal de opstelling van afbeelding 1.3d het best voldoen voor het beveiligen van ramen en deuren. Het permanente magneetje wordt in raam of deur ingelaten. Zo dicht mogelijk bij de plaats waar het magneetje zich bevindt als de deur of het raam gesloten is, en vanzelf-

sprekend in de juiste stand ten opzichte van het magneetje, wordt de reedschakelaar in de sponning ingelaten. Magneet en reedschakelaar kunnen op deze manier gemakkelijk aan het oog worden onttrokken. Als er niet voldoende ruimte is om de reedschakelaar dwars te plaatsen, kan de opstelling van afbeelding 1.3d in zijn geheel een kwart slag worden gedraaid. Bij het openen van raam of deur beweegt het magneetje zich dan niet zoals in deze afbeelding met pijltjes is aangegeven, maar als het ware omhoog of omlaag (loodrecht op het papier).

1.5 OPTISCHE OPNEMERS

De voor ons doel meest in aanmerking komende optische opnemer is de lichtgevoelige weerstand, doorgaans kortweg LDR (Light Dependent Resistor) genoemd. LDR's (zie afbeelding 1.4) zijn buitengewoon gevoelig. In donker bedraagt de weerstand meer dan $1\text{ M}\Omega$ en bij een lichtsterkte van 1000 lux (wat geen buitengewoon grote lichtsterkte is) neemt de weerstand af tot ongeveer $150\ \Omega$. Dit grote verschil tussen licht- en donkerweerstand maakt dat we een LDR kunnen beschouwen als een lichtgevoelige schakelaar. Een gewone mechanische schakelaar heeft in geopende stand een zeer hoge weerstand en in gesloten stand een weerstand van slechts enkele milli-ohm. Men kan dan ook zeggen dat een LDR een lichtgevoelige schakelaar van niet al te beste kwaliteit is, met in gesloten toestand een tamelijk hoge „contactweerstand” en in geopende toestand een niet bijzonder goede isolatie-

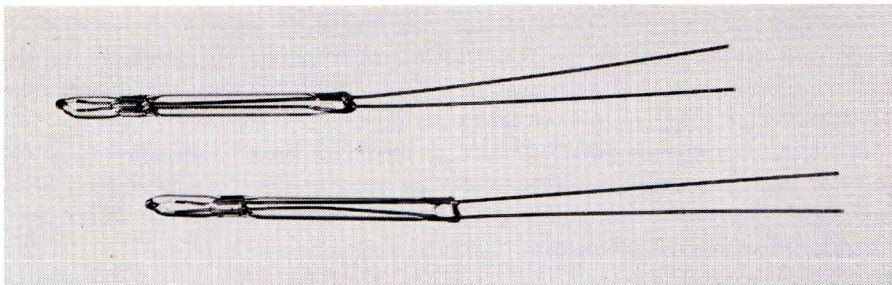


afb. 1.4

weerstand. In de meeste gevallen speelt deze „onvolmaaktheid” echter geen rol. Bij de in dit boekje beschreven alarmschakelingen kan men de LDR daarom meestal beschouwen als een lichtgevoelige schakelaar (i.p.v. een lichtgevoelige weerstand). Dikwijls ook zal men overigens identieke alarmschakelingen kunnen uitrusten met naar keuze mechanische schakelaars of LDR's.

1.6 THERMISCHE OPNEMERS

De meeste in dit boekje beschreven alarmschakelingen zijn bedoeld voor het beveiligen van ruimten of voorwerpen tegen inbraak en diefstal. In dat opzicht hebben thermische opnemers geen functie. Een aantal schakelingen kan echter worden gebruikt voor brandbeveiliging, zodat het zin heeft de thermische opnemers kort te bespreken. Eén



afb. 1.5

van de kenmerken van brand is namelijk het oplopen van de temperatuur en dit kan worden gemeten met een thermistor of warmtegevoelige weerstand. Er zijn twee soorten: NTC- en PTC-thermistors die respectievelijk een negatieve en een positieve temperatuurcoëfficiënt hebben. Wij zullen ons beperken tot de NTC-thermistors, waarvan de weerstand daalt bij stijgende temperatuur. De weerstandsverandering is niet bijzonder groot. Om een indruk te geven: van een bepaald type is de weerstand bij $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ $1000\text{ }\Omega$, bij een temperatuur van $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ is de weerstand afgenomen tot ongeveer $660\text{ }\Omega$. De weerstandsveranderingen zijn dus klein vergeleken met die van de LDR, maar toch ruimschoots voldoende voor het bedienen van bij voorbeeld een elektronische schakelaar.

Afbeelding 1.5 toont een veel gebruikt type NTC-thermistor.

1.7 AKOESTISCHE OPNEMERS

De tot dusver beschreven opnemers zijn eenvoudige elementen die een bepaald verschijnsel direct omzetten in een elektrisch „signaal” dat bij voorbeeld geschikt is om de elektronische schakelaar te besturen. Zo zet een LDR lichtveranderingen rechtstreeks om in weerstandsveranderingen die op hun beurt meteen worden benut om een stroom- of spanningsverandering te realiseren. De thermistor doet hetzelfde bij temperatuurwisselingen en de schakelaar bij bewegingen of verplaatsingen.

Voor geluid bestaat er niet een dergelijk eenvoudig element. Een microfoon of een als microfoon gebruikte luidspreker zet het geluid om in een kleine wisselspanning, waarmee niet zonder meer valt te werken. Om bruikbaar te zijn moet het signaal worden versterkt en gelijkgericht. Een opnemer voor hoorbaar geluid bestaat dan ook uit een microfoon of luidspreker, een versterker en een gelijkrichtschakeling. In hoofdstuk 3.5 wordt een dergelijke schakeling beschreven.

Voor het gebied van de ultrasone geluiden maakt men gebruik van een andere opnemer, namelijk een PXE-element (piëzoxzyde). Een dergelijk element reageert niet op de meeste normale omgevingsgeluiden maar wel op ultrasoon geluid. Een uitzondering op deze regel is de telefoonbel, die veel hogere harmonischen voortbrengt waarvan er enkele in het gebied liggen waarvoor het PXE-element gevoelig is.

De meeste in dit boekje beschreven alarmschakelingen vallen in drie

delen uiteen. Men kan meestal bij voorbeeld de opnemer vervangen door een ander type en de rest van de schakeling ongewijzigd handhaven. Er ontstaat dan een alarmschakeling die bij voorbeeld niet gevoelig is voor licht, maar voor warmte. Bij de PXE-schakelingen is veel meer sprake van een geïntegreerd geheel. Zij lenen zich als het ware minder voor ontleding in afgeronde delen dan de overige alarmschakelingen. Om die reden zullen de PXE-alarmschakelingen in een apart hoofdstuk worden behandeld.

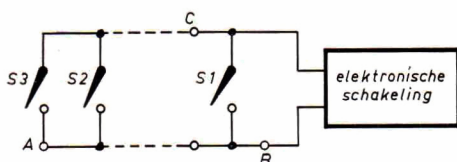
1.8 ELEKTROMAGNETISCHE OPNEMERS

De elektromagnetische opnemer hebben we volledigheidshalve in dit boekje opgenomen, hoewel we geen alarmschakelingen publiceren waarin deze worden gebruikt. Het zijn, de naam zegt het al, elementen die reageren op elektromagnetische straling, d.w.z. op radiogolven. Philips levert professionele alarminstallaties die met elektromagnetische golven werken. De opnemer van deze apparaten is een in een trilholtje geplaatste gunndiode die in sommige gevallen tevens dienst doet als zender. De opnemer reageert op de aanwezigheid van radiogolven van een bepaalde golflengte of op de frequentieverschuivingen die als gevolg van het bekende dopplereffect optreden wanneer de stalingsbundel wordt teruggekaatst door een bewegend object. Elektromagnetische alarmschakelingen lenen zich echter (nog) niet voor zelfbouw.

1.9 SERIE- EN PARALLELSCHAKELING VAN OPNEMERS

1.9.1 Parallelsysteem

In het voorgaande hebben wij opgemerkt dat een LDR kan worden beschouwd als een lichtgevoelige schakelaar met een lage isolatieweerstand en een hoge contactweerstand. Niettemin geldt hetgeen wij hierna schrijven over serie- en parallelschakeling van schakelaars ook voor LDR's, zij het dat het aantal schakelaars dat in serie of parallel kan worden geschakeld, vrijwel onbeperkt groot is, terwijl dat bij LDR's niet het geval is. In het algemeen zullen echter niet meer dan vier of vijf LDR's in serie of parallel geschakeld hoeven te worden, en dat is zonder bezwaar mogelijk. Bij het parallel schakelen van schakelaars (of LDR's) maken we gebruik van een meetkring die in normale toestand niet gesloten is (zie afbeelding 1.6). Zodra één van de schakelaars ge-



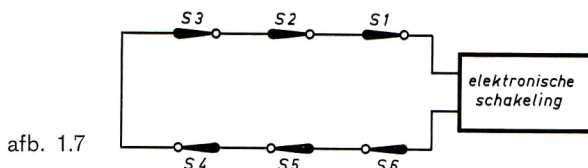
afb. 1.6

sloten wordt, treedt het alarm in werking. Dit systeem heeft verschillende nadelen. Er moeten „echte” schakelaars worden gebruikt; met draden of foliestrookjes valt hier niets te bereiken. Bovendien kan het systeem gemakkelijk onklaar raken, zonder dat we dit merken. Een draadbreek bij A maakt schakelaar S_3 ineffectief. Een breuk bij C stelt

S_2 en S_3 buiten werking en een onderbreking bij B maakt zelfs het hele systeem onklaar. Het is ook nog mogelijk dat een bekwaam inbreker het systeem doorziet en zelf de toevoerdraden doorknipt. Als u het parallelsysteem toepast dient u er dan ook in ieder geval voor te zorgen dat de verbindingsdraden goed weggewerkt worden.

1.9.2. Seriesysteem

Het in afbeelding 1.7 getekende seriesysteem heeft niet de nadelen van het parallelsysteem. Bij dit systeem is de meetkring in normale toestand gesloten. Elke onderbreking van de kring stelt het alarm in werking, onverschillig of één van de schakelaars wordt geopend of dat er draadbreek optreedt. Als iemand wil proberen het systeem buiten werking te stellen zal hij moeten proberen de schakelaars te overbruggen, dat wil zeggen kort te sluiten. Dat is natuurlijk veel lastiger dan het doorknippen van een draad, zoals bij het parallelsysteem. Een slecht contact of draadbreek wordt onmiddellijk gesignaleerd doordat het alarm dan in werking komt.



Bij het seriesysteem hoeven niet uitsluitend „echte” schakelaars te worden gebruikt. Er kunnen ook verbreekdraden en foliestroken worden gebruikt. Het is zelfs zonder bezwaar mogelijk deze drie soorten opnemers te combineren, zodat ramen en deuren worden beveiligd met verbreekschakelaars, de ruiten met stroken aluminiumfolie en nauwe doorgangen met verbreekdraden.

Dezelfde voordelen gelden wanneer een aantal LDR's in serie wordt geschakeld, die in normale toestand worden belicht door bij voorbeeld een gloeilampje. Wanneer de lichtstraal wordt onderbroken of het lampje doorbrandt gaat het alarm werken.

1.10 ALARMGEVERS

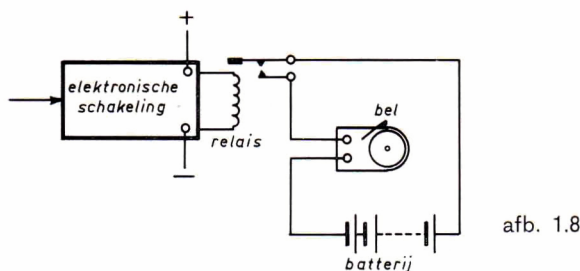
1.10.1 Optische alarmgevers

Er kan op verschillende manieren alarm worden gegeven, bij voorbeeld optisch of akoestisch. In het eerste geval gaat een lampje branden op een plaats waar dat opvalt, in de woonkamer, boven het bed of in de woonkamer van de burens als men afwezig is. Het voordeel van een optische alarmgever is dat degene die het alarm in werking stelt daarop niet opmerkzaam wordt gemaakt. Het is een zgn. „stil alarm”. In zeker opzicht is dat ook een nadeel, want het gaan branden van een lampje is geen erg opvallende gebeurtenis. Als men niet in het vertrek is waar het lampje is aangebracht merkt men niet dat het alarm is overgegaan en zelfs als men zich wel in dat vertrek bevindt is het niet zeker dat men het branden van het lampje opmerkt.

1.10.2 Akoestische alarmgevers

Meer mogelijkheden biedt een akoestisch alarm, het meest beproefde van alle alarmsystemen. Sinds mensenheugenis worden alarmsystemen met optische en akoestische opnemers gebruikt die bij onraad een duidelijk hoorbaar signaal geven. De wetenschappelijke naam van dit systeem is **canis familiaris** en het brengt een blaffend geluid voort. De gans is, sinds de dagen van het Capitool, als waakdier in onbruik geraakt maar is niettemin buitengewoon waakzaam.

