

NORGE

[B] (11) UTLEGNINGSSKRIFT Nr. 131625



(51) Int. Cl. ² G 01 S 7/66

**STYRET
FOR DET INDUSTRIELLE
RETTSVERN**

(21) Patentsøknad nr.	622/71
(22) Inngitt	22.02.71
(23) Løpedag	22.02.71
(41) Søknaden alment tilgjengelig fra	07.09.71
(44) Søknaden utlagt og utlegningsskrift utgitt	17.03.75
(30) Prioritet begjært fra:	05.03.70 Forbunds- republikken Tyskland, nr. P 20 10 348

(71)(73) KRUPP GESELLSCHAFT MIT BESCHRÄNKTER HAFTUNG, FRIED.,
Altendorfer Strasse 103, 43 Essen,
Forbundsrepublikken Tyskland.

(72) STEDTNITZ, Wolfgang,
D-2801 Neukrug,
Forbundsrepublikken Tyskland.

(74) A/S Bergen Patentkontor.

(54) Anordning til bestemmelse av hastigheten
og/eller banen til fartøyer ved måling
av Dopplereffekten.

Den foreliggende oppfinnelse vedrører en anordning til bestemmelse av hastigheten og/eller banen til fartøyer ved måling av Dopplereffekten, hvor svingerelementer er anbrakt i et plan i ekvidistante avstander i forhold til hverandre for utstråling og mottak av lydbølger ifølge Janusprinsippet, idet svingerelementene er anbrakt ved fartøyets bunn parallelt med bevegelsesretningen og i bevegelsesretningen er sammenkoblet til et flerfasesystem som på sendesiden er tilkoblet til en flerfasegenerator, og hvor svingerelementene er tilkoblet til en frekvensbestemmende krets, som har en gjennomsnittsdanner, via en anordning som kobler svingerelementene for hver av fasene i flerfasesystemet i syklisk gjentakelse, og svingerelementene for hver av fasene i flerfasesystemet ved henholdsvis utsendelse og mottak drives i

fartøyets bevegelsesretning samtidig i syklisk og antisyklisk gjentakelse.

En anordning av ovennevnte art er beskrevet i norsk patentskrift 129.483.

De første praktiske forsøk med en anordning ifølge norsk patent 129.483 har vist, at den sidelobe som er vist i fig. 1b i nevnte patentskrift kan gi grunnlag for forstyrrelse av den egentlige, interesserende hovedstråle til tross for den spesielle gruppering av de enkelte svingerelementer som er beskrevet i forbindelse med fig. 3 i nevnte patentskrift. Særlig uheldig virker det fysikalske forhold, at det i praksis reflekteres vesentlig mindre energi fra retningen til den skrått utstrålte hovedstråle, enn fra retningen til en sidestråle som riktignok er betydelig redusert, men som tilfeldigvis blir strålt ut nøyaktig vertikalt, og derved har optimale refleksjonsbetingelser mot bunnen. Dessuten har det ved disse første forsøk i praksis vist seg, at den gruppering som er vist i figurene 2 og 3 i nevnte patentskrift (avtrappet rekkeanordning, for å kunne overholde de nødvendige avstandsdimensjoner i gruppenes lengderetning uavhengig av diameteren til de enkelte svingerelementer) i tillegg til de ønskete stråler (og de uunn-gåelige, sidestråler som er redusert til en tillatelig grad) også opptrer ytterligere, parasitære stråler med forstyrrende virkning i den retning hvori det skal bestemmes en bevegelseskomponent ved hjelp av anordningen.

