

NORGE



**STYRET
FOR DET INDUSTRIELLE
RETTSVERN**

Utlegningskrift nr. 127595

Int. Cl. G 01 s 1/32 Kl. 21a⁴-48/43

Patentsøknad nr. 3230/68 Inngitt 16.8.1968

Løpedag -

Søknaden alment tilgjengelig fra 19.2.1969

Søknaden utlagt og utlegningskrift utgitt 16.7.1973

Prioritet begjært fra: 18.8.1967 Storbritannia,
nr. 38141/67

Decca Limited,
Decca House, 9 Albert Embankment,
London S.E.1, England.

Oppfinnere: William Joseph O'Brien og
Dennis Alfred Hendley,
begge: Decca House, 9 Albert Embankment,
London S.E.1, England.

Fullmektig: Bryns Patentkontor A/S

Mottaker for anvendelse i et
hyperbolsk radionavigasjons-
system.

Foreliggende oppfinnelse angår en mottaker for anvendelse i et hyperbolsk radionavigasjonssystem, der synkroniserte signaler med frekvensene p og f og nf samtidig utstråles fra adskilte sendestasjoner der hver frekvens utstråles fra bare en stasjon om gangen, og der p og n er forskjellige hele tall som er større enn 12 og f er en grunnfrekvens.

I slike navigasjonssystemer som f.eks. det velkjente DECCA NAVIGATOR SYSTEM, blir signalene fra et par stasjoner ført frem til en felles sammenlikningsfrekvens i mottakeren. Dette gjøres vanligvis ved frekvensmultiplikasjon for å bringe signalene på det lavest mulige frekvensmultiplum, men det kan også gjøres ved frekvens-

127595

deling. Frekvensdeling innfører imidlertid uklarheter fordi hvis f.eks. et signal med en frekvens r_f deles med en faktor r , kan en periode av utgangen med frekvensen f låses til en hvilken som helst av r forskjellige perioder av inngangsfrekvensen. Når frekvensdeling benyttes i en fasesammenliknende mottaker, må denne uklarhet oppheves ved hjelp av ytterligere utsendte informasjoner. Dette kan gjøres ved f.eks. å sende tre eller flere harmonisk beslektede signaler, f.eks. tre, fire eller fem signaler samtidig fra hver sender etter tur.

Når den nødvendige multiplikasjonsfaktor overstiger omtrent 12, blir systemets pålitelighet ikke tilfredsstillende når det anvendes frekvensmultiplikasjon. Hovedårsaken til dette er at støy og/eller interferens i et signal innfører fasependling. Ved frekvensmultiplikasjon blir denne fasependling mangedoblet, og i praksis vil en multiplikasjonsfaktor på mer enn 12 føre til tap av det ønskede bæresignal. Sett på en annen måte kan man si at hvis det opptrer et hopp i fasen og hvis slike hopp omfatter en stor brøkdel av en periode blir det ikke lenger mulig å følge gradvise forandringer av fasevinkelen fordi den riktige periode er gått tapt.

Hvis det anvendes et system med frekvensdeling når delingsfaktoren er mer enn omtrent 12, blir opphevelsen av de ovennevnte uklarheter vanskelig og upålitelig. Foreliggende oppfinnelse tar imidlertid sikte på å anvende frekvensdelingsteknikken i et integrerende navigasjonssystem der problemene med å oppheve uklarheter i en frekvensdeler er unngått.

I henhold til oppfinnelsen er mottakeren kjennetegnet ved at den inneholder en oscillator med en frekvens m_f , der m er et helt tall større enn 12, hvilket tall kan være lik eller forskjellig fra p og n , en anordning for å synkronisere oscillatoren med et mottatt signal med frekvensen p_f , en frekvensdeler som gir et tidsindeks ved frekvensen f låst til oscillatorens utgangssignal samt en tidsmåleanordning som måler tidsintervallet mellom f -tidsindekset og den nærmest følgende tidsindeks som er låst til n_f signalene.

Med denne anordning blir tidsindekset ved frekvensen lf låst til et av de mottatte signaler, men fordi lf frekvensen er fremkommet ved frekvensdeling kan uklarheter og tvetydigheter oppstå ved

127595

låsing av deleren. Etterat den er satt igang, vil frekvensdelerens låsing ikke forandre seg, og derfor vil de to tidsindekser ha en tidsforskjell som vil variere med variasjoner i forskjellen mellom forplantningstidene for sendingene fra stasjonene som sender p_f og n_f signalene til mottakeren. Denne tidsforskjell kan derfor integreres og den vil, hvis den opprinnelige innstilling av mottakeren er riktig, gi en kontinuerlig avlesning som representerer en hyperbolsk posisjonslinje gjennom den posisjon fartøyet har. En ytterligere posisjonslinje kan bestemmes på en liknende måte slik at man får posisjonen helt fastlagt.