Honden en ganzen zijn echter niet altijd bruikbaar voor bewakingsdoeleinden. Meer eigentijdse akoestische alarmgevers zijn bellen, sirenes en claxons, die alle drie elektrisch werken en zich dus uitstekend lenen voor combinatie met een elektronische schakeling. Ze kunnen echter bezwaarlijk rechtstreeks door de elektronische schakeling worden ingeschakeld. Het gebruik van een relais dat door de elektronische schakeling wordt bekrachtigd en dat op zijn beurt de alarmgever inschakelt verdient de voorkeur. Weliswaar werkt bij voorbeeld een elektrische bel („schel”) met een lage spanning en een geringe stroom, maar de onderbreker veroorzaakt dermate hoge spanningspieken dat de elektronische schakeling gemakkelijk defect kan raken als geen relais wordt toegepast. Om dezelfde reden verdient het aanbeveling een bel uit een afzonderlijke batterij te voeden, want anders kunnen de spanningspieken toch nog de elektronische schakeling bereiken. Hiervoor kunnen gewone droge batterijen worden gebruikt, bij voorbeeld twee platte batterijen van elk 4,5 volt in serie geschakeld (zie afbeelding 1.8). Als het geen bezwaar is dat de bel



afb. 1.8

niet werkt wanneer de netspanning weggevallen is, kan ook een beltransformator worden gebruikt. Hetzelfde geldt voor claxons, die te kust en te keur bij elke autosloperij voorhanden zijn. Ook deze werken op een lage spanning (6 of 12 volt, afhankelijk van het autotype waaruit hij afkomstig is) maar bezitten een onderbreker die hoge spanningspieken veroorzaakt. Daarbij komt nog dat een claxon een stroom van verscheidene ampères vraagt, zodat voor het inschakelen een relais met forse contacten nodig is. Voeden van een claxon uit droge batterijen is niet mogelijk (die kunnen niet voldoende stroom leveren) en uit een netvoedingseenheid is niet praktisch omdat die in verband met de grote stroomsterkte duur is. Bovendien leidt het wegvallen van de netspanning tot het uitvallen van het alarmsysteem. De meest praktische oplossing is voeden uit een autoaccu. Ook hiervoor kan men bij een autosloperij terecht. Accu's die niet meer in staat zijn een auto-

motor te laten starten kunnen nog zeer goed een claxon laten werken. Doordat accu's een zeer lage inwendige weerstand hebben worden de door de onderbreker van de claxon veroorzaakte spanningspieken onschadelijk gemaakt. Daardoor kan de elektronische schakeling uitstekend uit dezelfde accu worden gevoed. Zie verder onder „Het voeden van alarmschakelingen”, paragraaf 1.11.

Sirenes werken doorgaans met 220 volt netspanning en moeten dus in elk geval via een relais worden ingeschakeld. In verband met die hoge en gevaarlijke spanning en omdat ze duur zijn verdienen ze geen aanbeveling.

Een bescheiden akoestische alarmgever, die u in dit boekje regelmatig zult ontmoeten (hoofdstuk 2 is eraan gewijd), is de elektronische zoemer H 6714. Deze alarmgever brengt een beschaafd toentje voort dat niet stratenver te horen is, maar in veel gevallen is dat ook helemaal niet nodig.

1.11 HET VOEDEN VAN ALARMSCHAKELINGEN

1.11.1 Voeden uit batterijen of het net

Beide voedingsmethoden hebben voordelen en nadelen. Een netvoedingseenheid (bij voorbeeld Philips NL 7222, NL 7227 of R 6704) kost eenmaal enkele tientjes, maar dan bent u verder ook van de kosten af want het elektriciteitsverbruik is vrijwel te verwaarlozen. Op de duur is netvoeding dan ook goedkoper dan batterijvoeding. Een nadeel kan zijn dat de werking van de alarmschakeling afhankelijk is van de aanwezigheid van netspanning. Weliswaar komt het maar zelden voor dat de netspanning wegvalt, maar een uit het net gevoede alarmschakeling kan gemakkelijk buiten werking worden gesteld door de hoofdschakelaar om te draaien of de „stoppen” los te draaien. Batterijvoeding heeft dit nadeel niet. Alarmschakelingen vragen echter altijd enige stroom, veelal niet meer dan enkele milliampère, maar toch voldoende om de batterijen binnen enkele weken uit te putten. Niet alleen zult u dus telkens nieuwe batterijen moeten kopen, maar ook bestaat het gevaar dat de alarmschakeling ongemerkt niet meer werkt doordat de batterijen uitgeput zijn geraakt. Daarbij komt nog dat een uit batterijen gevoede alarmschakeling niet kan worden gecombineerd met een claxon of een bel, tenzij daarvoor een afzonderlijke voedingsbron wordt gebruikt (zie paragraaf 1.10.2).

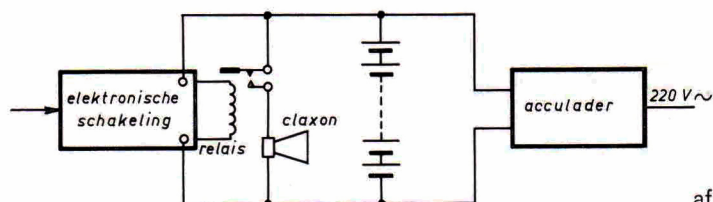
1.11.2 Voeden uit accu's

Voeden uit een (oude) autoaccu heeft enkele belangrijke voordelen. De alarmschakeling werkt onafhankelijk van de netspanning en de accu kan voldoende stroom leveren voor het bekrachtigen van een bel en zelfs van een claxon. De lage inwendige weerstand maakt het mogelijk de elektronische schakeling en de bel of claxon uit dezelfde accu te voeden, zonder dat de hoge spanningspieken die de onderbreker opwekt tot schade zullen leiden. De capaciteit van een accu is bovendien zo groot, dat hij een alarmschakeling gemakkelijk maanden achtereen van voedingsspanning kan voorzien. De eenvoudigste me-

thode is de accu bij voorbeeld elke twee maanden bij te laden door middel van een acculader. De ervaring leert echter dat men dergelijke periodieke handelingen nog wel eens vergeet en dat men niet altijd precies weet wanneer de laatste lading heeft plaats gevonden. Een elegantere methode is het toepassen van druppellading, waarbij de accu voortdurend in volgeladen toestand wordt gehouden door middel van een kleine acculader.

Als een voedingsspanning van 9 volt voorgeschreven is, kunt u het best een twaalf-volts accu nemen en daarvan vier cellen gebruiken, dat wil zeggen de aansluitingen maken tussen de minklem van de eerste cel en de brug tussen de vierde en de vijfde cel. Als de accu voortdurend onder lading staat, zal de spanning om en nabij de 9 volt bedragen.

In deze schakeling werkt de accu als buffer en tegelijk als „noodvoeding”. Het wegvallen van de netspanning heeft geen invloed op de werking van de alarmschakeling.



afb. 1.9

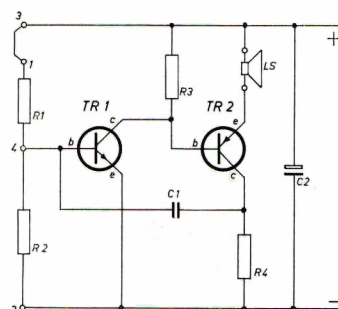
2 De elektronische zoemer

2.1 INLEIDING

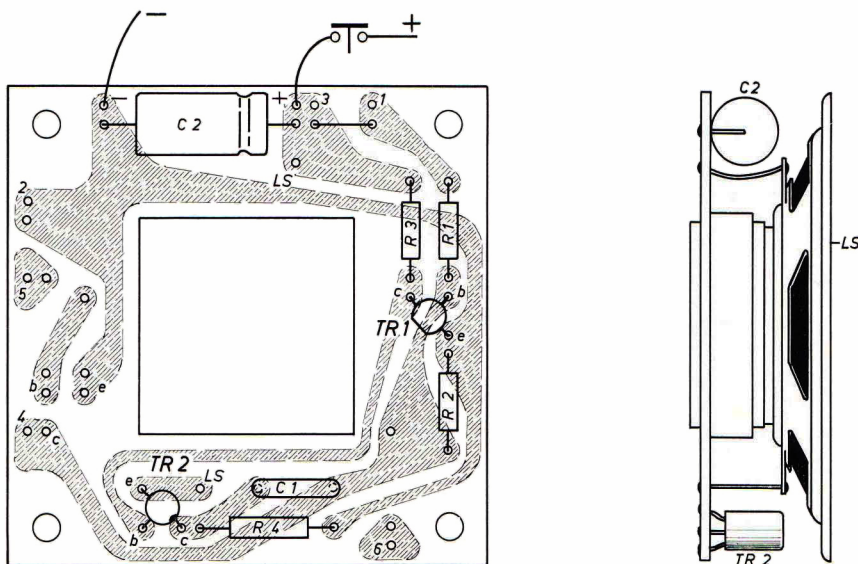
De elektronische zoemer H 6714, verkrijgbaar als Philips onderdelenpakket, is een buitengewoon praktische bouwsteen voor alarminstallaties. Afbeelding 2.1 toont het schema, afbeelding 2.2 de werktekening met het montageplaatje met gedrukte bedrading, waarop de onderdelen worden gemonteerd. Het montageplaatje wordt achterop de luidspreker bevestigd.

De elektronische zoemer werkt in grote lijnen als volgt. Als de doorverbinding 1-3 aanwezig is en een voedingsspanning tussen 4,5 en 9 volt wordt aangelegd, wekken de transistors TR_1 en TR_2 samen een signaal op dat uit een groot aantal frequenties bestaat en daardoor een doordringende en alarmerende toon uit de luidspreker doet komen. De zoemer kan op een groot aantal verschillende manieren geactiveerd worden.

afb. 2.1



afb. 2.2



2.2. MECHANISCHE OPNEMERS

Een schakelaar met een maakcontact kan in één van de twee voedingsleidingen worden opgenomen, mits 1 en 3 doorverbonden zijn. Het is ook mogelijk de voeding continu aan te sluiten en een schakelaar met maakcontact tussen de punten 1 en 3 aan te sluiten (de doorverbinding moet dan vanzelfsprekend worden verwijderd).

In beide gevallen kunnen twee of meer schakelaars parallel worden geschakeld, zoals in afbeelding 1.6 is getekend.

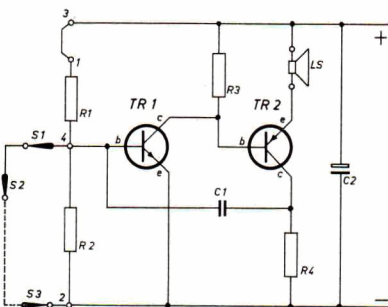
In hoofdstuk 1 hebben wij uiteengezet dat een verbreekschakelaar of een reeks in serie geschakelde verbreekcontacten voordelen heeft vergeleken met het parallelsysteem. De elektronische zoemer kan ook voor het seriesysteem worden gebruikt, zoals in afbeelding 2.3 is getekend. Weerstand R_2 is overbrugd door een drietal schakelaars die normaal gesloten zijn (het mogen er ook meer of minder zijn en het kunnen ook draden, foliestroken e.d. zijn).

2.3. OPTISCHE OPNEMERS

2.3.1 Alarm bij licht of duisternis

Als in afbeelding 2.1 de doorverbinding 1-3 wordt vervangen door een LDR (lichtgevoelige of fotoweerstand), reageert de elektronische zoemer op licht; dat wil zeggen dat bij een bepaalde lichtsterkte de zoemer in werking treedt. Voor een alarmschakeling biedt het omgekeerde, het reageren op duisternis, meestal meer praktische mogelijkheden. Een dergelijke alarmschakeling ontstaat door tussen de punten 2 en 4, dus over R_2 , een LDR te schakelen; de verbinding 1-3 moet daarbij aanwezig zijn. Als een permanente lichtstraal op de LDR wordt gericht, zal de elektronische zoemer geen geluid geven. Wordt de lichtstraal onderbroken, dan zal de zoemer alarm geven. Het onderbreken van de lichtstraal door iemand die met normale snelheid passeert duurt echter zo kort, dat de zoemer in het gunstigste geval een kort „bliepje” uitstoot. Zelfs al zou de passant zo vriendelijk zijn om even stil te staan in de straal, dan nog zou het alarm onmiddellijk stil zijn zodra de lichtstraal niet langer onderbroken is.

afb. 2.3



2.3.2 Verlengde alarmduur bij verduistering

Een oplossing van deze problemen is getekend in afbeelding 2.4. Normaal valt er licht op de LDR, die daardoor een lage weerstand heeft. Dit heeft tot gevolg dat de spanning op het knooppunt van R_1 en R_2 laag is. Wordt de LDR nu tijdelijk verduisterd, dan stijgt de spanning op dit knooppunt. Diode D is zo geschakeld, dat de spanning op de bovenste plaat van condensator C_{11} meestijgt. Met andere woorden: de condensator wordt geladen. Zodra er weer licht op de LDR valt, daalt de spanning op het knooppunt weer, maar diode D voorkomt dat de condensator via onder andere de LDR ontladen wordt. Ontlading vindt alleen plaats via R_{1Z} en R_{2Z} van de zoemer. Deze twee weerstanden hebben een veel hogere waarde dan de LDR en R_1 , zodat het geruime tijd duurt voordat de condensator ontladen is. Al die tijd blijft de zoemer het alarmsignaal geven.

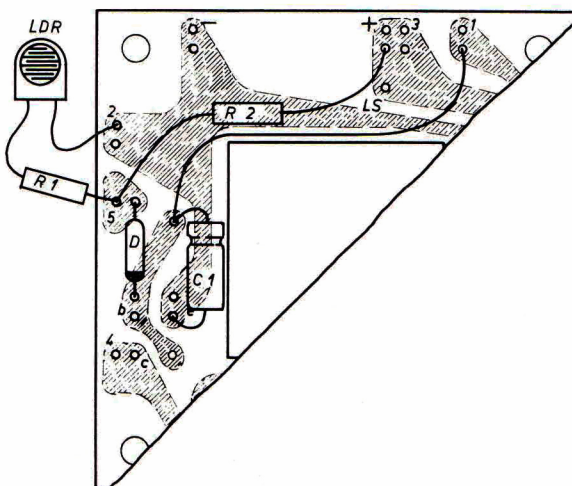
De snelheid waarmee C_1 wordt geladen hangt af van de waarde van R_2 . Een goede waarde voor deze weerstand is 1000 ohm. Een hogere waarde is toegestaan, een lagere niet omdat de laadstroom voor de condensator dan te groot kan worden.