Hensikten med oppfinnelsen var tilsvarende å unngå de forstyrrelser med hensyn til svingerkarakteristikken som opptrådte ved de første praktiske forsøk eller å utnytte de foreliggende forstyrrelseskilder på en slik måte, at de forfalsker det ønskete måleresultat minst mulig og at det samtidig kan oppnås ytterligere nyttbare informasjoner med en senkning av forstyrrelsesinnflytelsen. Denne oppgave ble ifølge oppfinnelsen løst ved hjelp av en spesielt dimensjonert anordning og styring av svingerelementene, nemlig ved at det med hensyn til midtpunktsavstanden x_2 til svingerelementene mellom bølgefronter som ikke er avtrappet i gruppenes lengderetning - tilsvarende anordningen av svingerelementer som ligger opptil hverandre med samme fasestilling - blir overholdt en dimensjonering $x_2 < \lambda/3$ i forhold til bølgelengden λ av lydbølgene ved et 3-fasesystem, og at vektorsummen av fase-spenningene holdes på null ved hjelp av stjerne koblete, usymmetriske, induktive nettverk som er koblet i parallell med systemets

faseledere på sende- og mottakssiden, og hvis ene stjernegren har et tappepunkt som lavfrekvensmessig er forbundet med jord.

Ved hjelp av denne ytterligere hensyntagen til midtpunktavstandene x_2 ved avtrappingen av de enkelte svingerelementer innenfor gruppene blir det oppnådd at det ikke lenger oppstår noe vesentlig sideveis utstrålte, parasitære stråler, og særlig, at den påny opptredende bølgefront til lydbølgene på grunn av gruppenes ikke neglisjerbare tverrmål blir gjort uskadelig. De parasitære stråler, som fremdeles likevel forekommer, har en tilstrekkelig dempning i forhold til hovedstrålen.

Benyttelsen av et stjernekoblet, usymmetrisk, induktivt nettverk for symmetrering av 3-fase-nett i stjerne- og trekantkobling, er i og for seg kjent, særlig for omdanning av 3-fasesystemer i 4-fasesystemer og omvendt.

Denne kobling, som er blitt benyttet på andre områder av elektroteknikken, blir ifølge oppfinnelsen hensiktsmessig benyttet til å sikre en styring av samtlige svingerelementer, uavhengig av forskjellige egenresonanser til de enkelte svingerelementer, av frekvensvariasjoner, fremstillingstoleranser for konstruksjonsdelene og andre innflytelser av ønsket eller uønsket art på flerfasesystemets fasefølge, hvor summen av vektorene til de enkelte spenninger til flerfasesystemet på inngangen til gruppene alltid blir tvunget til null - en betingelse som lå uutalt til grunn for de matematiske forutsetninger, for å kunne nå den ønskete helning på hovedstrålen koblingsmessig i hovedpatentet. Særlig på grunn av fremstillingstoleransene til de keramiske svingerelementer og den filterkobling som benyttes på sendesiden, er denne fordring ved en oppbygning som beskrevet i hovedpatentskriftet i regelen vanskelig å overholde. Ved en slik påtvungen nullsum av spenningsvektorene ved hjelp av parallellkobling av et stjernekoblet, usymmetrisk, induktivt nettverk blir imidlertid nå en sidestråle nøyaktig loddrett på gruppen tvangsmessig unngått, og forstyrrende ekko, som ikke stammer fra hovedstrålens retning, men som likevel kan være sterkere enn ekkoer fra denne retning, vil nå ikke lenger forekomme og kan derfor heller ikke lenger forfallske målingene. Dermed er det med hensyn til retningskarakteristikene samtidig oppnådd en optimal tilnærming til den teoretisk oppnåelige retningskarakteristikk.

I en særlig fordelaktig utførelsesform av oppfinnelsen, kan man spalte opp forbindelsen til det stjerneformete, usymmetriske,

induktive nettverks felles tappepunkt og her koble inn en ytterligere sendegenerator som fortrinnsvis trer i virksomhet bare fra tid til tid, da alle svingerelementer herved blir energisert med samme fase, blir det på denne måte i tillegg til hovedstrålens skråttutstråling for Dopplermåling, bevisst frembrakt en nøyaktig loddrett hovedstråle hvormed den virkelige aktuelle dybde kan måles direkte. For dette formål kreves der ingen vesentlige ytterligere koblingselementer eller modifikasjoner av kretsen og i svingergrupperingen ifølge hovedpatentet. Med slik frembrakte måleverdier fra en mottaksanordning til dette ytterligere ekkolodd, kan da pulslengden til de lydpuiser som stråles ut fra sendesvingergruppen påvirkes avhengig av den aktuelle dybde ved hjelp av flerfasegeneratorene, for derved stadig å sikre optimal signallengde i relasjon til de foreliggende overføringsforhold. Dette har vist seg å være hensiktsmessig i praksis, da det ennå ikke utdødde ekko ved lange pulser av de buntformet utstrålte lydbølger ellers ville overdekke det signal med Dopplerspektret som skulle mottas og utnyttes.

