

HOOFDSTUK XXV.

Specifieke storingen bij supers.

Paragraaf 1.

Tengevolge van het principe van de super (de frequentie-transformatie) treden in supers storingen op, die we bij de gewone rechtuitontvangers niet kennen. Ter verkrijging van goede ontvangst, moeten deze storingen onderdrukt worden.

Van de andere kant kennen we bij rechtuitontvangers storingen (bijv. tengevolge van gebrek aan selectiviteit) die weer in veel mindere mate bij de super voorkomen. De selectiviteit is bij laatstgenoemde toestellen immers, juist door het gebruik van m.f. transformatoren, zéér hoog opgevoerd.

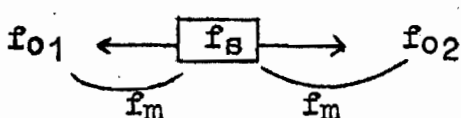
1. Storingen tengevolge van het optreden van spiegel-frequenties.

We hebben er reeds op gewezen, dat de midden-frequentie steeds een constante waarde moet hebben.

Deze f_m vormt altijd het verschil tussen f_0 en f_s . De f_0 kan zowel groter als kleiner zijn dan f_s . In beide gevallen ontstaat een midden-frequentie. Gaan we dit eens in een voorbeeld na.

Veronderstel een toestel heeft een f_m van 450 kHz. Er wordt een signaal ontvangen met een frequentie van 1200 kHz, dus $f_s = 1200$ kHz.

Om nu de oscillator-frequentie te verkrijgen, kunnen we f_0 zowel 450 kHz groter als 450 kHz kleiner dan 1200 kHz nemen. We krijgen dus:



$f_{01} = f_s - f_m.$ $f_{02} = f_s + f_m.$	(1)
---	-----

Als we voor f_0 dus $1200 + 450 = 1650$ kHz nemen, dan krijgen we ten opzichte van f_s een midden-frequentie gelijk aan 450 kHz.

Maar als we voor f_0 $1200 - 450 = 750$ kHz nemen even goed.

Nu zeggen we, dat f_{01} en f_{02} elkaars spiegel-frequentie zijn. We merken nog even op, dat de beide spiegel-frequenties 2-maal de midden-frequentie van elkaar af liggen, en dat de signaal-frequentie er midden tussen ligt.

Praktisch wil dit zeggen: Als de afstem-condensator van de signaal-kring en die van de oscillator-kring niet op één as staan, (dus als men beide kringen afzonderlijk met een losse, enkelvoudige afstem-condensator kan bedienen), dan zal, als men de condensator van de signaal-kring op een bepaalde zender afstemt, de condensator van de oscillator-kring twee standen hebben waarop die zender doorkomt.

Een soortgelijk geval doet zich ook voor bij de afstem-kring.

We bedoelen dit:

Veronderstel een toestel heeft een $f_m = 450$ kHz. De oscillator-frequentie bedraagt 1650 kHz.

Er zijn nu twee signaal-frequenties die met die bepaalde midden-frequentie van 450 kHz de oscillator-frequentie van 1650 kHz opleveren.

We krijgen:

$$f_{s1} \xrightarrow{f_{m1}} \boxed{f_0} \xrightarrow{f_{m2}} f_{s2}$$

$$\begin{aligned} f_{s1} &= f_0 - f_m. \\ f_{s2} &= f_0 + f_m \end{aligned} \quad (2)$$

Ook hier zeggen we, dat f_{s1} en f_{s2} elkaars spiegel-frequentie zijn. En ook hier liggen de beide spiegel-frequenties 2-maal de midden-frequentie van elkaar af, en de oscillator-frequentie ligt er weer midden tussen.