R_1 beperkt het stroomverbruik in de ruststand, d.w.z. wanneer er licht op de LDR valt en deze een weerstand van slechts enkele honderden ohm heeft. Wordt de alarmschakeling uit het net (uiteraard via een geschikte voedingseenheid) gevoed, zodat het ruststroomverbruik niet zo'n grote rol speelt, dan kan deze weerstand kleiner worden genomen of zelfs geheel worden weggelaten.

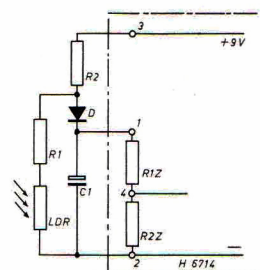
De tijdsduur van de alarmtoon hangt hoofdzakelijk af van de capaciteit van C_1 . Een goede waarde is 150 μF , maar het kan geen kwaad met deze waarde te experimenteren. Hoe groter de capaciteit, des te langer de werkingsduur van de zoemer.

Afbeelding 2.5 laat de montage van de extra onderdelen zien.

afb. 2.5



afb. 2.4

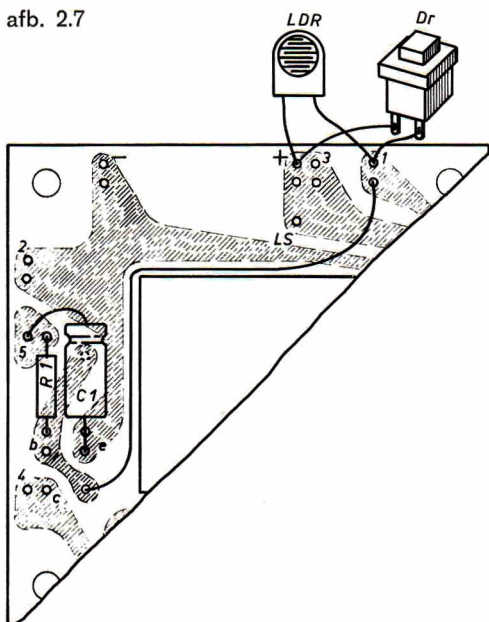


2.3.3 Verlengde alarmduur bij verlichting

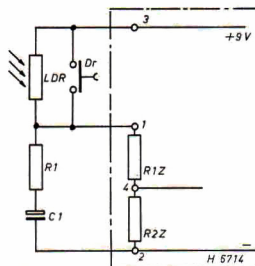
De schakeling van afbeelding 2.6 is in zekere zin het omgekeerde van die uit afbeelding 2.4. In de ruststand is de LDR verduisterd en heeft dus geen hoge weerstand. Daardoor werkt de zoemer niet. Zodra de LDR belicht of schakelaar Dr ingedrukt wordt, zal condensator C_1 via de LDR of de schakelaar en weerstand R_1 worden opgeladen. De alarmtoon blijft in elk geval klinken zolang de LDR belicht of de schakelaar gesloten is, maar ook daarna gaat de zoemer nog even door, totdat de condensator weer ontladen is. Deze schakeling kan worden gebruikt voor het constateren van licht. De LDR kan bij voorbeeld in een la of kast, achter een schilderij, onder een kunstvoorwerp en zo voort worden aangebracht. Als iemand de la of de kast opent of het schilderij of kunstvoorwerp wegneemt, valt er licht op de LDR en gaat het alarm. De schakelaar kan een deurcontact of iets dergelijks zijn.

De werktekening is weergegeven in afbeelding 2.7.

afb. 2.7



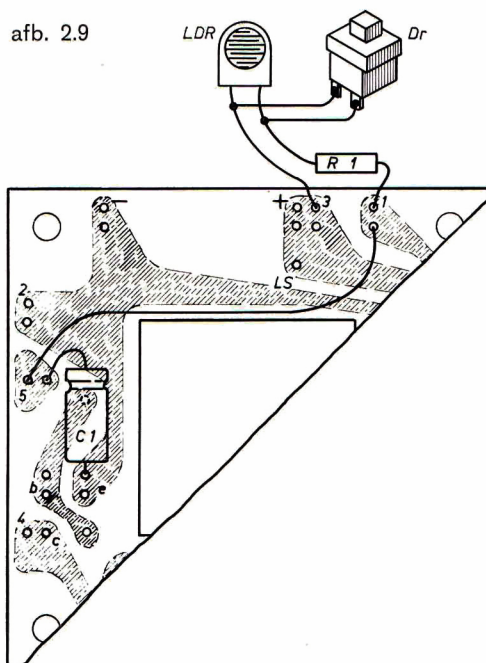
afb. 2.6



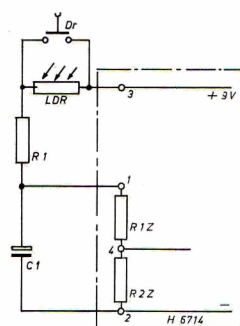
2.3.4 Vertraagd alarm bij verlichting

Het kan gewenst zijn dat de zoemer niet meteen reageert, maar bij voorbeeld alleen als de kassalade of een deur te lang openstaat. Een schakeling met een dergelijke vertraagde reactie is getekend in afbeelding 2.8. Nadat de LDR belicht of de schakelaar gesloten is, duurt het enige tijd voordat condensator C_1 via weerstand R_1 zover opgeladen is, dat de zoemer alarm geeft. R_1 heeft een tamelijk hoge waarde (47 000 ohm) en ook C_1 is vrij groot, zodat een tijdsvertraging van verscheidene seconden kan worden bereikt.

afb. 2.9



afb. 2.8



In afbeelding 2.9 is de montage van de extra onderdelen getekend. De schakeling kan ook nuttig zijn als men wil voorkomen dat degene die het alarm in werking stelt weet wat hij „fout” gedaan heeft. Als de schakeling bij voorbeeld verbonden is met een deurcontact zal een inbreker niet op het idee komen dat het openen van de deur het alarm in werking stelde omdat hij die deur een aantal seconden eerder heeft geopend.

2.3.5 Alarm met houdschakeling

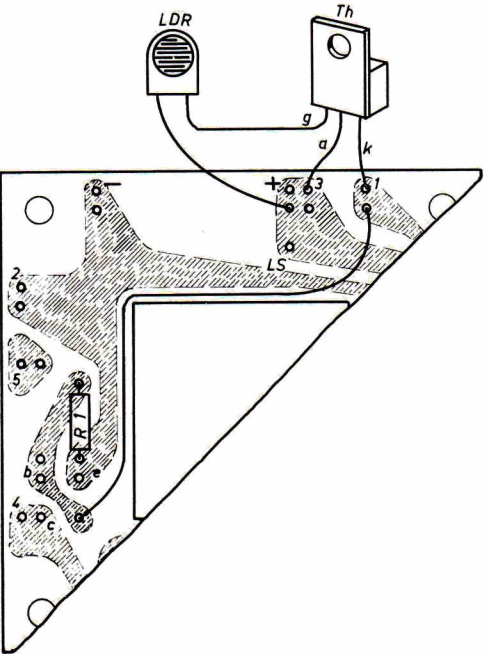
Een houdschakeling kan worden gerealiseerd met een thyristor, zoals in afbeelding 2.10 is getekend. Een thyristor kan worden ingeschakeld, dat wil zeggen in geleidende toestand worden gebracht, door middel van een spanning op de poort (g), maar als hij eenmaal in geleiding gebracht is kan de poort geen invloed meer uitoefenen. De thyristor kan alleen in de niet-geleidende toestand worden teruggebracht door de spanning tussen katode en anode te onderbreken.

In de schakeling van afbeelding 2.10 zal de thyristor in geleiding worden gebracht als op de LDR voldoende licht valt. Wordt de LDR vervolgens verduisterd, dan blijft de thyristor geleiden. Dit heeft tot gevolg dat er stroom blijft lopen via R_{1Z} en R_{2Z} en dat het alarmsignaal blijft klinken totdat de voedingsspanning van de schakeling wordt onderbroken.

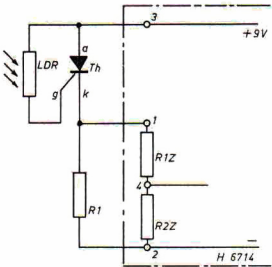
Afbeelding 2.11 toont de montage van de extra onderdelen.

De schakeling van afbeelding 2.12 doet het „omgekeerde”. De thyristor wordt „open” gestuurd als de LDR tijdelijk wordt verduisterd en

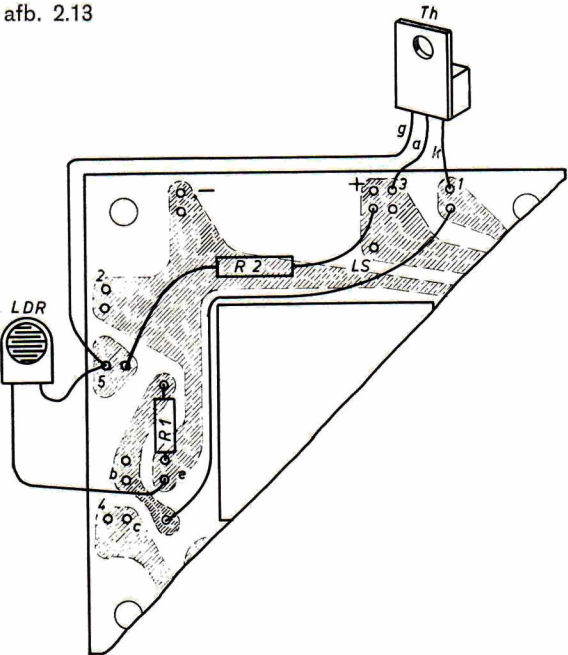
afb. 2.11



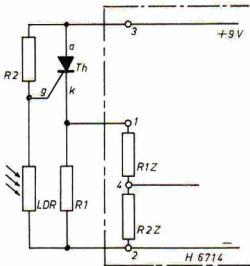
afb. 2.10



afb. 2.13



afb. 2.12



blijft open totdat de voedingsspanning wordt onderbroken. Voor het „terugstellen” van het alarm kan het best een drukschakelaar met verbreekcontacten in de plusleiding van de voeding worden opgenomen. Deze schakelaar moet normaal gesloten zijn en alleen bij het indrukken de contacten verbreken. Het is natuurlijk ook mogelijk de netspanning even uit te schakelen, maar deze methode werkt trager als gevolg van de lading die zich in de condensatoren van de voedingseenheid heeft opgehoopt.

Afbeelding 2.13 laat de bouwwijze van deze schakeling zien.

2.3.6 Uitbreiding van het aantal opnemers

Alle in dit hoofdstuk beschreven alarmschakelingen hebben slechts één opnemer (LDR of schakelaar). In het algemeen kan het aantal opnemers worden uitgebreid tot twee of meer. Daarbij gelden de volgende regels. Als de gebruikte LDR **onder normale omstandigheden** verduisterd is, dus moet reageren op licht, gedraagt hij zich tot op zekere hoogte als een schakelaar met maakcontacten die parallel moeten worden geschakeld overeenkomstig afbeelding 1.6. Met andere woorden: de LDR's moeten parallel worden geschakeld.

Is de LDR onder normale omstandigheden verlicht en moet hij reageren op een onderbreking van het licht, dan gedraagt hij zich min of meer als een schakelaar met verbreekcontacten die in serie moeten worden geschakeld volgens afbeelding 1.7.

Uit het vorenstaande volgt dat in de schakelingen van de afbeeldingen 2.4, en 2.12 de LDR's in serie en in die van de afbeeldingen 2.6, 2.8 en 2.10 parallel geschakeld moeten worden.

3 De elektronische schakelaar

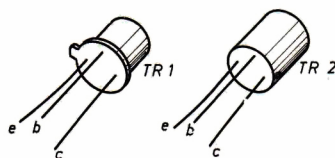
3.1 INLEIDING

De elektronische schakelaar H 6715, verkrijgbaar als Philips onderdelenpakket, is een schakeling die bijzonder veel toepassingsmogelijkheden op alarmgebied heeft. Het is een betrekkelijk eenvoudige schakeling die in feite niets anders doet dan bij een bepaald ingangsniveau „omklappen”. Er zijn echter talloze mogelijkheden om een veranderend ingangsniveau te verkrijgen, bij voorbeeld met schakelaars, lichtgevoelige en warmtegevoelige weerstanden (LDR's en NTC's), microfoons en zo voort. Daardoor kan de schakeling geschikt worden gemaakt om te reageren op geluid, warmte, de stand van een schakelaar, licht, noem maar op. Aan de uitgangszijde is de schakeling al even flexibel. Hij kan lampjes besturen voor signaleringsdoeleinden, maar ook een klein relais bekrachtigen, dat op zijn beurt grotere lampen, bellen, claxons en zelfs kleine elektromotoren in werking stelt. In de handleiding van de H 6715 staan verscheidene toepassingsmogelijkheden beschreven.

