

DE BESTRIJDING VAN RADIO-STORINGEN

PRACTISCHE HANDLEIDING

DOOR

H. VEENSTRA

N.V. UITGEVERSMAATSCHAPPIJ v.h. N. VEENSTRA
'S-GRAVENHAGE

DE BESTRIJDING VAN RADIO-STORINGEN

PRACTISCHE HANDLEIDING

DOOR

H. VEENSTRA

N.V. UITGEVERSMAATSCHAPPIJ v.h. N. VEENSTRA
's-GRAVENHAGE

VOORWOORD.

Deze handleiding is bedoeld als wegwijzer voor hen, die zich willen toeleggen op de bestrijding van radiostoringen.

Hoewel bij de behandeling der stof uitgegaan is van de veronderstelling, dat de lezer beschikt over eenige electro-technische kennis in 't algemeen en over eenige radio-technische kennis in 't bijzonder, wordt de theorie van het wezen der radio-storingen slechts zoover besproken, als onvermijdelijk geacht moet worden tot het verkrijgen van een practisch inzicht in de materie.

De handleiding omvat hoofdzakelijk de bestrijding van radio-storingen aan de bron, als zijnde de meest afdoende methode.

Volledigheidshalve is evenwel ook de noodige aandacht besteed aan die maatregelen, welke tegen radio-storingen aan de zijde van het ontvangtoestel genomen kunnen worden.

Onbekendheid met het feit, dat tal van radiostoringen vermeden kunnen worden, is dikwijls oorzaak van den hinder, erdoor ondervonden.

Voor al wanneer de zedelijke plicht, om hinder van onnoodige radio-storingen te vermijden, tot een wettelijke plicht geworden zal zijn — wat waarschijnlijk binnen afzienbaren tijd te verwachten is —, ligt voor hen, die de storingsbestrijding ter hand nemen, een even nuttige als omvangrijke taak gereed.

Indien deze handleiding er toe mag bijdragen, den hinder, ondervonden door vermijdbare radio-storingen, te doen afnemen, is het gestelde doel bereikt.

Den Haag, Juni 1934.

H. VEENSTRA.

INHOUD.

	Bldz.
I. Inleiding	5
II. Oorzaak en voortplanting van radiostoringen . .	9
III. De voornaamste storingsbronnen	13
IV. Het opsporen der storingsbronnen	20
V. Hulpmiddelen ter bestrijding van radio-storingen	26
VI. Principiële schakelingen	37
VII. De juiste keuze der hulpmiddelen	42
VIII. Het vaststellen der benoodigde condensator- waarden	48
IX. Practische schakelingen	51
X. Het installeren der anti-storings-hulpmiddelen .	66
XI. Eenige montage-voorbeelden	69
XII. De bestrijding van tramstoringen	79
Aanhangsel (Alfabetische lijst van storings- bronnen)	86

I.

INLEIDING.

De snelle toename van het aantal radio-toestellen en de steeds hooger opgevoerde gevoeligheid daarvan heeft tengevolge, dat hoe langer hoe meer hinder wordt ondervonden van radio-storingen, verwekt door electriche machines en -apparaten.

Daar bovendien het gebruik van electriche energie voor de meest uiteenlopende doeleinden meer en meer toeneemt, valt het niet te verwonderen, dat de noodzakelijkheid der storingsbestrijding in „kwadratisch” stijgende mate gevoeld wordt.

De cultureele beteekenis, die de radio in onze samenleving heeft verworven, brengt mede, dat het een zaak van algemeen belang is geworden, de radio-storingen zooveel mogelijk te beperken.

Het valt daarom toe te juichen, dat men — evenals trouwens in verschillende landen — in ons land overweegt, een wettelijke regeling in het leven te roepen, die bestemd zal zijn om aan het verwekken van radio-storingen zooveel mogelijk paal en perk te stellen. De atmosferische storingen, waartegen de techniek tot op heden in practisch opzicht nog zoo goed als niets vermag, zijn in sommige jaargetijden reeds onaangenaam genoeg om bovendien nog lijdelijk te moeten toezien, dat door menschelijk vernuft ontstane en eveneens

door menschelijk vernuft op hefbare storingen zouden voortduren.

Te verwachten is, dat tusschen den datum van verschijning dezer handleiding en het in werking treden eener wettelijke regeling tot vermindering van radio-storingen nog wel eenige tijd zal verlopen. Daarom lijkt het ons gewenscht, er op te wijzen, dat in ons land ook thans reeds in verschillende gevallen op juridische gronden medewerking der overheid verkregen kan worden om het veroorzaken van hinderlijke radio-storingen te beletten.

Een aantal gemeenten hebben in de Hinderwet-vergunningen een bepaling opgenomen ten opzichte van radio-storing verwekkende machines. Hierbij dient vermeld te worden, dat de Hinderwet — behalve voor bepaalde inrichtingen — uitsluitend betrekking heeft op motoren, of groepen van motoren, met een gezamenlijk vermogen van meer dan 2 pk.

De vraag of het verwekken van radio-storingen beschouwd moet worden als hinder, bedoeld in de Wet, is in hooger beroep door de Kroon bij Kon. Besluit meer dan eens in bevestigenden zin beantwoord.

Een dezer uitspraken betrof het geval eener radio-storing te Terneuzen en was gebaseerd op de conclusie, dat het veroorzaken van radio-storingen is aan te merken als hinder van ernstigen aard, waarvan sprake is in Art. 11. c. der Hinderwet.

Een ander geval deed zich voor te Boxtel, waar een timmerbedrijf weigerde, de in gebruik zijnde machines storingsvrij te maken, met als gevolg, dat door B. en W. een nieuwe bepaling aan de betreffende Hinderwet-vergunning werd toegevoegd, waarin vastgesteld werd, dat voortaan maatregelen ter voorkoming van radio-storingen genomen moesten worden. De gelegenheid hiertoe opent Art. 17 der Hinderwet, waarin bepaald is, dat het gemeentebestuur, dat de vergun-

ning verleent, aan den concessionaris nieuwe voorwaarden kan opleggen, indien de ondervinding de noodzakelijkheid daarvan mocht aantoonen. De Kroon stelde zich hierbij op het standpunt, dat door B. en W. in het onderhavige geval terecht van de in dit artikel omschreven bevoegdheid gebruik was gemaakt *).

Andere gemeentebesturen verbieden door middel eener Politie-verordening het gebruik van storende apparaten gedurende een bepaald aantal uren per etmaal.

Ook kan de onwillige eigenaar van storingverwekkende machines en -apparaten in vele gevallen tot rede gebracht worden door toepassing van hetgeen bepaald is in de stroomleveringsvoorwaarden van sommige electriciteitsbedrijven.

Zoo bevatten de voorwaarden, waaronder b.v. het G. E. B. te den Haag electrischen stroom levert, onder Art. 11 de bepaling, dat wanneer door het verbruik hinder in het kabelnet ontstaat, de directie bevoegd is, den stroomtoevoer te staken.

De inmiddels opgeheven Nederlandsche Luisteraars-vereeniging wendde zich destijds tot de directie van genoemd G. E. B. met de vraag in hoeverre bedoeld artikel van toepassing zou kunnen zijn op het gebruik van radio-storingen verwekkende machines, aangesloten op het Haagsche net. Uit het op deze vraag verkregen antwoord bleek, dat inderdaad, na klachten van radio-luisteraars, de stroomtoevoer naar een perceel, waarin een storend apparaat werd gebruikt, was onderbroken.

Vanzelfsprekend zal men, zoolang de Wet tegen radio-storingen er nog niet is, de electriciteitsbedrijven niet bereid vinden, voor elk wissewasje tot zulke drastische maatregelen over te gaan.

*) Zie voor beide gevallen Radio-Expres 1932, 22 Januari, No. 4.

De bezitters van storende apparaten dienen er evenwel rekening mede te houden, dat in geval van gegronde, ernstige klachten der luisteraars ook thans reeds vaak dwang op hen uitgeoefend kan worden om er voor te zorgen, dat de verwekte storingen worden opgeheven.

Wij besluiten deze inleiding met erop te wijzen, dat de Radio-Contrôle-Dienst van het Hoofdbestuur van P. T. T., in afwachting eener wetgeving, klachten omtrent radio-storingen in onderzoek neemt, indien minstens een tiental bewoners eener zelfde buurt daartoe het verzoek kenbaar maakt. De bemoeiingen van P. T. T. gaan daarbij in den regel niet verder dan het zoo mogelijk opsporen van de storingsbron en eventueel adviseeren omtrent de mogelijkheid tot opheffen der storing. Het storingsvrij maken zelf is een kwestie van particulieren aard.

Daar men voor het storingsvrij-maken van electriche machines en -apparaten in de meeste gevallen te doen heeft met s t e r k s t r o o m -installaties, is het noodzakelijk, bij het monteeren der anti-storingshulpmiddelen de noodige voorzichtigheid ten opzichte van anderer en eigen veiligheid te betrachten, alsmede ten aanzien van de bedrijfszekerheid der installatie zelf. Wie niet voldoende op de hoogte is met sterkstroom-installaties, zal goed doen, zich voor de montage der anti-storingshulpmiddelen met een vakman in verbinding te stellen.

II.

OORZAAK EN VOORTPLANTING VAN RADIO-STORINGEN.

In het algemeen kan gezegd worden, dat radio-storingen — met uitzondering van atmosferische- of luchtstoringen — veroorzaakt worden door elektrische machines of -apparaten, die uitgerust zijn met onvolledige contacten, waaraan gedurende het bedrijf vonken optreden. Deze vonken veroorzaken hoogfrequente aethertrillingen, zooals doelbewust worden opgewekt in radio-vonkzenders. De storende machines en apparaten zijn dus in zeker opzicht eigenlijk te vergelijken met radio-zenders.

De opgewekte hoogfrequente trillingen planten zich voort langs de draden, waarmede de storingsbron aan het elektrische net is verbonden. Deze voortplanting vindt plaats langs galvanischen weg. Het net vormt in vele gevallen een gesloten kring voor de hoogfrequente trillingen, evenals dit het geval is met den primairen kring van een radio-zender.

In de nabijheid der lichtnet-geleidingen bevinden zich overal tal van andere elektrische geleiders, zooals gasbuizen, waterleidingbuizen, afvoerbuizen, zwakstroomgeleidingen, verwarmingsbuizen, enz.

Langs inductieven en capaciteven weg worden de storingverwekkende hoogfrequente trillingen geïnduceerd op deze secundaire geleiders, evenals alweer bij

een radio-zender de primaire kring inductief gekoppeld is met den secondairen kring.

De secondaire geleiders vormen, in tegenstelling met het lichtnet, vaak geen gesloten doch een open kring. Ook hier komt de vergelijking met een radio-zender weer van pas en wel met den open kring, die gevormd wordt door de antennespoel, met aan de eene zijde de antenne en aan de andere zijde de aardverbinding. De open kring straalt de trillingen vrij in den omringenden aether uit.

Na het vorenstaande zal het duidelijk zijn, dat de radio-storingen zich op tweeërlei wijze kunnen voortplanten, n.l. over de draden van het lichtnet (d.i. langs galvanischen weg) en via de secondaire geleiders (door inductie) vrij door den aether.

De eerste manier van voortplanting zal zich niet of slechts in geringe mate bemerkbaar maken bij ontvangtoestellen, die in geenerlei verbinding staan met het lichtnet.

De tweede wijze van voortplanting maakt zich even onaangenaam bemerkbaar bij alle soorten radio-toestellen. Immers de door de als zend-antennes werkende secondaire geleiders uitgestraalde storingen worden opgevangen in de bij elk radio-toestel uit den aard der zaak onvermijdelijke antenne-toevoerdraad.

Men zal nu licht geneigd zijn, te denken, dat wij door de voeding onzer radio-toestellen uit het lichtnet, wat de storingen betreft, er hard op achteruit gegaan zijn. In de praktijk blijkt dit niet het geval te zijn. De storingen, die rechtstreeks uit het lichtnet in ons ontvangtoestel komen, zijn in verhouding tot de indirect voortgeplante storingen gering.

Zijn de hoogfrequente trillingen evenwel door de storende machines eenmaal in het lichtnet gebracht, dan is er geen houden meer aan en planten zij zich vandaar langs den voor

hen gemakkelijksten weg voort naar alle omringende geleiders.

Dit is de reden waarom het bestrijden van storingen het meest afdoende kan plaatsvinden aan de bron zelve. Men moet voorkomen, dat de storende trillingen gelegenheid krijgen om in het lichtnet door te dringen en van daar uit in dartele overmoed her- en derwaarts te springen.

Wie wel eens op ultra-korte golven geluisterd heeft, zal weten, dat een voorbijrijdende auto heftige radio-storingen kan veroorzaken, terwijl toch de ontvanger, waarmede geluisterd werd, in geenerlei galvanische verbinding met de auto stond. Ook hier zijn de storende trillingen van de geleidingsdraden der electriche auto-uitrusting weggesprongen naar het ontvangtoestel.

De radio-storingen moeten daarom zooveel mogelijk aan de bron onschadelijk gemaakt worden.

Daar dit evenwel niet steeds mogelijk is, heeft men bovendien hulpmiddelen bedacht om te voorkomen, dat de eenmaal losgebroken storingen in het ontvangtoestel doordringen.

Verschillende toestelfabrikanten maken tegenwoordig indringen van storingen in het radio-apparaat, rechtstreeks uit het lichtnet, vrijwel onmogelijk door toepassing van sperkringen aan de netzijde van het ontvangtoestel.

Om te vermijden, dat de storingen langs den antenne-invoerdraad het toestel bereiken, wordt meer en meer gebruik gemaakt van storingsvrije antenne-invoerleidingen.

Daar de moderne radio-toestellen ook zelf veel beter afgeschermd zijn dan vroeger, is toepassing dezer beide hulpmiddelen in vele gevallen zeer aan te bevelen.

De storende hoogfrequente trillingen hebben geen bepaalde frequentie. Deze negatieve eigenschap heeft het onaangename gevolg, dat de meeste radio-storingen over een groot golfmeetbereik de ontvangst bemoeilijken of soms zelfs totaal verhinderen. Sommige storingen hoort men zoowel in het geheele langegolf gebied der omroepgolven als in het geheele kortegolf gebied. Andere storingen daarentegen zijn soms slechts merkbaar over één dezer gebieden, of zelfs slechts over een bepaald gedeelte daarvan.

De frequentie der storende trillingen kan in zekeren zin afhankelijk zijn van de gezamenlijke zelfinductie en capaciteit der installatie, waarin zij ontstaan. Hierbij speelt niet alleen de storende machine zelf een rol, doch tevens de electriche waarden van het daarmede verbonden geleidingsnet, alsmede de capaciteit hiervan tegenover aarde en andere geleiders. Zodoende kunnen de storingen de meest uiteenlopende frequenties bezitten.

Een practisch bewijs hiervoor levert ons de voorbij rijdende auto. Het verschijnsel, dat de daardoor verwekte storingen meestal uitsluitend op de ultra-korte golven merkbaar zijn, is grootendeels daaraan toe te schrijven, dat de afmetingen der geleidingen in de auto vrij kort zijn en de capaciteit ervan tegenover aarde vrij gering is, in tegenstelling met die der lichtleidingen en andere geleidingen in huizen.

Behalve hoogfrequente storingen kunnen ook storingen met een bepaalde toonfrequentie optreden. Deze zijn hoorbaar als een gebrom in den luidspreker. Hiertegen kunnen zeefkringen gebruikt worden, die men afstemt op de betreffende frequentie. Dit is meer in het bijzonder van belang bij ontvangtoestellen, aangesloten op gelijkstroomnetten.

III.

DE VOORNAAMSTE STORINGSBRONNEN.