Als de afstem-condensatoren van beide kringen weer afzonderlijk zijn uitgevoerd, dan zal men, als de condensator van de oscillator-kring op een bepaalde frequentie is afgestemd, bij twee standen van de condensator van de signaal-kring een zender kunnen horen (mits die zenders natuurlijk ook inderdaad in de aether zijn). Om storing te vermijden moeten we de spiegel-frequentie beletten tot op het rooster der mengbuis door te trillen. Daarom past men bij de signaal-kring pré-selectie (= voor-selectie) toe, waardoor de spiegel-frequenties onderdrukt worden.

Daar de zijband-frequenties van de spiegel-frequentie belangrijk zwakker zijn dan de spiegel-frequentie zelf, zullen ze na de detectie geen storend geluid meer veroorzaken.

Het ontstaan van fluittonen.

Verschilt de zender f_{s2} bij (2) zeer weinig in frequentie van zender f_{s1} , dan zal f_{m2} ook zeer weinig van f_{m1} verschillen.

Er ontstaan dus twee zeer weinig van elkaar verschillende midden-frequenties, die weer met elkaar interfereren (= op elkaar inwerken). Door detectie ontstaan dan onder andere trillingen met frequentie $f_{m2} + f_{m1}$ en $f_{m2} - f_{m1}$.

Deze laatste verschil-trilling kan, door het zeer geringe verschil der twee midden-frequenties, een toon opleveren die ons gehoor kan waarnemen. Die toon openbaart zich als een fluittoon. We zullen eens een voorbeeld geven:

Stel, de oscillator-frequentie op 1000 kHz en $f_{m1} = 200$ kHz. We ontvangen dus een zender, die op 800 kHz uitzendt (immers $f_m = f_0 - f_s$). Is er nu ook een zender in de aether, die op 1202 kHz uitzendt, dan vormt deze met de oscillator-frequentie een midden-frequentie van 202 kHz (f_{m2}).

Door detectie ontstaat nu een trilling met frequentie $f_{m2} - f_{m1} = 202 - 200 = 2$ kHz = 2000 Hz. Deze toon is hoorbaar. (In dit voorbeeld bedroeg de eigenlijke spiegel-frequentie 1200 kHz.)

Deze fluittonen treden alleen op, wanneer de benaderde spiegel-frequentie afkomstig is van een zender met een groot vermogen. Men hoort dus slechts de fluittoon op enkele punten van het frequentie-bereik.

2. Storingen tengevolge van het optreden van harmonischen.

Wat zijn harmonischen ?

Zouden we een periodische, niet-sinusvormige trilling met frequentie n gaan ontleden, dan zou blijken, dat deze trilling is opgebouwd uit een aantal wel-sinusvormige trillingen.

Zouden we verder de frequentie van deze sinusvormige trillingen nagaan, dan zouden we als frequentie bijv. vinden $2 \times n$, $3 \times n$, $4 \times n$, enz.

We noemen nu de sinusvormige trillingen met frequentie $2n$ de 2de harmonische van de niet-sinusvormige trilling.

We noemen de sinusvormige trilling met frequentie $3n$ de 3de harmonische van de niet-sinusvormige trilling enz.

Veronderstel, dat op het rooster der mengbuis twee signaalfrequenties doordringen, namelijk $f_{s1} = 1000$ kHz en $f_{s2} = 1151$ kHz. De oscillator-trilling bedraagt 1200 kHz en $f_m = 200$ kHz.

De zender met $f_{s1} = 1000$ kHz wordt dus door het toestel versterkt, gedetecteerd, nogmaals versterkt en door de luidspreker weergegeven.

Ook de zender met $f_{s2} = 1151$ kHz dringt tot in de mengbuis door. De midden-frequentie die bij deze zender behoort, bedraagt echter $1200 - 1151 = 49$ kHz. Deze wordt door de zeefkring achter de mengbuis afgeleid en komt niet voor versterking in aanmerking.

Bij het mengen ontstaan echter ook harmonischen van 49 kHz. Ontstaat bijv. de 4e harmonische, dan bedraagt hiervan de frequentie $4 \times 49 = 196$ kHz. Deze vormt met de midden-frequentie van 200 kHz een verschil-frequentie van 4 kHz = 4000 Hz. Deze toon openbaart zich weer als een fluittoon.