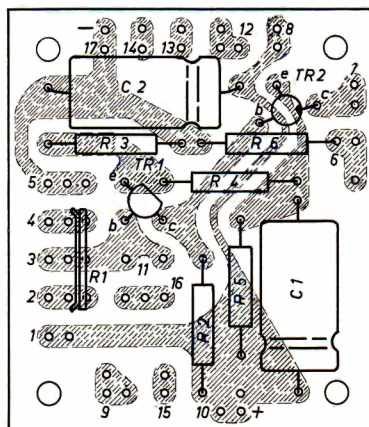
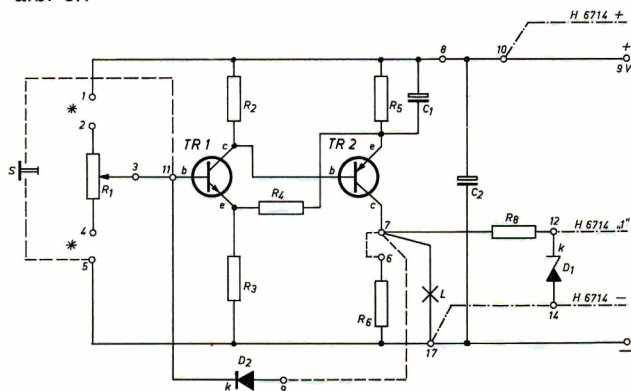
Het onderdelenpakket is ook verkrijgbaar in een uitgebreide versie onder typenummer H 6815. Dit laatste onderdelenpakket bevat dezelfde basisschakeling als pakket H 6715 plus een aantal speciale onderdelen, zoals een lichtgevoelige en een temperatuurgevoelige weerstand.

In afbeelding 3.1 is het schema van de elektronische schakelaar H 6715 en in afbeelding 3.2 het montageplaatje getekend.

afb. 3.2



afb. 3.1



3.2 MECHANISCHE OPNEMERS

3.2.1 Maakcontacten

Als één of meer schakelaars met maakcontacten op de elektronische schakelaar moeten worden aangesloten (zie afbeelding 1.6) dienen de punten 4 en 5 te worden doorverbonden. Tussen de punten 1 en 2 wordt de in het onderdelenpakket aanwezige weerstand van 1000 ohm gemonteerd. De schakelaars worden aangesloten tussen de punten 2 en 3. Met de instelpotentiometer R_1 wordt de elektronische schakelaar zo afgeregeld dat het lampje L niet brandt of het uitgangsrelais niet aangetrokken is zolang alle schakelaars geopend zijn.

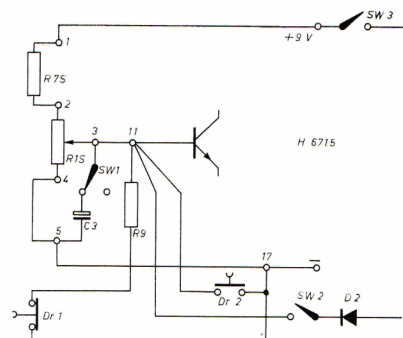
Met behulp van een diode type BAV 21 of BAX 17 tussen de punten 7 en 11 (zie handleiding) kan een houdschakeling worden verwezenlijkt. Zodra één van de ingangsschakelaars even gesloten wordt, klapt de elektronische schakelaar om. Hij blijft in de „aan”-stand totdat drukschakelaar S (zie afbeelding 3.1) wordt ingedrukt. S is een terugverende drukschakelaar met maakcontacten.

3.2.2 Verbreekcontacten

Al eerder werd betoogd dat in serie geschakelde verbreekcontacten volgens afbeelding 1.7 de voorkeur verdienen boven parallel geschakelde maakcontacten volgens afbeelding 1.6. Een aantal in serie geschakelde schakelaars met verbreekcontacten, breekdraden, foliestroken en dergelijke dient te worden aangesloten op de punten 3 en 4. Evenals bij de voorgaande schakeling wordt tussen de punten 1 en 2 een weerstand van 1000 ohm gemonteerd en worden de punten 4 en 5 doorverbonden. Een houdschakeling wordt op dezelfde wijze gerealiseerd als bij de schakeling van paragraaf 3.2.1.

3.2.3 Gecombineerde alarmschakeling voor ramen en deuren

In afbeelding 3.3 is een alarmschakeling getekend voor het bewaken van bij voorbeeld de voordeur en eventueel een aantal ramen. Het interessante van deze schakeling is de mogelijkheid te kiezen uit een aantal manieren waarop het alarm reageert. In afbeelding 3.3 is maar één deurcontact getekend, Dr_1 , dat normaal gesloten is. In serie met deze schakelaar kunnen echter zoveel verbreekcontacten worden geschakeld als wenselijk is, mits de kring in normale omstandigheden altijd gesloten is.



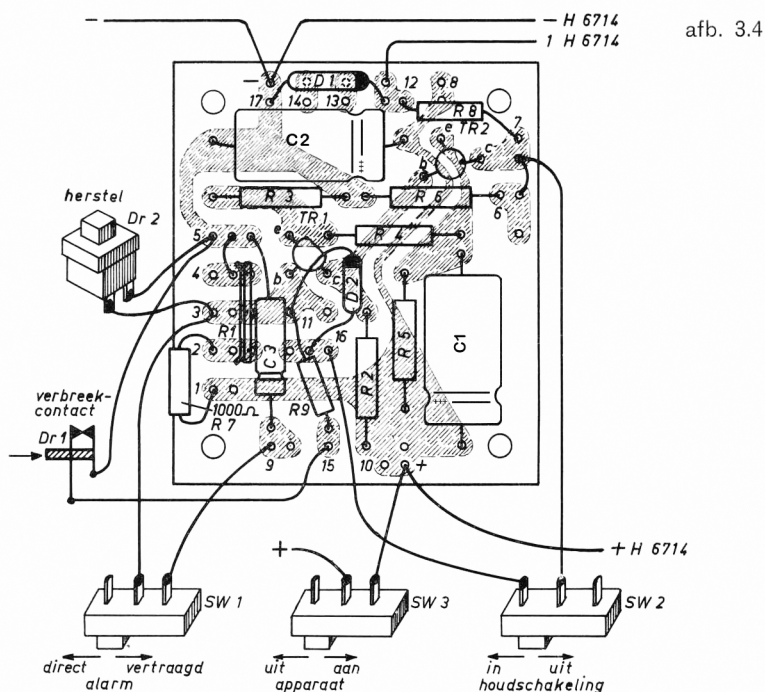
Zolang de kring van Dr_1 gesloten is, SW_2 geopend is en SW_1 in het schema naar rechts staat, is de schakeling in rust, maar wel waakzaam. Want zodra Dr_1 geopend wordt (d.w.z. de deur geopend wordt), treedt het alarm in werking (de soort alarm, een lamp, een claxon, een stil alarm of wat dan ook hangt af van de doelmatigheid).

Staat SW_1 naar links, dan duurt het na het openen van de deur (en van Dr_1) enige tijd voordat het alarm gaat werken doordat condensator C_3 moet worden geladen. Met SW_1 in deze stand heeft men dus de tijd om bij het binnenkomen of weggaan de deur weer te sluiten voordat het alarm in werking komt. Blijft de deur te lang open staan, dan gaat het alarm werken. Wordt de deur vervolgens weer gesloten, dan blijft het alarm nog enige tijd doorwerken totdat de condensator ontladen is.

Schakelaar SW_2 dient voor het inschakelen van de houdschakeling. Dit is dezelfde houdschakeling als in afbeelding 3.1 is getekend, maar uitgebreid met een uitschakelmogelijkheid en iets anders gemonteerd (zie afbeelding 3.4).

De houdschakeling werkt in beide standen van SW_1 (vertraagde of niet-vertraagde werking).

Het alarm kan worden „teruggesteld” met behulp van Dr_2 . Als de houdschakeling ingeschakeld is, waardoor een eventueel alarm blijft aanhouden, kan de alarminstallatie met Dr_2 weer in de waakstand worden gezet. (Dr_2 is een drukschakelaar met maakcontacten. Deze schakelaar kan evenwel ook worden gebruikt om te voorkomen dat het alarm gaat werken als men de deur opent. Vanzelfsprekend moet deze schakelaar alleen van binnen uit bereikbaar zijn.)



Een praktische uitvoering van deze schakeling is een kastje bij de voordeur. Als alle gezinsleden thuis zijn, zet men SW_1 naar rechts, zodat het alarm onmiddellijk gaat werken als de deur wederrechtelijk wordt geopend. Moet er nog iemand thuishkomen, dan zet men SW_1 naar links, zodat de thuiskomer de tijd heeft de deur weer te sluiten voordat het alarm in werking komt. Als men iemand aan de deur te woord moet staan, waarbij de deur langer open blijft dan nodig is om naar binnen of naar buiten te gaan, kan men Dr_2 ingedrukt houden. Natuurlijk moeten wel alle huisgenoten op de hoogte zijn met de functie van de schakelaars.

Het kastje moet bij voorkeur zodanig worden uitgevoerd dat het niet mogelijk is het alarm buiten werking te stellen zonder het alarm in werking te stellen. Deze wat paradoxale situatie kan worden bereikt door er voor te zorgen dat er een contact verbroken wordt als iemand het kastje opent. Dat contact wordt in de kring van Dr_1 opgenomen.

3.3 OPTISCHE OPNEMERS

3.3.1 Alarm bij verlichting

Een alarmschakeling die op licht reageert wordt verkregen door een LDR aan te sluiten tussen de punten 2 en 3, de punten 1 en 2 door te verbinden en tussen de punten 4 en 5 de weerstand van 1000 ohm te monteren. Uiteraard kan een klein aantal LDR's parallel worden geschakeld. Met behulp van een diode en een drukschakelaar kan een houdschakeling worden gemaakt (zie afbeelding 3.1 en handleiding H 6715).

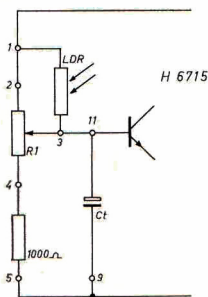
3.3.2 Alarm bij verduistering

Het omgekeerde effect wordt bereikt als de LDR wordt aangesloten tussen de punten 3 en 4, de punten 4 en 5 worden doorverbonden en tussen de punten 1 en 2 de weerstand van 1000 ohm wordt gemonteerd. Er kan een beperkt aantal LDR's in serie worden geschakeld. Ook in dit geval is met een diode en een drukschakelaar een houdschakeling te realiseren.

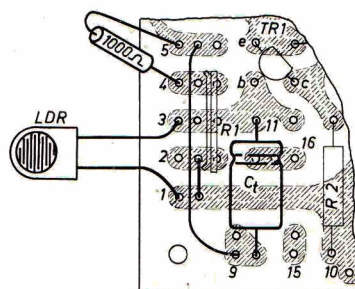
3.3.3 Verlengde alarmduur bij verlichting

Bij de voorgaande schakelingen is al enige keren de houdschakeling ter sprake gekomen. Deze houdt de elektronische schakelaar in de

afb. 3.5



afb. 3.6



„aan”-stand totdat hij met de drukschakelaar wordt teruggesteld. Met andere woorden: als niemand het alarm uitschakelt, blijft het ten eeuwigen dage in werking. Dat kan een nadeel zijn. In afbeelding 3.5 is weergegeven hoe met behulp van een extra condensator C_t een een alarmschakeling kan worden gemaakt die automatisch na verloop van tijd weer in de ruststand terug komt. Afbeelding 3.6 toont hoe de extra onderdelen op het montageplaatje kunnen worden aangebracht. Het alarm treedt in werking zodra de LDR voldoende wordt belicht (de schakeling is niet zo erg gevoelig en er is vrij veel licht nodig om het alarm in werking te stellen). De tijdsduur van het alarm, gerekend vanaf het moment dat de LDR weer verduisterd wordt, hangt af van de waarde van C_t . Die tijdsduur bedraagt bij benadering 1 seconde per $10 \mu\text{F}$.

Bij $C_t = 1000 \mu\text{F}$ bedraagt de alarmtijd dus ongeveer 100 seconden. Gebruik een elektrolytische condensator met een werkspanning van ten minste 12 volt. Condensatoren met grote capaciteit kunnen niet direct op het montageplaatje worden gemonteerd.

De gevoeligheid en de alarmduur kunnen binnen bepaalde grenzen worden geregeld met de instelpotentiometer.

3.4 THERMISCHE OPNEMERS

3.4.1 Algemeen

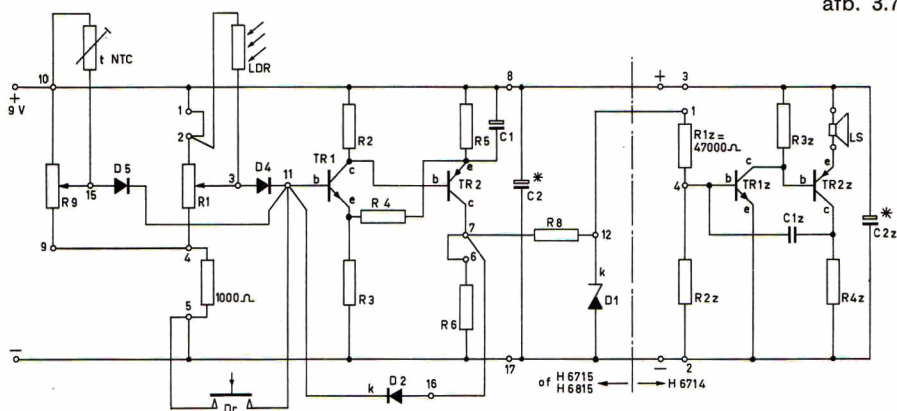
Een thermistor of NTC-weerstand (Negatieve Temperatuur-Coëfficiënt) kan enigszins worden vergeleken met de LDR. Het voornaamste verschil is natuurlijk dat de weerstand van de LDR afhankelijk is van de lichtsterkte en die van de NTC-weerstand van de temperatuur. Ook zijn bij een LDR de in de praktijk optredende weerstandsveranderingen groter. Dat neemt niet weg dat in alle tot dusver beschreven lichtgevoelige schakelingen de LDR kan worden vervangen door een NTC-weerstand, waarbij alarmschakelingen ontstaan die op temperatuurveranderingen reageren.