Nu wij weten hoe de radio-storingen ontstaan en op welke wijze zij zich voortplanten, is het van belang, na te gaan welke elektrische machines en -apparaten voornamelijk als storingsbronnen beschouwd moeten worden.

Zij kunnen feitelijk in zes hoofdgroepen ingedeeld worden en wel:

- A. Electromotoren (en dynamo's).
- B. Mechanische stroomonderbrekers.
- C. Thermo-contacten.
- D. Gelijkrichters.
- E. Hoogfrequentie-apparaten.
- F. Ontstekingsinrichtingen van explosiemotoren.

Groep A. (Electromotoren).

Tot groep A behooren alle elektrische machines met roterende onvolledige contacten. Het zal duidelijk zijn, dat draaistroommotoren met kortsluitanker geen radiostoringen verwekken, daar hierbij bedoelde contacten niet voorkomen. Sleepring-machines daarentegen kunnen wel degelijk radio-storingen veroorzaken.

De belangrijkste stoorders van groep A zijn wel de gelijkstroommachines en de wisselstroom-collectormotoren. Daar

de vonkvorming aan den collector ontstaat, zullen in het algemeen machines van gering vermogen meer storen dan machines van grooter vermogen. Kleine motoren draaien meestal met een hoog aantal toeren en hebben een gering aantal lamellen, waardoor naar verhouding een hooge segmentspanning optreedt. Bij groote motoren is de commutatie-verhouding gunstiger. Men kan de electriche machines in dit opzicht in twee groepen onderverdeelen, n.l.

- a. machines van een vermogen tot ca. 0,5 kW,
- b. machines van grooter vermogen.

Groep B. (Mechanische stroomonderbrekers).

De door mechanische stroomonderbrekers veroorzaakte storingen zijn des te hinderlijker, naarmate de onderbrekingen elkander sneller opvolgen.

Men kan ze daarom in de volgende ondergroepen verdeelen:

- a. gewone schakelaars,
- b. electriche schellen,
- c. trillergelijkrichters.

Hoewel uit den aard der zaak storingen, verwekt door gewone schakelaars, meestal slechts met groote tussenpozen optreden, kunnen deze storingen toch onaangenaam zijn en wel in de eerste plaats, omdat zij zich over groote afstanden voortplanten en in de tweede plaats, omdat het aantal in gebruik zijnde (slechte !) schakelaars groot is.

Tot de tweede ondergroep behooren, behalve electriche schellen, eigenlijk ook relais, schakelklokken, walschakelaars, electriche kasregisters, poolwisselaars, electriche inrichtingen voor het luiden van kerkklokken, enz.

Trillergelijkrichters raken gelukkig hoe langer hoe meer

in onbruik. Zij vormen een storingsbron, die des te heviger is, naar mate de gelijk te richten wisselspanning hoger is.

Tot dezelfde groep moeten ook gerekend worden de roterende mechanische gelijkrichters, zooals nog wel worden toegepast in Röntgen-installaties en in electrofilters voor het reinigen van gassen. Tenslotte kunnen ook de tramstoringen er onder gerekend worden.

Groep C. (Thermo-contacten).

Thermo-contacten vinden toepassing in verwarmings-toestellen (verwarmingskussens), strijkijzers, lichtreclame-installaties, enz.

Groep D. (Gelijkrichters).

De plaats der mechanische gelijkrichters is tegenwoordig grotendeels ingenomen door niet mechanische gelijkrichters. Voor zoover deze aanleiding tot radio-storingen kunnen geven, kan de volgende verdeeling in ondergroepen plaats vinden:

- a. hoogvacuum-gelijkrichters,
- b. kwikdamp-gelijkrichters,
- c. gelijkrichters met gasvulling.

Hoog-vacuum-gelijkrichters veroorzaken eigenlijk alleen radio-storingen, indien het vacuum niet in orde is; bijvoorbeeld door aanwezigheid van gasresten daarin.

Storingen, veroorzaakt door kwikdampgelijkrichters kunnen of van hoogfrequenten aard zijn, of een bepaalde toonfrequentie hebben.

Hoogfrequente storingen kunnen ontstaan door ontladingsverschijnselen van den kwikdamp-lichtboog. Zij komen bijna uitsluitend voor bij gelijkrichters uit glas en zijn voornamelijk merkbaar in het meetbereik van 1000–2000 m. Ook bij

kwartslampen, zooals toegepast worden in kunstmatige-hoogtezon-installaties, kunnen zich dergelijke storingen voordoen.

Laagfrequente storingen worden in het bijzonder waargenomen bij gebruik van ontvangtoestellen, gevoed uit gelijkstroomnetten (gelijkgerichte wisselstroom) en openbaren zich als een zoemend geluid in den luidspreker. Deze storingen ontstaan door harmonischen, gesuperponeerd op den gelijkstroom. Gelijkrichters met gasvulling, zooals ook in de uit wisselstroom gevoede radio-toestellen soms wel gebruikt worden, kunnen eveneens aanleiding tot storingen geven. In de practijk komen deze storingen evenwel zelden voor, daar de zoo goed als altijd aanwezige afvlakinrichting op zich zelf reeds als storingsblokkeerder werkt.

Tot dezelfde ondergroep moeten nog gerekend worden neonbuizen (die in bepaalde gevallen ook kunnen storen) en booglampen. De eigenschap van booglampen, om hoogfrequente trillingen te produceeren, werd in de radiotechniek dienstbaar gemaakt om door middel van booglampzenders signalen uit te zenden.

Groep E. (Hoogfrequentie-apparaten).

Tot de onaangenaamste stoorders behooren, zooals gemakkelijk te begrijpen is, de hoogfrequentie-apparaten.

Naar de intensiteit der verwekte storingen kunnen zij als volgt worden verdeeld:

1. Hoogfrequentie-bestratingsapparaten.
2. Drathermie-apparaten.

Bij hoogfrequentie-apparaten hebben wij in de meeste gevallen niet alleen te maken met storingen, die in het lichtnet kunnen dringen, doch bovendien met storingen, rechtstreeks uitgezonden door den sterk stralenden trillingskring, gevormd

door de secundaire spoel van den Telsla-transformator en den patient (open kring).

Diathermie-apparaten veroorzaken minder heftige storingen, omdat voor de behandeling twee electroden gebruikt worden en dus een gesloten trillingskring gevormd wordt.

Groep F. (Ontstekingsinrichtingen van explosie-motoren).

De meest hinderlijke storingsbron dezer groep wordt gevormd door de bougies van automobielmotoren. Meestal zijn de hierdoor verwekte storingen slechts waarneembaar op de ultra-korte golven, hoewel zij bij accu-ontsteking ook op langere golven kunnen voorkomen.

De door elektrische machines en -apparaten veroorzaakte storingen zijn in vele gevallen op het gehoor van elkander te onderscheiden. Een eenigszins geroutineerde storingzoeker zal bij het hooren eener bepaalde storing dikwijls met vrij groote zekerheid kunnen vaststellen, met welk soort stoorder hij te doen heeft.

De Firma Telefunken heeft een gramfoonplaat (No. E 1430) in den handel gebracht, waarop de meest voorkomende radio-storingen zijn vastgelegd. Deze plaat geeft niet alleen de verschillende storingen weer, doch tevens een duidelijke mondelinge uiteenzetting daaromtrent.

Behalve de reeds genoemde storingsoorzaken, die alle min of meer samenhangen met het normale bedrijf der betreffende machines of apparaten, zijn er nog andere, die ontstaan door werkelijke fouten in elektrische installaties. Deze storingen moeten worden opgeheven door de fouten op te sporen en weg te nemen.

Tot deze categorie behooren in de eerste plaats fouten in de radiotoestellen zelf. Onbetrouwbare verbindingen in het toestel of in de antenne- en aardleiding geven aanleiding tot allerlei gekraak. Soldeercontacten, die oogenschijnlijk betrouwbaar zijn en ook langen tijd goed waren, kunnen plotseling een storingsbron vormen. Niet voldoende gevloeid soldeer is dan meestal de oorzaak.

Lasschen in de antenne of in de invoerleiding, die aan de buitenlucht blootgesteld zijn, geven dikwijls op den duur aanleiding tot gekraak. Bij de tegenwoordig meestal gebruikte ééndraads-antennes is het niet noodig, buitenshuis in de antenne of invoerdraad lasschen te maken. De geheele antenne kan vanaf het vrije eind tot binnenshuis uit één stuk draad bestaan. Men vermijde dus steeds zooveel mogelijk lasschen.

Onbetrouwbare condensatoren, dito lekweerstanden en op punt van doorslaan staande transformatoren kunnen eveneens aanleiding tot allerlei stoorgeluiden geven.

Door verwijdering van den antennedraad van het toestel kan men vaak gemakkelijk constateeren of een eventueele storing al of niet in het toestel zelf is te zoeken. Hierbij dient men te bedenken, dat bij uit het net gevoede ontvangers, met onvoldoende afscherming, heftige storingen, rechtstreeks uit het lichtnet, toch hoorbaar kunnen blijven.

Een veel voorkomende storingsbron in electrische huisinstallaties is de onbetrouwbare steker. De storingsoorzaak is hierbij meestal gemakkelijk weg te nemen door uitbuigen der van een zaagsnede voorziene contactpennen.

Vonkende draaischakelaars behooren eveneens tot de veelvuldig voorkomende storingverwekkers. Er valt in dit opzicht aan het installatie-materiaal nog heel wat te verbeteren, de thans gelukkig ook in den handel zijnde betere fabrikaten niet te na gesproken.

Een eigenaardige, onvermijdelijke storingsbron is soms een op punt van doorbranden zijnde gloeilamp. De practisch eigenlijk reeds doorgebrande gloeidraad vormt in dit geval, via een der steunpunten waarop beide einden zijn blijven hangen, een onvolledig contact, waaraan vonken optreden. Deze storingsbron wordt veelal niet gemakkelijk ontdekt, omdat oogenschijnlijk de betreffende lamp nog normaal brandt.

Storingen, niet veroorzaakt door electriche machines, kunnen ontstaan door wrijvingselectriciteit. Een voorbeeld hiervan is de krachtoverbrenging door middel van drijfriemen. De riem wordt door wrijving statisch geladen, waarna via het metalen drijf wiel ontlading naar aarde plaats vindt. De vonkjes, die hierbij ontstaan, veroorzaken radio-storingen.

IV.

HET OPSPOREN DER STORINGSBRONNEN.

Voor het opsporen der radio-storingsbronnen gebruikt men een draagbaar radio-toestel, dat voorzien is van een zgn. raam-antenne. Onder „raam-antenne” wordt hier verstaan een gesloten trillingskring, bestaande uit een aantal draadwikkelingen in raamvorm gespannen. Inplaats van het toestel op een open antenne en aardverbinding aan te sluiten, wordt dus het antenne-contact van het toestel verbonden aan het eene einde van den raamkring, terwijl het aardcontact van het toestel verbonden wordt met het andere einde van den raamkring, zoodat deze kring gesloten wordt. Het geheel noemt men een „raam-ontvanger”. (Daar de schakeling, althans wat de ingangszijde betreft, veelal afwijkt van een gewoon ontvangtoestel, kan men meestal niet zonder meer elk toestel als raam-ontvanger gebruiken).

Een raam-ontvanger heeft de eigenschap, een scherp richt-effect te bezitten. Signalen (en dus ook storingen), waarvan de bron ligt in de lengterichting van het raam, worden wel (of krachtiger) ontvangen, terwijl signalen, afkomstig uit de dwarsrichting van het raam, niet (of zwakker) worden gehoord. Door draaien van het raam kan dus de richting, waaruit de storingen komen, bepaald worden. Van deze eigenschap wordt gebruik gemaakt bij de radio-peil-installaties aan boord van schepen en vliegtuigen.

Indien men nu de richting, waaruit een bepaalde storing

afkomstig is, met behulp van den raam-ontvanger heeft vastgesteld, is het mogelijk door verplaatsing van den raam-ontvanger de plaats der storingsbron te bepalen. Het geluid der storing wordt n.l. luider, naarmate men deze plaats meer nadert; daarentegen zwakker, indien men den ontvanger in tegengestelde richting verplaatst.

Uit het bovenstaande is af te leiden, dat de raam-ontvanger gemakkelijk transportabel moet zijn. Luidspreker-ontvangst is niet noodig, ja zelfs minder gewenscht. De raam-ontvanger, voor het opsporen van storingen, is uitgerust met een hoofdtelefoon, zoodat geen groote geluidsversterking noodig is en het stroomverbruik der lampen dus tot een minimum beperkt kan blijven. Het toestel kan daarom gemakkelijk uit een droge batterij gevoed worden. Dit is ook noodzakelijk, omdat de storingzoeker het apparaat gemakkelijk moet kunnen dragen en het gewicht dus niet groot mag zijn.

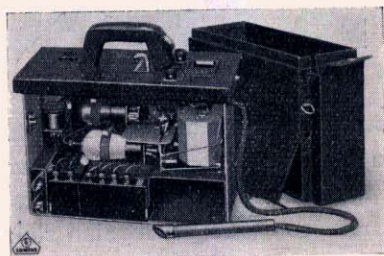


Fig. 1

Een voor het beoogde doel zeer handige raam-ontvanger wordt vervaardigd door de Firma Siemens & Halske. (Fig. 1).

Het geheel bestaat uit een lederen koffer van $34 \times 26 \times 14$ cm en weegt niet meer dan 5,5 kg. Er worden totaal drie lampen in gebruikt (hoogfrequent, detector en laagfrequent).

De raam-antenne bevindt zich aan de binnenzijde van den koffer.

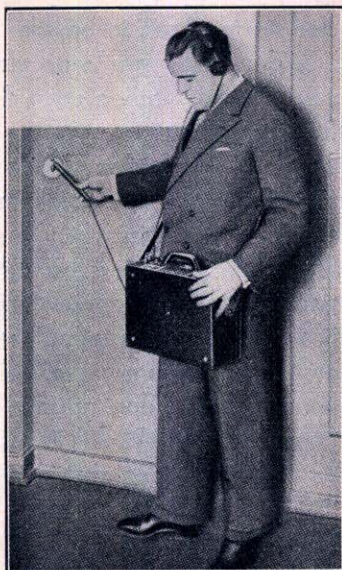


Fig. 2

Behalve de raam-antenne is ook een zgn. tast-antenne aanwezig. Deze dient om op plaatsen, waar verschillende eventueele storingsbronnen zich dicht bij elkander bevinden (bijvoorbeeld schakelaars), de verdachten stuk voor stuk aan de tand te kunnen voelen. De tast-antenne kan daartoe tot armlengte uit het toestel worden gerokken. Fig. 2 toont hoe het toestel gebruikt wordt.

Door het apparaat met een draagriem om te hangen heeft de storingzoeker beide handen vrij. Met de eene hand kan de tast-antenne vastgehouden worden, terwijl de andere hand bijvoorbeeld gebruikt wordt om het toestel in- of uit te schakelen of de gevoeligheid ervan te regelen.

Het opsporen van storingsbronnen is grootendeels een kwestie van routine. Bij de beoordeling van het richteffect van het raam moet er rekening mede gehouden worden, dat de storingen zich kunnen voortplanten over secundaire geleiders (zie Hoofdstuk II), zoodat draaien van het raam in de richting der grootste geluidsterkte niet altijd zekerheid geeft, dat ook de storingsbron zelf in die richting te vinden zal zijn.

Een voorbeeld van storingzoeken geeft Fig. 3.