We kunnen deze fluittoon onderdrukken door voldoende pré-selectie toe te passen en door een goede uitvoering der mengtrap.

3. Storingen door het optreden van harmonischen der midden-frequentie.

Bij detectie ontstaat een pulserende gelijkstroom met frequentie f_m . Treden nu tevens harmonischen op, dan ontstaan in de detector-kring eveneens trillingen met frequentie $2 \times f_m$, $3 \times f_m$, enz. Werken deze trillingen nu terug op de ingangskring van de mengbuis en bezitten ze een frequentie die slechts zeer weinig van f_s verschilt, dan ontstaan zweepingen.

We kunnen deze voorkomen door zorgvuldige ontkoppeling en afscherming van de detector-kring.

Soms komt het voor, dat f_m hoger is dan f_s . Wanneer in zo'n geval verschillende signalen binnenkomen met frequenties, waarvan de som gelijk is aan f_m , dan kunnen zeer onaangename storingen ontstaan. Pré-selectie is daarom noodzakelijk.

4. Storingen door optreden van harmonischen van de hulptrilling.

Is de oscillator-kring niet zuiver sinusvormig, dan treden harmonischen op, die weer fluittonen kunnen veroorzaken, wanneer in de mengbuis signalen binnen komen, die op hun beurt ook harmonischen bevatten met frequenties, welke gelijk of ten-naaste-bij gelijk zijn aan de harmonischen der oscillator-trilling. Pré-selectie is daarom noodzakelijk.

5. Storingen door zenders, waarvan het frequentieverschil gelijk aan de midden-frequentie is.

Veronderstel, dat op de ingangs-kring twee zenders werken met voldoende sterkte. Hun frequentie-verschil is juist gelijk aan de midden-frequentie.

Deze midden-frequentie ontstaat dan ook in het meng-gedeelte, zonder dat de oscillator-kring zelfs invloed behoeft uit te oefenen.

Deze storing zal zeer hevig optreden, wanneer beide zenders zijn gemoduleerd, want dan zullen de modulaties ook tot de f_m -kring doordringen. Pré-selectie is daarom noodzakelijk.

We kunnen de f_m ook zo hoog kiezen, dat beide zenders op een zodanige afstand komen te liggen, dat slechts één der zenders een voldoende sterk signaal in de ingangskring kan opwekken.

V R A G E N.

1. Met een toestel ontvangen we een zender, die een golflengte heeft van 1500 meter.
Hoeveel bedraagt de frequentie van deze zender in hertz? Hoeveel kHz is dit? Dus $f_s = \dots\dots\dots$ kHz. (Zie de formule op blz. 3 van les 10.)
Als nu verder gegeven is, dat het toestel een super is met een f_m gelijk aan 452 kHz, dan wordt gevraagd te berekenen:
 - a. de oscillator-frequentie,
($f_o = f_s + f_m = \dots\dots\dots$)
 - b. de spiegel-frequentie van de signaal-frequentie,
($f_{\text{spiegel van } f_s} = f_s + (2 \times f_m) = \dots\dots\dots$
Een negatieve spiegel-frequentie is natuurlijk niet mogelijk.
 - c. de spiegel-frequentie van de oscillator-frequentie.
($f_{\text{spiegel van } f_o} = f_o - (2 \times f_m) = \dots\dots\dots$)
 - d. de vierde harmonische van de signaal-frequentie,
($4^{\text{e}} \text{ harm. van } f_s = \dots \times \dots = \dots\dots\dots$)
2. Is een harmonische een zuiver sinusvormige trilling of niet?
3. Waaraan dankt een super in hoofdzaak zijn hoge selectiviteit?
4. Noem nog enkele andere voordelen van een super.
5. Welke specifieke storingen kunnen bij een super voorkomen?

PRAKTIJK.