Bij stijgende temperatuur neemt de weerstand van een NTC-weerstand af. Wil men een aantal punten bewaken tegen te hoge temperaturen, dan kan een beperkt aantal NTC's parallel worden geschakeld.

3.4.2 Brandalarm

Brand wordt doorgaans gekenmerkt door drie verschijnselen: warmte, licht en rook. Bij de hier te beschrijven schakeling worden twee van deze verschijnselen benut om brand te signaleren: warmte en licht. In afbeelding 3.7 is het complete schema van de brandalarminstallatie weergegeven. Het middendeel is de elektronische schakelaar H 6715, die de elektronische zoemer H 6714 (rechts in de tekening) bestuurt. Natuurlijk kan op de uitgang van de elektronische schakelaar ook een andere alarmgever worden aangesloten, bij voorbeeld een lampje, een grote claxon (via een relais) of iets dergelijks. Zie daarvoor de handleiding van de elektronische schakelaar.

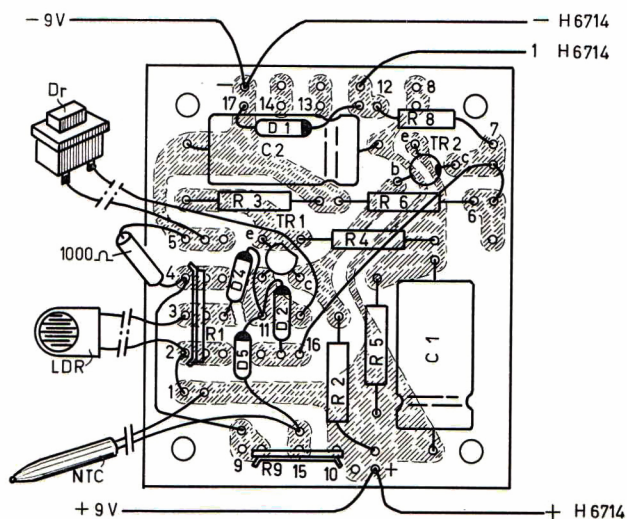
Bij nadere beschouwing van afbeelding 3.7 blijkt dat de temperatuur-opnemer (de NTC-weerstand) en de lichtopnemer (de LDR) op dezelfde wijze geschakeld zijn, namelijk tussen de plusleiding en de



aftakking van een instelpotentiometer. Deze aftakkingen zijn via dioden met de basis van de eerste transistor verbonden (punt 11). Dit betekent dat in plaats van de LDR een NTC-weerstand en in plaats van de NTC-weerstand een LDR kan worden gemonteerd, zodat een schakeling met twee warmte- of twee lichtopnemers ontstaat. Ook kan het aantal opnemers worden vergroot. Elke extra opnemer wordt dan aangesloten zoals in afbeelding 3.7 voor de LDR en de NTC-weerstand is aangegeven. Voor elke extra opnemer is dus een extra instelpotentiometer van 100 kΩ en een diode type BAV 21 of BAX 17 nodig. Op deze wijze kan van elke opnemer het schakelpunt afzonderlijk worden ingesteld, voor de NTC-weerstand met R_9 tussen circa -15 en $+70$ °C.

De elektronische schakelaar is voorzien van de houdschakeling met terugstelschakelaar Dr, waardoor het alarm blijft werken als de opnemers defect raken (wat in de buurt van de vuurhaard niet onwaarschijnlijk is) of als de brand vanzelf dooft (wat wel onwaarschijnlijk is). In afbeelding 3.8 is aangegeven hoe de montage het best kan ge-

afb. 3.8



schieden. Vergeleken met de in de handleiding gepubliceerde bouwtekening zijn er enkele kleine, maar belangrijke verschillen. Instelpotentiometer R_1 wordt één rijtje gaatjes dicht bij de rand van het montageplaatje gemonteerd. De weerstand R_2 moet aan de pluszijde een gaatje naar rechts worden opgeschoven. De extra instelpotentiometer R_9 past precies in de gaatjes 9, 15 en 10. Belangrijk is vooral dat het koperspoor tussen de punten 3 en 11 wordt onderbroken door over enkele millimeters het koper weg te krabben. Doorverbindingen moeten worden gemaakt tussen de punten 1 en 2, 7 en 16, 6 en 7 en 4 en 9.

De LDR, de NTC-weerstand en de terugstelschakelaar zijn in afbeelding 3.8 vlak bij het montageplaatje getekend. In werkelijkheid zullen met name de LDR en de NTC-weerstand bij de te bewaken plaats worden gemonteerd en zal de rest van de alarminstallatie op een (brand)veilig punt worden geplaatst. Dat betekent lange verbindingen. Neem daarvoor bij voorkeur niet te dun, soepel, tweedelig snoer, bij voorbeeld netsnoer.

De houdschakeling (D_2 en D_r) kan worden weggelaten of uitschakelbaar worden gemaakt. In het laatste geval wordt in plaats van de doorverbinding tussen de punten 7 en 16 een aan-uitschakelaar opgenomen.

3.5 AKOESTISCHE OPNEMERS

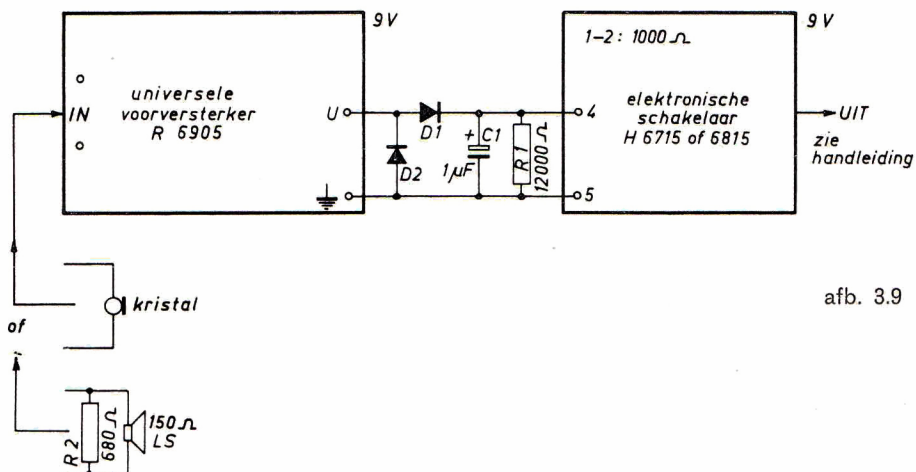
3.5.1 Algemeen

Onder akoestische opnemers verstaan we in dit hoofdstuk elementen die reageren op hoorbaar geluid, zoals de microfoon. Strikt genomen is ook een PXE-element een akoestische opnemer, maar deze werkt in het gebied van de ultrasone geluidsgolven, wat een heel andere aanpak vereist. Een ander verschil is dat een gewone akoestische opnemer moet reageren op natuurlijke geluiden, bij voorbeeld het geluid dat een inbreker maakt. Een PXE-detector daarentegen moet reageren op het ultrasone geluid dat meestal door een ander PXE-element wordt uitgestraald. Om deze redenen is aan de PXE-alarmschakelingen een apart hoofdstuk gewijd en beperken wij ons in dit hoofdstuk tot de akoestische opnemers voor het hoorbare gebied, voor zover ze met de elektronische schakelaar H 6715 gecombineerd kunnen worden.

Een moeilijkheid is dat er geen element bestaat dat kan worden vergeleken met een LDR of een NTC-weerstand en dat gevoelig is voor geluid in plaats van licht of warmte. Alle geluidsonnemers (microfoons en als microfoon gebruikte luidsprekers) geven een klein wisselspanningssignaal af in plaats van een groot gelijkspanningssignaal, zoals de LDR en de NTC-weerstand. Daarom moet het signaal van de geluidsonnemer eerst worden versterkt en vervolgens worden gelijkgericht, voordat het geschikt is om aan de elektronische schakelaar te worden aangeboden. In de hierna beschreven „akoestische relais” zijn daarom steeds een voorversterker en een gelijkrichtschakeling toegepast.

3.5.2 Akoestisch relais

In de schakeling van afbeelding 3.9 wordt de universele voorversterker R 6905, verkrijgbaar als Philips onderdelenpakket, gebruikt voor het



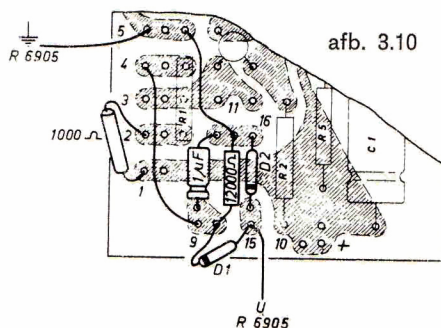
afb. 3.9

versterken van het signaal dat afkomstig kan zijn van een kristalmicrofoon of een hoogohmige luidspreker. De schakeling is het gevoeligst als in de R 6905 noch de verbinding TM, noch de verbinding TR wordt aangebracht (zie de handleiding). Met regelaar R_4 kan de versterking dan worden ingesteld tussen 100x en 1000x.

Het versterkte signaal wordt vervolgens gelijkgericht door de dioden D_1 en D_2 . Condensator C_1 geeft een zekere traagheid aan de schakeling en zorgt er voor dat het akoestische relais reageert op een gemiddeld geluidsniveau in plaats van kortstondige geluidspieken. Weerstand R_1 dient om de condensator voldoende snel te ontladen, zodat de schakeling zo goed mogelijk het gemiddelde geluidsniveau volgt. Het rechterdeel van de schakeling is de elektronische schakelaar H 6715. Hierin is tussen de punten 1 en 2 een weerstand van 1000 ohm gemonteerd. Universele voorversterker en elektronische schakelaar moeten beide met 9 volt worden gevoed. De plusaansluitingen kunnen worden doorverbonden, zodat voeding uit één batterij (9 V) of voedingseenheid mogelijk is. Het geluidsniveau waarbij de elektronische schakelaar omklapt is af te regelen zowel met de instelpotentiometer van de voorversterker als met die van de elektronische schakelaar.

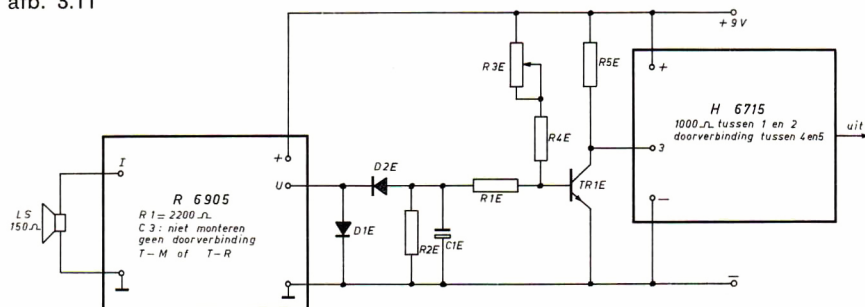
De elektronische schakelaar kan desgewenst worden uitgerust met de houdschakeling, zodat achteraf kan worden geconstateerd of het geluid een bepaald niveau overschreden heeft (bij voorbeeld om te controleren of de baby gehuild heeft, of de telefoon gebeld heeft tijdens een afwezigheid enz.).

Verder kan het „uitgangsvermogen” van de elektronische schakelaar volgens de in de handleiding beschreven methoden worden opgevoerd. In afbeelding 3.10 is aangegeven hoe de extra onderdelen voor de gelijkrichting een plaatsje kunnen vinden op het montageplaatje van de elektronische schakelaar.



afb. 3.10

afb. 3.11



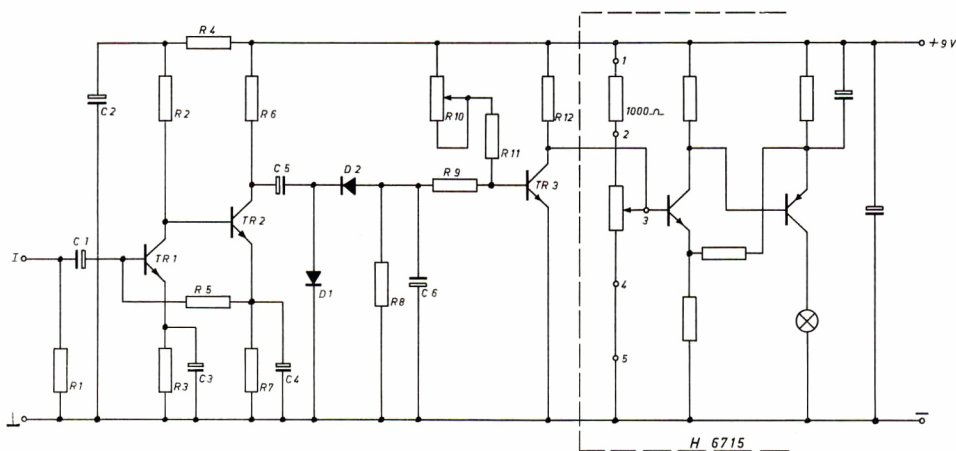
3.5.3 Akoestisch relais met verhoogde gevoeligheid

De gevoeligheid van het in paragraaf 3.5.2 beschreven akoestisch relais is beperkt. Met een extra transistor en enkele weerstanden om deze de juiste instelling te geven kan een hogere gevoeligheid worden verkregen. Het akoestisch relais met verhoogde gevoeligheid is weergegeven in afbeelding 3.11. De ingangsweerstand R_1 in de voorversterker moet een waarde hebben van 2200 ohm. Condensator C_3 moet niet worden gemonteerd en noch de verbinding T-M, noch de verbinding al volgt. Zet de instelpotentiometer van de elektronische schakelaar in de middenstand. Stel de voorversterker met behulp van de instelpotentiometer in op maximale versterking (R_4 geheel linksom). Regel nu instelpotentiometer R_{3E} zo af dat de elektronische schakelaar juist niet omklapt. Met de instelpotentiometer van de elektronische schakelaar kan de gevoeligheid van het akoestisch relais nu binnen ruime grenzen worden geregeld.