Avlesningen av den integrerte tidsforskjell kan fås på en rekke forskjellige måter. Ved en utførelse er tidsindeksene kortvarige pulser som benyttes for å starte og stanse en teller som teller klokkepulser, det vil si pulser med konstant frekvens, og tellerens utgang blir spurt og overført til en computer med en frekvens som er høy nok til at man vil ha mindre enn en kvart periode av den effektive hyperbolske mønsterfrekvens mellom spørringene ved den høyeste hastighet fartøyet kan ha. Denne tilstand er nødvendig for å sikre at tellingen av hele perioder blir nøyaktig. Man vil se at en siffercomputer ofte er nødvendig for å behandle utgangene fra forskjellige navigasjonssystemer og tellerutgangene fra mottakeren som er beskrevet ovenfor, kan benyttes som en av et mulig antall av forskjellige innganger til computeren. Hvis det er nødvendig med en direkte synlig avlesning av informasjonene for posisjonslinjene er det ofte hensiktsmessig å benytte tidsforskjellen til styring av en annen oscillator ved frekvensen m_f , slik at den låses til de mottatte signaler med frekvensen n_f . Utgangene fra de to oscillatorer kan da påtrykkes en fasediskriminator som styrer en integrerende fasevinkelindikator i overensstemmelse med faseforskjellen mellom de to oscillatorer.

Ved en annen utførelsesform fås tidsforskjellen ved frembringelse av det første tidsindeks som en puls med en varighet på omtrent en halv periode ved frekvensen n_f og ved å påtrykke denne puls (som har en gjentakelsesfrekvens på l_f) og en av inngangene i en fasediskriminator hvis annen inngang tilføres de mottatte signaler med frekvensen n_f . En ytterligere liknende fasediskriminator sammenlikner l_f -pulsene med det mottatte signal ved frekvensene l_f forskjøvet 90° , og utgangene fra disse to diskriminatorer benyttes

127595

som sinus og kosinussignaler for styring av en integrerende fasevinkelindikator.

Stort sett kan en puls ved den delte signalfrekvens og med en varighet på en halv periode eller mindre ved radiofrekvensen benyttes som en portpuls i en fasediskriminator eller synkron-detektor for påvisning av et separat mottatt radiofrekvent signal, og utgangen fra denne fasediskriminator eller synkrone detektor vil representere fasevinkelen mellom de to mottatte signaler.

I alle de beskrevne utførelsesformer benyttes frekvensdeling for neddeling av et oscillatorsignal som er låst til det ene av de mottatte signaler. Bruken av en låst oscillator sikrer at signalet hele tiden er tilgjengelig selv om det mottatte signal kan avbrytes fordi tidsdeling av de forskjellige frekvenser anvendes i de fleste fasesammenliknende radionavigasjonssystemer. Uklarheter og tvetydigheter ved delerens låsing er av liten betydning så lenge delerens låsing holdes konstant etterat mottakeren er satt i drift. Dette innebærer imidlertid ingen problemer med de nuværende typer av frekvensdelere som teller ned antall perioder i en inngang. Ved hver av disse utførelsesformer er banebredden, det vil si avstanden langs en basislinje mellom to sendestasjoner, over hvilken bevegelse av fartøyet ville gi en periode av målt faseforandring, en halv bølglengde ved en av de virkelige sendte frekvenser. Mottakeren vil således være i stand til å gi den høye avlesningsnøyaktighet som er mulig med fasesammenliknende systemer. I systemet i henhold til oppfinnelsen kan imidlertid delingen i frekvensdelerne foregå med meget store numeriske faktorer som er langt større enn 12. Det blir således mulig å benytte radiofrekvenser som ligger meget tettere sammen enn det er mulig i systemer der forholdsvis små multiplikasjonsfaktorer eller delingsfaktorer kan benyttes. For eksempel kan ved en av utførelsesformene for oppfinnelsen som skal beskrives i det følgende, benyttes disse tre frekvenser: 70912,5 Hz, 70762,5 Hz og 70537,5 Hz. Et slikt smalt frekvensbånd gjør det ikke bare lettere å innpasse et navigasjonssystem i radiofrekvensspektret, men man får også den fordel at forplantningsforholdene blir mer ensartet over et smalt bånd.