Totale verbranding van de spoel door abusievelijke aansluiting van de pick-up-arm op het lichtnet (in plaats van de motor) komt wel eens voor. Men zal dan een nieuw exemplaar moeten aanbrengen.

Een vrij veel voorkomende fout is verder onderbreking van de toevoerdraden naar het toestel of de versterker. Meestal zit de breuk op die plaats, waar de pick-up-arm kan draaien.

De kristal pick-up kan beschadigd worden door een schok of stoot tegen de naald, waardoor het kristal beschadigd wordt.

Ook kan het kristal door ouderdom barsten. Er treedt bij een defect kristal geruis en vervorming op, terwijl de muziek begint te trillen. Het kristal-element dient dan door een nieuw vervangen te worden.

Drukknop-afstemming.

In hun streven, om de bediening der moderne ontvangtoestellen zo eenvoudig mogelijk te maken, zijn toestelfabrikanten er toe overgegaan, om hun toestellen te voorzien van wat men noemt "drukknop-afstemming", of "drukknop-systeem".

1^e Methode.

De meest eenvoudige methode is weergegeven in fig. 1. Ter vereenvoudiging hebben we alleen de antennekring afgebeeld. Dezelfde schakeling moet echter ook worden toegepast op de sperkring en bij supers op de oscillatorkring, zoals we later zullen zien.

We zagen immers reeds, dat alle kringen in het toestel dezelfde eigenfrequentie moesten bezitten.

Door de schakelaar s worden eerst de draaibare condensatoren, die normaal parallel over de spoelen staan, uitgeschakeld.

Door daarna op één der drukknoppen d te duwen, schakelt men een trimmer t in.

Een trimmer is een kleine variabele condensator, die eens met een speciale trimsleutel op een bepaalde waarde wordt ingesteld, en daarna onveranderlijk in dezelfde stand blijft.

Als een drukknop ingeschakeld staat, dan wordt de afstemkring niet meer gevormd door L en C , maar door L en t_1 ; ofwel L en t_2 , ofwel L en t_3 ; enz.

Er zijn meerdere trimmers (t) aanwezig, want de voornaamste zenders hebben er elk één. Zie fig. 1. Iedere trimmer is nu van te voren, met behulp van de trimsleutel, ingesteld op een bepaalde zender. Om dan later op een van die zenders af te stemmen, hoeft men slechts die drukknop d in te duwen, waarmee men de gewenste zender inschakelt.

2^e Methode.

Een ander drukknop-systeem is afgebeeld in fig. 2.

Hefboom h is door middel van enkele krukken bevestigd aan de condensator-as en aan de andere zijde aan de kantel-liniaal k . Deze kantel-liniaal is draaibaar om zijn lengte-as.

Stemt men nu af op een bepaalde zender, dan komt daardoor de kantel-liniaal in een bepaalde stand te staan. Daarna drukt men één der drukknoppen (voor de duidelijkheid is er slechts één getekend) in, tot de halfoirkelvormige plaat p met haar platte kant tegen de meer genoemde kantel-liniaal drukt. Deze plaat is in het midden draaibaar.

Hierna wordt ze met behulp van een schroef vastgezet. Dit geschiedt door aan de drukknop zelf te draaien. Als men dus later deze drukknop weer indrukt, komt daardoor de kantel-liniaal, en dus ook de condensator-as steeds weer in dezelfde stand te staan, als hij oorspronkelijk is ingesteld. Het toestel is daardoor dus weer op hetzelfde station afgestemd, enkel en alleen door op de knop te drukken.

Een spiraalveer zorgt ervoor, dat de drukknop weer in zijn oorspronkelijke stand terugkeert. Bij sommige toestellen moet men de hand-bedieningsknop eerst uitschakelen, alvorens men van de drukknoppen gebruik kan maken.

Bij andere systemen is dit niet nodig en komt door het indrukken van een knop ook de wijzer van de afstemschaal in de juiste stand. Ook bij dit systeem moet men het golflengte-bereik (lang, midden of kort) met de hand instellen.