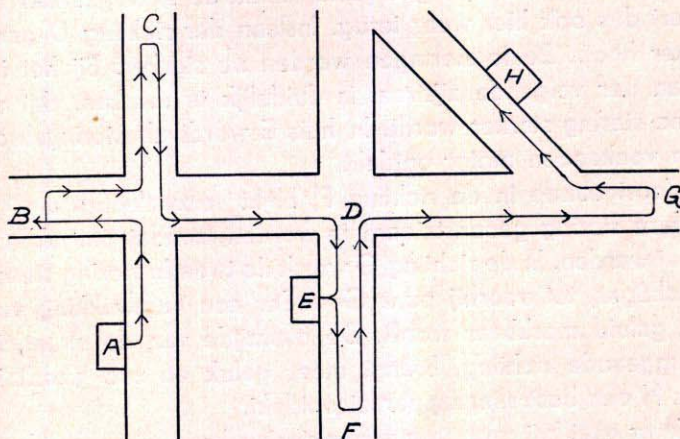


Fig. 3

In het met A gemerkte huis wordt hinder van radio-storingen ondervonden. De storingen zijn niet hevig en kunnen met de kleine raam-antenne ter plaatse nauwelijks waargenomen worden. Door koppeling van de tast-antenne (inductieve koppeling) met het lichtnet blijkt het evenwel mogelijk, de storingen duidelijker in de hoofdtelefoon van den raam-

ontvanger hoorbaar te maken. Bij nauwkeurig luisteren bemerkt men, dat er twee soorten storingen zijn, die onafhankelijk van elkaar optreden. Men is nu genoodzaakt, het onderzoek op goed geluk in een bepaalde richting voort te zetten, zoo mogelijk door aftasting der lichtleiding in de naburige huizen. Verzwakking der stoorgeluiden duidt er op, dat men in de richting B waarschijnlijk geen succes zal hebben. Daarom gaat men zijn geluk beproeven aan de overzijde der straat en komt men zodoende in de richting C, waar de storingen evenwel weder zwakker worden. Beter half gekeerd dan heel gedwaald, denkt de storingzoeker en keert dus ook hier weer terug. Inslaan der richting D geeft meer hoop. Beide storingen worden nu sterker. Bij het inslaan der volgende zijstraat is duidelijk te merken, dat de eene storing sterker wordt. In huis E wordt als storingsbron een vonkenden motor ontdekt.

Voortgaande in de richting F, blijkt verzwakking van de andere storing geconstateerd te worden, zoodat omgekeerd moet worden. In de richting G wordt de tweede storing steeds krachtiger, tot voorbij punt G weder een verzwakking van het geluid merkbaar wordt. De overzijde van de straat, in teruggaande richting, brengt meer geluk en zoo wordt in huis H een bestralingsapparaat ontdekt.

Soms gaat het opsporen eener storingsbron gemakkelijk en vlug, terwijl het in andere gevallen een moeilijke en tijdroovende bezigheid kan zijn. Vooral is het moeilijk, indien men met een storing te doen heeft, die met lange tusschenpoozen slechts gedurende korten tijd optreedt (in sommige gevallen bijv. olie-stookinrichtingen).

Het is altijd gewenscht, te trachten, zooveel mogelijk gegevens van omwonende luisteraars te verkrijgen. Men moet daarbij evenwel rekening houden met het feit, dat deze ge-

gevens niet altijd honderd procent betrouwbaar zijn, o.a. door dikwijls te subjectieve beoordeling der gedupeerden.

Voor hen, die zelf een apparaat voor het opsporen van storingen willen samenstellen, kan verwezen worden naar beschrijvingen daaromtrent in het weekblad Radio-Expres, jaargang 1927, No. 48; jaargang 1929, No. 4 en jaargang 1931, No. 24.

V.

HULPMIDDELEN TER BESTRIJDING VAN RADIO-STORINGEN.

Zooals in Hoofdstuk II reeds vermeld werd, verdient het aanbeveling, de radio-storingen zooveel mogelijk aan de bron te bestrijden. Wij zullen daarom beginnen met de daartoe ten dienste staande hulpmiddelen te noemen. Het zijn:

Condensatoren, smoorspoelen en weerstanden.

Teneinde te kunnen beoordeelen, op welke wijze een bepaalde storing het meest afdoende kan worden verholpen, dienen we ons op de hoogte te stellen van de electrische eigenschappen der drie genoemde hulpmiddelen.

Een condensator vormt voor gelijkstroom een blokkeering, terwijl hij voor wisselstroom slechts een weerstand is en dezen dus wel doorlaat. De wisselstroomweerstand van een condensator is afhankelijk van zijn capaciteit en van de frequentie van den wisselstroom. Hoe grooter de capaciteit en de frequentie zijn, des te kleiner is de weerstand. Een condensator met een capaciteit van eenige microfarads kan voor hoogfrequente wisselstroomen practisch als een geleider beschouwd worden.

Een smoorspoel bezit juist de tegengestelde eigenschappen van een condensator. Deze laat gelijkstroom zonder noemenswaardigen weerstand door, terwijl de wisselstroom-weerstand ervan toeneemt, naarmate de frequentie daarvan hoger is. Voor hoogfrequente trillingen vormt de smoorspoel dus een aanzienlijken weerstand.

Om te voorkomen, dat de voor het bedrijf noodzakelijke stroomdoorgang bemoeilijkt wordt door een in een geleiding geplaatste smoorspoel, moet er steeds voor gezorgd worden, dat de spanningsval aan de smoorspoel zoo gering mogelijk is. Tevens is het noodzakelijk, dat de eigen-capaciteit van de smoorspoel zoo klein mogelijk is, daar anders de hoogfrequente storingen zich daarover voortplanten (condensatorwerking) en de smoorspoel dus niet aan het gestelde doel zou beantwoorden.

Een weerstand heeft de eigenschap, de energie der storende trillingen te verminderen en vormt dus voor de storingen een soort van golfbreker.

Door juiste keuze der waarden en schakelingen kan men met bovenstaande drie hulpmiddelen, al of niet in combinatie, vrijwel alle door elektrische machines of -apparaten verwekte storingen geheel opheffen of althans zooveel verminderen, dat zij niet meer hinderlijk zijn.

Daar in de volgende hoofdstukken meer in 't bijzonder bestrijding van storingen aan de bron uitvoerig behandeld zal worden, zullen wij volledigheidshalve vooraf de anti-storingsmiddelen, die ons aan de zijde van het ontvangsttoestel ten dienste staan, aan een nadere beschouwing onderwerpen.

Sperkring.

Zooals wij reeds in Hoofdstuk II vermeld hebben, zijn verschillende radio-toestellen tegenwoordig aan de netzijde voorzien van een sperkring, die het binnendringen van storingen rechtstreeks uit het lichtnet belet. Bij toestellen, die zulk een inrichting niet bezitten, verdient het aanbeveling, deze daarvan te voorzien.

Indien er in het toestel zelf geen plaats voor is, kan men den sperkring in een afzonderlijk kastje monteren. Het is wenschelijk, den sperkring zoo dicht mogelijk bij het radio-toestel te plaatsen.

De schakeling van een sperkring is aangegeven in Fig. 4.

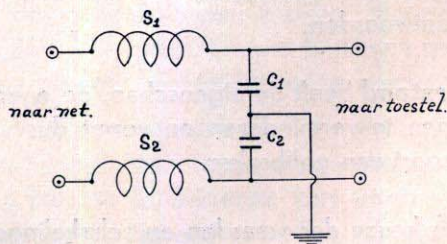


Fig. 4

S_1 en S_2 zijn gelijke smoorspoelen. Voor een normaal ontvangtoestel kunnen zij bestaan uit geïsoleerde kokers met een doorsnede van 6 à 8 cm, waarop 150 tot 200 windingen dynamodraad gewikkeld zijn. De condensatoren C_1 en C_2 moeten elk een waarde hebben van ongeveer $1 \mu\text{F}$, terwijl de beproevingsspanning niet lager mag zijn dan 1500 V wisselstroom.

Het punt tusschen de beide condensatoren wordt met aarde verbonden. Deze aardverbinding moet zoo weinig mogelijk

weerstand bezitten en dus soliede uitgevoerd zijn. Indien eenigszins mogelijk gebruike men daarvoor niet de aardleiding van het toestel, doch een afzonderlijke aardleiding.

Storingsvrije antennes.

Verdere hulpmiddelen aan de ontvangzijde zijn afgeschermdde antennes.

In Hoofdstuk II is reeds uiteengezet, dat de radio-storingen zich voortplanten langs allerlei geleidingen. Indien er in een bepaalde omgeving storingsbronnen aanwezig zijn, zou men kunnen zeggen, dat er in de omringende huizen een soort storingsnevel hangt. Het niveau van dezen storingsnevel zal in de meeste gevallen niet ver boven de huizen liggen.

Zou men in een luchtballon, zwevende boven de stad, met een radio-toestel luisteren, dan zou de hinder van allerlei storingen tot een minimum beperkt blijken te zijn, omdat men zich boven den storingsnevel bevindt. Teneinde de storingen aan de ontvangzijde zooveel mogelijk te beperken, moet de ontvang-antenne zoo hoog mogelijk worden gespannen, zoodat wèl de door de radio-zenders uitgezonden aethertrillingen worden opgevangen, doch niet de in de omgeving opgewekte storende trillingen. Dit is in theorie heel mooi, maar in de practijk staan wij voor de moeilijkheid, dat wij aan onze antenne, hoe hoog deze ook hangt, toch een invoerleiding moeten hebben. Deze invoerleiding loopt tot beneden het storingsniveau naar het radio-toestel en zal dus de storingen opnemen. Het komt er daarom op aan, er voor te zorgen, dat den radio-storingen belet wordt, tot de antenne-invoerleiding door te dringen.

Om de antenne-invoerleiding tegen storingen af te scherpen moet om den eigenlijken invoerdraad een geaarde metalen mantel gelegd worden. Dit brengt mede, dat tusschen

antenne en aarde een ongewenscht groote verliescapaciteit zal ontstaan, wat voor goede radio-ontvangst niet bevorderlijk is. Een eerste vereischte is dus, ervoor te zorgen, dat de capaciteit tusschen den invoerdraad en den daar omheen aangebrachten geaarden metalen mantel zoo klein mogelijk gehouden wordt.

Tal van fabrieken brengen thans zgn. capaciteits-armen invoerkabel in den handel. De geringe capaciteit tusschen mantel en invoerdraad wordt bereikt door den kabel zoo te construeeren, dat tusschen den draad en het omhulsel een lucht-ruimte aanwezig is. Een der manieren, waarop dit bereikt wordt, is te zien uit Fig. 5. (Kabeldoorsnede).

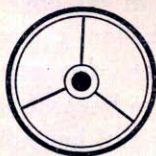


Fig. 5

De kabel bestaat uit drie verticale luchtkamers, die door papieren schotjes gescheiden zijn. In het sterpunt dezer schotjes loopt de invoerdraad.

Het zal duidelijk zijn, dat men bij het monteeren van zulk een kabel voorzichtig te werk moet gaan. In de eerste plaats dient men er op te letten, dat de kabel op de bevestigingspunten niet wordt ingedrukt, waartoe de aanwezigheid der luchtkamers gemakkelijk aanleiding geeft. Dit zelfde geldt bij het maken van bochten. Een scherpe knik kan den kabel vervormen of vernielen.

Indringen van vocht in den kabel kan de goede werking ervan te niet doen. De isolatie tusschen mantel en invoerdraad wordt daardoor nadeelig beïnvloed, terwijl bovendien

de verlies-capaciteit er door toeneemt. Voor juiste montage worden dan ook meestal waterdichte aansluitstukken mee-geleverd.

In Fig. 6a is een speciale afsluit-isolator afgebeeld, zooals geleverd wordt door de Firma Philips.

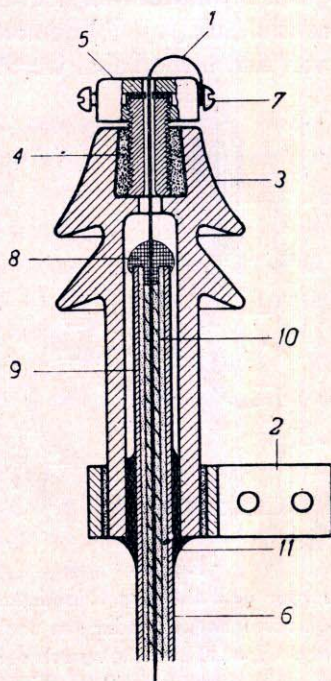


Fig. 6a

1 ader van den capaciteits-armen kabel, 2 bevestigingsbeugel, 3 porceleinen klok tegen inwatering, 4 waterdichte schroefdraad, 5 kop-schroef, 6 loodmantel van den kabel, 7 klem-schroef, 8 afsluiting met ozokerit, 9 papier-isolatie van den kabel, 10 papierwindingen om den kern, 11 afsluiting met chatterton.

De antenne-draad wordt bevestigd onder het linkerschroefje op de kop-schroef (5). De capaciteits-arme kabel wordt onder in het aansluitstuk gebracht, nadat eerst de loodmantel over een afstand van ca. $1\frac{1}{2}$ cm is weggesneden. De kabel-ader wordt onder de klemschroef (7) van de metalen kap bevestigd.

Zoo dicht mogelijk bij het ontvangtoestel wordt binnenshuis een tweede aansluitstuk (Fig. 6b) gemonteerd, waarmede het andere eind van den invoerkabel wordt verbonden.

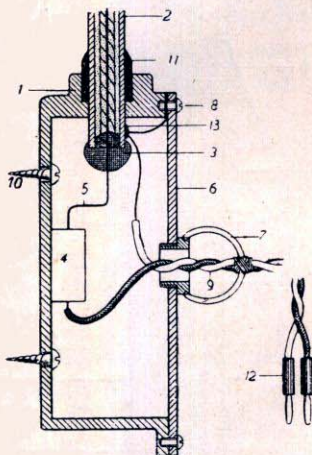


Fig. 6b

1 normale doos voor eind-afsluiting, 2 loodmantel, 3 afsluiting met ozokerit, 4 kroonsteentje, 5 ader van den kabel, 6 deksel van de doos, 7 ring-nippel, 8 bevestigingsschroef van het deksel, 9 ineengedraaid sterkstroomsnoer ($2 \times 0,75$ mm. diameter) naar ontvangtoestel, 10 houtschroef, 11 afsluiting met chat-terton, 12 stekers met verbindingen naar toestel, 13 soldeer-plaats voor aardleiding.

De verbinding 9 naar het ontvangtoestel moet zoo kort mogelijk gehouden worden. Indien mogelijk, gebruike men

hiervoor afgeschermd snoer, waarvan de afscherming geaard wordt. Bij gebruik van ineengedraaid sterkstroomsnoer doet de eene ader dienst als afscherming.

Het installeren van storingsvrije antennes moet zeer zorgvuldig geschieden. Teneinde indringen van vocht in den kabel te vermijden, moet het kabeleind direct na afsnijden gedompeld worden in gesmolten ozokerit of bijenwas. Ozokerit verdient voorkeur, omdat het smeltpunt daarvan hooger ligt.

Bij gebruik van anti-storingskabels verdient het, meer nog dan anders, aanbeveling, voor een werkelijk goede aarding van het toestel te zorgen.

Van de vele merken anti-storingskabel noemen wij nog de Telefunken-Zilver-antenne-leiding, die een sterk lichtreflecterend metaal-oppervlak heeft, waardoor het rubber van den kabel tegen nadeeligen invloed van de zonnestralen beschermd wordt. Deze kabel, die slechts 50 gram per meter weegt, heeft een verliescapaciteit van slechts 30 $\mu\mu\text{F}$ per meter.

Daar begrijpelijkerwijze ook de isolatie-weerstand van den kabel een belangrijke rol speelt, heeft men getracht deze zoo hoog mogelijk op te voeren. De Nederlandsche Kabel-Fabriek maakt een antenne-invoerkabel, waarbij deze weerstand meer dan 50.000 Megohm per 100 m bedraagt. Van de andere merken noemen wij nog de „Kapa”-kabel.