I hver av de mottakeranordninger som er beskrevet ovenfor, må det anvendes en integrerende indikator. Den første innstilling av indikatorene til korrekt avlesning når navigasjonssystemet settes

i drift, kan foregå på kjent måte, det vil si enten ut fra kjennskap til den virkelige posisjon fartøyet har eller ved utnyttelse av ytterligere sendinger som gir en grov, men utvetydig posisjonsbestemmelse. Hvis indikatoren i dette system stilles riktig til den rette brøkdel av en bane såvel som til riktig banetelling, vil integrasjonen resultere i en nøyaktig posisjonsangivelse innenfor en brøkdel av en bane. Selv om den nøyaktige posisjon ikke bestemmes vil det integrerende system riktig integrere posisjonsforandringer slik at angivelsene vil ha samme nøyaktighet som den første innstilling av indikatorene.

I det følgende skal det beskrives en rekke utførelser for oppfinnelsen under henvisning til tegningene der:

Fig. 1 viser et blokkdiagram for en mottaker som skal anvendes i et hyperbolsk radiofrekvent navigasjonssystem,

fig. 2 viser et blokkdiagram for en annen utførelse av mottakeren for et hyperbolsk radiofrekvent navigasjonssystem,

fig. 3 viser skjematisk bølgeformen for inngangene til og utgangene fra en port- og tidsstyrekrets i mottakeren på fig. 2,

fig. 4 viser et blokkdiagram for nok en utførelsesform for mottaker til et hyperbolsk radiofrekvens navigasjonssystem og

fig. 5 viser et koplingsskjema for en fasedelekrets som anvendes i mottakeren på fig. 4.

Fig. 1 viser en mottaker for et radionavigasjonssystem der det benyttes tre sendestasjoner som ligger i avstand fra hverandre og som utstråler faselåste signaler av frekvenser 1891f, 1887f, og 1881f. En typisk grunnfrekvens f kan være 37,5 Hz, slik at de utstrålte frekvenser er 70912,5 kHz, 70762,5 kHz og 70537,5 kHz. I mottakeren mottas signalene av en antenne 10 og mates til mottakerkanaler 11, 12 og 13 som er avstemt på hver sin av de tre frekvenser 1891f, 1887f og 1881f. Oscillatorer 14, 15 og 16 er avstemt på hver sin av disse frekvenser og er faselåst til de mottatte signaler ved hjelp av fasediskriminatorer 17, 18 og 19, som sammenlikner de respektive oscillatorsignaler og mottatte signaler slik at man får styresignaler for styring av oscillatorene. Disse oscillatorer avgir således kontinuerlige utganger som er faselåst til de mottatte signaler uansett eventuelle avbrudd i mottakingen. Sendingene kan derfor med vilje koples om slik man gjør det i mange radionavigasjonssystemer for forskjellige formål.

Utgangen fra 1891F-oscillatoren 14 deles ned i en frekvensdel 20 med en faktor på 1891 slik at man får en 1f utgang med rektangulær bølgeform. Dette kan lett gjøres med en deler av den type som teller periodene i inngangssignalet. Fra dette signal på 1f får man i en formekrets 21 en periodeindekspuls med kort varighet sammenliknet med varigheten av en radiofrekvensperiode, og denne indekspuls påtrykkes som et startsignal for en høyfrekvensteller 22 som teller signalene fra en klokkepulsgenerator 23. Stoppulsen fås ved kvadrering av utgangen av oscillatoren 15 i en kvadreringskrets 24. Telleren måler således tidsintervallet mellom tidsindekset som dannes av 1f pulsen fra formekretsen 21 og den neste påfølgende tidsindeks som representeres av signalet med frekvensen 1887f. Denne telling angir således brøkdelen av faseforskjellen mellom 1f-indekset og 1887f-indekset i forhold til en 1887f-periode. Forandringer i fase blir riktig målt, men på grunn av uklarhetene når det gjelder innstillingen av delerens låsing, blir den egentlige fasevinkel ikke bestemt.

I den spesielle anordning på fig. 1 blir utgangen fra telleren 22 periodisk spurt av en computer 25 og forandringene i tidsforskjell som representeres av tellerens utgang blir integrert. For å sikre riktig periodetelling må denne spørring være tilstrekkelig ofte til at tellerens utgang ikke forandrer seg mer enn det som svarer til en halv periode av faseforandring mellom spørringene.

