

FEBRUARI 1

Particuliere automatische kiesapparaten

door A. A. Klik

1. Inleiding

Het doet misschien wat vreemd aan, een artikel over particuliere apparatuur aan te treffen in ons Studieblad PTT, maar gezien deze apparatuur nauw samenwerkt met PTT-lijnen en aangesloten wordt op PTT-toestellen is het voor de technici van ons bedrijf, die deze apparaten regelmatig tegenkomen bij telefoonabonnees, wel prettig iets meer van deze apparatuur en hun mogelijkheden af te weten. Allereerst kunnen we ons afvragen: waarom automatische kiesapparatuur?

Om dit te kunnen beantwoorden is het noodzakelijk eerst vast te stellen wat wordt verstaan onder automatische kiesapparatuur.

Definitie:

Een kiesapparaat is een apparaat dat in staat is, na een elektrisch of met de hand gegeven commando, geheel automatisch een telefoonverbinding te kiezen. Het is duidelijk, dat met een dergelijk apparaat iets te doen valt, bijv. voor alarmdoel-einden.

Het is nl. in veel gevallen niet rendabel afstandsbeveiliging uit te voeren via vaste verbindingen of via huurlijnen van PTT. Vooral daar waar beveiliging noodzakelijk is, doch het aantal alarmmeldingen gering, is het meer verantwoord gebruik te maken van een volledig automatisch kiesapparaat, m.a.w. het openbare telefoonnet gebruiken voor het doorgeven van allerlei soorten meldingen.

Tevens kan een automatisch kiesapparaat met succes worden gebruikt bij het automatiseren van de kiesprocedure bij het steeds intensiever wordende telefoonverkeer.

Het is, gezien de ontwikkeling van het automatische internationale telefoonverkeer, duidelijk dat het aantal te kiezen cijfers per telefoonnummer in vergelij-

king met het vroegere lokale en interlokale telefoonverkeer steeds groter wordt.

Bij een lokaal nummer is het aantal te kiezen cijfers minimaal 3 en maximaal 7. Bij een interlokaal nummer is dit minimaal 8 en maximaal 10.

Voor internationale verbindingen kan dit maximaal 14 cijfers bedragen.

Wordt nog via een huisautomaat gekozen, dan kan dit aantal nog met één of twee cijfers worden verhoogd.

Een Engelse werkgroep heeft, i.v.m. het grote aantal te kiezen cijfers voor één telefoonnummer, onderzocht hoe lang een telefoonnummer nog kan zijn zonder dat er een groot aantal fouten wordt gemaakt door diegene, die het nummer draait.

Een interessant efficiency-vraagstuk, dat ook voor de telefoondienst zelf van belang is. Immers, indien het publiek veel fouten maakt bij het kiezen van de nummers, speciaal bij interlokale of internationale verbindingen, wordt op economische manier onnodig beslag gelegd op zeer kostbare apparatuur.

Een deel van het nuttig effect van de automatisering zou hierdoor weer teniet gedaan kunnen worden. Dit onderzoek heeft verre van bemoedigende resultaten opgeleverd. De proeven zijn genomen met personeel van de Engelse telefoondienst.

Aan 50 personen werd gevraagd de telefoonnummers op te schrijven die (via een geluidsband) werden voorgezegd. De dicteesnelheid bedroeg 120 cijfers per minuut.

Bij de eerste serie proeven ging het om nummers, die uit 8 cijfers bestonden. Slechts 17 van de 50 personen maakten geen fouten.

In totaal werd 77 % van de telefoon-

nummers goed weergegeven.

Toen de telefoonnummers met één cijfer werden verlengd, dus uit 9 cijfers bestonden, waren er nog slechts 2 van de 50 proefpersonen, die geen fouten maakten, terwijl er 9 mensen bij waren, die geen enkel nummer goed hadden opgeschreven.

Het percentage goed weergegeven telefoonnummers bedroeg nog slechts 41 %. Toen de nummers uit 10 cijfers bestonden, werd nog slechts 32 % goed weergegeven.

De meeste mensen waren overtuigd geen fouten te hebben gemaakt.

Zij waren stellig van mening vrijwel alle nummers feilloos te hebben doorgegeven. Een veel voorkomende fout was het verwisselen van twee cijfers (84 i.p.v. 48, 89 i.p.v. 98). Terecht werd er later in een rapport, dat de werkgroep samenstelde, op gewezen dat er in de praktijk nog meer fouten kunnen worden gemaakt; niet uitsluitend bij het luisteren en het neerschrijven, doch ook bij het aflezen en het kiezen van het nummer op de kiesschijf.

De werkgroep komt tot de conclusie, dat deze aangelegenheid de grootste aandacht verdient, wil men vermijden dat de bedrijfskosten wegens het kiezen van foutieve telefoonnummers niet meer in redelijke verhouding staan tot de economische voordelen van automatisering. Alle bovenstaande bezwaren zijn te ondervangen door gebruik van automatische kiesapparatuur.

Het is de bedoeling in dit artikel in te gaan op enige facetten van deze kiesapparatuur, t.w.:

- 1e. de bemoeienissen die PTT met deze apparatuur heeft. Zie punt 2;
- 2e. de te onderscheiden hoofdsoorten kiesapparaten. Zie punt 3;
- 3e. de eisen die PTT aan deze apparatuur stelt. Zie punt 4;
- 4e. de aansluiting op het PTT-net. Zie punt 5;
- 5e. korte beschrijving van enkele soorten kiesapparaten. Zie punt 6.

2. De bemoeienissen die PTT met deze apparatuur heeft.

PTT heeft in principe besloten geen automatische kiesapparaten in exploitatie te nemen.

Daardoor worden alle verkrijgbare apparaten door particulieren geleverd. Dit gaat echter niet zonder meer. Het is duidelijk, dat deze apparaten, die toch met PTT-netlijnen samenwerken, eerst door PTT moeten worden bekeken. Een particuliere firma, die een bepaald kiesapparaat wil gaan verkopen aan PTT-abonnees, dient dit apparaat eerst ter keuring aan te bieden bij de PTT. De procedure voor het verkrijgen van toestemming is vastgelegd in de regeling voor het aanvragen van typekeuring van particuliere apparatuur voor aansluiting op PTT-geleidingen, zoals vermeld op fml CATF 3052. In deze regeling worden enige belangrijke punten omschreven, t.w.:

in punt 5: PTT houdt zich het recht voor, indien in de praktijk nog bepaalde moeilijkheden naar voren komen, alsnog het aanbrenge van wijzigingen in het type te verlangen.

D.w.z. als een apparaat reeds goedkeuring heeft verkregen en achteraf blijkt het apparaat nog niet goed te functioneren, alsnog door PTT verplicht kan worden gesteld wijzigingen in de schakeling aan te brengen;

in punt 6: De aandacht wordt erop gevestigd, dat een toestemming tot aansluiting op PTT-leidingen het karakter heeft van „geen bezwaar” en niet inhoudt, dat PTT zich garant stelt voor de goede werking van het apparaat.

Op dit punt kan niet genoeg de nadruk worden gelegd.

De indruk bestaat nl. dat er nogal wordt geschermd met de term „goedgekeurd door PTT”, wat zou inhouden dat PTT het gehele apparaat zou hebben gekeurd.

Dit is *per se* niet het geval;

in punt 8: Verzoeken om aansluiting van het apparaat dienen voor elk geval afzonderlijk door de feitelijke gebruiker

te worden ingediend bij de telefoon-directeur waaronder hij ressorteert.

3. De te onderscheiden hoofdsoorten kiesapparaten

Kiesapparatuur wordt onderscheiden in twee hoofdsoorten, nl.

- 1e. automatische kiesapparaten
- 2e. halfautomatische kiesapparaten.

3.1 Automatische kiesapparaten

Onder een automatisch kiesapparaat wordt verstaan een apparaat, dat in staat is bij het geven van een extern signaal (bijv. aarde) volkomen zelfstandig een volledig lokaal c.q. interlokaal c.q. internationaal nummer te kiezen en na beantwoording een informatie te verstrekken aan de opgeroepene. Eventueel met indicatie en verificatie of de juiste opgeroepene is bereikt.

Bedoeld wordt hier een automatisch alarmapparaat, dat bijv. bij het wegval-len van de gasdruk, storing centrale ver-warming etc. een telefoonnummer kiest en na beantwoording laat weten waar de storing is d.m.v. een tekst of code-sig-naal. Bij behandeling van de kies-apparaten wordt hier nog nader op in-gegaan.

3.2 Halfautomatische kiesapparaten

Onder een halfautomatisch kiesapparaat wordt verstaan een apparaat, dat als hulpapparaat bij een telefoontoestel (be-dieningstoestel) in staat is d.m.v. een met de hand gegeven commando een lokaal c.q. interlokaal c.q. internationaal nummer te kiezen.

Deze halfautomatische kiesapparaten kun-nen weer in drie soorten worden onder-verdeeld, t.w.:

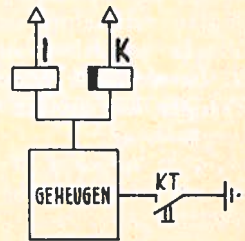
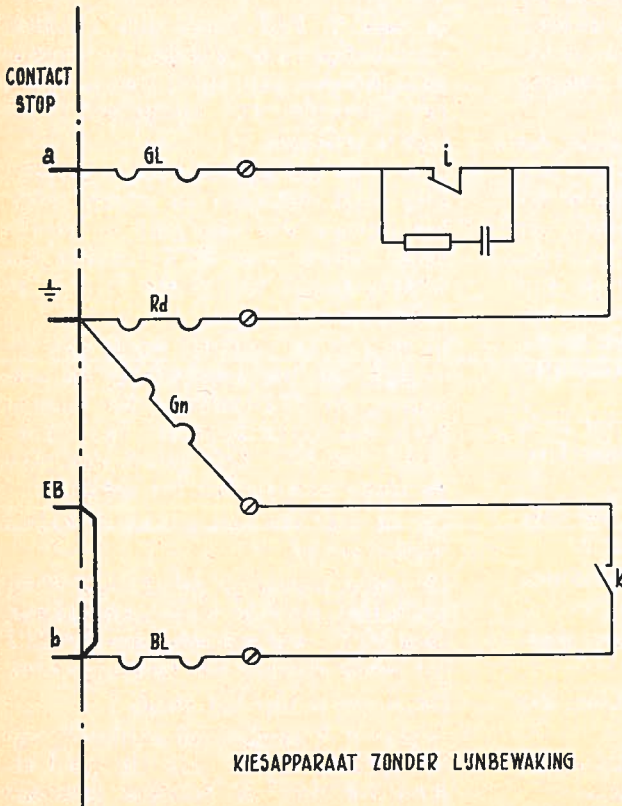


FIG. 1

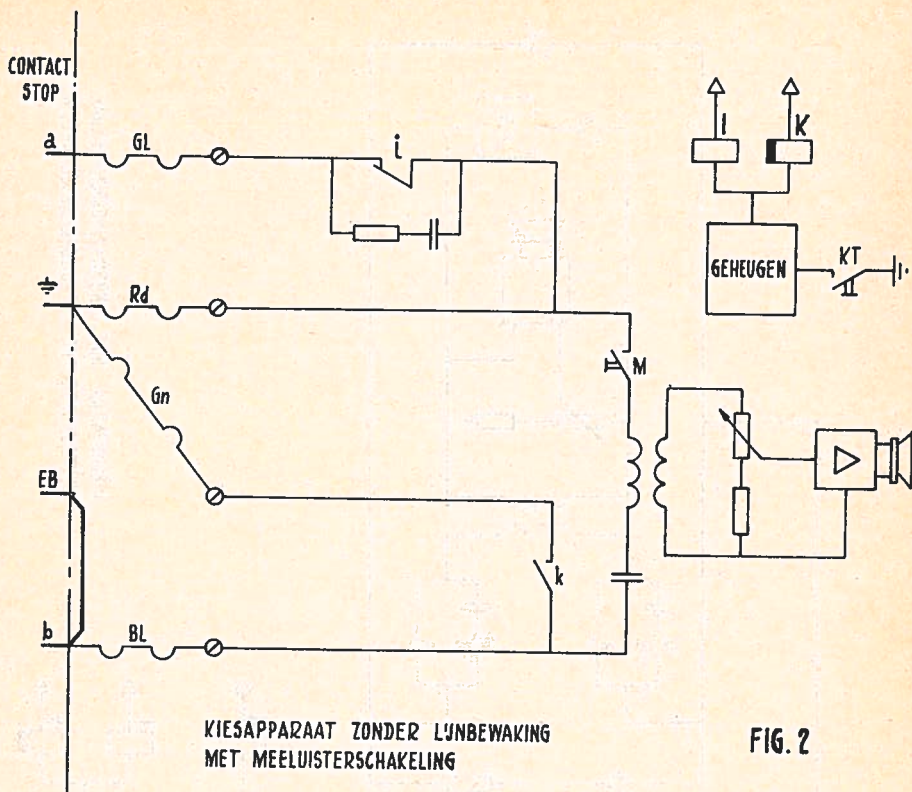


FIG. 2

3.2.1 *Kiesapparaten die alleen een impuls- en kortsluitcontact en een geheugen bevatten (zie fig. 1)*

Deze kiesapparaten worden ondergebracht in de groep kiesapparaten type A.