De noodzakelijkheid eener zoo gering mogelijke capaciteit tusschen invoerdraad en metaalmantel bij storingsvrije-invoerkabels maakt het gebruik van gewonen loodkabel daarvoor onmogelijk, tenminste zoolang men daarbij de antenne via den invoerdraad op de normale wijze galvanisch met het ontvangtoestel verbindt.

Er bestaat evenwel nog een andere methode, waarbij antenne en toestel niet galvanisch, doch inductief door middel van koppel-elementen met elkander verbonden worden. Het doel hiervan is de spanning neer te transformeeren, waardoor de capaciteit van den kabel minder van invloed wordt.

Een toepassing daarvan is de „Antra”-transformator, systeem Stoet. Hierbij wordt de antenne verbonden met de eene wikkeling van een in een kleine waterdichte bus gemonteerden transformator, waarvan de andere wikkeling verbonden is met de einden van een dubbeladerigen invoerkabel. Aan de toestelzijde vindt de koppeling plaats door middel van een aantal windingen om de antennespoel van den ontvanger. Als aardverbinding van het toestel wordt de (naar omstandigheden al of niet geaarde) kabelmanteel gebruikt.

Het systeem berust op aanpassing der kabel-impedantie aan de antenne. Door neertransformeeren der antennespanning worden de kabelverliezen tot een minimum beperkt en men kan bij dit systeem dus zonder bezwaar een gewonen loodkabel gebruiken. Is het ontvangtoestel ingericht op spanningskoppeling, door middel van een kleinen serie-condensator in de antenne, dan kan men met behulp van een anderen „Antra”-transformator, die in of buiten het toestel (zoo dicht mogelijk er bij) wordt opgesteld, de kabelspanning weer op-transformeeren.

Waar bij dit systeem de kabelcapaciteit een veel minder belangrijken rol speelt dan bij de één-aderige galvanisch gekoppelde storingsvrije antenne-invoerleidingen, is het vooral aan te bevelen, indien men, bijv. ter vermijding van tramstoringen *), de antenne op eenigen afstand van den ont-

*) Zie ook Hoofdstuk XII.

vanger wil opstellen. Men kan de antenne desgewenscht plaatsen op een tegenover liggend huizenblok, gelegen aan

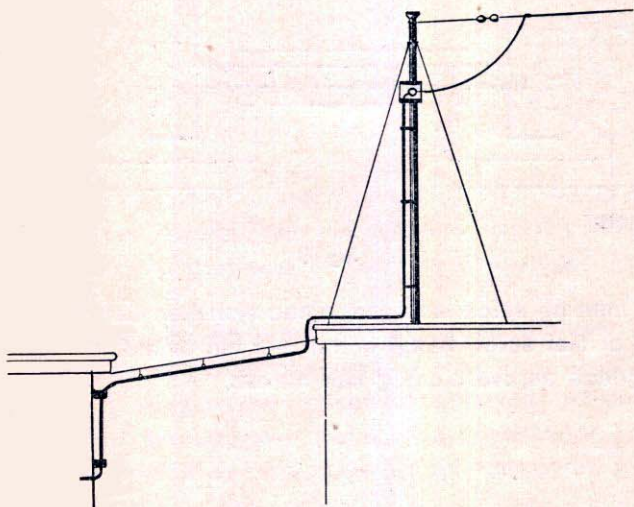


Fig. 7

een straat, waar geen tram rijdt. Een voorbeeld daarvan geeft Fig. 7.

Als maximaal toelaatbare kabellengte moet beschouwd worden 35 m, daar bij grotere lengte de kabel voor bepaalde frequenties een kortsluiting zou gaan vormen.

Een tweede systeem van een niet galvanisch met het toestel gekoppelde dubbeladerige storingsvrije antenne-invoerleiding, dat evenwel met capaciteits-armen kabel wordt uitgevoerd, wordt toegepast door de kabelfabriek Felten & Guillaume Carlswerk A. G. De schakeling is weergegeven in Fig. 8.

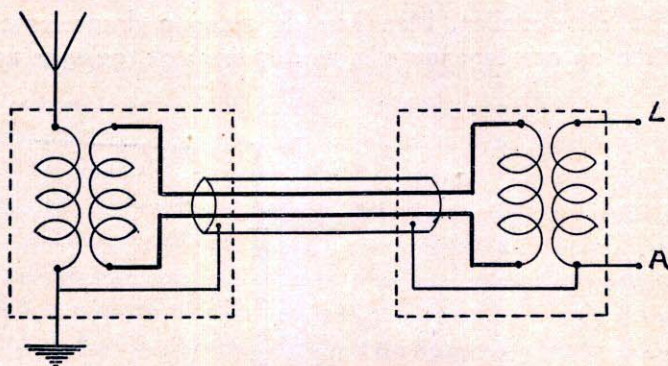


Fig. 8

Of men bij beide laatstgenoemde systemen den kabelmantel al of niet aardt, hangt af van het feit of men al dan niet een goede aardverbinding kan maken.

VI.

PRINCIPIEELE SCHAKELINGEN.

De bestrijding van storingen aan de bron is er op gebaseerd, dat men de storingen laat uittrillen alvorens zij in den aether worden uitgestraald of zich via geleidingen kunnen voortplanten.

Daarom berusten de tegen radio-storingen te nemen maatregelen op de volgende principes:

Door overbrugging der vonkende contacten met condensatoren wordt het optreden der storingverwekkende vonken beperkt en kunnen de storende trillingen naar aarde worden afgeleid.

Door schakeling van een weerstand in een trillingskring wordt de demping van dezen kring zoodanig vergroot, dat daarin de intensiteit der trillingen sterk afneemt.

Schakeling van smoorspoelen in de toevoerleidingen naar de storende machine vermindert het indringen van storende trillingen in het net.

Om een juist inzicht omtrent de in de practijk ter bestrijding van storingen toegepaste schakelingen te verkrijgen (zie Hoofdstuk IX) moet men vooraf kennis nemen van drie principiële schakelingen, die om veiligheidsredenen in werkelijkheid evenwel niet altijd zonder meer uitgevoerd mogen worden.

Men onderscheidt de volgende principiële schakelingen:

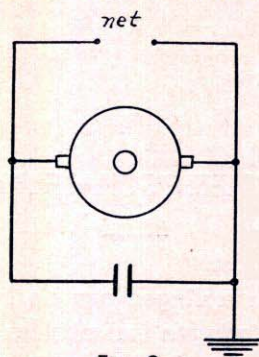


Fig. 9

Principe-schakeling No. 1

1. De vonkende contacten worden overbrugd door één condensator, terwijl één der beide polen met aarde of met het machine-huis wordt verbonden (Fig. 9). Dit noemt men de onsymmetrische schakeling. Het is de meest primitieve schakeling, die wel wordt toegepast bij motoren van klein vermogen en vonkende contacten.

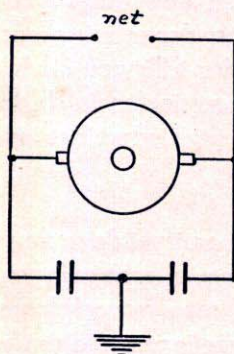


Fig. 10

Principe-schakeling No. 2

2. De vonkende contacten worden overbrugd door twee condensatoren in serie, terwijl tusschen deze beide condensatoren een verbinding met aarde of met het machinehuis wordt gemaakt. Dit noemt de symmetrische schakeling (Fig. 10). Deze wordt toegepast bij machines van grooter vermogen.

3. De vonkende contacten worden overbrugd door een condensator in serie met een weerstand, terwijl geen verbinding met aarde (of huis) wordt gemaakt (Fig. 11).

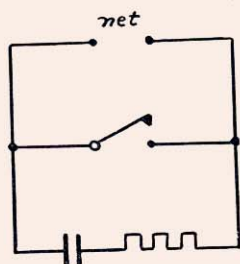


Fig. 11
Principe-schakeling No. 3

Deze schakeling wordt toegepast bij apparaten met vonkende contacten.

In gevallen van zeer intensieve storingen moet de principe-schakeling No. 2 uitgebreid worden met smoorspoelen in de netleiding, terwijl daarbij soms nog een extra overbrugging met twee in het midden geaarde condensatoren noodig blijkt. (Fig. 12).

Machines met meer dan twee polen (bijv. draaistroommachines met sleepringen) worden principieel op dezelfde

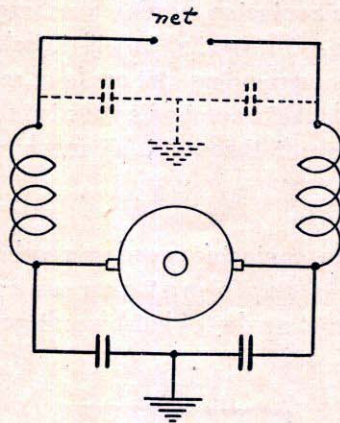


Fig. 12

wijze storingsvrij gemaakt als aangegeven in de prinscheschakeling No. 2; elk der polen wordt via een condensator met aarde of met het machine-huis verbonden. (Fig. 13).

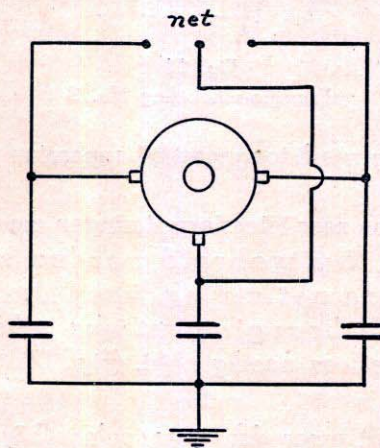


Fig. 13

Bij driepolige contacten (bijv. trillergelijkrichters, poolwisselaars, enz.) wordt principiële de symetrische schakeling toegepast, waarbij de vaste contacten overbrugd worden

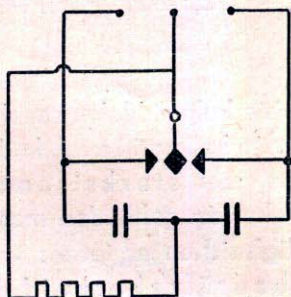


Fig. 14

door twee in serie geschakelde condensatoren, terwijl het bewegende contact via een weerstand verbonden wordt met het punt tusschen de twee condensatoren. (Fig. 14).

VII.

DE JUISTE KEUZE DER HULPMIDDELEN.

Het kiezen der juiste hulpmiddelen speelt bij de bestrijding van radio-storingen een belangrijke rol. In de meeste gevallen heeft men te doen met sterkstroom-installaties, zoodat vóór alles rekening gehouden moet worden met de **persoonlijke veiligheid** en er tevens voor gezorgd dient te worden, dat de bedrijfzekerheid der installatie niet nadeelig beïnvloed wordt door maatregelen ter vermindering van radio-storingen.

In verband met deze twee factoren wezen wij er in het vorige hoofdstuk reeds op, dat de daarin aangegeven principiële schakelingen niet zonder meer voor practische uitvoering in aanmerking komen.

Veiligheidscondensatoren.

Ter wille van de persoonlijke veiligheid is het in vele gevallen noodzakelijk, de meestal onmisbare verbinding der anti-storingscondensatoren met aarde of met het machinehuis niet rechtstreeks te doen plaats vinden, doch via een extra condensator. Deze noemt men veiligheidscondensator.

Bij machines of apparaten, waarvan het huis niet geaard is, dient de veiligheidscondensator om te voorkomen, dat, indien een anti-storingscondensator defect geworden is, gevaarlijke spanningen tusschen huis en aarde kunnen optreden. Bij geaarde wisselstroomnetten doet hij dienst om den naar aarde

afvloeienden stroom te begrenzen, opdat bij toevallige aanraking van een onder spanning staand niet geaard machinehuis slechts een voor het menscheijk lichaam ongevaarlijken stroomdoorgang plaats kan vinden.

De capaciteit van den veiligheidscondensator moet zoo gekozen worden, dat de maximale stroomdoorgang niet grootcr dan 0,8 milli-ampère kan zijn. De waarde ervan kan variëren tusschen 2500 en 5500 $\mu\mu\text{F}$.

Zekeringen.

Daar het nimmer uitgesloten is, dat een condensator defect raakt, verdient het aanbeveling, terwille van de bedrijfzeker-

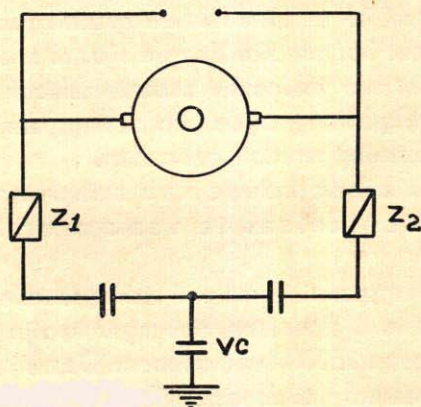


Fig. 15

heid der installatie, in serie met de anti-storingscondensatoren in sterkstroom-installaties zekeringen te schakelen. De waarde dezer zekeringen kiest men veiligheidshalve steeds lager dan de volgens voorschrift reeds in de leiding aanwezige zekering.

In Fig. 15 is de principe-schakeling No. 2 (Fig. 10) geteekend, zooals deze er behoort uit te zien voor praktische toepassing. De veiligheidscondensator is aangeduid met VC en de zekeringen met Z_1 en Z_2 .

Anti-storingscondensatoren.

De juiste keuze van anti-storingscondensatoren wordt in de eerste plaats bepaald door de spanning, waarvoor zij berekend moeten zijn.

In 't algemeen (behalve voor hoogspannings-installaties) zullen de condensatoren berekend moeten zijn voor bedrijfspanningen van maximaal 440 V gelijkstroom of 380 V wisselstroom. Daar bij in- en uitschakelen spanningen kunnen optreden, die veel hoger zijn dan de normale bedrijfspanning, moet met een voldoende zekerheidsfactor tusschen de normale bedrijfspanning en de beproevingspanning der condensatoren rekening worden gehouden.

Dit wordt bij de keuze van condensatoren in het algemeen helaas te vaak over het hoofd gezien!

De beproevingspanning van anti-storingscondensatoren behoort daarom in 't algemeen niet lager te zijn dan 2000 V gelijkstroom, resp. 1500 V wisselstroom. Daarbij moet men in aanmerking nemen, dat de eigenlijke doorslagspanning een veelvoud der beproevingspanning behoort te zijn.

Behalve de juiste beproevingspanning spelen bij de keuze van anti-storingscondensatoren nog andere factoren een rol.

Dikwijls bestaat de mogelijkheid, anti-storingscondensatoren te monteeren in storende machines of apparaten. De condensatoren moeten dan niet alleen vaak klein van for-

maat zijn, doch tevens meestal bestand zijn tegen hoge temperaturen. Men moet daarbij rekening houden met het feit, dat temperaturen kunnen optreden tot 100° C. Zoowel het uitwendige als de vulmassa der condensatoren moet een dergelijke temperatuur zonder nadeelige gevolgen kunnen verdragen. Voor montage buiten de storende apparaten is meestal een temperatuur-zekerheid tot 60° C. voldoende.

Voor gebruik in vochtige ruimten is het noodzakelijk speciaal daarvoor uitgevoerde condensatoren te kiezen.

Voor anti-storingscondensatoren gebruike men steeds een goede kwaliteit papier-condensatoren. Alleen in gevallen waarbij aan den condensator uitsluitend gelijkstroom of pulserende gelijkstroom wordt gelegd, kunnen ook electrolytische condensatoren worden gebruikt.

Dempingsweerstand.