Oppfinnelsen er i det følgende vist i tegningen ved hjelp av utførelseseksempler, idet:

Fig. 1 viser en dimensjoneringsskisse for den trinnvise anordning av svingerelementene i grupper med gjengivelse av de bølgefronter som derved opptrer.

Fig. 2 viser en kobling med en stjernekobling parallelt med en 3-fase-generator og svingerelementene til en sendesvingergruppe.

Fig. 3 viser et ekkoloddanlegg i tillegg til stjernekobling, som benyttes for frembringelse og mottakelse av energi som er utstrålt i vertikalretning, for å finne den aktuelle dybde.

Fig. 4 viser en kobling av stjernekoblingen som er modifisert på mottakersiden.

Som det fremgår av gjengivelsen i fig. 1 oppstår der ved den der viste avtrapping av svingerelementene 1 ved siden av den ønskete bølgefront W_1 en ytterligere bølgefront W_2 , tilsvarende ytterligere mulige linjer med samme fasestilling, som fører til lydutstråling i parasitære stråler, hvis retning ikke lenger stemmer overens med lengderetningen til gruppen 2. Ved en dimensjonering av midtpunktsavstanden $x_2 < \lambda/3$ (på grunn av at det her er valgt et 3-fasesystem RST), blir denne ytterligere bølgefront W_2 imidler-

tid i stor utstrekning uvirksom. Denne virkning kan beskrives ved hjelp av utledningen av midtpunktsavstandene x_1 i gruppens 2 lengderetning, som er oppført i hovedpatentskriftet. Den samme virkning lar seg imidlertid også verifisere matematisk, idet man omformer integralformlene for bestemmelsen av retningsfunksjonene til svingeanordningene, slik de er beskrevet i faglitteraturen (for eksempel: "Fundamentals of Sonar" av J.W. Horton, kapittel 4-F eller 4-H, U.S. Naval Institute 1957), i summeformelen. De såkalte avtrapningskoeffisienter som forekommer i disse summeformler utfyller hverandre ved den her angitte dimensjonering da nøyaktig slik, at de parasittære stråler til retningskarakteristikken blir undertrykket eller i det minste betydelig redusert i forhold til hovedstrålen.

Som ytterligere meget sterkt forstyrrende feilinnflytelse opptrådte i praksis ved utnyttelsen av en anordning ifølge hovedpatentskriftet det sterke ekko til en tilfeldig nøyaktig loddrett utstrålt sidestråle. Ved siden av de sidestråler som i alle tilfeller foreligger systembetinget i en retningskarakteristikk, opptrer det nemlig ved de minste faseforskyvninger, altså ved usymmetri i det flerfasesystem som energiserer svingerelementene 1, ytterligere driftsbetingete sidestråler.

Fra fysikken til lydutstrålingen fra en jevnt fasestyrt gruppe 2 finnes, at en hovedstråle oppstår når alle lydenenergivektorer peker i en retning, mens ingen stråle kan opptre loddrett på gruppe 2, når summen av vektorene av alle spenninger for aktivering av de enkelte svingerelementer 1 samlet er lik null. Denne nullsum av spenningsvektorene blir i det 3-fasesystem RST som er skissert i fig. 2 påtvunget ved parallellkoblingen av en Scott-transformator 51, som er i og for seg kjent fra energiteknikken. Dimensjoneringen av en slik Scott-transformator 51 for ytelsesutligning med det mål å oppnå en nullsum av spenningsvektorene ved flerfasenett, er behandlet i litteraturen, for eksempel i Kurt Rint: "Handbuch für Hochfrequenz- und Elektro-techniker", Bind I, side 542, Verlag für Radio-, Foto-, Kinotechnik, Berlin.