Voor het kiezen dient de telefoon van de haak te worden genomen voor het waarnemen van de kies/bezettoon.

Na het waarnemen van de eerste kiestoon wordt het kiesapparaat met de hand gestart.

Bij het kiezen van een interlokaal of internationaal nummer stopt het apparaat het uitzenden van het netnummer c.q. landnummer en na het waarnemen van de tweede kiestoon dient het apparaat opnieuw met de hand te worden gestart voor het uitzenden van het resterende deel van het nummer.

Het aantal impulsen en de eventuele

tweede en derde kiestoonstop zijn in het geheugen vastgelegd.

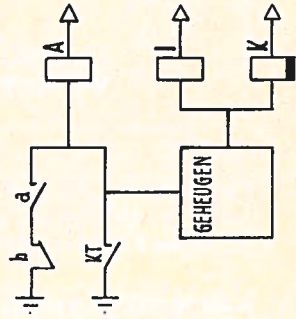
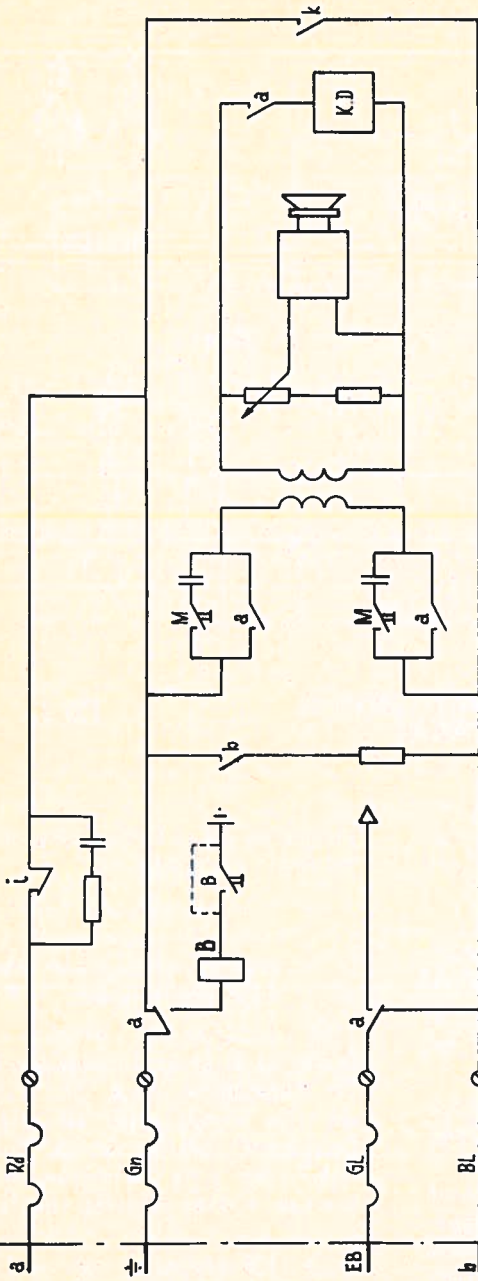
3.2.2 *Kiesapparaten die behalve een impuls-kortsluitcontact en een geheugen ook nog een luidsprekerschakeling bevatten.*

Deze kiesapparaten worden ondergebracht in de groep kiesapparaten type B. De mogelijkheden van deze kiesapparaten zijn vrijwel gelijk als onder 3.2.1 beschreven, behalve dat de luidspreker d.m.v. een toets als meeluisterluidspreker kan worden gebruikt (zie fig. 2).

3.2.3 *Kiesapparaten, die behalve het onder 3.2.2 vermelde bovendien een lijnbewakingsschakeling en een kiestoondetector bevatten.*

Deze kiesapparaten worden ondergebracht in de groep kiesapparaten type C.

CONTACT
STOP



KIESAPPARAAT MET LYNBEWAKINGSSCHAKELING
KIESTOONDETEKTOR EN LUIDSPREKERSCHAKELING

FIG. 3

Bij deze kiesapparaten kan in samenwerking met een enkelvoudig toestel de telefoon op de haak blijven als een nummer moet worden gekozen. Wordt nl. een commando naar het geheugen gegeven, dat er een nummer moet worden gekozen, wordt eerst de lus naar de telefooncentrale gesloten.

De kiestoon wordt hoorbaar gemaakt in de luidspreker en de kiestoondetector start na herkenning van de kiestoon de impulsgever voor het uitzenden van de impulsen.

Eveneens wordt op deze wijze de tweede c.q. derde kiestoon herkend en het kiesapparaat wordt wederom gestart voor het uitzenden van de impulsen.

Wordt bezettoon ontvangen, dient het apparaat automatisch of met de hand naar de beginstand terug te keren.

Wordt vrijtoon ontvangen, wordt dit hoorbaar in de luidspreker weergegeven. Hetzelfde geldt voor de beantwoording door de opgeroepene.

Zodra de gebruiker de beantwoording via de luidspreker hoort, neemt hij de telefoon van de haak en spreekt met de opgeroepene.

Door deze handeling wordt de luidspreker afgeschakeld.

Het is mogelijk tijdens het gesprek de luidspreker in de meeluisterstand bij te schakelen. Zie fig. 3 op blz. 38.

4. *De eisen, die PTT aan kiesapparatuur stelt.*

Het is duidelijk, dat PTT aan die onderdelen van kiesapparaten, die nauw samenwerken met lijnstroomlopen van automatische telefooncentrales, bepaalde eisen stelt.

Bij deze eisen wordt nog weer onderscheid gemaakt tussen automatische en halfautomatische kiesapparaten, ofschoon, daar het hier in beide gevallen over kiesapparatuur gaat, de basiseisen gelijk zijn.

Enige belangrijke basiseisen, geldig voor beide soorten apparaten, zullen hierna

worden genoemd en indien noodzakelijk worden toegelicht.

De kiesapparaten dienen goed te werken bij een netspanningsvariatie van

$-15 + 5\%$ van de nominale waarde.

De werking van het kiesapparaat dient onafhankelijk te zijn van de lijnpolariteit, terwijl de lijnstroom moet kunnen variëren tussen de 20 en 50 mA.

Het kiesapparaat dient op geen enkele wijze de werking van het bijbehorende telefoontoestel te beïnvloeden.

De impulsfrequentie moet zijn $10 \pm 0,75$ Hz.

De impulsverhouding wordt bepaald door de verbreektijd te meten.

Deze dient $61,5 \pm 3\%$ van de periode-duur te bedragen.

De kiespauze, dat is de tijd tussen de laatste impuls van een cijfer en het begin van de eerste impuls van een volgend cijfer, dient ten minste 800 msec. te zijn.

Het kortsluitcontact dient 10—100 msec. voor de eerste impuls te worden gesloten, terwijl het pas dient te openen 10—100 msec. na de laatste impuls. Alleen het aantal impulsen mag door het geheugen worden bepaald, niet de impulsduur.

Het impulscontact dient een vonkblusketen te hebben van 560 ohm-1 μ F.

Zowel een automatisch als een halfautomatisch kiesapparaat met lijnbewaking is voorzien van een kiestoondetector.

Een kiestoondetector is een schakeling, die reageert op kiestoon, d.w.z. een signaal afgeeft als de kiestoon wordt onderkend.

Dit signaal kan zijn het opbrengen van een relais of het in geleiding komen van een transistor.

De kiestoondetector dient de kiestoon te herkennen binnen 1 sec. nadat aan de lijningang een sinusvormige wisselspanning van 45—750 mV met een frequentie van 100—500 Hz is aangeboden. De kiestoondetector mag niet in werking komen bij bezettoon.

Ook mag de kiestoondetector niet in werking komen als aan de lijningang een sinusvormige wisselspanning van 10 mV met een frequentie van 10—3000 Hz wordt aangeboden.

Als bij een lijnbelegging door het kiesapparaat geen kiestoon wordt verkregen, dient de lijn na ≈ 10 sec. te worden afgeschakeld. Meteen daarna mag dan weer een nieuwe lijnbelegging volgen.

Ook zijn nog eisen gesteld omtrent scheiding tussen sterkstroomnet en telefoonlijn, de isolatie, de symmetrie van de telefoonlijn, de afsluitimpedanties van de telefoonlijn, de frequentie van de signalen en het niveau van de signalen binnen de spraakband.

Deze eisen gelden echter algemeen voor particuliere apparatuur, aangesloten op PTT-geleidingen.

Ze zijn nauwkeurig omschreven op de bladen Td 285.

Voor automatische kiesapparaten gelden bovendien nog enige aparte eisen. Dit is logisch, daar dit apparaat vrijwel altijd onbewaakt staat opgesteld en geheel onafhankelijk moet kunnen werken.

Daar het mogelijk is, dat het opbouwen van de verbinding via een automatisch kiesapparaat niet altijd meteen slaagt (de opgeroepene is in gesprek, congestie van het telefoonverkeer), is het toegestaan, dat de oproep meerdere malen wordt herhaald.

Het maximum is echter gesteld op 10 maal.

Het automatisch kiesapparaat dient een inrichting te bezitten, die het mogelijk maakt het automatisch opbouwen van de verbinding te stoppen, d.m.v. een indicatie door de opgeroepene, dat deze is bereikt.

Dit kan gebeuren door bijv. toonsignalering of terugbellen.

Ook zal de kostentellerimpuls als beantwoordingskenmerk dienst kunnen doen.

Deze heeft echter het bezwaar, dat niet zeker is gesteld of de juiste telefoon-aansluiting is bereikt.

Daarbij komt nog dat er nog vrij veel telefooncentrales zijn, die geen kostentellerimpuls geven bij beantwoording.

Ook is het toegestaan dat twee nummers worden gekozen. De volgorde mag door de abonnee zelf worden bepaald. Het maximum aantal oproepen blijft echter 10.

De totale lijnbelegging mag niet langer duren dan 1 minuut.

Is een automatisch kiesapparaat ingericht voor terugbellen, dan gelden bovendien de eisen voor oproepcircuits voor huisautomaten. In deze eisen wordt de gevoeligheid en ongevoeligheid van het oproepcircuit omschreven.