Ter vermijding van zelfinductie moeten de benooidigde dempingsweerstand en bij voorkeur bifilair (dubbeldraads) gewikkeld zijn. De toe te passen weerstandswaarde is 50 à 100 ohm.

Smoorspoelen.

Bij de keuze van smoorspoelen moet men, zooals reeds in Hoofdstuk V vermeld, rekening houden met het feit, dat de in een toevoerleiding geschakelde smoorspoel geen nadeeligen invloed mag uitoefenen op de voor het bedrijf benooidigde spanning, terwijl tevens de eigen capaciteit van de smoorspoel niet groot mag zijn, daar anders de storende trilling via deze capaciteit toch in het net zou kunnen doordringen. De juiste keuze der smoorspoelen wordt dus door deze twee factoren bepaald.

Teneinde aan den eerst genoemden eisch te voldoen, moet

de draaddoorsnede der smoorspoelen groter zijn, naarmate de bedrijfstrom hoogere is. (zie tabel).

TABEL betreffende draaddoorsnede van luchtgekoelde smoorspoelen.	
Stroom in ampères.	Doorsnede in mm.
6	1
10	1,5
15	2,5
20	4
25	6
35	10
60	16
80	25

Om te voldoen aan den tweeden eisch, wikkelt men, ter bestrijding van hoogfrequente storingen, de smoorspoelen bij voorkeur in één laag, met spatieering tusschen de windingen. Bij gebruik van een koker met een doorsnede van 70 à 100 mm kan men volstaan met 150 à 200 windingen. De zelfinductie van smoorspoelen, benodigd in toevoerleidingen, bedraagt meestal 1 à 5 micro-henry. In sommige gevallen kan het ter volledige bestrijding van storingen noodig zijn, ook in de aardleiding der storingsvrij te maken machine een smoorspoel te schakelen. De waarde moet dan groter zijn, n.l. 5 à 10 mH.

Bij stroomsterkten boven 5 A is het wenschelijk voor koeling der wikkelingen te zorgen. Daartoe kan men de spoelen wikkelen op een kruisvormig, geïsoleerd lichaam, zooals afgebeeld in Fig. 16.

Door betere koeling kan bij op deze wijze gewikkelde spoelen iets dunner draad gebruikt worden dan bij smoorspoelen, gewikkeld op cilindervormige kokers.

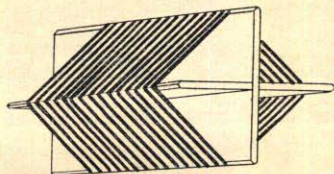


Fig. 16

Heeft men te doen met laagfrequente storingen, dan kan men bij gelijkstroomnetten smoorspoelen met ijzerkern toepassen. De zelfinductie hiervan is bij gelijke afmetingen en gelijke windingsgetallen grooter dan van ijzerlooze smoorspoelen.

VIII.

HET VASTSTELLEN DER BENODIGDE CONDENSATOR-WAARDEN.

Het is helaas meestal niet mogelijk, door berekening of anderszins vooraf vast te stellen, welke waarde de anti-storingscondensatoren zullen moeten hebben om een bepaalde radio-storing op te heffen.

Ten opzichte van roterende machines kan men wel in 't algemeen zeggen, dat:

- a. voor machines van gering vermogen (tot 0,3 pk) en voor snel draaiende machines (meer dan 1500 t.p.m.) $2 \times 0,1 \mu\text{F}$ voldoende zal zijn en
- b. voor machines van grooter vermogen, alsmede voor machines met kleiner toerental $2 \times 0,5$ à $2 \times 2 \mu\text{F}$ noodig zal zijn. Bij gelijkstroommachines van grooter vermogen komt men tot $2 \times 4 \mu\text{F}$.

Bij storende contacten spelen ten aanzien der meest effectieve condensatorwaarden de te onderbreken stroomsterkte en de spanning een belangrijke rol. Ook kan de constructie van het contact van invloed op de

benodigde capaciteit zijn. Meestal zal men moeten kiezen tusschen 0,1; 0,25; 0,5 of 1 μF .

Allerlei plaatselijke omstandigheden kunnen oorzaak zijn, dat men bij oogenschijnlijk gelijke gevallen toch met onderling afwijkende capaciteitswaarden in elk der gevallen de beste resultaten bereikt.

Over het geheel genomen bepaalt de capaciteit van anti-storingscondensatoren zich hoofdzakelijk tot de volgende waarden, al kunnen wel in 't bijzonder hier uitzonderingen den regel bevestigen:

0,1 μF (of kleiner)	}	voor kleine universeel-machines en
0,5 „		voor contacten. (Voor contacten
1 „		meestal in serie met 50 à 100 ohm).

2 $\times$ 0,1 μF	}	voor gelijk- en wisselstroommachines.
2 $\times$ 0,5 „		
2 $\times$ 1 „		
2 $\times$ 2 „		
2 $\times$ 4 „		

3 $\times$ 0,1 μF	}	voor draaistroommachines.
3 $\times$ 0,5 „		

Wie uittrekt ter storingsbestrijding, zal dus goed doen, er voor te zorgen, bovenstaande condensatoren in zijn mars te hebben.

Een handig apparaatje tot proefondervindelijk vaststellen der benodigde waarde, waarmee practisch alle in aanmer-

king komende capaciteiten kunnen worden verkregen, door parallel of in serie schakelen der daarin gemonteerde conden-

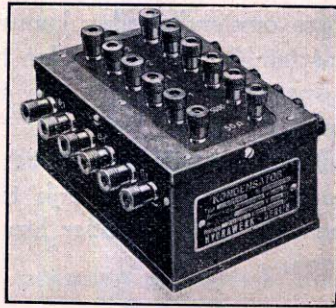


Fig. 17

satoren, wordt in den handel gebracht door de condensatorenfabriek Hydrawerk. (Fig. 17).

IX.

PRACTISCHE SCHAKELINGEN.

Achtereenvolgens zullen nu een aantal schakelingen behandeld worden, die in de praktijk der storingsbestrijding goede resultaten opgeleverd hebben.

Er dient daarbij evenwel op gewezen te worden, dat geenszins onomstootelijk vast staat, dat door klakkeloos navolgen dezer schakelingen steeds in alle overeenkomende gevallen de beste resultaten zullen worden verkregen; zooals reeds in het vorige hoofdstuk gezegd, spelen plaatselijke omstandigheden vaak een onvoorziene rol. Het kan daarom noodig zijn, eenige experimenten met afwijkende condensatorwaarden uit te voeren en kleine wijzigingen in de schakelingen aan te brengen.

In de eerste plaats zullen wij behandelen het verschil tusschen storingsvrij maken van *geaarde* en *niet-geaarde* machines.

1. Geaarde machines.

In Fig. 18 (A) is de schakeling aangegeven voor collector-motoren en voor eenphase-motoren met sleepringen, waarvan het huis geaard is.

Fig. 18 (B) is de schakeling voor storingsvrij maken van draaistroom-sleepringmotoren met geaard huis.

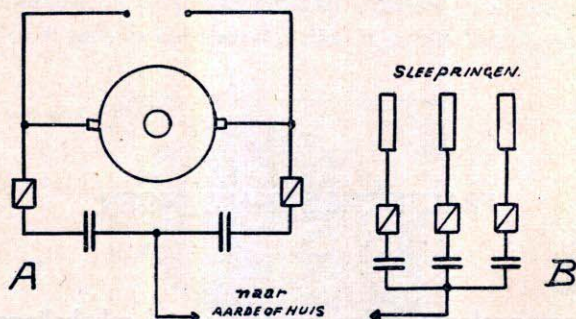


Fig. 18

In beide gevallen kan men meestal volstaan met toepassing van uitsluitend condensatoren, in serie met passende zekeringen (zie Hoofdstuk VII). Daar de machines geaard zijn, is het gebruik van veiligheidscondensatoren niet noodig. De capaciteitswaarde is voor de meeste gelijkstroom-machines (tot 0,3 pk) en voor alle kleine wisselstroom-machines $2 \times 0,1 \mu\text{F}$. Bij grotere gelijkstroom-machines $2 \times 0,5$ tot $2 \times 4 \mu\text{F}$. Het kan hierbij soms noodig zijn, behalve condensatoren over de vonkende contacten, tevens op gelijke wijze condensatoren parallel over de aansluitklemmen der machine te schakelen; de waarde hiervan loopt eveneens van $2 \times 0,5$ tot $2 \times 4 \mu\text{F}$.

Bij draaistroom-sleepringmachines varieert de capaciteitswaarde van $3 \times 0,1$ tot $3 \times 0,5 \mu\text{F}$.

2. Niet-geaarde machines.

Hierbij kan men eventueel de onsymmetrische schakeling volgens Fig. 19 (A) toepassen of de symmetrische schakeling volgens Fig. 19 (B). De eerste schakeling vindt bijna uitslui-

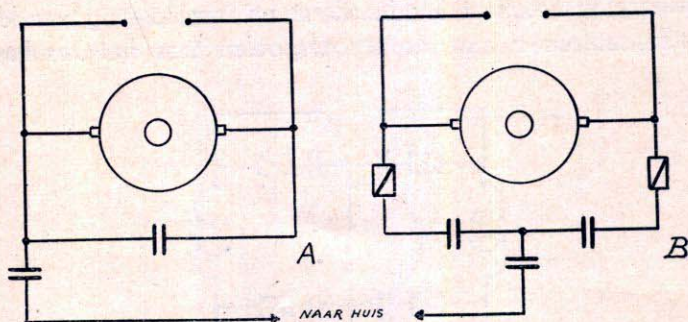


Fig. 19

tend toepassing bij kleine machines, wanneer de anti-storingscondensatoren door den fabrikant in de machine worden gemonteerd (zie ook Hoofdstuk X, Fig. 36). Zekeringen zijn dan meestal niet noodig. In beide gevallen moet een veiligheidscondensator gebruikt worden, daar wij hier te doen hebben met niet-geaarde machines. De capaciteitswaarden zijn dezelfde als bij 1. Bij universeel-motoren kan het voordeel hebben, de aansluitklemmen in plaats van de borstels te overbruggen.

3. Shunt-motoren (-dynamo's).

Bij shunt-machines is het soms noodig, behalve condensatoren tevens smoorspoelen toe te passen. De schakeling, zooals aangegeven in Fig. 20, moest toegepast worden bij het volgende geval van storingsvrij maken eener geaarde machine.

Overbruggen met condensatoren op de normale wijze bleek niet afdoende. Daarom werden bovendien smoorspoelen (zie Hoofdstuk VII) in de leidingen geschakeld, wat wel verdere verbetering opleverde, maar nog niet geheel tot het

gewenschte resultaat leidde. Eerst na inschakeling van de condensatoren achter de smoorspoelen was het resultaat

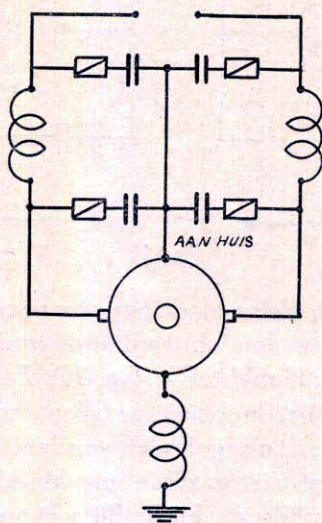


Fig. 20

bevredigend. Bij een analoog geval was het bovendien noodzakelijk een smoorspoel in de aardleiding van de machine te schakelen. Dit was toe te schrijven aan het feit, dat het radio-toestel aan dezelfde aardleiding als de machine verbonden was. Beide gevallen behooren tot de uitzonderingen en men kan dus beginnen met toepassing der schakeling volgens Fig. 19 B.

4. Serie-motoren (-dynamo's).

Voor het storingsvrij maken van serie-machines is het wenschelijk, dat de wikkelingen, in plaats van onsymmetrisch

symmetrisch geschakeld worden, opdat de wikkelingen zèlf tevens als smoorspoelen dienst doen, zooals aangege-

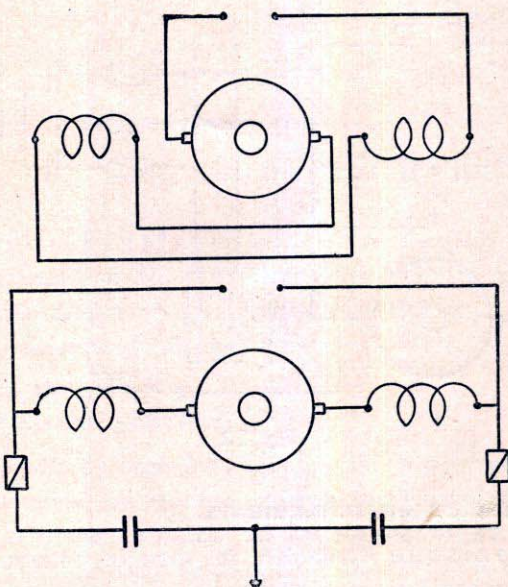


Fig. 21

ven in Fig. 21 (onderaan). De schakeling der condensatoren is overigens normaal.

5. Eénanker-omvormers en motor-generatoren.

Fig. 22 toont de anti-storingsschakeling bij een draaistroom-gelijkstroom-omvormer. Zoowel de drie sleepringen van den draaistroom-motor als de collector van de gelijkstroom-dynamo moeten overbrugd worden door condensatoren. De condensatoren zijn eenzijdig als hierboven vermeld voor

draaistroom-machines en anderzijds als vermeld voor gelijkstroom-machines.

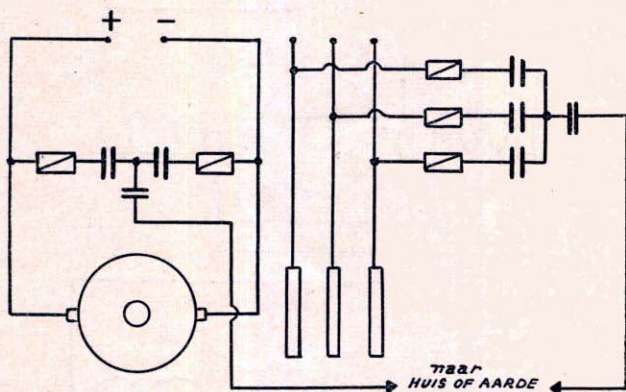


Fig. 22

6. Contacten en schakelaars.

Mechanische contacten zal men in eenvoudige gevallen storingsvrij kunnen maken door overbrugging alleen met een condensator (Fig. 23 A). De grootte van den condensator is afhankelijk van de te onderbreken stroomsterkte, van de spanning en mede van de uitvoering van het contact. Meestal zal deze waarde bij gelijkstroom liggen tusschen 1 en $2 \mu\text{F}$ en voor wisselstroom tusschen 0,1 en $1 \mu\text{F}$. In gevallen, waar een condensator alleen niet voldoende resultaat blijkt te geven, moet in serie met den condensator een bij voorkeur bifilair (dubbeldraads) gewikkelde dempingsweerstand van 50 à 100 ohm met den condensator in serie geschakeld worden (Fig. 23 B).

Bij Thermo-contacten voor verwarmingsapparaten moet

de anti-storingscondensator zoodanig gemonteerd worden, dat deze niet te veel verhit wordt.

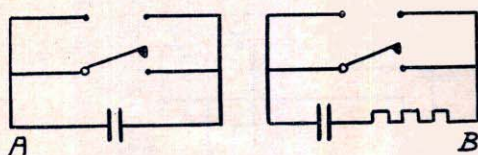


Fig. 23

Voor omschakelaars is de schakeling uit te voeren als aangegeven in Fig. 14 (Hoofdstuk VI). De capaciteitswaarde bedraagt hiervoor meestal $2 \times 0,1$ à $2 \times 0,5 \mu\text{F}$, terwijl de weerstand 50 ohm moet zijn.