3.5.4 Akoestisch relais met zelfbouw-voorversterker

De universele voorversterker R 6905, die werd gebruikt in de hiervoor beschreven akoestische relais, is eigenlijk bedoeld als HiFi-voorversterker. Hij geeft zeer weinig vervorming en heeft een groot frequen-

afb. 3.12



tiebereik. Voor een akoestisch relais is dat overbodige luxe. Daarom kan voor een akoestisch relais uitstekend gebruik worden gemaakt van een eenvoudige zelfbouw-voorversterker, zoals in afbeelding 3.12 is weergegeven. Het gedeelte rechts van C_5 is identiek aan de schakeling van afbeelding 3.11, met uitzondering natuurlijk van de voorversterker R 6905. De afregeling vindt dan ook op dezelfde manier plaats als bij het akoestisch relais van afbeelding 3.11.

De zelfbouw-voorversterker is eigenlijk een „gestripte” R 6905, dat wil zeggen zonder correctienetwerken, versterkingsregeling en keuzemogelijkheid voor de voedingsspanning.

4 Alarmschakelingen met piëzoxyde

4.1 INLEIDING

Piëzoxyde, kortweg PXE genaamd, is de verzamelnaam voor een groep keramische (d.w.z. gebakken) materialen met een kristalstructuur die, evenals bij voorbeeld het natuurlijke kristal kwarts, piëzo-elektrische eigenschappen hebben. Als een plaatje van dit materiaal als gevolg van trekken, drukken of buigen een vormverandering ondergaat, ontstaat tussen twee tegenover elkaar gelegen vlakken een tamelijk hoge elektrische spanning. Het verschijnsel is omkeerbaar: als tussen de twee vlakken een elektrische spanning wordt aangelegd, zal het plaatje een vormverandering ondergaan. Dit geldt niet alleen voor plaatjes, maar ook voor bij voorbeeld cilindervormige stukken PXE. Het voordeel van piëzoxyde is dat elementen van willekeurige vorm kunnen worden gemaakt, hetgeen bij natuurlijke piëzo-elektrische materialen veel moeilijker is.

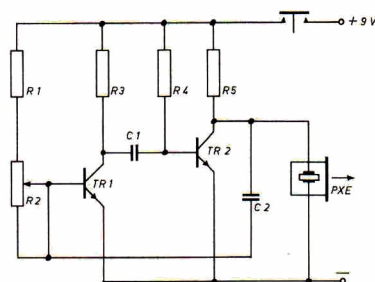
Doordat het piëzo-elektrische effect omkeerbaar is kan een schijfje PXE als omzetter van mechanische in elektrische en van elektrische in mechanische energie worden gebruikt. Legt men aan een plaatje PXE een wisselspanning aan, dan zal het in trilling komen en in beginsel geluid uitstralen. Dit effect is het sterkst als het plaatje PXE wordt gestuurd met een wisselspanning waarvan de frequentie gelijk is aan de eigen frequentie (de resonantiefrequentie) van het schijfje. De resonantiefrequentie is hoofdzakelijk afhankelijk van de vorm en de afmetingen van het schijfje. Voor alarmschakelingen kunnen schijfjes worden vervaardigd waarvan de afmetingen zodanig zijn dat de resonantiefrequentie ver boven de gehoor grens ligt, zodat ultrasoon geluid wordt uitgestraald (omstreeks 36 kHz). Deze elementen worden compleet met houder geleverd en kunnen zowel uitzenden als ontvangen. In het laatste geval wekt het element een wisselspanningssignaal op waarvan de frequentie gelijk is aan die van het ontvangen ultrasone geluid.

afb. 4.1

4.2 PXE-ZENDER

Afbeelding 4.1 toont het schema van een eenvoudige PXE-zender.

De schakeling is een oscillator waarvan de frequentie in het resonantiegebied van het PXE-element ligt. Met instelpotentiometer R_2 kan de frequentie van de schakeling worden afgeregeld op die resonantie-



frequentie, zodat het grootste uitgestraalde vermogen kan ontstaan. Hoewel het PXE-element tonen van circa 36 kHz uitzendt, die royaal boven de gehoorgrens liggen, ontstaan er nevenfrequenties die wel waarneembaar zijn, zij het zwak.

De PXE-zender kan met de in de volgende paragraaf te beschrijven PXE-ontvanger worden gecombineerd tot een akoestische alarminstallatie, maar de combinatie is ook bruikbaar voor andere doeleinden, met name voor bediening op afstand. In dat geval kan de zender worden ondergebracht in een staafvormige omhulling, waarvoor een zaklantaarn van plastic (metaal geeft kans op kortsluitingen) kan worden gebruikt. Een dergelijke, niet-continu gebruikte zender kan gemakkelijk worden gevoed uit een „miniaturbatterij” van 9 volt, die samen met de schakeling en het PXE-element in de staaf kan worden gebouwd. De zender wordt ingeschakeld met de drukschakelaar die in de wand van de staaf wordt gemonteerd.

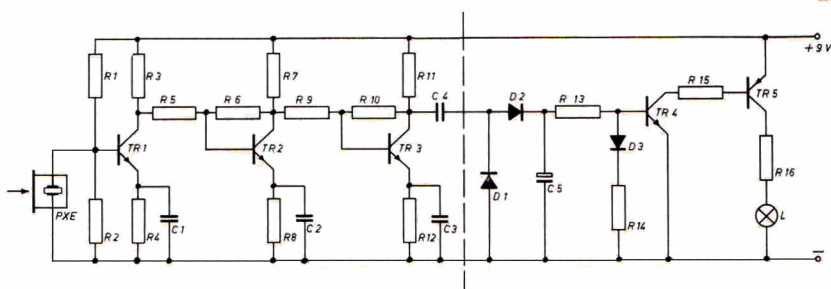
Dit eenvoudige PXE-zendertje is bijzonder effectief en heeft een grote draagwijdte. Het is in normale ruimten niet nodig de stralingsbundel op de ontvanger te richten, want de gevoeligheid van de combinatie is zo groot dat door de wanden of het plafond gereflecteerde straling nog in staat is de in 4.3.1 beschreven ontvanger te activeren.

4.3 PXE-ONTVANGERS

4.3.1 PXE-ontvanger met lampje

De PXE-ontvanger, waarvan in afbeelding 4.2 het schema is weergegeven, bestaat uit een opnamer (het PXE-element), een versterker met drie transistors (TR_1 , TR_2 en TR_3) die het door het PXE-element geleverde wisselspanningssignaal versterkt, een gelijkrichtschakeling (D_1 , D_2 en C_5) en een gelijkspanningsversterker die het lampje L bestuurt.

afb. 4.2



Als het PXE-element een toon van omstreeks 36 kHz opvangt, geeft het een kleine wisselspanning met dezelfde frequentie af die wordt versterkt en gelijkgericht, op precies dezelfde wijze als bij de akoestische detectors van paragraaf 3.5. Daardoor ontstaat over C_5 een flinke gelijkspanning die door de gelijkspanningsversterker met TR_4 en TR_5 nog verder wordt versterkt en uiteindelijk leidt tot het aangloeien van het lampje L.

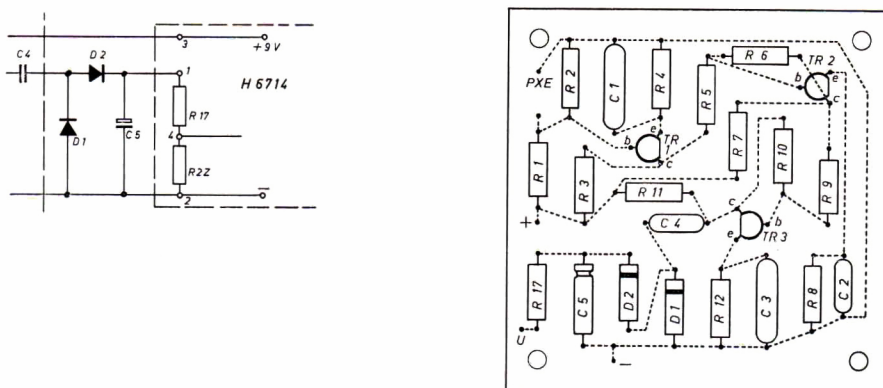
De ontvanger kan worden gebruikt met de zender uit de vorige paragraaf. Met de zender in de hand kunt u vanaf behoorlijke afstand, tien

tot vijftien meter, het lampje in- en uitschakelen. Als alarmschakeling heeft deze combinatie geen betekenis, maar er zijn verschillende mogelijkheden in de modelbouw en dergelijke. Bovendien kan het lampje worden gebruikt om een LDR te belichten, waardoor combinaties mogelijk worden met de in paragraaf 3.3 beschreven optische opnemers. Daarbij ontstaat dan meteen de mogelijkheid de werking om te keren, d.w.z. alarm bij afwezigheid van (ultrasoon) signaal (zie 3.3.2). Een andere toepassingsmogelijkheid is het op afstand signaleren dat de telefoon belt. Het hoge geluid van een rinkelende telefoon bevat zoveel hogere harmonischen („boventonen”) dat een aantal daarvan zich in het frequentiegebied bevinden waarvoor het PXE-element gevoelig is. Monteert men het PXE-element niet te ver van de telefoon en het lampje in een ander vertrek, dan kan men daar de telefoon in de gaten houden. (In theorie zijn er natuurlijk ook andere mogelijkheden om in een ver vertrek de telefoon te bewaken, maar de PTT staat niet toe dat u aan het toestel of de leidingen sleutelt. Dat is bij de hier beschreven oplossing niet nodig.)

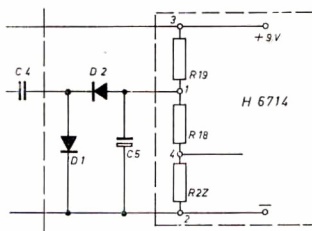
4.3.2. PXE-ontvanger met elektronische zoemer

Een PXE-ontvanger met akoestisch alarm ontstaat door in afbeelding 4.2 de gelijkspanningsversterker, het deel na C_5 , te vervangen door de elektronische zoemer H 6714. Het schema van de gelijkrichtschakeling en de zoemer is weergegeven in afbeelding 4.3 (van de zoemer is alleen het ingangsgedeelte getekend). De mogelijkheden van deze schakeling zijn dezelfde als die van de in 4.3.1 beschreven ontvanger, alleen gaat er nu geen lichtje gloeien maar gaat een zoemer zoemen.

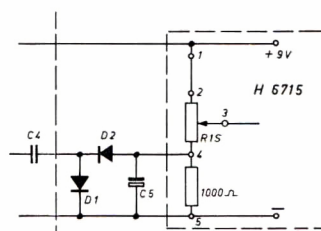
afb. 4.3



De werking van de ontvanger kan eenvoudig worden „omgekeerd”, zodat de zoemer gaat bij afwezigheid van een ultrasoon signaal, door de beide dioden en condensator C_5 om te keren, tussen de punten 1 en 3 een weerstand van 100 k Ω te monteren en R_{18} 100 k Ω te maken, zoals in afbeelding 4.4 is geschetst. Op deze wijze is het in beginsel mogelijk het onderbreken van de ultrasone stralingsbundel te signaleren (als iemand de bundel onderbreekt, gaat het alarm). Experimenten



afb. 4.4



afb. 4.5

zullen moeten uitwijzen of de combinatie van de PXE-zender en deze ontvanger in uw situatie een betrouwbaar alarmsysteem oplevert. De in de volgende paragraaf beschreven ontvanger biedt in dit opzicht meer mogelijkheden.

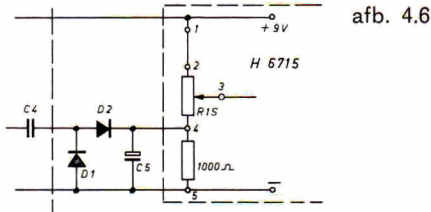
4.3.3 PXE-ontvanger met elektronische schakelaar

In de schakeling van afbeelding 4.5 is de gelijkspanningsversterker uit afbeelding 4.2 vervangen door de onvolprezen elektronische schakelaar H 6715. Deze heeft een aantal voordelen vergeleken met de elektronische zoemer. In de eerste plaats kan de H 6715, vooral wanneer op de uitgang een relais wordt aangesloten, elk willekeurig elektrisch toestel in- of uitschakelen. In de tweede plaats is de gevoeligheid regelbaar (met R_{1s}). De elektronische schakelaar wordt zo afgeregeld, dat het relais bij afwezigheid van een signaal juist niet aangetrokken is. De gevoeligheid is dan zo groot dat het inschakelen van de PXE-zender op grote afstand wordt gesignaleerd (tot circa 15 meter). Met deze combinatie is het mogelijk allerhande toestellen op afstand in of uit te schakelen, bij voorbeeld de radio, de verlichting, een modeltrein en dergelijke. Als de elektronische schakelaar wordt uitgebreid met een houdschakeling (zie de handleiding), hoeft de zender niet in werking te blijven; het even laten werken van de zender activeert dan de elektronische schakelaar en de houdschakeling zorgt dat hij ingeschakeld blijft. In deze vorm kan het systeem uitstekend worden gebruikt voor bejaarden, zieken en bedlegerigen. Dezen kunnen dan draadloos een alarm in werking stellen als zij hulp nodig hebben. Verder kan met deze ontvanger de telefoon worden bewaakt, zoals wij in 4.3.1 schreven. Het PXE-element is namelijk vrijwel ongevoelig voor normale omgevingsgeluiden, maar reageert uitstekend op de boventonen van een rinkelende telefoonbel.