Av nevnte publikasjon kan det utledes at en Scott-transformator omdanner et 3-fasesystem med en faseforskyvning på 120° til et 2-fasesystem idet utgangsspenningene oppviser en 90° -faseforskyvning i forhold til hverandre. Dette oppnås ved hjelp av to sparetransformatorer, hvorav den ene sparetransformator er inn-

koblet mellom fasene U og W og hvor det finnes et midtre tappepunkt som deler opp sparetransformatorenes induktivitet på to induktiviteter med likt viklingstall $\frac{W}{2}$. Disse to induktiviteter danner to grener i et stjernekoblet, usymmetrisk, induktivt nettverk, hvis tredje gren motsvarende er utstyrt med en sparetransformator med et viklingstall $\sqrt{3} \cdot \frac{W}{2}$. Den tredje gren er forbundet med fasen V. I nevnte publikasjons fig. 3 er det vist de enkelte spenninger, som danner grunnsidene i en likesidet trekant UVW og dennes høyde. Den likesidete trekant påtrykkes spenning ved hjelp av de tre symmetriske spenningskomponentene UVW i trefasesystemet, hvis stjernepunkt er anbrakt på ovenfor angitte måte. Med koblingsanordningen ifølge oppfinnelsen blir den annen sparetransformator i Scott-transformatoren utstyrt med et tappepunkt som ligger i trekantens stjernepunkt. Dette tappepunkt blir lavohmig forbundet med jord, det vil si enten galvanisk (fig. 2) eller induktivt (fig. 3) eller ved hjelp av en seriesvingekrets (fig. 4).

Idet det ved koblingsanordningen ifølge fig. 2 nå ikke kan opptre sidelover loddrett på gruppe 2, har man unngått det forstyrrende sterke ekko i vertikalplanet. Ved Scott-transformatoren 51 finnes det et felles tappepunkt 52 med forbindelse 55 til jord, slik at man også kan spalte opp den felles masseforbindelse og koble inn i den en sendegenerator 53 til et ytterligere ekkoloddanlegg, slik det er skissert i fig. 3. Sendegeneratoren 53 blir drevet bare korttidig med mellomrom og bevirker da ved hjelp av den her valgte induktive kobling 54 en potensialforandring på alle svingerelementer 1 til svingergruppen 2, som har samme fase, hvorved det stråles ut en kort loddepuls, som avstråles nøyaktig loddrett på gruppe 2 uten at Dopplermålingen avbrytes eller forstyrres over det skråttløpende hovedløp.

Ved en således utformet innkobling av et ekstra ekkoloddanlegg for angivelse av dybde, kreves det ikke noe særlig ekstra utstyr i den allêrede foreliggende kobling for Dopplermåling ifølge hovedpatentet. Da det tilhørende ekko fra vertikalretningen med hensyn til sin fasestilling kan skilles entydig fra signalene i Dopplerfølerne, dvs. det mottatte Dopplerspektrum, er det likeledes mulig å gjennomføre en mottakelse og en utnyttelse av denne dybdemåling på en enkel måte ved siden av den vedvarende Dopplerutnyttelse.

På mottakersiden er det i fig. 3 valgt en anordning som er prinsipielt lik anordningen på sendesiden, idet mottaksspenningene

til gruppene 2' parallelt til signalbehandlingen i den frekvensbestemmende krets 12 med avtasteren 10 ifølge hovedpatentet, blir koblet på en Scott-transformator 51'. Ved konfase mottaksspenninger som følge av et ekko i vertikal retning opptrer det på en induktiv kobling 54' mellom et tappepunkt 52' og et jordingspunkt 55' en potensialforandring, som over en mottaksforsterker 56 gir et stoppsignal på et tidsmåleorgan 57 av vilkårlig utførelse, som ble startet av sendegeneratoren 53 ved utsendelsen av en loddepuls.