7. Electriche schellen.

Deze behoren eigenlijk gerangschikt te worden onder de groep contacten en worden op dezelfde wijze als deze storingsvrij gemaakt. Evenals bij serie-motoren kan het gewenscht zijn, de magneetspoelen symmetrisch te schakelen, opdat deze tevens als smoorspoel dienst doen (Fig. 24).

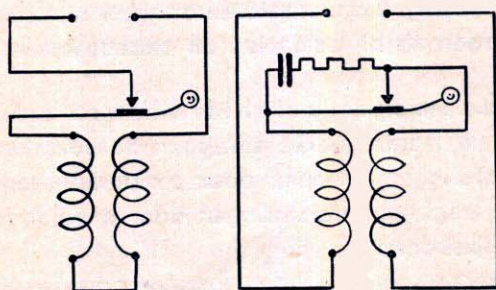


Fig. 24

8. Gelijkrichters.

a. Trillergelijkrichters (en poolwisselaars) worden storingsvrij gemaakt volgens de schakeling van Fig.

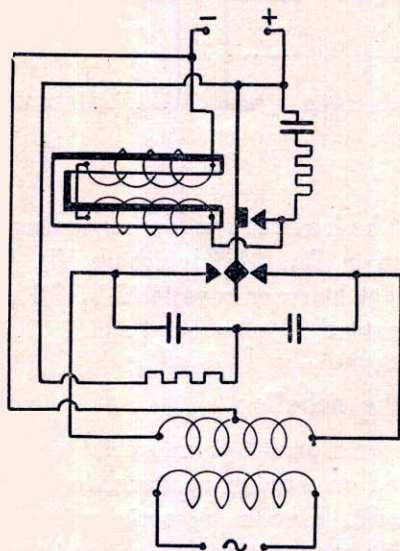


Fig. 25

25 (poolwisselaar). Condensatoren en weerstand hebben dezelfde waarden als bij contacten en omschakelaars.

b. Kwikdampgelijkrichters kunnen zoowel hoogfrequente als laagfrequente storingen veroorzaken. Hoogfrequente storingen ontstaan door stroomdoorgang in den kwikdamp, laagfrequente storingen door onvoldoende afgevlakt gelijkstroom.

De hoogfrequente storingen kunnen opgeheven worden door elk der anoden, via een condensator en eenzekering

met de kathode te verbinden (Fig. 26). De capaciteit dezer condensatoren C_1 , C_2 en C_3 kan varieren tusschen 0,1

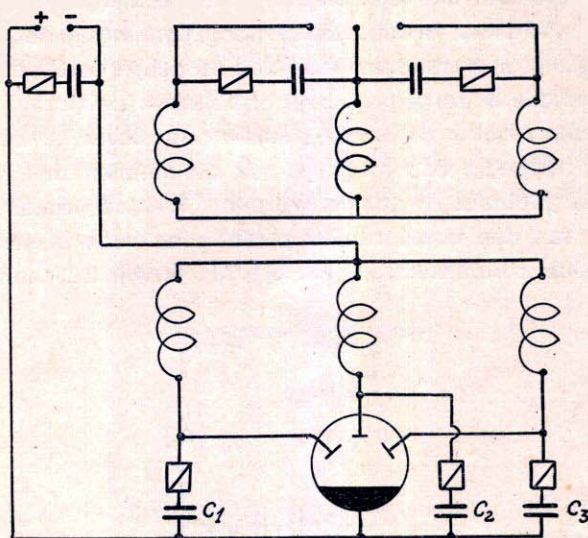


Fig. 26

en $0,5 \mu\text{F}$. In verband met de optredende ontstekings-pieken in de bedrijfspanning moeten condensatoren, geschikt voor hogere spanning dan de normale bedrijfspanning, worden gebruikt.

Meestal is het tevens noodig, de primaire wikkeling van den transformator te overbruggen met $2 \times 0,1 \mu\text{F}$.

Om eventueele laagfrequente storingen op te heffen moet tusschen + en — aan de uitgangszijde een condensator geschakeld worden. De capaciteit hiervan moet proefondervindelijk bepaald worden. Voor dit doel zijn electrolytische condensatoren bruikbaar.

9. Neon-installaties.

Hoewel een neon-installatie (Fig. 27) in 't algemeen niet stoort, kan het toch wel eens voorkomen, dat dit door slechte contacten of niet goede hoogspanningsleidingen wél gebeurt. In dit geval dient men, zoo mogelijk, eerst de fout in de installatie te verhelpen. Blijft ook daarna de storing merkbaar, dan moet in de eerste plaats de transformator-kern (en indien aanwezig zoo mogelijk ook de metalen bak, waarin de buis geplaatst is) geaard worden. Over de primaire wikkeling van den transformator plaatst men twee in serie geschakelde condensatoren, elk $0,1 \mu\text{F}$, terwijl tusschen deze

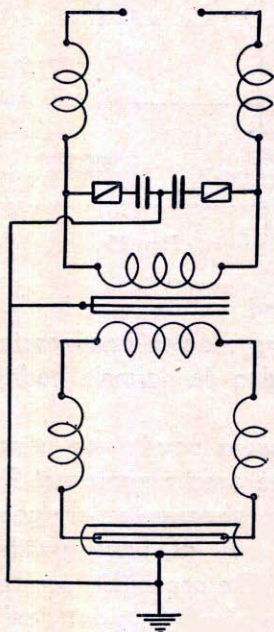


Fig. 27

condensatoren eveneens een aardverbinding aangebracht wordt. Indien noodig moeten bovendien smoorspoelen in de laagspanningsleiding en in de hoogspanningsleiding geschakeld worden. Alvorens hiertoe over te gaan doet men goed, de installatie grondig op eventuele fouten te onderzoeken.

10. Booglampen.

Bij storende booglampen worden de anode en de kathode volgens Fig. 28 overbrugd door twee in serie geschakelde

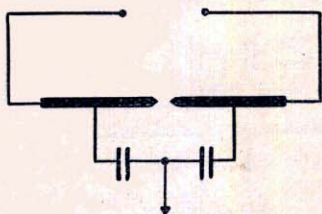


Fig. 28

condensatoren (het middenpunt te verbinden met het metalen huis, eventueel via een veiligheids-condensator). De waarde der anti-storingscondensatoren varieert van $2 \times 0,1$ tot $2 \times 2 \mu\text{F}$.

11. Hoogfrequentie-bestralingsapparaten.

Storingsvrij-maken van hoogfrequentie-bestralings-apparaten is uitsluitend mogelijk door toepassing van condensatoren in combinatie met smoorspoelen.

De schakeling is te zien uit Fig. 29. Tusschen het net en het apparaat wordt een zeefkring geschakeld, bestaande uit twee maal 2 condensatoren, elk van $0,1 \mu\text{F}$; tusschen de beide condensator-kettingen bevindt zich in elk der leidingen een smoorspoel, waarvan de waarde varieert tusschen 30 en 50 micro-henry (constructie bij voorkeur volgens Fig. 16). Deze

zeefkring moet op voldoende afstand van het bestralings-apparaat geplaatst worden (ca. 1 meter). Het verdient voorkeur, den zeefkring af te screenen.

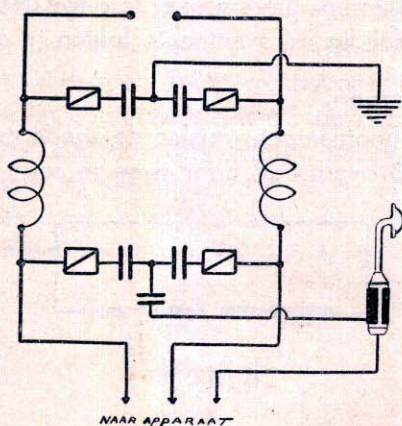


Fig. 29

Het punt tusschen de beide condensatoren aan de zijde van het apparaat wordt via een veiligheidscondensator (max. 5500 $\mu\mu\text{F}$, vooral niet te lage bedrijfsspanning) verbonden met een gespleten metalen huls, die over het handvat der electrode wordt geschoven.

Of het punt tusschen de beide andere condensatoren al dan niet geaard moet worden, dient men ter plaatse vast te stellen.

De werking van het apparaat zelf wordt door het storingsvrij maken ervan niet nadeelig beïnvloed.

12. Diathermie-apparaten.

Storingsvrij-maken van diathermie- en Tesla-apparaten is met eenvoudige hulpmiddelen meestal niet afdoende mogelijk.

De geheele ruimte, waarin de behandeling met deze apparaten plaats vindt, moet met een geaarde metalen afscherming bekleed worden. De in deze ruimte binnenkomende

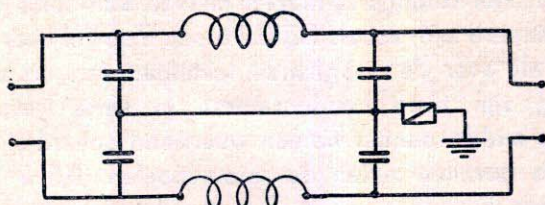


Fig. 30

leidingen, ook de leidingen, die niet met de apparaten in directe verbinding staan, moeten worden voorzien van de zeefkringen volgens Fig. 30. De capaciteitswaarden van elk der condensatoren bedraagt meestal 1 à 2 μF , terwijl de verbindingen tusschen de condensatoren geaard moeten worden.

13. Kwartslampen (Hoogtezon-installaties).

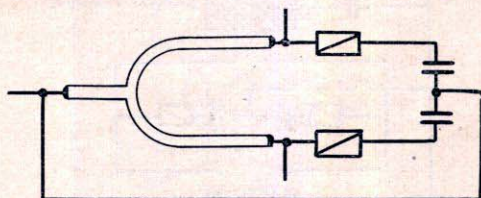


Fig. 31

Kwartslampen voor hoogtezon-installaties worden storingsvrij gemaakt volgens Fig. 31. Al naar gelang der uitvoering worden parallel over den brander 1 of 2 condensatoren geschakeld. De capaciteitswaarde bedraagt 0,1 à 0,5 μF .

14. Waschmachines.

Schakelinrichtingen van elektrische waschmachines kunnen aanleiding geven tot ernstige radio-storingen. Het storingsvrij-maken hiervan kan soms tamelijk gecompliceerd zijn, zooals Fig. 32 toont. Zoowel over de ingaande als over de uitgaande leidingen van de schakelinrichting zijn twee condensatoren in serie geschakeld, terwijl de middenpunten via een weerstand geaard zijn.

In vele gevallen zullen de smoorspoelen (0,5 à 1 mH.) weggelaten kunnen worden. De waarde van elk der con-

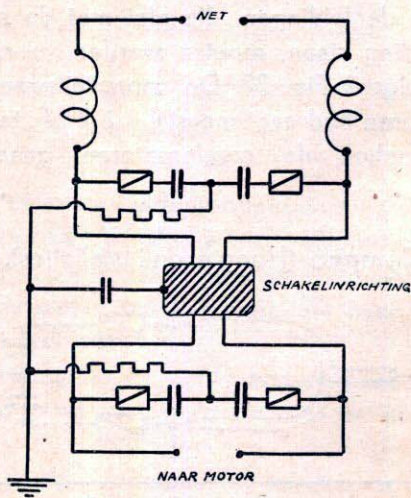


Fig. 32

densatoren bedraagt meestal $0,5 \mu\text{F}$. Indien de kap van den schakelaar niet geaard is, behoort in de leiding daarheen een veiligheidscondensator geschakeld te worden.

15. Ontstekings-inrichtingen.

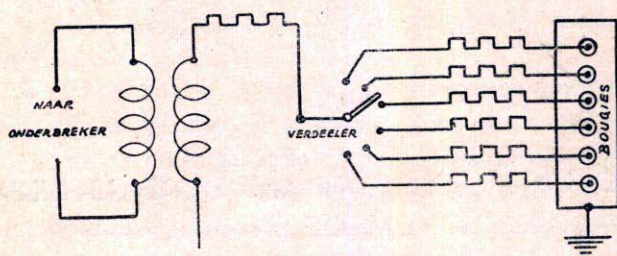


Fig. 33

Ontstekings-inrichtingen van explosie-motoren worden storingsvrij gemaakt door afscherming der bougies met een metalen geaarde, of aan massa verbonden kap en door montage van weerstanden van 10.000 ohm (soms hoger) in de toevoerleidingen.

16. Drijfriemen.

Voor het storingsvrij-maken van statisch geladen drijfriemen (ook papier-rollen bij rotatie-persen) laat men

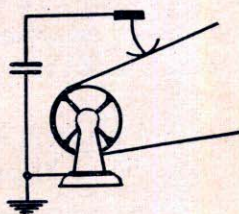


Fig. 34

den drijfriem langs een koperen glijcontact lopen, dat via een condensator (ca. 1 μF) met aarde is verbonden, terwijl men tevens, zoonoodig, het lager van de drijf wiel-as aardt. (Fig. 34).

X.

HET INSTALLEEREN DER ANTI-STORINGS-HULP-MIDDELEN.

Bij het installeren van anti-storings-hulpmiddelen in sterkstroom-installaties bedenke men in de eerste plaats, dat men de voorschriften van het electriciteitsbedrijf heeft te respecteren.

Alvorens over te gaan tot het storingsvrij-maken van machines of apparaten is het gewenscht, na te gaan of de storing niet hoofdzakelijk verwekt wordt door een fout, die ook voor het normale bedrijf der betreffende installatie nadeelig kan zijn.

Optreden van heftige vonken aan roteerende machines of aan mechanische contacten is vaak een kwestie van slijtage of vervuiling.

Collectoren van motoren of dynamo's kunnen op den duur sterk inbranden. Men moet dit verhelpen door voorzichtig afschuren der collectoren met fijn glas-papier en wellicht door verstellen der borstels. De neiging tot inbranden van collectoren en contacten wordt meestal verminderd door toepassing van anti-storingscondensatoren (vermindering der vonkvorming), zoodat óók voor het normale bedrijf het storingsvrij-maken veelal voordeel oplevert.

Van zeer veel belang is het, steeds de toevoerleidingen naar de anti-storingscondensatoren **zoo kort mogelijk** te maken.

Uit de schakelingen in het vorige hoofdstuk heeft men kunnen zien, dat het dikwijls noodig is, gebruik te maken van twee condensatoren in serie, in het midden al of niet via een beveiligingscondensatortje met aarde of machine-huis verbonden. Evenzoo worden in serie met de condensatoren zekeringen en weerstanden toegepast.

Het is soms lastig en tijdroovend, deze verschillende onderdeelen elk afzonderlijk te monteeren. Daarom vervaardigen de condensatorenfabrieken eenheden, waarin deze onderdeelen te zamen zijn ondergebracht. Het geheel noemt men toch eenvoudig: anti-storingscondensator. De Figuren 35 en 36 zijn voorbeelden daarvan.

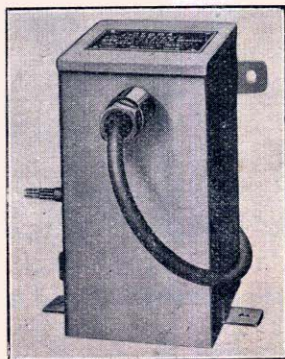


Fig. 35

Figuur 35 stelt een afgedichten condensator voor, zooals in vochtige ruimten gebruikt wordt, waarin twee afzonderlijke capaciteits-eenheden, elk van $2 \mu\text{F}$, met middenaftakking zijn

ondergebracht. De drie aansluitdraden zijn in één gummi-kabel naar buiten gevoerd.