Ten slotte geldt nog de eis, dat de apparatuur moet voldoen aan de eisen van goed werk, d.w.z. hoewel PTT geen enkele verantwoording op zich neemt t.a.v. uitvoering en betrouwbare werking en levensduur van het apparaat, wordt toch wel bekeken, of het apparaat op verantwoorde wijze is geconstrueerd.

Nadat een kiesapparaat is „goedgekeurd”, wordt het vermeld op de lijst voor toegelaten particuliere automatische kiesapparaten Htf 8602 D (laatste uitgave) met vermelding van handelsmerk, importeur, kenmerk en type kiesapparaat.

Het is de bedoeling, dat bij aansluiting van een kiesapparaat door de PTT-monteur wordt gecontroleerd of het kiesapparaat is toegelaten voor aansluiting op het PTT-net.

(wordt vervolgd)

NOR -bits

1. Inleiding

In de volgende reeks artikelen zal een elektronisch systeem met NOR-bits worden besproken.

In feite wil NOR - zeggen NOF-poort ofwel een of-poort met een inverter. Het zal zeer verrassend zijn, wat met deze NOR-bits gedaan kan worden. Een aantal praktische voorbeelden met nagenoeg alleen NOR-bits zal worden behandeld. U zal er versteld van staan wat voor mogelijkheden er alzo zijn.

Deze reeks artikelen wordt besproken met de NOR-bits - 60 serie van Philips Nederland N.V. afd. Elonco te Eindhoven, waarvoor speciale toestemming is verleend.

Philips heeft enkele series bouwstenen die op dit moment van belang zijn voor industriële toepassingen.

Zo zijn er:

de 10-serie. Dit is een universele reeks, waarmee ook meer ingewikkelde berekeningen, metingen enz. gedaan kunnen worden.

de 30-serie. Eveneens een universele reeks.

de 50-serie. Dit is een typische teller-reeks (met cijferindikatie).

de 60-serie. Deze reeks wordt gezien als de vervanger van het relais. Dus alle denkbare vergrendelingen, volgorde schakelingen enz. kunnen hiermee worden gerealiseerd.

Zoals gezegd wordt met toestemming van Elonco deze laatste serie besproken, met uiteraard onze dank voor de medewerking van Philips Nederland N.V.

Sinds de opkomst van de digitale elektronische besturing hebben reeds een aantal bedrijven hun problemen opgelost met de zgn. digitale bouwstenen.

Hoewel de integrated circuits in opkomst is, waarover later meer, zal hier met de 60-serie NOR-bits worden gewerkt.

Een groot deel van industriële problemen kan met deze serie worden opgelost, mits niet het hoofdprobleem numeriek (tellen) is.

Een belangrijke eigenschap van deze reeks is het feit dat er slechts één voedingspanning nodig is van + 24V, waarop bovendien een tolerantie van plus en min 25 % is toegestaan. Voorwaar voor PTT een royale eis. Dit heeft nog als praktische consequentie dat de reeks ook bruikbaar is voor kleinere systemen. Hoewel wij de problematiek rond en in het besturingsgedeelte bekijken, zal ook de randapparatuur aan de orde komen.

2. Algemene begrippen

Om misverstanden te vermijden bespreken we eerst enkele basisbegrippen.

2.1. Digitaal-analoog

Wat is digitaal en wat is analoog.

Een analoog meetinstrument is een meter waarvan de uitslag op elk moment recht evenredig is met de te meten grootte. De meting verloopt continu. Voorbeeld: snelheidsmeter van de auto.

Een digitaal meetinstrument is een meter waarvan de uitslag ofwel indicatie langs diskrete stappen geschiedt. Voorbeeld: kilometer van de auto.

Analoog voorbeeld: een elektrisch uurwerk.

Digitaal voorbeeld: een stationsklok of een draaikiezer e.d.

De beide systemen hebben voor- en nadelen.

Een nadeel van een digitaal systeem is, dat er meestal aan de ingang een analoog-digitaal omzetter nodig is.

Wat de verwerkingsnauwkeurigheid betreft kan gesteld worden dat er bij analoge systemen sprake is van een relatieve nauwkeurigheid, terwijl dat bij digitale systemen absoluut is. Dit impliceert dat bij een gewenste hoge nauwkeurigheid de digitale oplossing meestal beter is.

Bij informatietransport is de digitale oplossing eveneens in het voordeel doordat er minder kans op fouten bestaat.

Een analoge aanwijzing is in het voordeel indien het gaat om een snelle indicatie van de orde van grootte van een karakteristiek. Vandaar de analoge snelheidsmeter in een auto.

2.2. Bivalent-binair

Een bivalente grootheid is een twee-waardige grootheid. Er zijn dus slechts twee toestanden mogelijk.

Voorbeeld: lichtschakelaar, relais, druktoets.

Het kan niet anders dat het niet aanwezig zijn in de ene toestand, automatisch inhoudt dat wel de andere toestand aanwezig is.

Een bepaalde vorm van een bivalente situatie vinden we in het binaire stelsel. De toestand van het bivalente element heeft een getalwaarde.

Deze werkwijze wordt toegepast, indien men als grondtal het getal 2 kiest, zoals we in het dagelijks leven het getal 10 als grondtal hanteren. In het binaire stelsel worden alle waarden uitgedrukt in het grondtal 2.

3. Elektronische componenten

3.1 De diode

De werking van de halfgeleider diode wordt hier als bekend verondersteld.

De toepassing van deze diode bij de NOR-bits zal worden toegelicht in een tweetal gebruiksmogelijkheden ofwel in een tweetal configuraties.

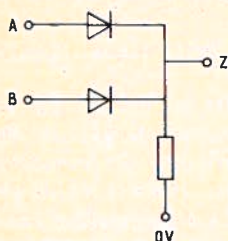


FIG 1

Als in figuur 1 de ingang A positief wordt, dan gaat er een stroom via de diode en weerstand naar 0 volt. De uitgang Z wordt dan eveneens positief.

Zou de schakelspanning op de ingang + 24 volt zijn, dan is de uitgangsspanning nagenoeg eveneens 24 volt positief.

De ingang B kan ondertussen 0 volt blijven, dit heeft geen invloed op de uitgang evenals de twee ingangen A en B geen invloed van elkaar ondervinden.

Deze schakeling heet de *of-poort*.

De *en-poort* (fig. 2) werkt tegenovergesteld.

Als ingang A 0 volt is, zal de diode geleiden en geeft op de uitgang Z een spanning die nagenoeg 0 volt is. Ingang B mag 0 volt of + 24 volt zijn, dit heeft geen invloed op deze uitgangsspanning. De uitgang Z wordt echter positief als op beide ingangen een positieve spanning staat.

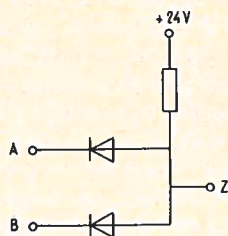


FIG 2

(wordt vervolgd)

GASVERWARMING

B. VAN ZANTEN

De komst van het aardgas heeft de toepassing van gaskachels als warmtebron sterk in de hand gewerkt. Niet alleen de prijs van dit gas per m³ heeft stimulerend gewerkt doch ook het *zindelijk* stoken en het niet nodig hebben van *opbergruimte* voor brandstof zijn van invloed.

Voor centrale aardgasverwarming in de gemiddelde individuele woning mogen we rekenen met een gemiddelde m³ prijs van 10 à 12 cent.

Bij verwarming van grotere gebouwen met een centraal ketelhuis geldt voor aardgasverwarming een prijs van ongeveer 7 cent per m³.

Uit deze gegevens blijkt duidelijk dat de *kostenfactor* mede van invloed is geweest om over te schakelen van kolen- en olie- op gasverwarming. In praktisch alle gevallen zijn er tastbare voordelen aan te wijzen, zodat deze toepassing in hoge mate aanbeveling verdient.

Als gevolg van maatregelen die de overheid heeft getroffen dienen we er rekening mee te houden dat het gebruik van gas als warmtebron in de naaste toekomst zal blijven toenemen.

Indien in enige vertrekken een aantal gaskachels is geplaatst waarbij de warmte in elke geplaatste gaskachel afzonderlijk wordt opgewekt spreekt men over „*lokale verwarming*”.

Wordt daarentegen een aantal vertrekken van uit één centraal punt van warmte voorzien dan is er sprake van „*centrale verwarming*”.

Fig. 1 is een tekening van een lokale gasverwarming voor enige vertrekken terwijl fig. 2 dit weergeeft voor centrale gasverwarming.

Uit tekening 1 blijkt duidelijk, dat de gastoever naar iedere gaskachel plaats vindt door het leidingnet.

In tegenstelling hiermee wordt bij centrale gasverwarming alleen de gasketel op de dienstleiding aangesloten.

Van belang is dat indien op een reeds aanwezige gasleiding gaskachels worden aangesloten de capaciteit van deze leiding daarvoor geschikt dient te zijn. Dit betekent, dat de plaats waar de aansluiting voor de gaskachel wordt gemaakt bepalend is of de bestaande gasleiding voor deze extra belasting *wel of niet* vergroot moet worden. In het algemeen is het niet nodig de bestaande gasleiding te vergroten wanneer een gaskachel direct achter de meter wordt geplaatst.

Verzwarend is wel noodzakelijk indien de aansluiting op het eind van de bestaande gasleiding wordt gemaakt.

Uit een warmte-technisch oogpunt bezien is het de meest ideale toestand wanneer de gaskachel geplaatst wordt onder het raam of tegen de koude buitenmuur. Alleen dan wordt een goede luchtcirculatie benaderd.

De Nederlandse fabrikanten brengen een uitgebreide collectie gaskachels op de markt.

Naast *gasconvectors*, de eigenlijke gaskachels, zijn er ook types met *gevelaansluiting*. Eerstgenoemde heeft een schoorsteenaansluiting voor afvoer van de verbrandingsgassen, terwijl de benodigde verbrandingslucht uit het vertrek waar de kachel is geplaatst wordt aangezogen. Dit betekent, dat men in deze situatie moet zorgen voor een regelmatige toevoer van frisse lucht wil men een *onaangenaam* gevoel voorkomen voor die personen welke in de ruimte aanwezig zijn. Wanneer gaskachels met gevelaan-

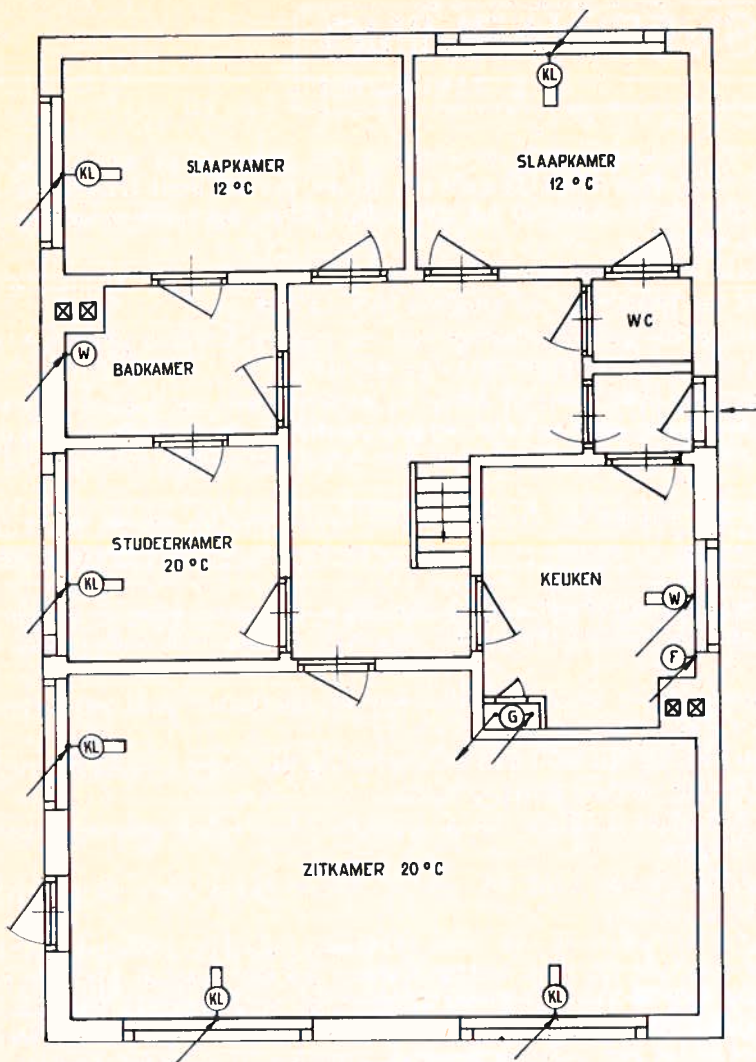


FIG 1

sluiting worden toegepast wordt de benodigde verbrandingslucht van *buiten* aangezogen en de verbrandingsgassen naar *buiten* afgevoerd.