Mottaksanordningen ifølge fig. 3 er i fig. 4 modifisert idet Scott-transformatoren 51' nå er anordnet mellom en forforsterker 58 og avkoblingsforsterker 59 for bearbeidelse av mottaksspenninger. Ved hjelp av en kapasitiv tilkobling 60 på klemmene til flerfasesystemet RST får dessuten i dette utførelseseksempel Scott-transformatoren 51' båndpassfilter-egenskaper for å innsnevre støybåndet i det mottatte signal og gir dermed forbedring av forholdet mellom nytteeffekt og støy. Da kollektorspenningen U_k over det felles tappepunkt 52' blir påtrykt, tjener en kapasitet 61 til å gi høyfrekvensmessig jording. I tilfelle der finnes et ytterligere ekkoloddanlegg for vertikal lydutstråling og -opptak, blir den induktive krets 54' nå anordnet mellom kapasiteten 61 og jordingspunktet 55' og dimensjonert slik, at kapasiteten 61 og den induktive krets 54' sammen befinner seg omtrent i serieresonans for de mottaksfrekvenser som interesserer, for derved å holde tappepunktet 52' og jordingspunktet 55' høyfrekvensmessig på mest mulig likt potensial. Ved 56 er vist tilkoblingen til mottaksforsterkeren 56.

I tillegg til anvisning og registrering av den aktuelle dybde, kan dette resultat fordelaktig også benyttes til å påvirke den energi som stråles ut av svingergruppene 2 avhengig av den aktuelle dybde ved variasjon av pulslengden, idet også lengden av lydimpulsene blir forkortet ved en tilsvarende tastering av sendekretsen 62 i avhengighet av resultatet fra tidsmåleorganet 57, ved avtakende dybde.

Da de koblingstekniske detaljer ved ekkolodd og ved tastegeneratorer eller porttrinns hører til teknikkens stand, er det foran bare beskrevet prinsippet for en anordning ifølge oppfinnelsen i forbindelse med en utnyttelse ifølge hovedpatentet. Således er det i praksis for eksempel også mulig å inneslutte Scott-transformatoren 51 delvis i induktiviteten til filteret 8 i sendekretsen 62.

Da man kan benytte en transformatoranordning med tilsvarende virkning som Scott-transformatoren for eksempel også for 4-fasete systemer, er det som her er beskrevet ikke begrenset bare til 3-fasete systemer.

P A T E N T K R A V.

1. Anordning til bestemmelse av hastigheten og/eller banen til fartøyer ved måling av Dopplereffekten, hvor svingerelementer er anbrakt i et plan i ekvidistante avstander i forhold til hverandre for utstråling og mottak av lydbølger ifølge Janusprinsippet, idet svingerelementene er anbrakt ved fartøyets bunn parallelt med bevegelsesretningen og i bevegelsesretningen er sammenkoblet til et flerfasesystem som på sendesiden er tilkoblet til en flerfasegenerator, og hvor svingerelementene er tilkoblet til en frekvensbestemmende krets, som har en gjennomsnittsdanner, via en anordning (av-tastere 10) som kobler svingerelementene for hver av fasene i flerfasesystemet i syklisk gjentakelse, og svingerelementene for hver av fasene i flerfasesystemet ved henholdsvis utsendelse og mottak drives i fartøyets bevegelsesretning samtidig i syklisk og antisyklisk gjentakelse, k a r a k t e r i s e r t v e d at det med hensyn til midtpunktavstandene (x_2) til svingerelementene (1,1') mellom bølgefronter (W_2) som ikke er avtrappet i gruppene (2,2') lengderetning - tilsvarende anordningen av svingerelementer (1,1') som ligger opptil hverandre med samme fasestilling - blir overholdt en dimensjonering $x_2 < \lambda/3$ i forhold til bølgelengden (λ) av lydbølgene ved et 3-fasesystem og at vektorsummen av fase-spenningene holdes på null ved hjelp av stjernekoobleter, usymmetriske, induktive nettverk (51,51') som er koblet i parallell med systemets faseledere (RST) på sende- og mottakssiden, og hvis ene stjernegren har et tappepunkt (52,52') som lavfrekvensmessig er forbundet med jord (55,55').

2. Anordning i samsvar med krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at det mellom tappepunktet (52,52') og jord i tillegg er innkoblet induktivt en sendegenerator (53) henholdsvis en mottaks-

forsterker (56) til et vilkårlig ekkoloddanlegg.

3. Anordning i samsvar med krav 2, k a r a k t e r i s e r t v e d en sendekrets (62) som blir tastet i avhengighet av målerresultatet til et tidsmåleorgan (57) i ekkoloddanlegget.