Het spreekt vanzelf, dat het mechanische systeem nergens enige speling mag vertonen, daar anders de instelling nooit scherp kan zijn. Bovendien moeten alle onderdelen een minimum slijtage hebben, anders is her-instelling te dikwijls nodig, terwijl bovendien door slijtage toch weer speling gaat optreden.

3^e Methode.

Een derde manier om een toestel met drukknoppen af te stemmen is afgebeeld in fig. 3.

Een vergelijking van deze met de vorige figuur, zal U onmiddellijk doen inzien, dat beide systemen in beginsel hetzelfde zijn. In plaats van één kantel-liniaal zijn er hier echter twee en de halfoirkelvormige plaat is hier vervangen door een stootnok s .

De onderste kantel-liniaal k_2 , die verbonden is met hefboom h_1 , komt overeen met de kantel-liniaal van het vorige systeem. Men stelt met de hand in op een station, drukt een drukknop in tot de stoter s tegen de liniaal komt, en schroeft de stoter daarna vast. Dit gebeurt na afneming van de ebonieten knop, waarna de kop van een boutje vrijkomt. (Zie de rechtse knop.)

Telkens als men dus later deze knop indrukt, komt de kantel-liniaal en daardoor ook de afstem-condensator steeds in dezelfde stand te staan en stemt men dus af op het vooraf gekozen station.

De bovenste kantel-liniaal verbonden met hefboom h₂ dient voor omschakeling van de golflengte-schakelaar, zodat dit niet, zoals bij het vorige systeem met de hand behoeft te geschieden. Door indrukken van de rechtse knop, die bovenaan een stoter heeft, kantelt deze liniaal achterover, door indrukken van de linkse voorover. Andere knoppen hebben én boven én onder een stoter. Bij indrukken hiervan komt dus de bovenste liniaal in verticale stand. Deze drie standen komen overeen met drie golf-bereiken.

Spiraal-veren zorgen hier voor het terugspringen der drukknoppen. Ook bij dit systeem is het soms noodzakelijk de handafstemming uit te schakelen alvorens men tot drukknop-bediening kan overgaan.

Andere drukknop-systemen.

We hebben tot dusver drie eenvoudige systemen besproken. Meen nu niet, dat ze dit alle zijn: Elke fabriek heeft natuurlijk weer haar eigen systemen. Soms zijn deze verre van eenvoudig. Zo past Philips een systeem toe, dat even ingewikkeld als vernuftig is. Omdat aan dit systeem de rechtlijnige beweging ten grondslag ligt, is dit systeem linodyne genoemd (wat „rechte kracht" betekent).

Het linodyne-systeem is zo vernuftig geconstrueerd, dat nergens enige speling optreedt. Bovendien zijn, om slijtage tegen te gaan alle schroeven en aanslagen voorzien van verharde staalpunten.

Verder wordt elk compleet systeem, voor het de fabriek verlaat „kunstmatig verouderd": Elke knop wordt enkele honderden malen machinaal ingedrukt. De daarna nog optredende minimale afwijkingen zijn zo klein, dat zij in de praktijk verwaarloosd kunnen worden.

En mocht na jaren toch nog enige afwijking optreden, dan is het een kleine moeite, om even bij te regelen.

Toch kan men met dit systeem evenmin met drukknoppen afstemmen op de korte-golf-zenders. Dit vindt zijn oorzaak in het feit, dat de bandbreedte zo gering is. Een beweging van de afstemwijzer van $\frac{1}{4}$ mm, is dikwijls al meer dan voldoende, om totaal over een zender heen te draaien. Een dergelijke nauwkeurigheid kan met drukknoppen niet worden bereikt zonder gebruik te maken van andere hulpmiddelen.

We zullen het linodyne-systeem verder niet bespreken, omdat het vrij ingewikkeld is en het als mechanisch systeem overigens weinig te maken heeft met de radio-techniek als zodanig.