Het verbrandingssysteem is volkomen van de te verwarmen ruimte afgesloten waardoor zonder risico deze kachels ook in slaapkamers kunnen worden geplaatst. In principe bestaan dergelijke gaskachels uit de volgende onderdelen: het binnenwerk - afvoerbuus - luchttoevoerbuis - bledkraan met branderbed en mantel.

Voor het binnenwerk wordt plaatijzer van ongeveer 3 mm dikte toegepast. Dit materiaal is geheel aan elkaar gelast en volkomen gasdicht afgesloten. Hierin vindt de verbranding van het gas plaats. De luchttoefer- en afvoerbuizen monden uit in een muuropening welke door een rooster aan de buitenzijde is afgesloten.

Ter voorkoming van moeilijkheden bij sterke windval is een beschermplaat aangebracht op een afstand van 75 mm. ten opzichte van de buitenmuur of een koker van geperforeerd plaatijzer.

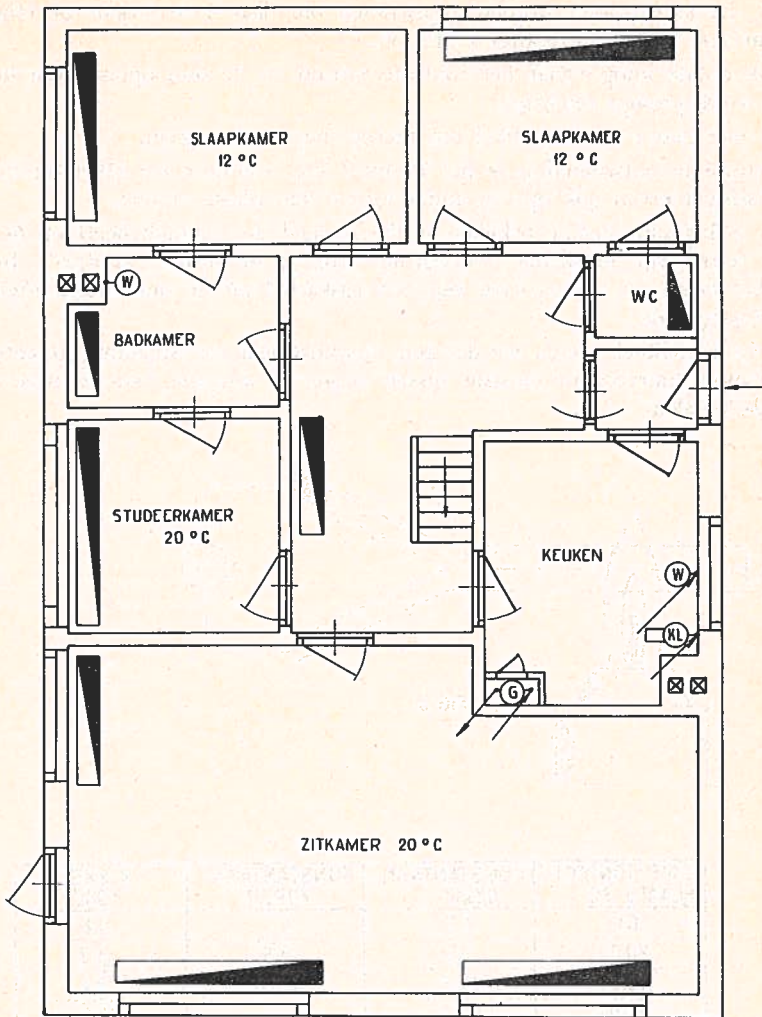


FIG 2

Het circuleren van de verbrandingsgassen vindt plaats in het binnenwerk en berust op het verschil in *soortelijk gewicht* tussen de warme verbrandingsgassen en de koude aanzogene buitenlucht.

Een hoofdstuk apart is het antwoord op de vraag waarom het noodzakelijk is, dat de drukknop enige seconden ingedrukt wordt gehouden wanneer de gaskachel door de bewoner van het perceel wordt ontstoken.

Technisch gezien is het ook belangrijk te weten wat er plaats vindt wanneer de bedieningsknop op „aansteken” wordt geplaatst of wanneer de gastoevoer wegvalt.

Ongemerkt zijn we met deze vragen aangeland op het terrein van de *meet- en regeltechniek*.

De laatste jaren wordt in toenemende mate gebruik gemaakt van deze techniek. In de industrie zijn er voorbeelden te over om te bewijzen welke rol deze techniek speelt bij de vervaardiging van moderne materialen en producten. We vinden het reeds

normaal, dat kunstmanen worden afgeschoten om daarna in cirkel- of ellipsvormige banen om onze aarde hun rondjes te draaien.

Een druk op de knop vanaf het controlecentrum en de omloopbaan van het ruimtevaartuig wordt prompt gewijzigd.

Het zou niet passen in dit artikel om hierop dieper in te gaan.

Een interessante ontwikkeling is het evenwel niet wanneer we rekening houden dat de toepassing hiervan ook op een ander terrein kan plaats vinden.

Prettiger is het om eens te bekijken welke invloed de techniek heeft op de leefwijze in onze vertrouwde huiskamers verwarmd door de brandstof „aardgas”. In principe bestaat het *meet- en regelsysteem* van een gaskachel uit de onderdelen *thermokoppel* en *beveiligingsklep*.

Uit de electrotechniek weten we dat een thermokoppel een spanning afgeeft wanneer er een temperatuurverschil ontstaat tussen *begin* en *uiteinde* van de twee op elkaar bevestigde metalen.

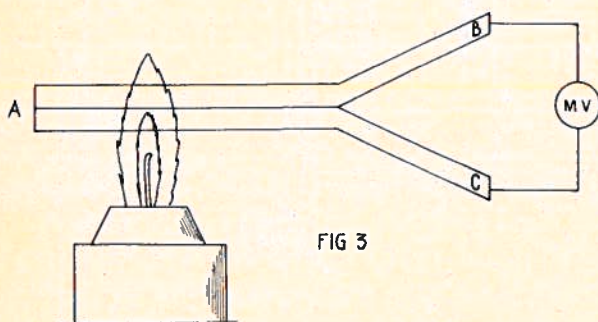


FIG 3

| TEMP CONTACT- PLAATS °C | CONSTANTAAN IJZER | CONSTANTAAN KOPER | NIKKEL KOOL |
|----------------------------|----------------------|----------------------|----------------|
| 100 | 4,3 | 4,1 | 1,8 |
| 200 | 9,9 | 8,8 | 4,2 |
| 400 | 21,2 | 19,9 | 8,4 |
| 600 | 32,7 | | 12,5 |
| 800 | 45,5 | | 18,3 |
| 1000 | | | 25,7 |

Fig. 3 laat zien twee verschillende metalen op elkaar bevestigd en verbonden met een mV-meter.

Wanneer punt A wordt verwarmd ontstaat tussen B en C potentiaalverschil. De grootte van deze spanning hangt af van de samenstelling van beide metalen en wordt aangegeven door de MV-meter.

Van invloed is ook het temperatuurverschil tussen de verwarmde verbingsplaats en de vrije uiteinden.

Een tabel laat de invloed van twee verschillende op elkaar bevestigde materialen zien per °C temperatuur.

Het thermokoppel is ondergebracht in een metalen buisje waardoor het mechanisch is beschermd.

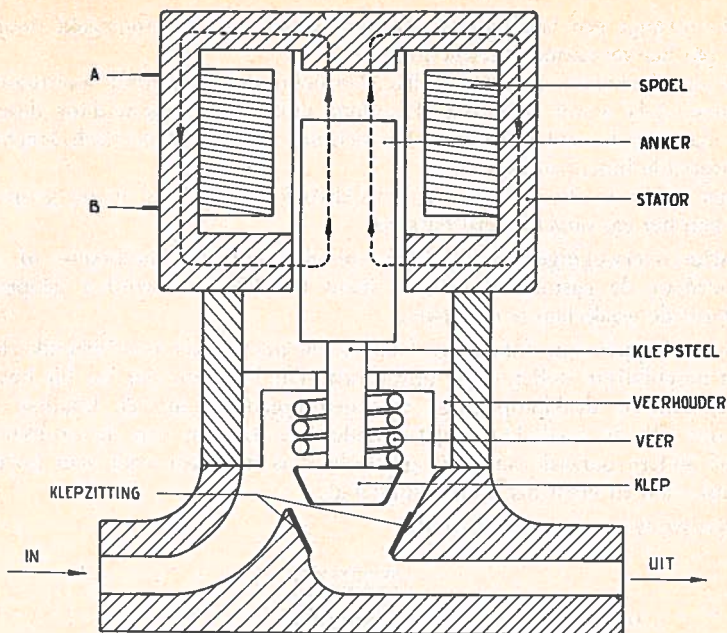


FIG 4

Fig. 4 laat een doorsnede zien van een beveiligingsklep. Uit deze tekening blijkt duidelijk dat naast de aangegeven onderdelen ook een elektromagneet is ingebouwd.