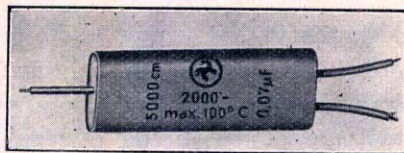


Fig. 36

Figuur 36 toont een kleinen condensator, zooals door fabrikan ten gebruikt wordt voor montage in een apparaat, die bestaat uit twee capaciteits-eenheden, met een middenaf-takking, waarin het veiligheidscondensatortje reeds is opge-nomen.

Zoo bestaan er ook condensatoren met ingebouwde zekeringen. Deze zekeringen kunnen, eenmaal doorgeslagen, meestal niet vervangen worden door andere. Dit zou ook weinig zin hebben, daar het doorslaan van de zekering meestal een gevolg is van het doorslaan van een der conden-satoren zelf, waardoor het geheel dan toch vervangen moet worden.

Indien bij storende machines het gebruik van uitsluitend condensatoren niet tot het gewenschte doel leidt, onderzoeken de machine op isolatiefouten of op sluiting, daar in de practijk meermalen gebleken is, dat er dan in dit opzicht iets niet in orde is.

Zoo veel mogelijk moet bij het storingsvrij-maken van machines of apparaten vermeden worden, dezelfde aardverbin-ding te gebruiken, die voor het ontvangtoestel dienst doet.

XI.

EENIGE MONTAGE-VOORBEELDEN.

In de meeste gevallen is het monteeren der anti-storings-hulpmiddelen vrij eenvoudig. Ter verduidelijking volgen hier een aantal afbeeldingen omtrent de practische uitvoering van eenige der in Hoofdstuk IX besproken schakelingen.

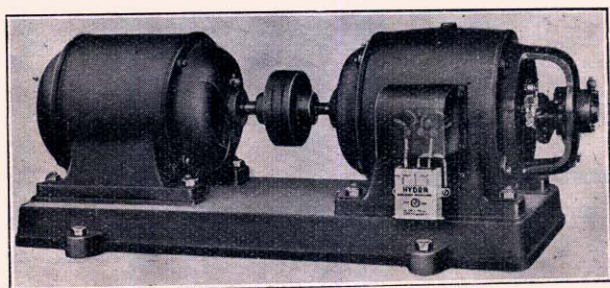


Fig. 37

Fig. 37 toont een storingsvrij-gemaakte gelijkstroom-machine. De anti-storingscondensator (in dit geval $2 \times 0,1 \mu\text{F}$) is gemonteerd onder het klemmenbordje van den motor.

Een ander montage-voorbeeld is te zien uit Fig. 38, waar de constructie van het condensator-huis veel zwaarder is, in

verband met grootere kans op beschadiging. Ter verduidelijking zijn de drie toevoerdraden gescheiden gehouden. Het

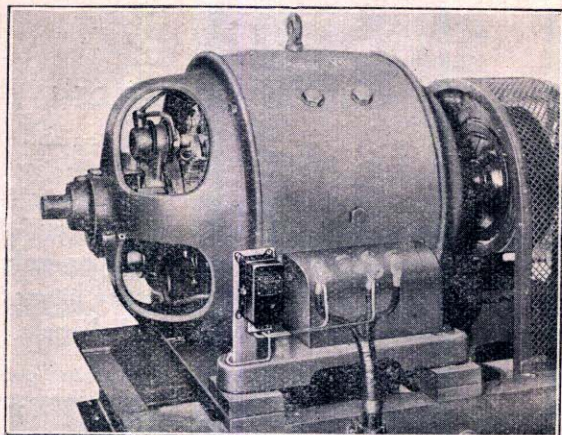


Fig. 38

condensator-huis bevat twee anti-storingscondensatoren, elk $2 \mu\text{F}$, terwijl de middenaftakking van een veiligheidscondensator is voorzien. De aansluitklemmen bevinden zich op een tegen aanraking afgeschermd bordje.

Figuur 39 toont een anti-storingscondensator in waterdichte uitvoering, toegepast bij een pomp-motor.

Indien mogelijk, verdient het aanbeveling, den anti-storingscondensator in het motor-huis te monteeren. Fig. 40 laat zien hoe in dit geval de montage geschiedt. Tusschen de spoelen

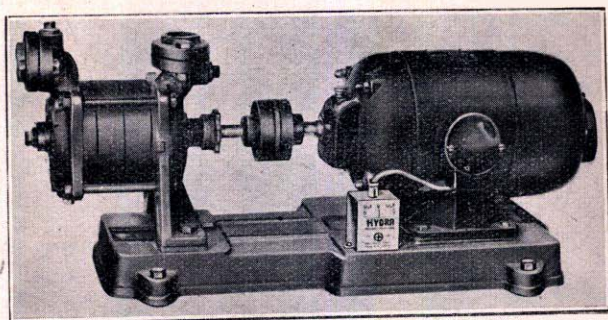


Fig. 39

en het motor-huis was juist ruimte genoeg om een kleinen condensator te monteeren. Hierbij dient men er rekening

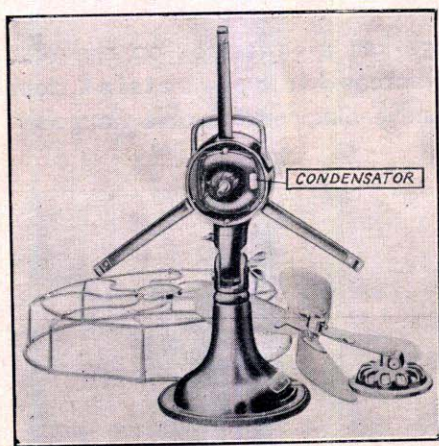


Fig. 40

mede te houden, dat de condensator tegen betrekkelijk hooge temperatuur bestand moet zijn.

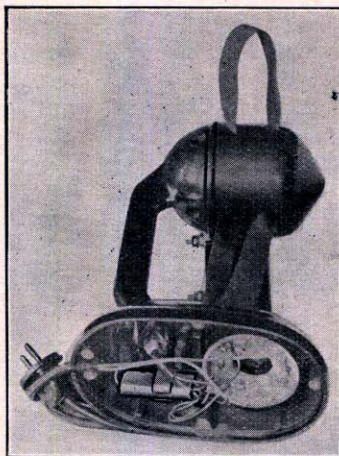


Fig. 41

De montage kan evenwel ook op andere manieren geschieden, bijvoorbeeld in het voetstuk, zooals uit Fig. 41 is te zien (bandventilator met flexible vleugels).

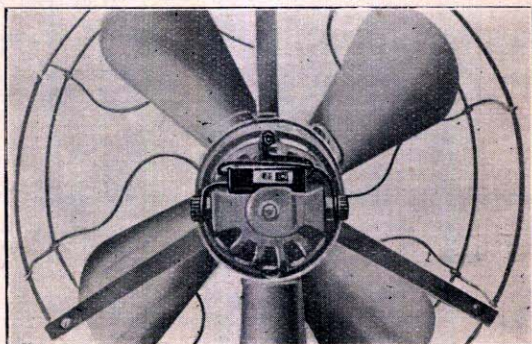


Fig. 42

Eenvoudige montage, tussen de klemmen op het motor-frame, toont Fig. 42. Voor kleine ventilator-motoren is het meestal voldoende, een anti-storingscondensator van $0,1 \mu\text{F}$, met ingebouwd veiligheidscondensatortje van ca. $5000 \mu\mu\text{F}$, te gebruiken.

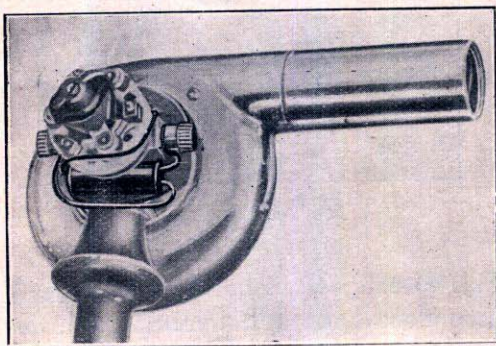


Fig. 43

Fig. 43 toont de montage van een anti-storingscondensator onder de kap van een haardroger. Hier werd gebruikt slechts $20.000 \mu\mu\text{F}$ plus een ingebouwd veiligheidscondensatortje van $2000 \mu\mu\text{F}$ (onsymmetrische schakeling).

Is het moeilijk, den anti-storingscondensator direct over de borstels te schakelen, dan kan dit ook geschieden ter plaatse waar het aansluitsnoer het apparaat binnen komt. Fig. 44 laat zien hoe deze wijze van montage bij een stofzuiger is uitgevoerd. De draden van den condensator zijn verbonden met het kroonsteentje, terwijl de middenaftakking door middel van een boutje met snoer aan het metalen huis bevestigd is.

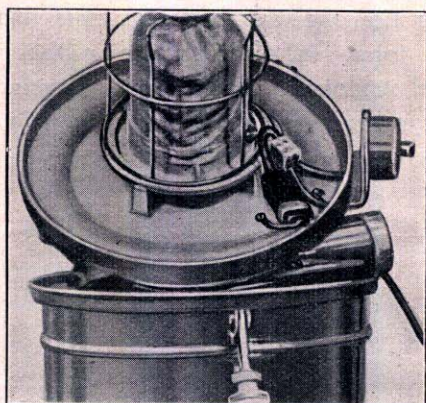


Fig. 44

Zooals Fig. 45 aangeeft, is het dikwijls mogelijk, grotere anti-storingscondensatoren in het voetstuk van den motor te monteeren.

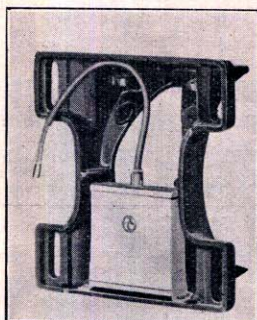


Fig 45

Voor het storingsvrij maken van een elektrische schel wordt meestal een anti-storingscondensator toege-

past van 0,25 à 0,5 μ F, in serie met een dempingsweerstand van 50 ohm, bifilair. De montage van zulk een eenheid is te zien uit Fig. 46.

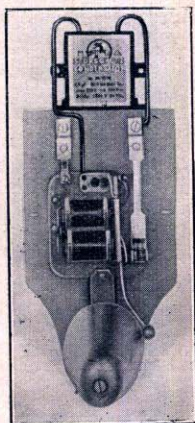


Fig 46

Uit Fig. 47 kan men zien, hoe volgens de schakeling van Fig. 14 een trillergelijkrichter storingsvrij gemaakt wordt. De benodigde weerstand is in het condensatorhuis ondergebracht.

Vele machines voor huishoudelijk gebruik kunnen dikwijls op eenvoudige manier storingsvrij gemaakt worden door toepassing van een door de condensatorenfabriek Hydrawerk in den handel gebrachten storingsblokkeerder, die in het aansluitsnoer wordt gemonteerd. Deze storingsblokkeerder heeft aan de zijde, die met het apparaat verbonden wordt, drie aansluitingen, n.l. de middenaftakking en beide

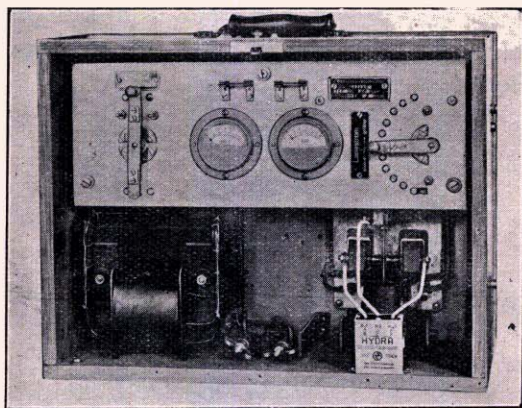


Fig 47



Fig. 48

uiteinden der in serie geschakelde condensatoren. Het snoer-gedeelte tusschen den storingsblokkeerder en het storingsvrij te maken apparaat moet dus drie-aderig zijn (twee aders naar de aansluitklemmen van het apparaat en de derde ader naar het huis van het apparaat). Vanzelfsprekend moet ook hier de montage in het snoer zoo dicht mogelijk bij het storende apparaat plaats vinden. Fig. 48 toont de montage van een storingsblokkeerder in het aansluitsnoer van een haardroger.

Moeilijker wordt de montage van anti-storingshulpmiddelen, indien schakelingen met smoorspoelen toegepast moeten worden, daar de smoorspoelen (S_1 en S_2) meestal afzonderlijk gemonteerd zullen moeten worden (Fig. 49).

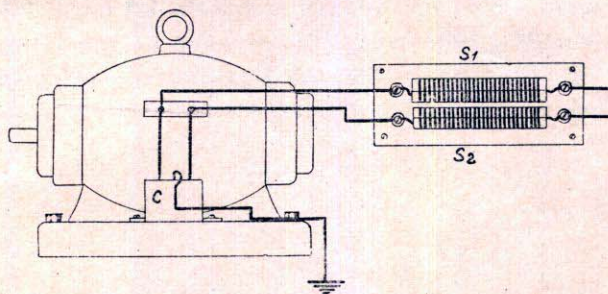


Fig. 49

Om aanraken der aansluitklemmen te vermijden is het wenschelijk, de benodigde smoorspoelen op een grondplaat met afschermkap te monteren.

Voor het storingsvrij-maken van hoogfrequentie-be-stralingsapparaten (zie Fig. 29) levert de Firma Sie-

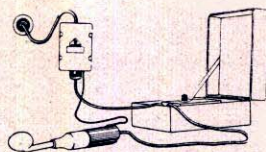


Fig. 50

mens & Halske een handige combinatie, die de montage der daartoe benoodigde hulpmiddelen zeer vereenvoudigt. (Fig. 50).

XII.

DE BESTRIJDING VAN TRAMSTORINGEN.

Tramstoringen vormen, wat de storingsbestrijding betreft, een afzonderlijke categorie, daar het particuliere initiatief hiertegenover vrijwel machteloos staat.

Aan de ontvangzijde kan men er zeer weinig tegen doen. Afgeschermdde antenne-invoerleidingen kunnen alleen dan eenig nut tegen tramstoringen hebben, indien de mogelijkheid bestaat om de antenne zèlf op tamelijken afstand der tramdraden, buiten het bereik der tramstoringen, te plaatsen.

Een methode hiervoor werd reeds in 1928 door Ir. Huydts

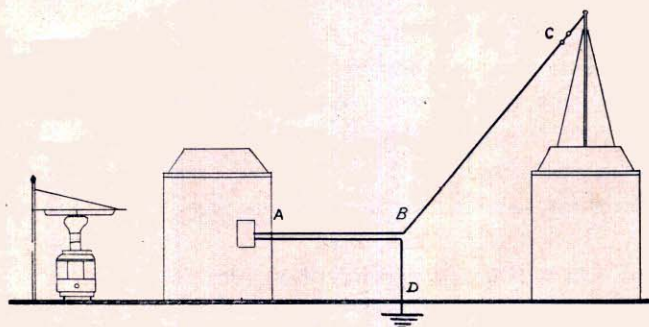


Fig. 51

in Radio-Nieuws aangegeven. Fig. 51 laat een der uitvoeringen van een Huydts-antenne zien.

Het opvangend gedeelte der antenne wordt gevormd door het stuk B—C, waarbij verondersteld wordt, dat de tramstoringen zich niet verder naar rechts uitbreiden dan tot punt B. De invoer der antenne vindt plaats door tusschen A en B de aardleiding (naar D) op zeer korten afstand (ca. 5 cm) met de invoerleiding parallel te laten lopen. Het opvangend vermogen van het stuk A—B is daardoor zeer gering (ook voor tramstoringen).

Voor de praktische uitvoering eener Huydts-antenne kan tegenwoordig goed gebruik gemaakt worden van de in Hoofdstuk V besproken storingsvrije invoerleidingen.