Mocht iemand in de praktijk in aanraking komen met het linodyne drukknop-systeem, dan zal hij spoedig de werking ervan begrijpen, terwijl een cursist die een „knobbel heeft" voor mechanisme het al héél gauw uitgeknoebeld zal hebben.

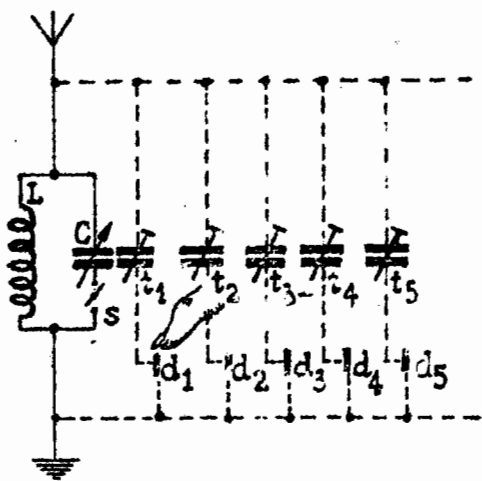
De universele luidspreker.

In een service werkplaats kan een goede universele luidspreker moeilijk gemist worden.

Wat dit is?

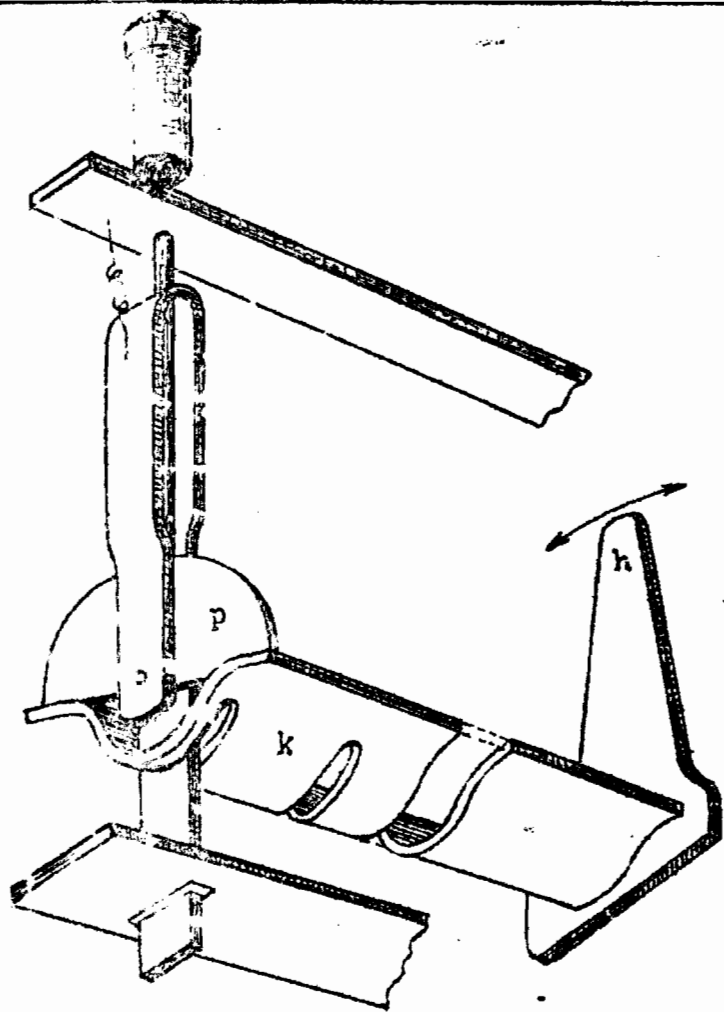
Wel, het zal U zonder meer duidelijk zijn, dat men, bij het waarnemen van bepaalde bijgeluiden of geluidsvervorming, direct moet kunnen zeggen, of de fout zit in het te repareren toestel of in de luidspreker daarvan.