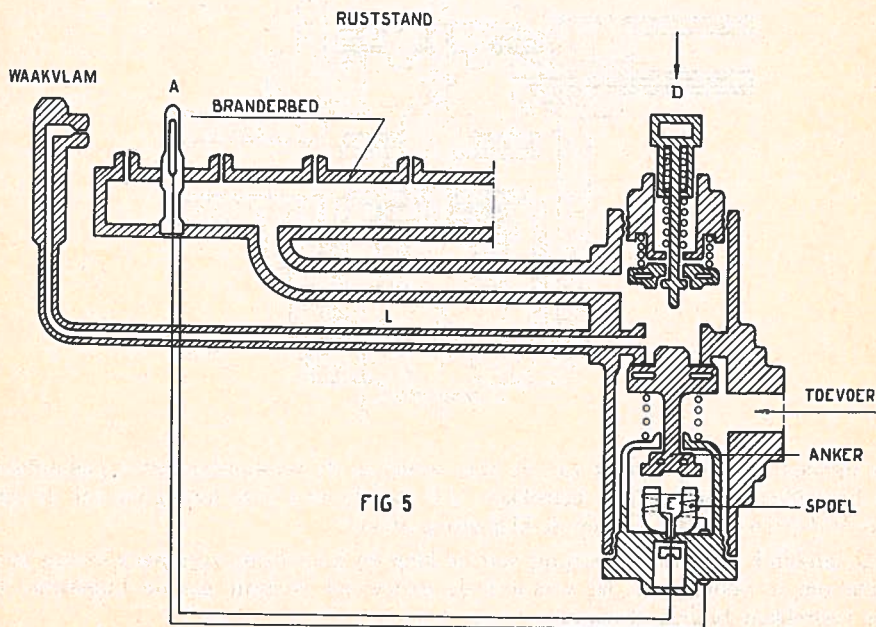


FIG 5

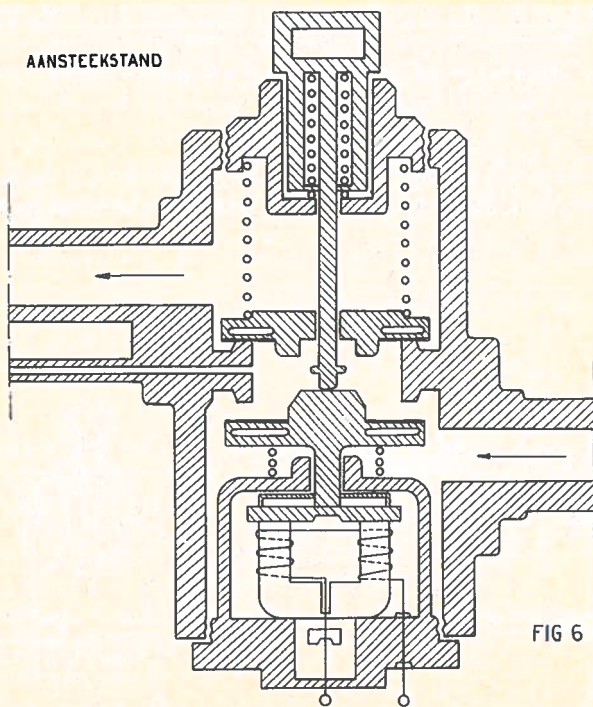
Deze spoel ontvangt een bekrachtigingsstroom welke wordt veroorzaakt door de wekte emk van het verwarmde thermokoppel.
 Brandt dus de waakvlam dan wordt het thermokoppel verwarmd waardoor spanning op de punten A-B wordt geplaatst. Hierdoor vloeit een stroom door deze spoel en wordt een magnetisch veld opgewekt. De richting van dit magnetisch krachtlijnveld is door gestippelde lijnen aangegeven.

Wanneer het anker in dit veld wordt getrokken komt de klep in de geopende stand te staan en kan het gas ongehinderd passeren.

Uit praktische overwegingen is de klep voorzien van een hefboom- of drukknop-systeem waardoor de gastoevoer met de hand tijdelijk kan worden geopend en het mogelijk wordt de waakvlam te ontsteken.

Om het thermokoppel zijn functie te laten verrichten is het noodzakelijk dat we voldoende tijd beschikbaar stellen voor opwarmen. Dit betekent dat we bij het ontsteken van de waakvlam de drukknop enige seconden ingedrukt moeten houden, willen we verzekerd zijn dat de waakvlam blijft branden na loslaten van de drukknop. Indien door één of andere oorzaak stagnatie optreedt al is dit maar voor zeer korte tijd dan dooft de waakvlam en koelt het thermokoppel af.

Hierdoor verdwijnt het magnetisch veld.



Onder invloed van de veerdruk van de veer welke in de veerhuishouder is gemonteerd wordt het anker naar beneden getrokken. Als gevolg van deze beweging zal de gastoevoer *blokken* doordat de klep de klepzitting afsluit.

Het zal duidelijk zijn dat de passing van de klep en klepzitting zeer nauwkeurig moet zijn. Dit om te voorkomen dat wanneer de gastoevoer wegvalt gas de huiskamer of andere vertrekken binnen stroomt.

Gaskachels kunnen geleverd worden met ingebouwde thermostaat. Deze geeft dan het commando dat warmte wordt gevraagd of de warmteproductie moet worden beëindigd. Ter verduidelijking laat fig. 5 een waakvlambeveiliging zien in ruststand. Hierbij is spoel E verbonden met het thermokoppel A.

De gastoevoer naar het branderbed is geblokkeerd evenals de gastoevoer naar de waakvlam. Drukken we op knop D dan stroomt aardgas via de waakbranderleiding L naar de waakbrander terwijl het branderbed nog steeds geen gas ontvangt. Ontsteken we nu de waakvlam dan wordt door de warmte in het thermokoppel A na een aantal seconden een emk opgewekt waardoor een stroom gaat vloeien door de spoel E.

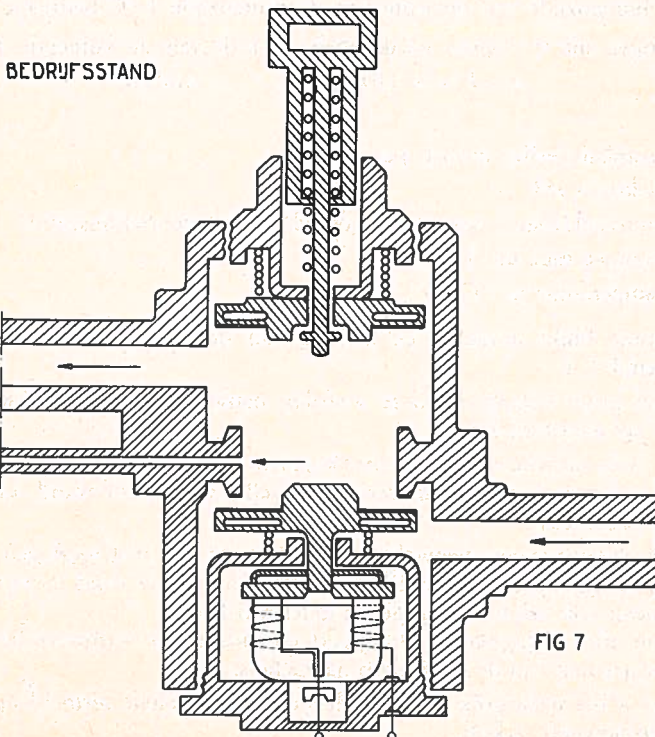
Fig. 6 laat de aansteekstand zien van de gastoevoer naar de waakvlam. De gastoevoer naar het branderbed is in deze situatie *geblokkeerd* omdat knop D nog steeds wordt ingedrukt. Wanneer nu deze drukknop wordt losgelaten dan ontstaat de toestand zoals fig. 7 aangeeft.

In deze tekening is duidelijk te zien dat bij een bekrachtiging van spoel E ook de gastoevoer naar het branderbed is vrijgegeven (knop D los). Hierdoor worden alle pitten in het branderbed ontstoken.

Valt nu door één of andere oorzaak de gastoevoer weg dan dooft de waakvlam. Als gevolg hiervan wordt in het thermokoppel geen spanning meer opgewekt en is dus ook de bekrachtigingsstroom voor spoel E niet meer aanwezig.

Het anker beweegt naar boven onder invloed van de veerdruk met als resultaat dat de gastoevoer naar het branderbed en de waakvlam wordt afgesloten. Hierdoor ontstaat weer de uitgangstoestand volgens fig. 5.

Wanneer de gastoevoer plotseling terugkomt dan geeft dit geen konsekventies aangezien de toevoer van het gas is en blijft geblokkeerd.



Gebruik van de gaskachel betekent nu opnieuw de waakvlam ontsteken. Om de capaciteit te bepalen van de te plaatsen gaskachels dient men van iedere ruimte een transmissieberekening te maken. Alvorens hieraan kan worden begonnen moeten we weten op welke laagste buitentemperatuur de gaskachels moeten functioneren terwijl ook bekend moet zijn welke binnentemperaturen moeten worden bereikt en onderhouden.

Wat het buitenklimaat betreft is het gebruikelijk een wintertemperatuur aan te houden van -10°C voor het midden van ons land.

Voor binnentemperaturen zijn tabellen beschikbaar waarop staat aangegeven welke waarden men dient aan te houden.

Enkele temperaturen zijn:

| | |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------|
| Kantoorlokalen waar personeel verblijft | 18°C — 20°C |
| Woonkamers | 20°C |
| Slaapkamers | 12°C |
| Gangen | 12°C |
| Werkplaatsen voor zittend personeel | 18°C |
| Overige werkplaatsen | 10°C — 15°C |

Bovenstaande temperaturen gelden voor een hoogte van 1,5 meter boven de vloer. Bij het berekenen van de transmissie-verliezen moeten als eerste fase de begrenzingsvlakken van alle te verwarmen ruimten worden opgemeten en de oppervlakten berekend.

Dus de oppervlakten van muren, ramen, vloeren, plafonds, enz. Vervolgens worden de temperatuurverschillen voor elke begrenzing bepaald en in een tabel de transmissie-coëfficiënten opgezocht. Laatstgenoemde eenheid wordt voorgesteld door de letter *K*.

Wanneer deze factor voor glas 5 bedraagt betekent dit, dat door 1 m^2 glas een warmtehoeveelheid van 5 kcal per uur verloren gaat indien het temperatuurverschil van de lucht aan de binnenzijde ten opzichte van de buitenzijde 1°C bedraagt.

Om berekeningen uit te voeren maakt men gebruik van de volgende formule:

$$q = F \times K (V_b - V_u) \quad \text{kcal/h}$$

Hierin is:

q = het transmissieverlies in kcal per uur

F = oppervlakte in m^2

K = de warmtecoëfficiënt, ook wel genoemd, warmtedoorlatingsgetal

V_b = binnentemperatuur in $^{\circ}\text{C}$

V_u = buitentemperatuur in $^{\circ}\text{C}$

Uit deze formule blijkt duidelijk de invloed van de temperatuurverschillen $V_b - V_u$ ook wel genoemd ΔV .

Het is dus van groot belang dat deze waarden nauwkeurig worden vastgesteld gezien de invloed op het eindresultaat.

Samenvattend is de situatie dus zó dat het bepalen van de capaciteit van een te plaatsen gaskachel afhangt van de transmissieverliezen, welke wand voor wand, raam voor raam moeten worden berekend.

De verkregen uitkomst moet evenwel nog vergroot worden met toeslagen. Deze hebben betrekking op de ligging van de wanden ten opzichte van de wind terwijl voor ruimten hoger dan 4 meter ook een toeslag gegeven moet worden.

Sommering van alle verkregen getallen geeft dan het totale warmteverlies weer en dus de benodigde capaciteit van de te plaatsen gaskachels.

In dit verband is het belangrijk te vermelden dat de capaciteit vermeld op de gaskachel de brutowaarde aangeeft in kcal.

oefenvraagstukken

1. $\frac{1}{3} + \frac{1}{2} \times \frac{1}{8} : \frac{1}{16} - \frac{2}{3} =$

$$18 : 9 \times 2 - 1^2 + \frac{1}{4} =$$

2. Bepaal de wortel van:

$$15625 \quad ; \quad 1971,36 \quad ; \quad 0,625.$$

3. In een rechthoekige driehoek is van één van de scherpe hoeken de sinus $\frac{4}{5}$.
Hoe groot zijn de cos, tg en cotg van de hoek?

4. Los x op:

$$4x + 3 = 6x - 9$$

$$5x - 13 = 2x + 2$$

$$x - 30 = -7x + 18$$

5. Bereken:

$$a^2b (-a^2 + b^2) =$$

$$-m^2 (-4m + 2n) =$$

$$pqr^2 (pqr - mn) =$$

kcal is de exacte internationale aanduiding voor $\frac{1}{860} = 1,162$ deel van een kw.

Dit betekent dat we de benodigde warmte-capaciteit ook kunnen weergeven in kw.