Ook de werking van deze PXE-ontvanger kan op eenvoudige wijze worden omgekeerd door de beide dioden en de condensator C_5 om te draaien, zoals in afbeelding 4.6 is getekend. Dit biedt de mogelijkheid een uitstekende ultrasone alarminstallatie te maken. De PXE-zender van paragraaf 4.2 en de „omgekeerde” PXE-ontvanger van afbeelding 4.6 worden ter weerszijden van een doorgang gemonteerd, zodanig dat ze elkaar „aankijken”. Met instelpotentiometer R_{1s} wordt de gevoeligheid van de PXE-ontvanger zo ver teruggebracht, dat het relais juist afvalt. Zodra een onbevoegde de stralenbundel onderbreekt, trekt het

relais aan. Doorgaans is het een bezwaar dat het alarm dan niet langer duurt dan de tijd dat de bundel onderbroken is. Door het aanbrengen van de houdschakeling kan er echter voor worden gezorgd dat het alarm in werking blijft.

Vanzelfsprekend kunnen zender en ontvanger uit dezelfde bron worden gevoed.



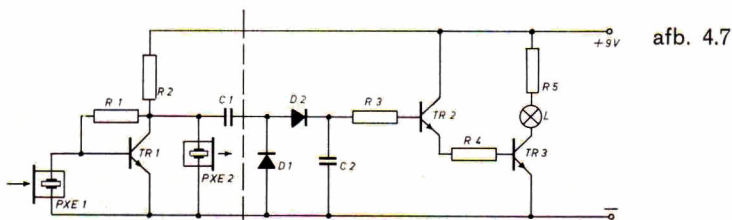
afb. 4.6

4.4 PXE-ONTVANGERS MET TERUGKOPPELING

4.4.1 Teruggekoppelde PXE-ontvanger met lampje

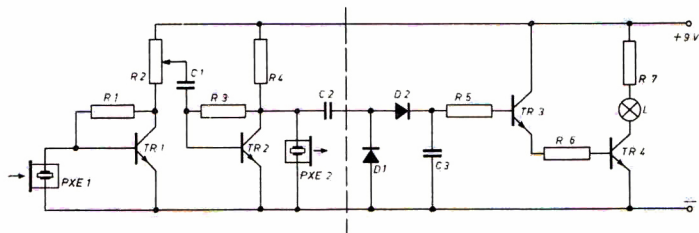
In de tot dusver beschreven PXE-schakelingen werd gebruik gemaakt van een afzonderlijke zender en ontvanger. Interessante mogelijkheden ontstaan ook als het zendende en het ontvangende element in dezelfde schakeling worden opgenomen, zoals in afbeelding 4.7 is aangegeven. PXE_1 fungeert als ontvangend en PXE_2 als zendend element. Worden de twee elementen tegenover elkaar geplaatst, dan ontstaat er akoestische terugkoppeling, met als gevolg dat de schakeling gaat oscilleren. Anders gezegd: transistor TR_1 fungeert als oscillator met akoestische terugkoppeling. Zolang de beide PXE-elementen gekoppeld zijn en de oscillator genereert, ontstaat een wisselspanning die door de dioden D_1 en D_2 wordt gelijkgericht. Daardoor treedt over condensator C_2 een positieve gelijkspanning op die door de uit transistor TR_2 en TR_3 bestaande gelijkspanningsversterker wordt versterkt en het lampje L doet branden. Wordt de akoestische koppeling tussen de PXE-elementen verbroken, bij voorbeeld doordat zich een voorwerp tussen de beide elementen bevindt, dan stopt het oscilleren en gaat het lampje uit.

Doordat de oscillator maar één transistor bevat, is de versterking beperkt en daarmee de maximale afstand tussen de beide PXE-elementen. Deze bedraagt ongeveer 10 cm, niet voldoende om bij voorbeeld een doorgang te bewaken. Een afstand tot ongeveer drie meter is mogelijk met de schakeling waarvan in afbeelding 4.8 het schema is getekend. De oscillator bevat nu twee transistors. Het gedeelte rechts van de streeplijn is gelijk aan dat van de schakeling van afbeelding 4.7.



afb. 4.7

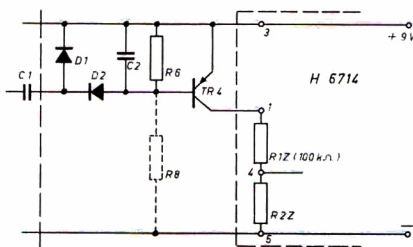
afb. 4.8



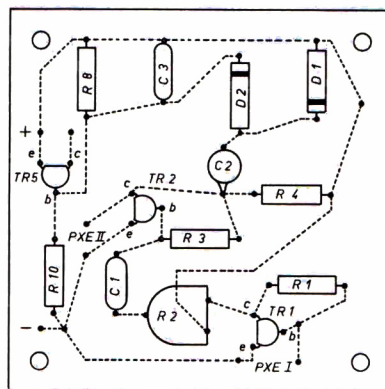
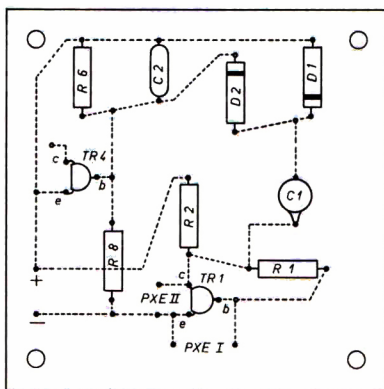
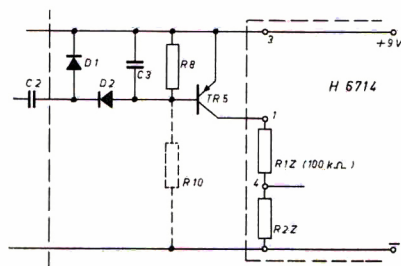
4.4.2 Teruggekoppelde PXE-ontvanger met elektronische zoemer

In plaats van met een lampje kan de teruggekoppelde PXE-ontvanger ook worden gecombineerd met de elektronische zoemer H 6714. Dat geldt zowel voor de schakeling van afbeelding 4.7 als voor die van afbeelding 4.8. In het eerste geval wordt het gedeelte rechts van de streeplijn vervangen door de in afbeelding 4.9 getekende schakeling (van de zoemer is weer alleen het ingangsdeel getekend). Ook in dit geval bedraagt de maximale afstand tussen de PXE-elementen 10 cm en gaat de zoemer als de oscillator werkt; de zoemer stopt zodra de akoestische koppeling tussen de PXE-elementen wordt verbroken. De „omgekeerde” werking is mogelijk door de dioden D_1 en D_2 om te draaien. Dan gaat de zoemer als de oscillator stopt. In de „omgekeerde” schakeling moet weerstand R_8 worden gemonteerd. Het vorrenstaande geldt eveneens voor de schakeling van afbeelding 4.8. Hierbij moet het deel rechts van de streeplijn worden vervangen door de in afbeelding 4.10 schematisch weergegeven schakeling. Van de

afb. 4.9



afb. 4.10



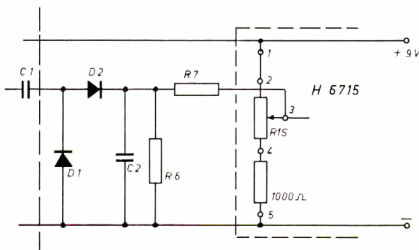
zoemer is opnieuw alleen de ingang getekend. In de getekende uitvoering gaat de zoemer als de oscillator werkt. Door het omdraaien van de dioden en het monteren van weerstand R_{10} verkrijgt u de omgekeerde werking. Met deze beide uitvoeringen kan een afstand van circa drie meter worden overbrugd.

4.4.3 Teruggekoppelde PXE-ontvanger met elektronische schakelaar

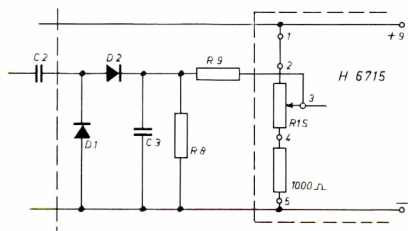
Verreweg de meeste mogelijkheden ontstaan als de PXE-oscillators uit de afbeeldingen 4.7 en 4.8 worden gecombineerd met de elektronische schakelaar H 6715, omdat deze schakelaar, uitgerust met een relais, alles in werking kan stellen wat elektrisch ingeschakeld kan worden: claxons, kleine elektromotoren, verlichting en zo voort. In de afbeeldingen 4.11 en 4.12 is het deel rechts van de streeplijnen uit de afbeeldingen 4.7 en 4.8 getekend, bestaande uit de inmiddels wel bekende gelijkrichtschakeling en de elektronische schakelaar (waarvan alleen de ingang is weergegeven). De te overbruggen afstanden zijn weer 10 cm en 3 m en in de getekende uitvoering trekt het relais aan de uitgang van de elektronische schakelaar aan zolang de oscillator werkt. Het valt af als de akoestische koppeling wordt verbroken. Omkering van de dioden D_1 en D_2 heeft tot gevolg dat het relais aantrekt als het oscilleren stopt, dus als iets of iemand tussen de PXE-elementen passeert. Nu kan de elektronische schakelaar worden uitgebreid met een houdschakeling, zoals in de handleiding is beschreven. U kunt dan ook achteraf constateren of de ultrasone geluidsbundel onderbroken is geweest.

Bij de in de afbeeldingen 4.11 en 4.12 getekende uitvoering moet de elektronische schakelaar met behulp van instelpotentiometer R_{15} zo worden afgeregeld, dat het relais bij werkende oscillator juist aange trokken is. Bij de „omgekeerde” uitvoeringen moet het relais bij werkende oscillator juist afgeval len zijn.

afb. 4.11



afb. 4.12



Het „zendende” PXE-element (PXE_2) kan in alle gevallen worden weggelaten, waarna een normale PXE-ontvanger overblijft die kan worden bestuurd met de zender uit paragraaf 4.2. De aldus verkregen ontvangers hebben echter maar één (afbeelding 4.7) of twee (afbeelding 4.8) transistors voor de signaalversterking; ze zijn dan ook belangrijk ongevoeliger dan de in paragraaf 4.3 beschreven ontvangers, die een drietraps versterker bezitten.

4.5 BEWEGINGSDETECTORS

4.5.1 Inleiding

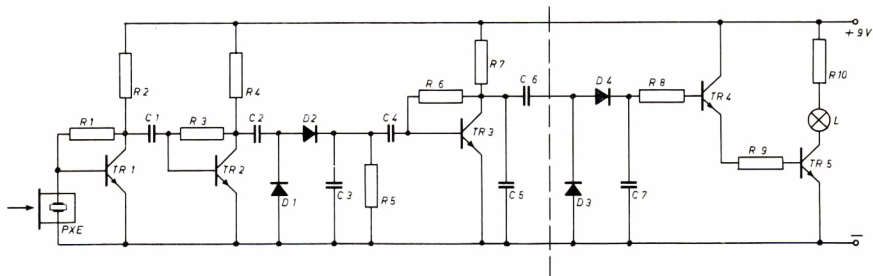
Alle tot dusver beschreven PXE-schakelingen berusten op het constateren van de aanwezigheid van een ultrasone toon door middel van een PXE-element. Hierdoor was het mogelijk de aanwezigheid van een voorwerp of een persoon tussen het zendende en het ontvangende PXE-element te signaleren. De in deze paragraaf beschreven bewegingsdetectors reageren uitsluitend op bewegende objecten. Dat heeft enkele belangwekkende voordelen. Het gebied dat kan worden bewaakt is aanzienlijk breder doordat de bewegingsdetector niet uitsluitend gevoelig is voor objecten die zich tussen zendend en ontvangend PXE-element bevinden. Er kan een groot deel van een vertrek worden bewaakt. Het spreekt vanzelf dat een inbreker het bewaakte vertrek niet kan betreden zonder zich te bewegen en het is dan ook buitengewoon moeilijk, zo niet onmogelijk, het alarmsysteem te vermijden of buiten werking te stellen.

Bij de detectie van bewegingen speelt onder meer het bekende dopplereffect een rol. Als een geluidsbron de ontvanger nadert lijkt het alsof de toon hoger is geworden en als de geluidsbron zich van de ontvanger verwijdt, lijkt de toonhoogte gedaald te zijn. U kunt dit zelf gemakkelijk constateren aan overvliegende straalvliegtuigen en passerende auto's of, nog beter, motorfietsen. Bij motorraces lijkt het altijd net of de coureurs naar een hogere versnelling overschakelen juist op het moment dat ze ons voorbijgaan.

Nu zijn inbrekers doorgaans slechte geluidsbronnen. Dat neemt niet weg dat ze niet kunnen voorkomen als reflector op te treden van geluidsgolven en een dergelijke reflector kan worden opgevat als een geluidsbron. Bij de in deze paragraaf beschreven bewegingsdetectors wordt de in paragraaf 4.2 beschreven PXE-zender gebruikt, die continu ultrasone geluidsgolven uitzendt. Een deel van deze golven treft het ontvangende PXE-element, evenals de ultrasone golven die door het plafond, de wanden en de in het vertrek aanwezige voorwerpen worden teruggekaatst. Zolang alles in het vertrek in rust is, treedt geen dopplereffect op. Zodra zich echter iets beweegt is dat wel het geval. Het bewegende object zal ultrasoon geluid terugkaatsen waarvan de frequentie als gevolg van het dopplereffect iets hoger of lager is dan die van de PXE-zender. Het ontvangende PXE-element ontvangt nu tegelijkertijd twee signalen: het oorspronkelijke zendersignaal en de in frequentie verschoven echo daarvan. Als gevolg van interferentie tussen die twee signalen ontstaat een nieuw signaal waarvan de frequentie gelijk is aan het frequentieverschil van de twee signalen. De bewegingsdetectors zijn zo geconstrueerd, dat ze reageren op dit zogenaamde zwevingssignaal.