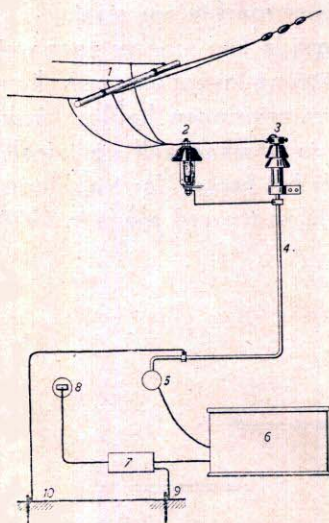


Fig. 52

1 ontvangdraden der antenne, 2 aan den kabelmantel geaarde bliksemsbeveiliging, 3 afsluitings-isolator, 4 afgeschermdde invoerleiding, 5 eindafsluiting, 6 ontvangtoestel, 7 sperkring, 8 net-aansluiting voor sperkring en ontvangtoestel, 9 aardverbinding van den sperkring, 10 aardverbinding voor den kabel en voor het ontvangtoestel.

Een voorbeeld daarvan geeft Fig. 52, waarin schematisch is afgebeeld een storingsvrije antenne installatie, volgens het systeem der Firma Philips.

Andere maatregelen tegen tramstoringen, waarvan veel practisch resultaat te verwachten is, kan men aan de ontvang-zijde niet nemen.

Verschillende trambedrijven, ook in ons land, hebben ter vermindering van tramstoringen proeven genomen met speciale sleepstukken, o.a. koolbeugels. De resultaten dezer proeven waren zeer verschillend, wat voor een groot deel aan de volgende omstandigheid toe te schrijven is.

In de practijk blijkt, dat de rijdraden zeer onregelmatig afslijten. Fig. 53 toont de onderzijde van een gedeelte van een viertal eenigen tijd gebruikte rijdraden. Door zoogenaamde golfslijtage ontstaan allerlei oneffenheden in den draad. De onderste der vier gefotografeerde draden toont daarvan wel het sterkst de sporen. Men zal zich kunnen voorstellen, dat deze oneffenheden aanleiding geven tot vonkvorming tusschen den rijdraad en den stroom-afnemer. Op plaatsen, waar deze slijtage in meerdere of mindere mate voorkomt, leveren speciale sleepstukken dan ook weinig voordeel. Aan den anderen kant wordt vrij algemeen aangenomen, dat het gebruik van koolbeugels minder aanleiding tot golfslijtage geeft.

Proefnemingen met anti-storingscondensatoren hebben aangetoond, dat het practisch wel mogelijk blijkt, tramstoringen op te heffen. Hiertoe moeten — evenals bij alle onvolledige contacten — condensatoren tusschen den tramdraad en aarde geschakeld worden. Het aantal daartoe benodigde condensatoren is vrij groot, indien men bedenkt, dat het

noodig is gebleken, een condensator aan te brengen bij elken tweeden ophangdraad.

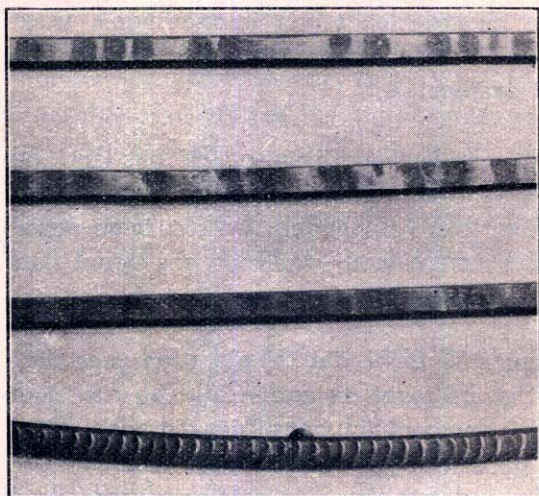


Fig. 53

Indien de tramdraden door middel van metalen masten zijn opgehangen, kan de montage der condensatoren volgens Fig. 54 plaats hebben. De mast zelf doet dan dienst als aardverbinding.

Zijn de ophangdraden niet aan masten, doch aan de huizen bevestigd, zooals in de steden meestal het geval is, dan zou men parallel met den rijdraad een aarddraad moeten spannen en de condensatoren aan de spandraden moeten ophangen (Fig. 55).

Radio-storings verwekkende lichtsignalen, electriche wissels, e.d., die door contacten langs den rijdraad in werking worden gesteld, kunnen meestal storingsvrij gemaakt worden

door toepassing van een der in het algemeen voor contacten geldende schakelingen.

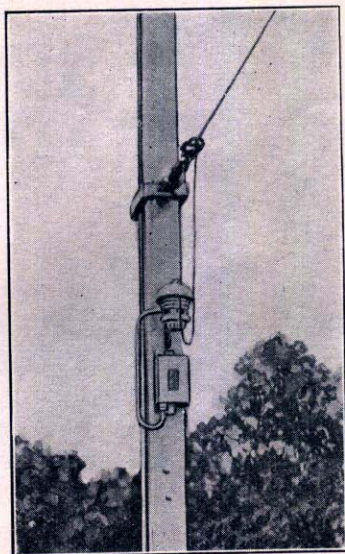


Fig. 54

Condensatoren ter bestrijding van tramstoringen moeten vanzelfsprekend waterdicht uitgevoerd zijn. De capaciteit varieert van 1 tot 4 μF (beproevingsspanning 3000 V gelijkstroom). De benodigde zekering kan in den condensator gemonteerd zijn of afzonderlijk aangebracht worden, zooals in Fig. 54 te zien is.

Condensatoren voor montage aan metalen masten zijn meestal éénpolig uitgevoerd; de tweede pool is inwendig met het condensatorhuis verbonden, daar dit huis toch in contact met de mast staat.

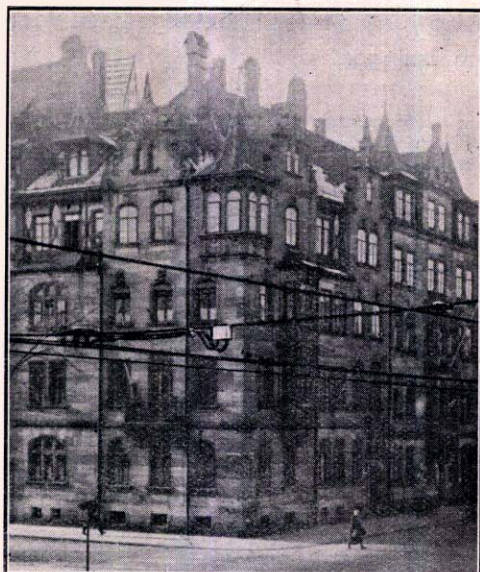


Fig. 55

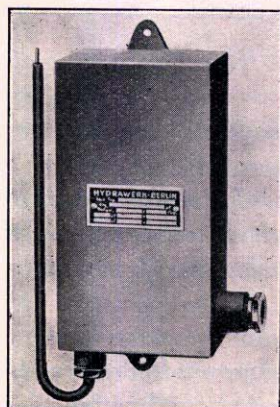


Fig. 56

In Fig. 56 is een condensator voor mast-montage afgebeeld, met ingebouwde zekering, welke door een kijkgaatje (rechts) op doorslag gecontroleerd kan worden.

Condensatoren voor ophanging aan de spandraden worden meestal tweepolig uitgevoerd.

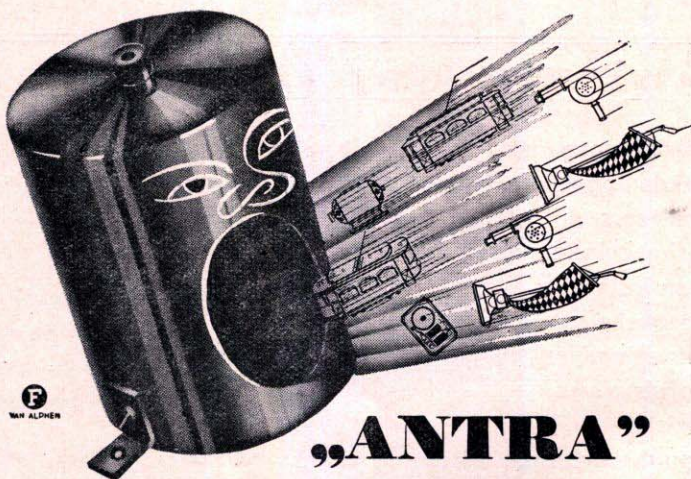


AANHANGSEL.

Hieronder volgt een lijst der voornaamste storingverwekkende machines en apparaten, met verwijzing naar de daarvoor in aanmerking komende anti-storingsschakelingen, besproken in Hoofdstuk IX.

Storingsbron.	Schakeling.
Aanloopweerstand	Fig. 23
Booglampen	„ 28
Collector-motoren	„ 19, 20, 21, 22
Contacten	„ 23
Diathermie-apparaten	„ 30
Draaistroom-motoren	„ 18 B, 22
Drijfriemen	„ 34
Dynamo's	„ 20, 21, 22
Een-anker-omvormers	„ 22
Electrische schellen	„ 24
Electro-magneten	„ 23 A
Gelijkstroom-machines	„ 19, 20, 21, 22
Haardrogers	„ 19
Haarsnijmachines	„ 19
Hoogfr. bestralings-app.	„ 29
Hoogtezon-install.	„ 31
Kasregisters	„ 19, 23

Storingsbron.	Schakeling.
Kwartslampen	Fig. 31
Kwikdampgelijkrichters	" 26
Lijnkiezers	" 23
Naaimachine-motoren	" 19
Neon-installaties	" 27
Omschakelaars	" 14, 23
Ontstekings-inrichtingen	" 33
Poolwisselaars	" 25
Relais	" 23 (14)
Repulsie-motoren	" 19 B
Schakelaars	" 23 (14)
Schakelklokken	" 23
Serie-motoren	" 21
Shunt-motoren	" 20
Sleepring-motoren	" 18 B, 22
Stofzuigers	" 19
Universeel-motoren	" 19
Ventilatoren	" 19
Tandarts-boormachines	" 19
Thermo-contacten	" 23
Trillergelijkrichters	" 25
Verwarmingskussens	" 23
Waschmachines	" 32



F
VAN ALDREY

„ANTRA” SLURPT ZE OP!

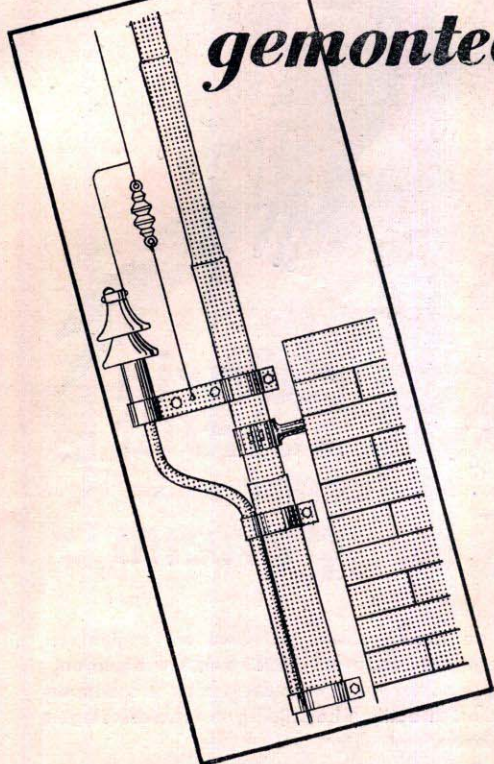
Een ongeloofelijk wonder! Geen radiostoringen meer! Een wonder dat werkelijkheid werd!

Trams, stofzuigers, haardrogers, gasaanstekers, naaimachines voortaan onmachtig Uw radiogenot te bederven! „Antra” heet de pracht uitvinding, die dat wonder verricht. „Antra” slurpt als het ware al die radioverstoorders op! „Antra” is een uitkomst, een zegen voor Uw ontvangst. „Antra” versterkt en verduidelijkt die bovendien.

De „Antra”-storinguitsluiter kost slechts fl. 5.50, per stel fl. 11.— en is bij elke antenne gemakkelijk en eenvoudig te monteren. Vraag er Uw radiohandelaar naar. Het ongeloofelijke is nu werkelijk bereikt!

antra sluit
storing uit..!

Wat is een Philips storingsvrije antenne en hoe wordt deze gemonteerd?



***Vraagt Uw handelaar nadere
inlichtingen N.V. Philips'Radio***



Zorg vooral en op de eerste plaats, dat Uwe ontvanglampen goed zijn. Gij verhoogt daarmee het genot van Uw eigen ontvangst door een rustigen achtergrond voor de muziek te scheppen en stoort Uw burens niet. Effectieve bestrijding van radiostoringen moet **bij U zelf** beginnen.

Goede lampen zijn Tungsram lampen.

Zij werken rustig, hebben een langen levensduur en geven de fijnste klanknuanceeringen onvervormd weer. Bovendien zijn Tungsram lampen circa 20 0/0 goedkooper dan andere eerste klas fabrikaten.

Voor alle doeleinden

Siemens antistorings:
condensatoren
smoorspoelen
filters
voorzetapparaten
antennekabel

Voor het storingzoeken:
Siemens-draagbare
storingzoekkoffer



Behalve bovenstaande antistorings-middelen voor inbouw gedurende de fabricage en voor lateren inbouw leveren wij nog vele diverse typen, voor speciale doeleinden.

Voorts:

practische collecties antistoringsmid-
delen voor montage-doeleinden in
montagekoffer en als garnituur.

Gaarne geven wij advies

Ned. SIEMENS Mij. N.V.

ERIK SCHAAPER

HILVERSUM

brengt binnenkort een
geheel nieuw systeem

STORINGSVRIJE
ANTENNE

werkend zonder belang-
rijke geluidsverzwakking



HYDRA

ANTI-STORINGS- CONDENSATOREN

VEILIG EN BEDRIJFZEKER
GEMAKKELIJK TE MONTEEREN

HYDRA ANTI-STORINGSCONDENSATOREN
worden o.a. in de volgende eenheden geleverd:

		0,0055 μF (Veiligheidscondensator)
		0,1 μF + 0,0055 μF
		0,1 μF + 100 Ohm bifilair
3 $\times$	0,1	μF + 100 Ohm bifilair
	0,5	μF + 50 Ohm bifilair
	1	μF + 50 Ohm bifilair
2 $\times$	0,05 μF	
2 $\times$	0,1 μF	
2 $\times$	0,5 μF	
2 $\times$	1 μF	
2 $\times$	2 μF	
2 $\times$	4 μF	
3 $\times$	0,1 μF	
2 $\times$	0,1 μF	
2 $\times$	0,5 μF	
2 $\times$	1 μF	
2 $\times$	2 μF	
		met ingebouwde zekeringen.
2 $\times$	0,1 μF	
2 $\times$	0,5 μF	
2 $\times$	1 μF	
2 $\times$	2 μF	
		met ingebouwden dempingsweerstand en zekeringen.
2 $\times$	0,1 μF	
2 $\times$	0,5 μF	
2 $\times$	1 μF	
2 $\times$	2 μF	
		met ingebouwden veiligheidscondensator en zekeringen.
2 $\times$	0,1 μF	
2 $\times$	0,5 μF	
2 $\times$	1 μF	
2 $\times$	2 μF	
		met zekeringen, dempingsweerstand en veiligheidscondensator.

[HYDRA-STORINGSBLOKKEERDER, Type 7000

Speciale uitvoeringen voor vochtige ruimten,
hooge temperaturen, enz. op aanvraag.
BUREAU VOOR NEDERLAND EN KOLONIËN:

Laan v. Meerdervoort 30

C.E.B.

DEN HAAG

Telefoon 335277