Een grotere warmte-eenheid is de Mcal.

$$1 \text{ kcal} = 10^3 \text{ cal} = 1000 \text{ cal}$$

$$1 \text{ Mcal} = 10^3 \text{ kcal} = 1000 \text{ kcal}$$

dus

$$1 \text{ Mcal} = 10^6 \text{ cal} = 1000000 \text{ cal}$$

Hieruit volgt, dat.

$$1 \text{ Mcal} = 1162 \text{ kW}.$$

Uit publicaties in technische tijdschriften en artikelen in vele dagbladen is duidelijk naar voren gekomen dat het aanleggen van het leidingnet voor gaskachels voorbehouden is aan bevoegde installateurs wanneer het de particuliere sector betreft. Voor PTT-gebouwen verzorgt het WLK-personeel deze werkzaamheden. Gezien de consequenties verbonden aan deze werkzaamheden moet deze beslissing worden *onderstreept* en als *juist* worden gezien.

(Vervolg van blz. 160, jrg. 1970)

Het binaire stelsel

B. Kieboom

Alvorens met het binair rekenen verder te gaan, volgen eerst de antwoorden van eerder opgegeven vraagstukken (zie blz. 160, jrg. 1970).

Optellen:

$$\begin{array}{l} 1111 + 1010 = 11001 \\ 1010 + 1010 = 10100 \\ 1001 + 111 = 10000 \end{array}$$

Aftrekken volgens de rekenmachine.

$$\begin{array}{r} 10101 - 1001 = \\ 10101 \quad 10101 \quad 10101 \\ 01001 \quad 10110 \quad 10111 \\ \hline \\ (1)01100 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 10010 - 1001 = \\ 10010 \quad 10010 \quad 10010 \\ 01001 - 10110 + 10111 + \\ \hline \\ (1)01001 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 10010 - 1111 = \\ 10010 \quad 10010 \quad 10010 \\ 01111 \quad 10000 \quad 10001 \\ \hline \\ (1)00011 \end{array}$$

Vertaal en tel op, binair:

$$\begin{array}{l} 54 + 27 + 89 + 44 = \\ 54 = 1.2^5 + 1.2^4 + 0.2^3 + 1.2^2 + 1.2^1 + 0.2^0 = 110110 \\ 27 = 1.2^4 + 1.2^3 + 0.2^2 + 1.2^1 + 1.2^0 = 11011 \\ 89 = 1.2^6 + 0.2^5 + 1.2^4 + 1.2^3 + 0.2^2 + 0.2^1 + 1.2^0 = 1011001 \\ 44 = 1.2^5 + 0.2^4 + 1.2^3 + 1.2^2 + 0.2^1 + 0.2^0 = 101100 \\ \hline 11010110 \end{array}$$

Vertaal in binaire getallen:

$$63 = 111111$$

$$127 = 1111111$$

Vertaal in decimale getallen:

$$1110001 = 113$$

$$1111110 = 126$$

$$1001101 = 77$$

$$1001011 = 75$$

Vermenigvuldig binair en zoals de rekenmachine binair vermenigvuldigt:

$$1001 \times 10111$$

$$\begin{array}{r} 10111 \\ 1001 \\ \hline \times \\ 10111 \\ 10111000 \\ \hline + \\ 11001111 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 10111 \\ 1001 \\ \hline \times \\ 10111 \\ 00010111 \\ \hline + \\ 11001111 \end{array}$$

volgens rekenmachine

$$\begin{array}{r} 10101 \\ 10101 \\ \hline \times \\ 10101 \\ 1010100 \\ 10101000 \\ \hline + \\ 110111001 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 10101 \\ 10101 \\ \hline \times \\ 10101 \\ 0010101 \\ 000010101 \\ \hline + \\ 110111001 \end{array}$$

Deel binair de volgende decimale getallen op elkaar:

$$45 \text{ op } 1575$$

$$45 = 101101$$

$$1575 = 11000100111$$

$$\begin{array}{r} 101101 \ / \ 11000100111 \ \backslash \ 100011 \\ \underline{} \\ 1000011 \\ \underline{} \\ 101101 \\ \underline{} \\ 101101 \\ \underline{} \\ 0 \end{array}$$

antwoord: 100011

Nieuwe opgaven:

$$\begin{array}{r} \text{Tel op:} \quad 1111 \\ \quad \quad 1001 \\ \quad \quad 1000 \\ \quad \quad 11100 \\ \quad \quad 10011 \\ \hline \quad \quad + \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \text{Trek af:} \quad 110010 \\ \quad \quad \quad 11000 \\ \hline \quad \quad \quad - \end{array}$$

Vertaal de binaire getallen in decimale getallen en andersom.

$$\begin{array}{l} 1010101 = \\ 11110000 = \\ 110110110 = \\ 101111 = \\ 53 = \\ 248 = \\ 1248 = \\ 73 = \end{array}$$

Trek af volgens de rekenmachine:

$$\begin{array}{l} 110010 - 11000 = \\ 110000 - 101010 = \\ 101100 - 10110 = \\ 100101 - 11011 = \end{array}$$

Vermenigvuldig na eerst het decimale getal omgezet te hebben in een binair getal.

Vermenigvuldig hetzelfde nog eens volgens de rekenmachine methode.

$$\begin{array}{l} 44 \times 27 = \\ 54 \times 35 = \\ 35 \times 45 = \end{array}$$

Deel 10001 op 110000111.

(wordt vervolgd)

Elektriciteitsleer VIII

door W. H. IJDO

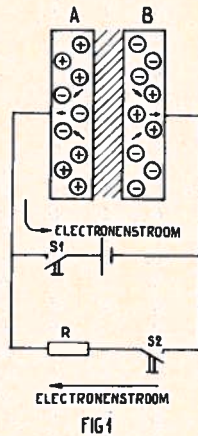
(Vervolg van blz. 255 jrg. 1969)

Na de eenvoudige voorbeelden van elektriciteitsleer VII is het nuttig onze kennis te verdiepen met enige beschouwingen die meer op het terrein van de elementaire elektronentheorie liggen.

De platen van een condensator zijn altijd gemaakt van een voor de elektrische stroom geleidende stof, bijv. staniol, aluminium-folie of latoenkoper wanneer het micacondensatoren betreft.

Deze 2 geleidende platen zijn gescheiden door een isolerende tussenstof (het diëlectricum).

Worden deze 2 geleiders op een spanningsbron aangesloten door middel van het sluiten van de toets S1, fig. 1, dan zal de positieve pool de negatieve ladingdragers naar zich toetrekken.



De negatieve ladingdragers worden a.h.w. van het linkerbekleedsel (A) naar het rechterbekleedsel (B) gevoerd, fig. 1.

De negatieve pool van de spanningsbron zal de negatieve ladingdragers (elektronen) afstoten en naar de condensatorplaat B voeren.

De bekleedsels A en B van de condensator oefenen een aantrekkende kracht op elkaar uit daar B een teveel en A een tekort aan negatieve ladingdragers heeft.

B is op dit moment dus negatief en A positief geladen.

We hebben al eerder geleerd dat ongelijk geladen lichamen elkaar aantrekken en wel omgekeerd evenredig met de afstand die ze t.o.v. elkaar innemen.

Dit impliceert dat de dikte van het diëlectricum een rol speelt in de aantrekkingskracht van de platen onderling, maar ook van de krachten die de ongelijke ladingen op elkaar uitoefenen.

Tevens zal de aard van de stof van het dielectricum van invloed zijn, daar ook hierin een verschuiving van ladingdragers plaats vindt.

Openen we de toets S1 en sluiten we de toets S2 (fig. 1), dan zal het evenwicht van ladingdragers zich herstellen.

Figuur 2.

Tabel I — BEZETTINGEN VAN ELEKTRONENBANEN

| Element | Schil Baatype | K | | L | | | M | | | N | | | | O | | |
|---------|------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|---|
| | | 1s | 2s | 2p | 3s | 3p | 3d | 4s | 4p | 4d | 4f | 5s | 5p | 5d | | |
| 1 H | hydrogenium | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 2 He | helium | 2 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 3 Li | lithium | 2 | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 4 Be | beryllium | 2 | 2 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 5 B | borium | 2 | 2 | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 6 C | carbonium | 2 | 2 | 2 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 7 N | nitrogenium | 2 | 2 | 3 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 8 O | oxygenium | 2 | 2 | 4 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 9 F | fluorium | 2 | 2 | 5 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 10 Ne | neon | 2 | 2 | 6 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 12 Na | natrium | 2 | 2 | 6 | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 12 Mg | magnesium | 2 | 2 | 6 | 2 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 13 Al | aluminium | 2 | 2 | 6 | 2 | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 14 Si | silicium | 2 | 2 | 6 | 2 | 2 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 15 P | phosphorus | 2 | 2 | 6 | 2 | 3 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 16 S | sulfer | 2 | 2 | 6 | 2 | 4 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 17 Cl | chlorium | 2 | 2 | 6 | 2 | 5 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 18 Ar | argon | 2 | 2 | 6 | 2 | 6 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 19 K | kalium | 2 | 2 | 6 | 2 | 6 | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 20 Ca | calcium | 2 | 2 | 6 | 2 | 6 | — | 2 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 21 Sc | scandium | 2 | 2 | 6 | 2 | 6 | 1 | 2 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 22 Ti | titanium | 2 | 2 | 6 | 2 | 6 | 2 | 2 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 23 V | vanadium | 2 | 2 | 6 | 2 | 6 | 3 | 2 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 24 Cr | chromium | 2 | 2 | 6 | 2 | 6 | 5 | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 25 Mn | mangaan | 2 | 2 | 6 | 2 | 6 | 5 | 2 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 26 Fe | ferrum | 2 | 2 | 6 | 2 | 6 | 6 | 2 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 27 Co | cobaltum | 2 | 2 | 6 | 2 | 6 | 7 | 2 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 28 Ni | niccolum | 2 | 2 | 6 | 2 | 6 | 8 | 2 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 29 Cu | cuprum | 2 | 2 | 6 | 2 | 6 | 10 | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 30 Zn | zincum | 2 | 2 | 6 | 2 | 6 | 10 | 2 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 31 Ga | gallium | 2 | 2 | 6 | 2 | 6 | 10 | 2 | 1 | — | — | — | — | — | — | — |
| 32 Ge | germanium | 2 | 2 | 6 | 2 | 6 | 10 | 2 | 2 | — | — | — | — | — | — | — |
| 33 As | arsenicum | 2 | 2 | 6 | 2 | 6 | 10 | 2 | 3 | — | — | — | — | — | — | — |
| 34 Se | selenium | 2 | 2 | 6 | 2 | 6 | 10 | 2 | 4 | — | — | — | — | — | — | — |
| 35 Br | bromium | 2 | 2 | 6 | 2 | 6 | 10 | 2 | 5 | — | — | — | — | — | — | — |
| 36 Kr | krypton | 2 | 2 | 6 | 2 | 6 | 10 | 2 | 6 | — | — | — | — | — | — | — |
| 37 Rb | rubidium | 2 | 2 | 6 | 2 | 6 | 10 | 2 | 6 | — | — | 1 | — | — | — | — |
| 38 Sr | strontium | 2 | 2 | 6 | 2 | 6 | 10 | 2 | 6 | — | — | 2 | — | — | — | — |
| 39 IJ | yttrium | 2 | 2 | 6 | 2 | 6 | 10 | 2 | 6 | 1 | — | 2 | — | — | — | — |
| 40 Zr | zirconium | 2 | 2 | 6 | 2 | 6 | 10 | 2 | 6 | 2 | — | 2 | — | — | — | — |
| 41 Nb | niobium | 2 | 2 | 6 | 2 | 6 | 10 | 2 | 6 | 4 | — | 1 | — | — | — | — |
| 42 Mo | molybdenium | 2 | 2 | 6 | 2 | 6 | 10 | 2 | 6 | 5 | — | 1 | — | — | — | — |
| 43 - | - | 2 | 2 | 6 | 2 | 6 | 10 | 2 | 6 | 6 | — | 1 | — | — | — | — |
| 44 Ru | ruthenium | 2 | 2 | 6 | 2 | 6 | 10 | 2 | 6 | 7 | — | 1 | — | — | — | — |
| 45 Rh | rhodium | 2 | 2 | 6 | 2 | 6 | 10 | 2 | 6 | 8 | — | 1 | — | — | — | — |
| 46 Pd | palladium | 2 | 2 | 6 | 2 | 6 | 10 | 2 | 6 | 10 | — | — | — | — | — | — |
| 47 Ag | argentum | 2 | 2 | 6 | 2 | 6 | 10 | 2 | 6 | 10 | — | 1 | — | — | — | — |
| 48 Cd | cadmium | 2 | 2 | 6 | 2 | 6 | 10 | 2 | 6 | 10 | — | 2 | — | — | — | — |
| 49 In | indium | 2 | 2 | 6 | 2 | 6 | 10 | 2 | 6 | 10 | — | 2 | 1 | — | — | — |
| 50 Sn | stannum | 2 | 2 | 6 | 2 | 6 | 10 | 2 | 6 | 10 | — | 2 | 2 | — | — | — |
| 51 Sb | stibium | 2 | 2 | 6 | 2 | 6 | 10 | 2 | 6 | 10 | — | 2 | 3 | — | — | — |
| 52 Te | tellurium | 2 | 2 | 6 | 2 | 6 | 10 | 2 | 6 | 10 | — | 2 | 4 | — | — | — |
| 53 J | jodium | 2 | 2 | 6 | 2 | 6 | 10 | 2 | 6 | 10 | — | 2 | 5 | — | — | — |
| 54 Xe | xenon | 2 | 2 | 6 | 2 | 6 | 10 | 2 | 6 | 10 | — | 2 | 6 | — | — | — |