4. Anordning i samsvar med krav 1 eller 2, k a r a k t e r i s e r t v e d at stjernekoblingen (51') på mottakssiden gis båndpassfilteregenskaper ved hjelp av en kapasitiv tilkobling (60).

5. Anordning i samsvar med et av kravene 2 til 4, k a r a k t e r i s e r t v e d at tappepunktet (52') til stjernekoblingen (51') på mottakssiden er lagt høyfrekvensmessig omtrent på potensialet til jordingspunktet (55'), enten kapasitivt eller ved hjelp av serieresonans.

(56) Anførte publikasjoner:

Norsk utl. skrift nr. 129483
Alment tilgjengelig norsk søknad nr. 3570/69

Fig. 1

131625

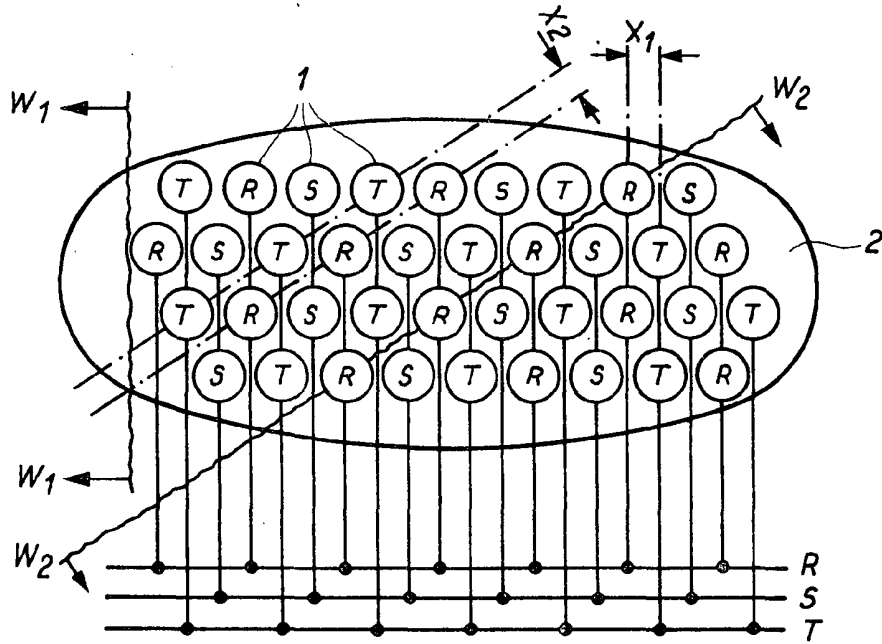
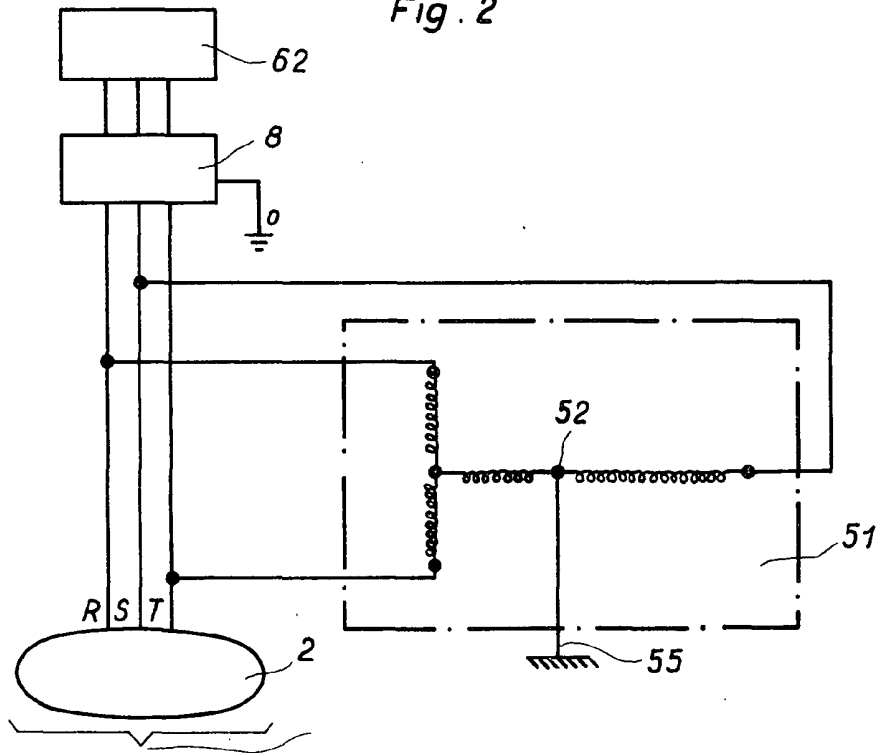