Sammenlikningen mellom 1891f-signalet og 1887f-signalet bestemmer en posisjonslinje. En ytterligere posisjonslinje som er nødvendig for å fastlegge posisjonen fås ved utnyttelse av utgangen fra 1881f-oscillatoren 16 i stedet for utgangen fra 1887f-oscillatoren 15. Dette gjøres ved hjelp av en faststoffvender 26 som styres av computeren 25.

På fig. 2 viser en annen mottaker som sammenliknet med fig. 1 krever en kortere driftstid for fasediskriminatoren og den synkrone styring av oscillatorene for bestemmelse av faseforskjellen.

På fig. 2 antas det at signalene fra en hovedstasjon med frekvensen 57f skal sammenliknes i fase med signaler som stråles ut fra to slavestasjoner med frekvensene 56f og 54f.

Signalene mottas gjennom en antenne 30 og mates til frekvensselektive mottakerkanaler 31, 32 og 33 som er avstemt på henholdsvis frekvensene 57f, 56f og 54f. I denne utførelse finnes det oscillatorer 34, 35 og 36, en for hver kanal, som alle arbeider ved

frekvensen 55f. Mottakerkanalen 31 for frekvensen 57f mater en fase-diskriminator av den synkrone porttype eller en detektor 41. Som forklart mer i detalj i det følgende er diskriminatorporten åpen for en rekke perioder (ved 55f) i en viss tid i hver 1f periode. Denne 1f periode fås ved deling av 55f signalet fra oscillatoren 34 ned til 1f i en frekvensdeler 37, og ved forming av utgangen i en formekrets 38. 55f signalet fra oscillatoren 34 påtrykkes også en formekrets 39 for å frembringe en rekke pulser med en frekvens på 55f og med en varighet som er kort sammenliknet med en periode ved 55f. Utgangene fra formekretsene 38 og 39 er vist henholdsvis ved linjer a og b på fig. 3, og de påtrykkes en "OG"-port og tidsstyrekrets 40 (fig. 2) som henholdsvis er tidsvelgende og tidspulsgivende, for å frembringe en kort pulsrekke med en frekvens på 55f, der hver puls varer i en halv periode ved frekvensen 55f. Pulsrekken gjentas med en frekvens 1f og hver rekke har en varighet som bestemmes av formekretsen 38 og som ikke overstiger en fjerdedel av en periode ved frekvensforskjellen mellom de to signaler som skal sammenliknes. I dette tilfelle er de to signaler 55f og 57 f og varigheten bør ikke overstige en fjerdedel av en periode ved en frekvens 2f, det vil si $\frac{1}{8f}$ som angitt ovenfor og varigheten vil være en halv periode ved en frekvens på 45f, det vil si $\frac{1}{2 \times 55f}$ sek. Utgangen i form av pulsrekken fra kretsen 40 er vist ved (c) på fig. 3. Denne utgang påtrykkes en fasediskriminator 41 som også tilføres det mottatte signal med frekvensen 57f fra mottakerkanalen 31.

Virkemåten for denne fasediskriminator kan man best forestille seg ved å betrakte bølgeformen for interferenssignalet mellom 55f og 57f. Ved et punkt i interferenssignalperioden blir 55f og 57f additive. En halv periode senere (ved interferensfrekvensen) vil 55f og 57f virke mot hverandre. Man vil derfor se at hvis pulsrekken på fig. 3 (c) påtrykkes en inngang i diskriminatoren (eller en synkron-detektor) og 57f signalene påtrykkes den annen inngang, vil utgangen avhenge av posisjonen av pulsrekken i en periode av interferensfrekvensen. Som kjent vil en forskyvning av fasen i det ene av de to signaler som er blandet sammen resultere i en fasevinkelforskyvning med samme verdi i interferensfrekvensen. Således blir utgangen fra fasediskriminatoren 41 filtrert og den kan benyttes til styring av frekvensen for oscillatoren 34 for å holde 55f utgangen fra denne oscillator som en synkron frekvens og multippelfaselåst til de mottatte 57f signaler.