Het teveel aan negatieve lading van B vloeit naar A totdat de lading van A en B weer gelijk is.

Om het vorenstaande begrijpelijker te maken bezien we, zeer elementair, de atomaire eigenschappen van geleidende stoffen.

Deze zijn evenals alle andere stoffen opgebouwd uit verbindingen of regelrecht uit elementen.

Door chemische reactie van 2 of meer elementen ontstaat een verbinding. Bijv. de verbinding water is ontstaan door de chemische binding van de gasvormige elementen water en zuurstof.

De eigenschappen van deze elementen worden bepaald door de atoomtypen waaruit dit element is opgebouwd.

Bij de bepaling van de atoomtypen spelen de samenstelling van de kern en de schillen van het atoom een grote rol.

Een van de voornaamste factoren is de opbouw van de banen van de buitenste schil van de elektronenwolk die de kern omgeeft.

Deze buitenste schil noemt men de „valentieschil” en de elektronen die deze schil bezetten „de valentie-elektronen”.

Deze elektronen bepalen de scheikundige waardigheid ook wel genaamd „de valentie” van het atoom.

In tabel I fig. 2) is een verzameling elementen genoemd, met het aantal elektronen dat hun respectievelijke schillen bezetten.

We zien dat de schillen genoemd zijn: K, L, M, N, O, P, Q, (de schillen P en Q zijn alleen bezet bij atomen met een kernladingsgetal groter dan 54, welke in fig. 2 niet voorkomen), en dat deze schillen weer onderverdeeld zijn in diverse banen (2s-2p, 3s-3d).

De natuurkundige Pauli heeft nl. een wet aangegeven welke zegt dat er per baan maar één elektron mag voorkomen.

Voeren we van buitenaf energie aan het atoom toe dan is het mogelijk elektronen in de zgn. geleidingsband te brengen.

Er is dan weinig energie voor nodig om deze elektronen buiten de aantrekkende kracht van de kern te brengen, m.a.w. deze in de geleidingsband gebrachte elektronen zijn niet meer gebonden door de aantrekkende kracht van de kern van het atoom.

Ze kunnen zich dan vrij bewegen en aldus elektrische lading, onder invloed van een elektrische spanning transporteren.

Komen we nog even terug op het toevoeren van energie aan een elektron.

In fig. 3 is in een energiediagram weergegeven hoe de verschillende energieniveaus in een isolator en een geleider zijn verdeeld in zgn. „energiebanden”.

We zien hieruit dat bij een isolator de geleidingsband niet gevuld is met elektronen. De valentieband en de geleidingsband zijn gescheiden door een „energie-afstand” die de „verboden zône” wordt genoemd. Deze „verboden zône” is niet gevuld met elektronen. Om nu een elektron van de valentieband te doen stijgen tot de geleidingsband is een grote energie nodig.

Dit in tegenstelling tot een geleider waarbij de geleidingsband gedeeltelijk is gevuld met elektronen.

De in de geleidingsband aanwezige elektronen vragen bij verplaatsing weinig energie. Door deze voorwaarde kunnen de in de geleidingsband aanwezige elektronen zich van het atoom losmaken en vrij bewegen.

Het verplaatsen van deze elektronen onder invloed van elektrische- of kinetische energie is in wezen het verplaatsen van een elektrische lading.

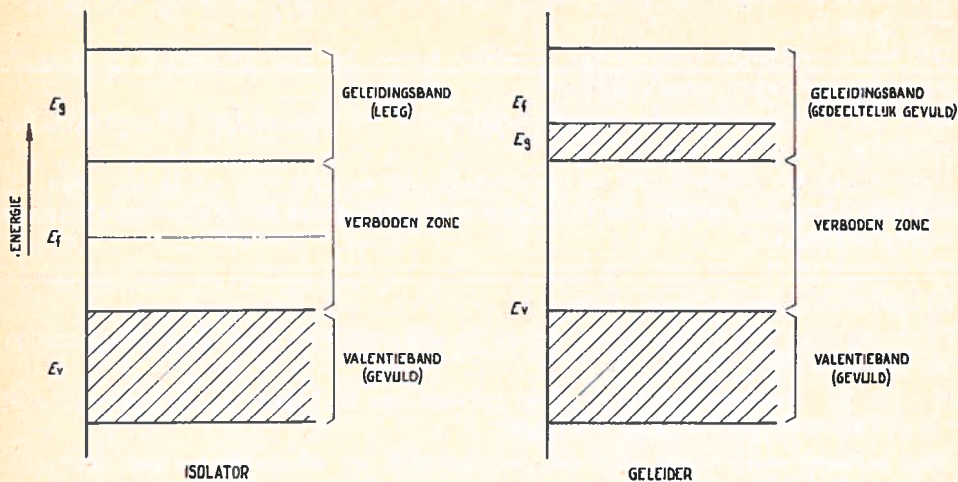


FIG 3

Immers een elektron bezit een lading van $1,59 \cdot 10^{-19}$ coulomb.

Bij het beschouwen van fig. 3 zien we een streep-punt lijn, deze lijn geeft het energieniveau aan waarbij de kans dat een elektron op dit niveau kan vertoeven 50 % is.

Men noemt dit energieniveau het „Fermi-niveau”.

We zien bij een isolator de streep-punt lijn, die het Fermi-niveau aangeeft, in het midden van de verboden zone liggen. Dit wordt duidelijk als men bedenkt dat voor een elektron de kans om in de geleidingsband te komen gelijk is aan 0 en de kans dat het elektron in de valentieband vertoeft gelijk is aan 1.

Het Fermi-niveau moet dus in het midden van de verboden zone liggen.

De energie die nodig is om een elektron van de valentieband via de verboden zone in de geleidingsband te brengen wordt uitgedrukt in de eenheid elektronvolt (symbool eV).

Dit is een eenheid van deeltjesenergie die, hoewel niet tot het internationale stelsel van eenheden behorend (SI-eenheden, zie blz. 113 Studieblad april 1970), toch nog veel wordt gebruikt.

In het internationale stelsel van eenheden wordt de elektronvolt uitgedrukt in de eenheid van energie (ook de elektronvolt is een eenheid van energie) de joule:

$$1 eV = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ joule.}$$

Om tot een beter begrip van de eenheid elektronvolt te komen diene fig. 4. Men ziet dat in de hoogvacuumdiode D een elektron met een lading groot „ e ” en een hoeveelheid nul de kathode verlaat.

Onder invloed van de anodespanning U_a , die een aantrekkende kracht op dit elektron uitoefent zal het elektron onder invloed van deze kracht versneld worden om daarna met een snelheid V op de anode te verschijnen.

Het elektron heeft nu een zekere bewegingsenergie gekregen gelijk aan $\frac{1}{2}mV^2$.

Volgens de wet van het behoud van arbeid is deze bewegingsenergie gelijk aan de arbeid die door de anodebatterij is verricht.

Deze arbeid komt overeen met het produkt van anodestroom, anodespanning en de tijd die het elektron nodig heeft om van de kathode naar de anode te gaan.

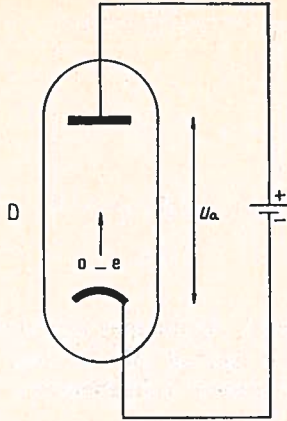


FIG 4

In een formule uitgedrukt geeft dit:

$$I_a \times U_a \times t = \frac{1}{2} mV^2.$$

Zoals bekend is de anodestroom de per seconde doorgestroomde hoeveelheid lading

$$I = \frac{Q}{t} \text{ of } Q = I \times t$$

In ons voorbeeld wordt de stroom gevormd door het elektron met lading "e".

Wanneer we nu de anodespanning 1 volt nemen dan bedraagt de door de batterij geleverde elektrische energie: $I_a \times U_a \times t = Q \times t = -e \times 1 \text{ volt} = -1eV$ (één elektron-volt).

Zou de anodespanning bijv. 300 volt zijn dan zal de energie $-300 eV$ bedragen. In fig. 3 zal de energie die bij een geleider nodig is om een elektron van de valentieband in de geleidingsband te brengen vele malen kleiner zijn dan bij een half-geleider. In een isolator kost dit nog meer moeite.

Daarbij komt nog dat de geleidingsband van een geleider al gedeeltelijk is gevuld met elektronen.

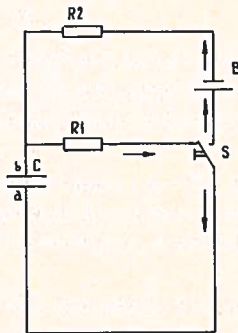


FIG 5

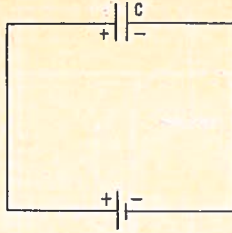


FIG 6

Deze elektronen zijn populair gezegd „de transportwagentjes” van de elektrische stroom. Bezien we het schema van fig. 5 dan zal met de toets S in de gedrukte stand de batterij B elektronen (dit zijn negatieve ladingdragers) vanuit de plaat „a” van de condensator aantrekken.

Deze elektronen worden door de negatieve elektrode van de batterij via de weerstand naar de plaat van de condensator C gestuurd.

Immers en de platen van de condensator en de verbindingsdraden en de weerstand zijn van geleidend materiaal zodat de hiervoor beschreven theorie hierop van toepassing is. Het gevolg hiervan is dat de plaat b van de condensator, meer elektronen gaat bevatten en de a-plaat van de condensator minder.

De zijde b van de condensator zal dus negatief worden t.o.v. a.

Deze verplaatsing van elektronen zal geleidelijk verminderen en worden beëindigd wanneer het potentiaalverschil tussen de condensatorplaten gelijk is aan het spanningsverschil van de batterij B.