Daarom moeten we een andere luidspreker te onzer beschikking hebben, die de luidspreker van „twijfelachtige" kwaliteit desgewenst kan vervangen.

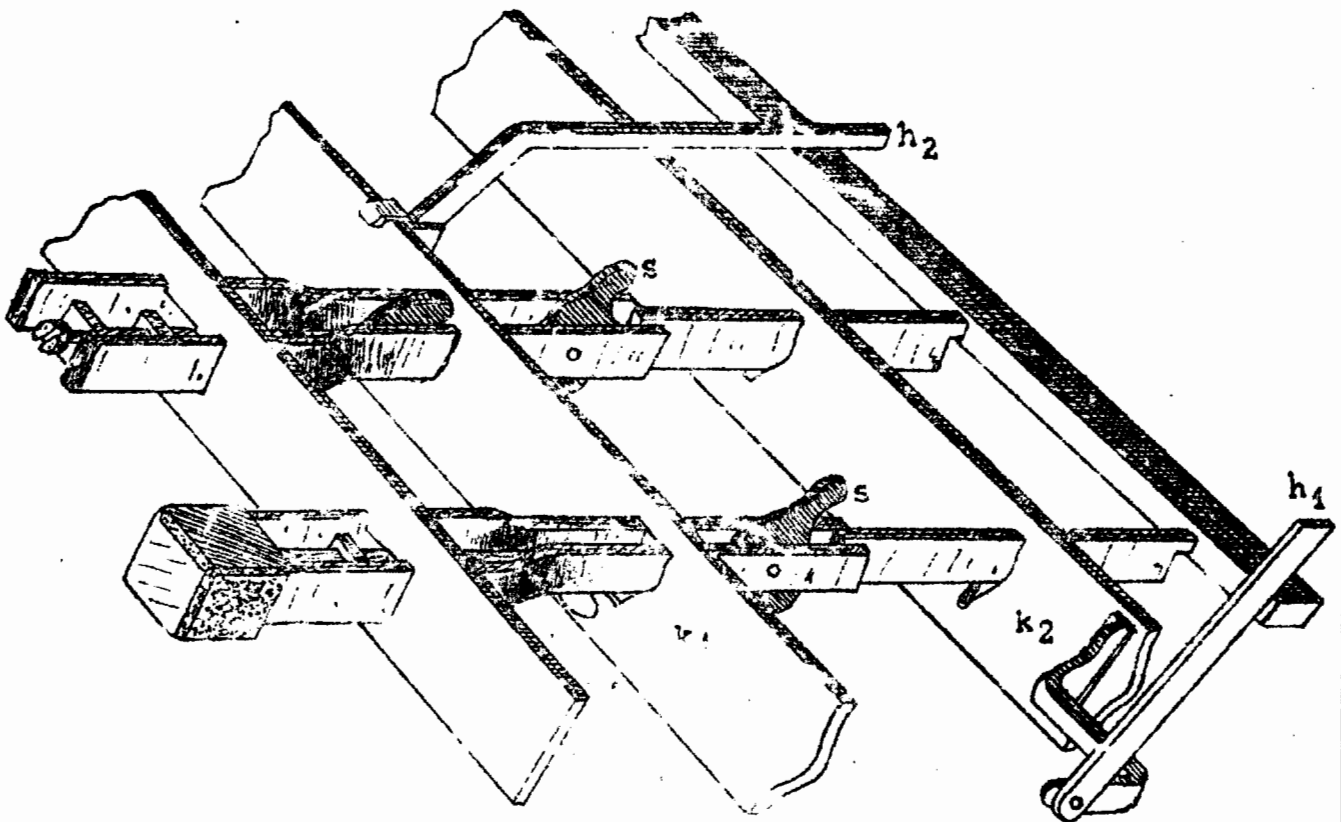


- d₁ = Hilversum I
- d₂ = Brussel II
- d₃ = Hamburg
- d₄ = Hilversum II
- d₅ = Brussel I

1



2



3