Fig. 2



131625

Fig. 3

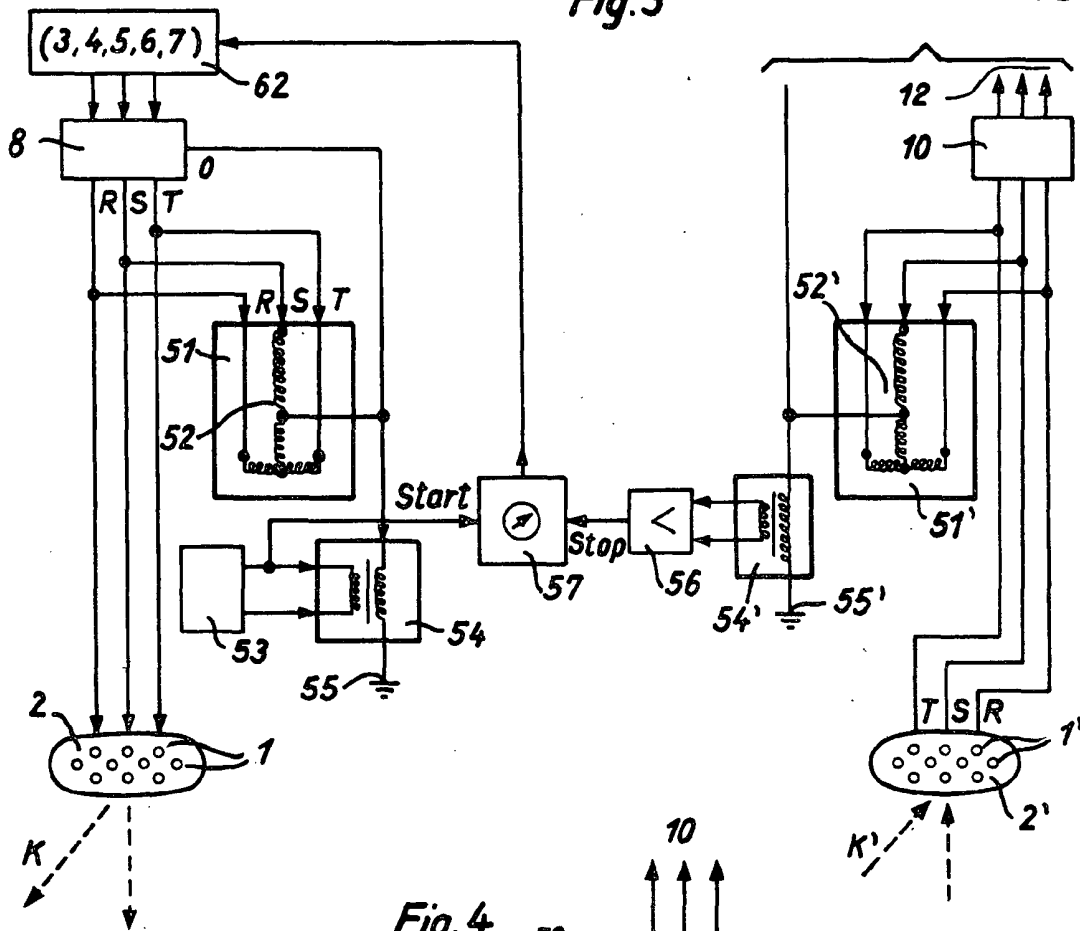


Fig. 4