In fig. 6 is duidelijk te zien dat beide spanningen in oppositie staan.

Is de condensator ongeladen, dat betekent dat op beide platen van de condensator noch een positieve, noch een negatieve meerderheidslading aanwezig is, dan zal direct

na het sluiten van het stroomcircuit de stroom worden bepaald door $\frac{U_b}{R_2}$.

Zodra er nu spanningsverschil op de condensator gaat heersen en dit vindt al plaats zodra één elektron plaat a heeft verlaten en plaat b er een elektron heeft bijgekregen, wordt de stroom uitgedrukt in de formule:

$$I = \frac{U_b - U_c}{R_2} \quad (I)$$

Door het transport van de elektronen van de condensator-plaat a naar b zal b negatiever worden en a positiever, of m.a.w. de spanning U_c wordt steeds groter.

Gelet op formule (I) zal de stroom dan steeds kleiner worden. Deze stroom nadert dan de grenswaarde nul.

Met de toets S in de ruststand zal de condensator zich ontladen op grond van het feit, dat, zodra er een gesloten circuit (in het schema van fig. 5 over de weerstand R_1) tot stand komt, het „elektrisch evenwicht” tussen de beide condensatorplaten zich zal trachten te herstellen.

Van de plaat b, die een overmaat aan elektronen heeft, vloeien deze naar a waar een tekort aan elektronen was. Zoals in fig. 5 is te zien loopt de elektronenstroom van min naar plus terwijl de conventionele stroomrichting van de plus naar de min is gericht.

De tijdsduur waarin de hiervoor genoemde ontladstroom zal vloeien hangt af van de grootte van de weerstand R_1 en de condensator C .

De laad- en ontladcurve

In het voorgaande is gezegd dat tijdens het laden en ontladen van een condensator, de stroom geen konstante grootte heeft, maar van een zeker maximum naar een minimum loopt, terwijl de spanning en de lading van de condensator tijdens de lading een kromme volgen die tot een zeker maximum gaat en tijdens de ontlading van deze maximale naar minimale waarde loopt. We willen nu de verschijnselen die daarmee samenhangen eens nader onderzoeken.

Hanteren we de schakeling van fig. 7 dan stuiten we op de moeilijkheid dat de ampèremeter niet zo snel op ieder moment is af te lezen.

Zouden we dus een grafiek willen samenstellen waarbij de stroom of spanning als functie van de tijd wordt uitgedrukt, dan is dit met deze eenvoudige middelen niet mogelijk.

Met behulp van een kathode - oscillograaf, een kanteelspanningsgenerator en nog enige hulpmiddelen is het mogelijk de laad- en ontladcurve op het scherm van de oscilloscoop zichtbaar te maken.

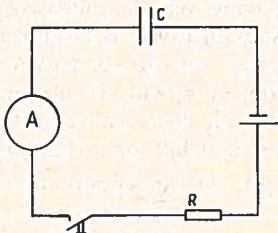


FIG 7

In fig. 8 is een meetopstelling getekend waarmee de laadkromme van een condensator op het scherm van de elektronenstraaloscilloscoop wordt zichtbaar gemaakt.

De impulsverhouding van de kanteelspanningsgenerator regelt men op 1 : 1; de uitgangsspanning 1 volt en de frequentie op 1000 Hz.

De op de oscilloscoop aanwezige keuzetoets, t.b.v. de horizontale afbuigspanning wordt in de stand geplaatst waarbij gebruik wordt gemaakt van de interne zaagtandspanning.

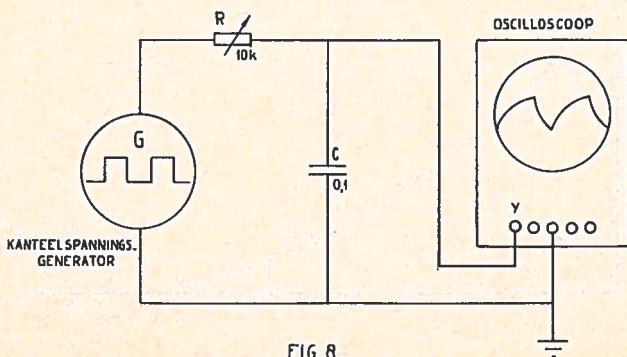


FIG 8

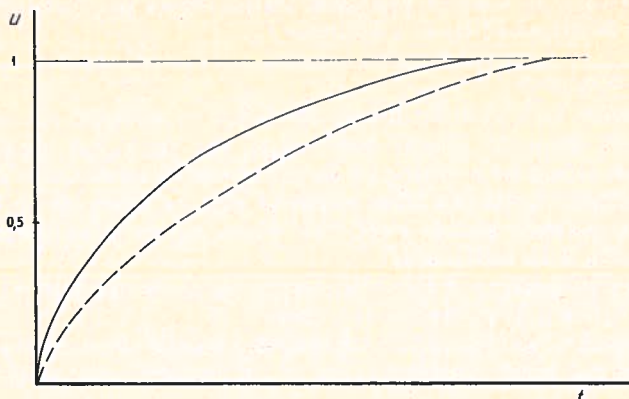


FIG 9

Daarna wordt de zaagtandfrequentie van de tijdbasisgenerator (X - snelheid) en de verticale versterking (Y - versterking) van het binnenkomend signaal op de Y-aansluiting, fig. 8 geregeld. Vergroten van de condensator C of de weerstand R zal de kromme minder steil doen verlopen terwijl de maximale spanning van 1 volt later bereid zal worden. Fig. 9 laat ons dit door een vergroting van de, op het oscilloscoopscherm zichtbare, spanningscurve duidelijk zien (gestippelde lijn).

De spanning op de klemmen van de condensator tijdens de lading, kan worden gedefinieerd in de formule: $U_c = U_b - I.R.$, (U_b is de kanteelspanning) waarbij I op het moment a van de kanteelspanning maximaal zal zijn en dus U_c minimaal.

Naarmate de condensatorspanning, de spanning van U_b in tegengestelde zin nadert, zal I tot nul naderen.

Dit is te zien uit de formule:

$$U_b - U_c = \Delta I.R.$$

Hieruit blijkt dat de laadstroom van de condensator een kromme volgt zoals is te zien in fig. 10.

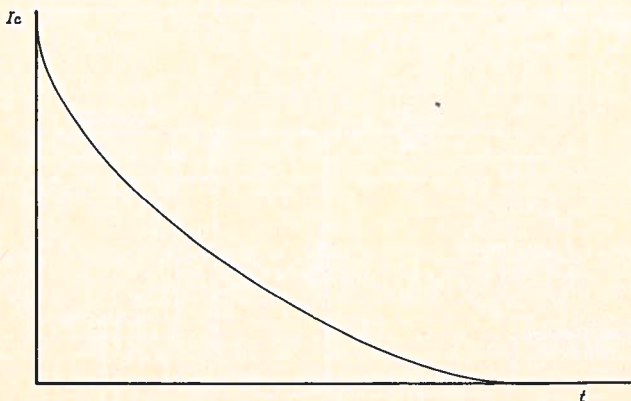


FIG 10

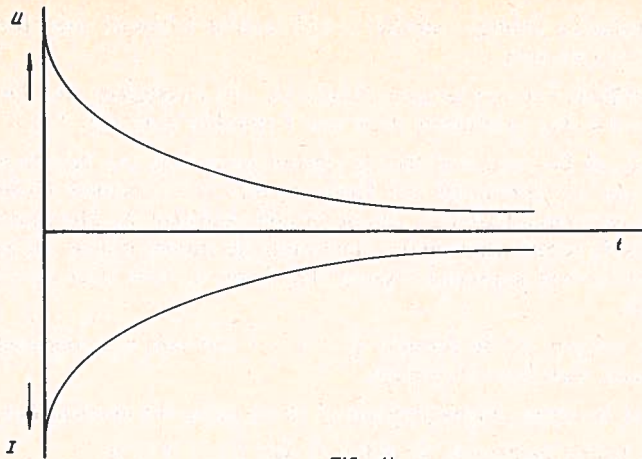


FIG 11

Zijn in de figuren 9 en 10 de laadspanning en laadstroom getekend, in figuur 11 is te zien hoe spanning en stroom verlopen bij het ontladen van de condensator. Hoe dit op de oscilloscoop is waar te nemen zal nog worden besproken.

Bestuderen we fig. 11 dan valt op dat de ontlaadstroom nu een negatieve waarde heeft aangenomen.

D.w.z. de ontlaadstroom heeft een tegengestelde richting t.o.v. de laadstroom.

De uitdrukking Δ is afgeleid van de griekse hoofdletter delta en geeft de aangroeiing van een grootheid, in ons geval de stroom I aan.

Deze aangroeiing kan plaats vinden zowel in positieve als in negatieve zin.

Dit wordt gekenmerkt door een positief of negatief teken voor het symbool Δ .

Uit fig. 10 moet het nu mogelijk zijn de hoeveelheid verplaatste lading te berekenen.

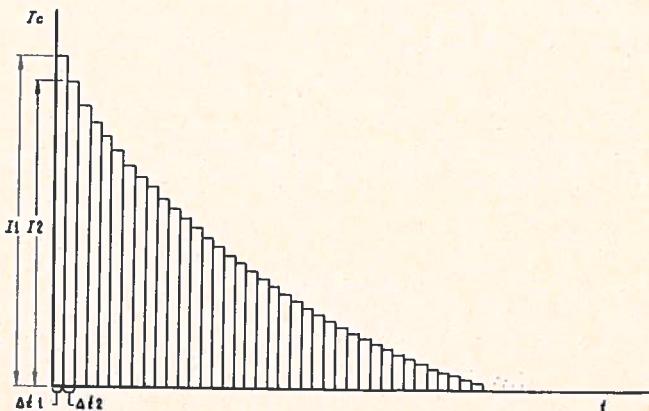


FIG 12

Immers de verplaatste lading = stroom \times tijd waarbij echter in deze formule gerekend is op een *konstante* stroom.

Om deze moeilijkheid te overwinnen passen we een kunstgreep toe. De vloeiende lijn van fig. 10 wordt dan vervangen door een trapjeslijn (zie fig. 12).

We nemen dan als het ware aan dat de stroom gedurende een zeer korte tijd konstant is om daarna met een sprongetje een lagere waarde aan te nemen. Gedurende de korte tijd Δt mogen we veronderstellen dat de stroom konstant is. Het spreekt vanzelf dat hoe smaller we de rechthoekjes maken hoe meer de stroom tijdens dit zeer kleine tijds-moment nadert tot een konstante waarde. Dit komt in feite neer op een zeer geringe toename van Δt .

In dit moment mogen we de formule $Q = I \times t$ dan ook wel toepassen, zonder al te veel van de exacte waarden af te wijken.

We noemen nu de eerste „momentopname” Δt en de op dit moment lopende stroom I_1 .

De verplaatste lading gedurende de tijd t_1 is dan $Q_1 = I_1 \times t_1$.

Bezien we nu het tweede korte tijdsmoment Δt_2 dan blijkt de stroom een waarde I_2 te hebben aangenomen, de verplaatste lading is op dit moment: $Q_2 = I_2 \times t_2$.

Met deze methode is het mogelijk in al deze kleine tijdsintervallen de door de condensator opgenomen lading te bepalen en te sommeren.

In een formulevorm uitgedrukt wordt dit:

$$\sum_{Q=1}^n \rightarrow = I_1 \times t_1 + I_2 \times t_2 \dots\dots\dots I_n \times t_n$$

Σ stelt de griekse hoofdletter sigma voor en is het wiskundige symbool voor een som, in ons geval de sommering van de ladingtjes Q , lopende van 1 tot n .

(wordt vervolgd)