4.5.2. Bewegingsdetector met lampje

In afbeelding 4.13 is het volledige schema weergegeven van een bewegingsdetector met een lampje als alarmgever. Het gedeelte links van de streeplijn is vrijwel identiek aan het ingangsgedeelte van de



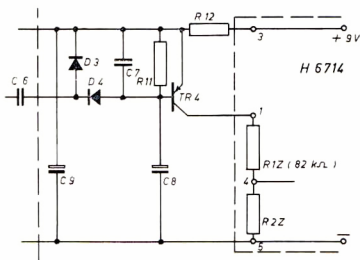
afb. 4.13

eerder beschreven PXE-ontvangers. De door het PXE-element opgevangen ultrasone signalen worden door TR_1 en TR_2 verstrekt en door de dioden D_1 en D_2 gelijkgericht. Over weerstand R_5 komt nu een gelijkspanning te staan waarvan de grootte evenredig is met de ontvangers signaalsterkte. Zolang in het vertrek alles in rust is, verandert deze signaalsterkte niet en is ook het spanningsniveau over R_5 constant. Condensator C_4 blokkeert de gelijkspanning, zodat er verder niets gebeurt. Zodra het PXE-element de in frequentie verschoven echo van een bewegend voorwerp opvangt, ontstaat echter een zwevingssignaal. Met andere woorden: op condensator C_4 ontstaat een gelijkspanningsniveauverandering met een frequentie gelijk aan het verschil in frequentie tussen het directe en het gereflecteerde ultrasone signaal. Condensator C_4 blokkeert de gelijkspanningscomponent van deze niveauveranderingen, maar geeft de wisselspanningscomponent door aan de basis van transistor TR_3 , die dit zeer laagfrequente signaal versterkt. Dit laatste signaal wordt op zijn beurt gelijkgericht door de dioden D_3 en D_4 , zodat opnieuw een gelijkspanning ontstaat. Deze wordt door de uit TR_4 en TR_5 bestaande gelijkspanningsversterker verder versterkt en doet het lampje L oplichten. Kort samengevat: alleen als een in frequentie verschoven echosignaal wordt opgevangen treedt aan de basis van TR_3 een wisselspanning op, die na versterking en gelijkrichting het lampje doet branden.

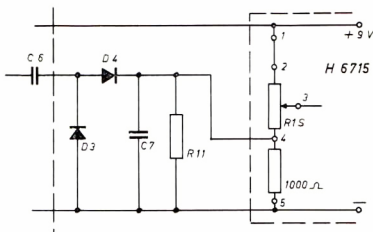
Ook wanneer iemand tussen zender en ontvanger doorloopt verandert de signaalsterkte, niet als gevolg van het dopplereffect, maar doordat een deel van de directe straling wordt weggenomen. Het effect is echter hetzelfde als hierboven werd beschreven: er treedt een niveauverandering over weerstand R_5 op, die wordt ontbonden in een gelijk- en een wisselspanning. De laatste wordt versterkt, gelijkgericht en nogmaals versterkt, zodat het lampje gaat branden.

4.5.3 Bewegingsdetector met elektronische zoemer

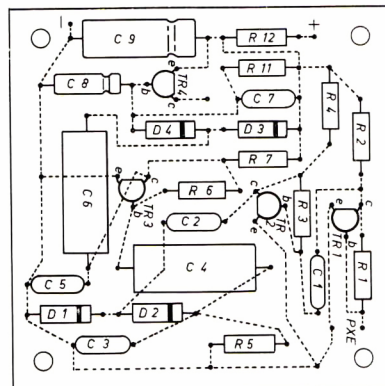
Evenals bij de vorige PXE-ontvangers kan de gelijkspanningsversterker met het lampje worden vervangen door een extra transistor (TR_4) en de elektronische zoemer H 6714. In afbeelding 4.14 zijn de veranderingen ten opzichte van afbeelding 4.13 getekend. Zodra een bewegend object in het vertrek aanwezig is, treedt de zoemer in werking.



afb. 4.14



afb. 4.15



afb. 4.14

4.5.4 Bewegingsdetector met elektronische schakelaar

Tot besluit geven wij in afbeelding 4.15 het schema van de schakeling met de elektronische schakelaar H 6715, waarvan alleen het ingangs-deel is getekend. Het relais aan de uitgang van de elektronische schakelaar zal aantrekken zodra een beweging wordt gesignaleerd. Instelpotentiometer R_{15} moet zo worden afgeregeld dat het relais juist afgevallen is bij afwezigheid van beweging. Dat is lastiger dan het op het eerste gezicht lijkt, want om de elektronische schakelaar af te regelen moet u zich in het bewaakte vertrek begeven en het afregelen kan niet gebeuren zonder dat u zich beweegt. Schakel daarom tijdelijk de PXE-zender uit bij het afregelen.

Het is in principe mogelijk de elektronische schakelaar uit te rusten met de houdschakeling volgens de handleiding. U moet dan wel de terugstelschakelaar buiten het bewaakte vertrek monteren. Als u namelijk het alarmsysteem inschakelt, zal de PXE-ontvanger het verschijnen van het ultrasone geluid interpreteren als een beweging en het relais zal aantrekken. De houdschakeling zal er dan voor zorgen dat het relais aangetrokken blijft. Bevindt de terugschakelaar zich in het bewaakte vertrek, dan kunt u onmogelijk het systeem terugstellen zonder het meteen weer in werking te stellen.

Ook zonder houdschakeling werkt dit alarmsysteem echter perfect. Zodra een inbreker het bewaakte vertrek betreedt, stelt hij het alarm in werking. Als u geen „stil alarm” hebt gemaakt, zal hij verstijfd van schrik blijven staan, waardoor het alarm stopt. Bij elke beweging zal het alarm echter weer kortstondig gaan werken en dat is natuurlijk een erg zenuwslopende omstandigheid.

We merken nog op dat het „omkeren” van de werking bij deze drie bewegingsdetectors niet zinvol is.

Onderdelenlijsten

Onderdelenlijst bij afb. 2.4

R1	: 2.700 ohm $\frac{1}{8}$ W
R1z	: 100.000 ohm $\frac{1}{8}$ W
R2	: 1.000 ohm $\frac{1}{8}$ W
C1	: 150 μ F elektrolytisch
D	: AA 119
LDR	: 2322 600 93001

Onderdelenlijst bij afb. 2.6

R1	: 1.000 ohm $\frac{1}{8}$ W
R1z	: 100.000 ohm $\frac{1}{8}$ W
C1	: 150 μ F elektrolytisch
LDR	: 2322 600 93001
Dr	: maakcontact

Onderdelenlijst bij afb. 2.8

R1	: 47.000 ohm $\frac{1}{8}$ W
R1z	: 47.000 ohm $\frac{1}{8}$ W
C1	: 150 μ F elektrolytisch
LDR	: 2322 600 93001

Onderdelenlijst bij afb. 2.10

R1	: 1.000 ohm $\frac{1}{8}$ W
R1z	: 100.000 ohm $\frac{1}{8}$ W
Th	: BT 100 A
LDR	: 2322 600 93001

Onderdelenlijst bij afb. 2.12

R1	: 560 ohm $\frac{1}{8}$ W
R2	: 560 ohm $\frac{1}{8}$ W
R1z	: 100.000 ohm $\frac{1}{8}$ W
Th	: BT 100 A
LDR	: 2322 600 93001

Onderdelenlijst bij afb. 3.3

R9	: 2.700 ohm $\frac{1}{8}$ W
C3	: 150 μ F elektrolytisch
Dr1	: verbreekcontact
Dr2	: maakcontact
SW1	: enkelpolig aan/uit
SW2	: enkelpolig aan/uit
SW3	: enkelpolig aan/uit
D1	: BZX79 C4V7
D2	: BAV 21

Onderdelenlijst bij afb. 3.11

TR1E	: BC 549 B
D1E en D2E	: AA 119
R1E	: 68.000 ohm $\frac{1}{8}$ W
R2E	: 12.000 ohm $\frac{1}{8}$ W
R3E	: 4.700.000 ohm instelpotentiometer
R4E	: 10.000 ohm $\frac{1}{8}$ W
R5E	: 10.000 ohm $\frac{1}{8}$ W
C1E	: 2,2 μ F elektrolytisch

Onderdelenlijst bij afb. 3.12

TR1	: BC 549 B
TR2	: BC 549 B
TR3	: BC 549 B
D1	: AA 119
D2	: AA 119
R1	: 2.200 ohm
R2	: 120.000 ohm
R3	: 4.700 ohm
R4	: 4.700 ohm
R5	: 220.000 ohm
R6	: 4.700 ohm
R7	: 1.000 ohm
R8	: 12.000 ohm
R9	: 68.000 ohm
R10	: 4.700.000 ohm instelpotentiometer
R11	: 10.000 ohm
R12	: 10.000 ohm
C1	: 10 μ F ohm
C2	: 100 μ F ohm
C3	: 33 μ F ohm
C4	: 33 μ F ohm
C5	: 10 μ F ohm
C6	: 2,2 μ F elektrolytisch
Elektronische schakelaar H 6715	

Alle weerstanden $\frac{1}{8}$ W

Onderdelenlijst bij afb. 4.1

TR1	: BC 547
TR2	: BC 547
R1	: 33.000 ohm $\frac{1}{8}$ W
R2	: 10.000 ohm instelpotentiometer
R3	: 1.000 ohm $\frac{1}{8}$ W
R4	: 15.000 ohm $\frac{1}{8}$ W
R5	: 1.000 ohm $\frac{1}{8}$ W
C1	: 1.000 pF keramisch
C2	: 1.000 pF keramisch
PxE	: 4822 242 30054

Onderdelenlijst bij afb. 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6

TR1	: BC 549 B
TR2	: BC 549 B
TR3	: BC 549 B
TR4	: BC 549 B
TR5	: BC 327
D1	: AA 119
D2	: AA 119
D3	: AA 119
PXE	: 4822 242 30054
L	: 6 V 50 mA (7121 D)
R1	: 390.000 ohm
R2	: 330.000 ohm
R3	: 10.000 ohm
R4	: 10.000 ohm
R5	: 10.000 ohm
R6	: 330.000 ohm
R7	: 4.700 ohm
R8	: 6.800 ohm
R9	: 10.000 ohm
R10	: 330.000 ohm
R11	: 1.000 ohm
R12	: 2.200 ohm
R13	: 4.700 ohm
R14	: 100.000 ohm
R15	: 1.800 ohm
R16	: 47 ohm
R17	: 39.000 ohm
R18	: 100.000 ohm
R19	: 100.000 ohm
C1	: 220.000 pF flat foil
C2	: 100.000 pF flat foil
C3	: 220.000 pF flat foil
C4	: 100.000 pF flat foil
C5	: 2,2 μ F elektrolytisch

Alle weerstanden $\frac{1}{8}$ W**Onderdelenlijst bij afb. 4.7, 4.9, 4.11**

TR1	: BC 549 B
TR2	: BC 549 B
TR3	: BC 549 B
TR4	: BC 327
D1	: BAV 21
D2	: BAV 21
L	: 6 V 50 mA (7121 D)
PXE1	: 4822 242 30054
PXE2	: 4822 242 30054
R1	: 390.000 ohm
R2	: 1.800 ohm
R3	: 8.200 ohm
R4	: 270 ohm
R5	: 47 ohm
R6	: 100.000 ohm
R7	: 270.000 ohm
R8	: 270.000 ohm
R1z	: 100.000 ohm
C1	: 180 pF pin up
C2	: 100.000 pF flat foil

Alle weerstanden $\frac{1}{8}$ W**Onderdelenlijst bij afb. 4.8, 4.10, 4.12**

TR1	: BC 549 B
TR2	: BC 549 B
TR3	: BC 549 B
TR4	: BC 549 B
TR5	: BC 327
D1	: BAV 21
D2	: BAV 21
PXE1	: 4822 242 30054
PXE2	: 4822 242 30054
R1	: 470.000 ohm
R2	: 10.000 ohm instelpotentiometer
R3	: 560.000 ohm
R4	: 1.800 ohm
R5	: 8.200 ohm
R6	: 270 ohm
R7	: 47 ohm
R8	: 100.000 ohm
R9	: 270.000 ohm
R10	: 270.000 ohm
R1z	: 100.000 ohm
C1	: 22.000 pF flat foil
C2	: 180 pF pin up
C3	: 100.000 pF flat foil
L	: 6 V 50 mA (7121 D)

Alle weerstanden $\frac{1}{8}$ W

Onderdelenlijst bij afb. 4.13, 4.14, 4.15

TR1 t.e.m. TR5	:	BC 549 B
TR6	:	BC 327
D1 en D2	:	AA 119
D3 en D4	:	BAV 21
L	:	6V 50 mA (7121D)
PXE	:	4822 242 30054
R1	:	470.000 ohm
R2	:	10.000 ohm
R3	:	560.000 ohm
R4	:	1.800 ohm
R5	:	82.000 ohm
R6	:	470.000 ohm
R7	:	10.000 ohm
R8	:	8.200 ohm
R9	:	270 ohm
R10	:	47 ohm
R11	:	100.000 ohm
R1Z	:	82.000 ohm
C1	:	22.000 pF flat foil
C2	:	10.000 pF flat foil
C3	:	100.000 pF flat foil
C4	:	1 μ F polyester
C5	:	15.000 pF flat foil
C6	:	1 μ F polyester
C7	:	100.000 pF flat foil
C8	:	3,3 μ F elektro- lytisch

Alle weerstanden $\frac{1}{8}$ W

RUIMTE VOOR AANTEKENINGEN

RUIMTE VOOR AANTEKENINGEN