1
127595

8

Det er tidligere sagt at pulsrekken som er vist på fig. 3 (c) har en varighet på mindre enn en fjerdedels periode ved interferensfrekvensen på $2f$. Denne tid kan reduseres og når man kommer i en grensetilstand, kan pulsrekken inneholde bare én puls. Hvis bare en enkel puls benyttes kan denne tas direkte fra formekretsen 38. Imidlertid vil enhver større avvikelse fra varigheten av en kvart periode ved interferensfrekvensen på $2f$ føre til en lavere utgang fra fasediskriminatoren. Kompensasjon for dette kunne man få ved å benytte en høyere forsterkning i en likestrømforsterker som er koplet til diskriminatorutgangen under forutsetning av at likespenningen fra likestrømforsterkeren er tilstrekkelig lav. Støy/signalforholdet vil ikke lide ved en reduksjon av diskriminatorens tjenestetid under forutsetning av at båndbredden for $57f$ mottakerkanalen 31 er mindre enn en halv f , det vil si hvis den gjennomsnittlige tid for forsterkerfilteret er vesentlig større enn tiden mellom signalprøvene vil støy/signalforholdet ikke økes ved den forkortede tjenestetid.

$56f$ mottakerkanalen 32 mater en ytterligere diskriminator 42 av den synkrone porttype som får sin annen inngang fra en port- og tidsstyrekrets 43 svarende til kretsen 40, men med en førsteinngang fra formekretsen 38 og en $55f$ pulsinnang fra en formekrets 34 som mates fra oscillatoren 35. Utgangen fra fasediskriminatoren filtreres og påtrykkes som en frekvensstyring på oscillatoren 35. Oscillatoren 35 holdes således faselåst til de mottatte signaler som kommer fra mottakerkanalen 32. Virkemåten er den samme som styringen av oscillatoren 34. Man skal imidlertid merke seg at $1f$ tidsstyrepulsene avledes fra samme kilde for begge oscillatorer 34 og 35.

Anordningen slik den hittil er beskrevet, har således et par oscillatorer 34 og 35 med like frekvenser, og oscillatorene er tidslåst til et separat mottatt signal. En vanlig integrerende faseforskjellmåler 45, såsom "decometer" som benyttes i Decca Navigator System, med tilhørende likestrømforsterkere, er koplet til de to oscillatorer 34, 35 for å angi en posisjonslinje. Denne posisjonslinje er en hyperbolsk posisjonslinje som ligger i et spesielt forhold til $57f$ og $56f$ sendestasjonene, og er en del av et mønster av linjer med en banebredde som tilsværer sammenlikningsfrekvensen på $55f$.

En ytterligere posisjonslinje kan fastlegges ved hjelp av $57f$ signalene og $54f$ signalene fra mottakerkanalen 33. De sistnevnte

signaler påtrykkes en inngang i en fasediskriminator 49. Den annen inngang tilføres en pulsrekke med frekvensen 55f på samme måte som forklart under henvisning til fig. 3(c), idet pulsrekken fås fra en port- og tidsstyrekrets 47 som påtrykkes pulsene fra formekretsen 38 og 55f pulsene fra oscillatoren 36. Utgangen fra diskriminatoren benyttes til styring av frekvensen fra oscillatoren 36. Denne oscillator avgir således en 55f utgang som er multifaselåst til og synkronisert med de mottatte signaler på 54f. Utgangene fra oscillatorene 34 og 36 påtrykkes en integrerende faseforskjellmåler 48.

Virkemåten for mottakeren på fig. 2 tilsvarende virkemåten for den mottaker som er beskrevet under henvisning til fig. 1, ved at tidsforskjellen mellom et tidsindeks fra den neddelte frekvens og et tidsindeks fra de mottatte signaler benyttes. Dette vil man tydeligst se ved å betrakte de ekstreme forhold som er nevnt ovenfor, der pulsrekken på fig. 3(c) bare inneholder én puls som er avledet direkte fra formekretsen 38. Man vil se at fasediskriminatoren gir en utgang som er avhengig direkte av tidsforholdet mellom denne puls og de mottatte 56f signaler (når det gjelder diskriminatoren 42) eller 54f signaler (når det gjelder diskriminatoren 46). I stedet for å bestemme tidsforskjellen med en teller og i stedet for å benytte forskjellen til styring av det integrerende indikatorsystem (computeren 25 på fig. 1) benyttes tidsforskjellen til styring av en oscillator 35 eller 36 og derved til å drive en vanlig type av en integrerende faseforskjellsmåler 45 eller 48.

Fig. 4 viser et mottakersystem med bare en oscillator. Denne kan anvendes der signalene er ubrutte eller der avbrytelsene er så kortvarige at tap av en periode ikke kan finne sted under integrasjonen. Anordningen på fig. 4 får således særlig anvendelse i lavfrekvenssystemer (f.eks. systemer der det benyttes utstrålte frekvenser av en størrelsesorden på 12kHz), og generelt i mottakere for fartøyer som beveger seg langsomt.

På fig. 4 er signalene fra sendestasjonene utstrålt ved frekvenser 57f, 55f og 54f og de mottas med en antenne 50 og mates til avstemte mottakerkanaler 51, 52 og 53. Utgangen fra mottakerkanalen for frekvensen 57f påtrykkes en inngang i en fasediskriminator 54. Den annen inngang er en puls med en gjentakelseshastighet på 1f og med en varighet på en halv periode av en 57f. Denne puls fås fra en 45f oscillator 55 ved hjelp av en frekvensdeler 56, som deler ned

127595

oscillatorutgangen med en faktor på 45 og fra en formekrets 57. Denne lf puls utgjør en portpuls for den synkrone fasediskriminator og diskriminatoren 54 avgir en utgangsspenning for styring av frekvensen fra 45f oscillatoren 55. Man får således et harmonisk synkront forhold mellom det mottatte 57f signal og utgangen fra 45f oscillatoren.

Det er forklart at pulsen fra formekretsen 57 har en varighet på en halv periode ved en 57f frekvens. Man vil lett se at dette er den optimale varighet, men verdien er ikke kritisk. Diskriminatoren utgang faller til null når lengden økes til én periode eller reduseres til null.

Den annen mottakerkanal 52 velger 55f signalene og påtrykker disse på en 90° fasedeler 60 som fortrinnsvis har den form som er beskrevet senere under henvisning til fig. 5. De to utganger fra denne fasedeler påtrykkes fasediskriminatorene eller synkron-detektorene 61, 62. De andre innganger til disse tilføres lf pulsene fra formekretsen 57. Utgangene fra de to diskriminatorer representerer henholdsvis sinus og kosinus for fasevinkelen 57f og 55f signalene og påtrykkes en integrerende fasemåler 63. Denne kan fortrinnsvis være et "decometer" med tilhørende forsterkere. Man får ved dette en angivelse av en posisjonslinje i et hyperbolsk mønster med en banebredde tilsvarende slavefrekvensen, det vil si 55f. På samme måte som for mottakeren på fig. 2 må imidlertid indikatoren ved start av mottakeren settes på den riktige avlesning, og den vil deretter riktig integrere alle forandringer av faseforholdet, slik at man får angivelse av en posisjonslinje.

En ytterligere posisjonslinje fås ved bruk av 54f slave-signalene fra mottakerkanalen 53. Disse signaler påtrykkes en 90° fasedeler 65 som mater to fasediskriminatorer eller synkrone detektorer 66, 67, hvortil også lf pulser fra formekretsen 57 tilføres. Utgangene påtrykkes en ytterligere integrerende fasemåler 68.

Mottakeren på fig. 4 anvender på samme måte som mottakerne på fig. 1 og 2, tidsforskjellen mellom en lf tidsindeks fra en frekvensdeler som deler ned utgangen fra en lokaloscillator og tidsfasen for de andre mottatte signaler. På fig. 4 får man ved anvendelse av en fasedeler tidsforskjeller som tilsvarer sinus og kosinussignalene, og disse benyttes til drift av fasevinkelintegratoren.

En spesiell fordel ved mottakeren på fig. 4 er at det er lett mulig å endre frekvensvalget for mottakerkanalene i trinn på lf under forutsetning av at fasedelingen på 90° bibeholdes. På denne måte

kan mottakeren benyttes med systemer, som foreslått tidligere, der et stort antall slavestasjoner er innrettet til å sende på forskjellige multipli av en felles grunnfrekvens.

Mange vanlige 90° fasegelerkretser vil ikke bibeholde en brukbar 90° fasedeling over et frekvensområde, og hvis de ble anvendt ville fasevinkelindikatorne 63, 68 selv om de teller riktig perioder av faseforandring, måtte kalibreres rundt skalaene med forskjellige kalibreringer for forskjellige frekvenser. Fig. 5 viser en fasegelerkrets som gir en 90° faseforskyvning uten særlige avvikelser over et bredt frekvensområde. På fig. 5 er radiofrekvensinngangen påtrykket en koplingsspole 69 mellom basis i en transistor 70 og jord. Emitteren i denne transistor 70 mates med en konstant likestrøm fra en ytterligere transistor 71. Emitteren i den første transistor 70 er koplet til en emitterfølgetransistor 72 med høy inngangsimpedans og til en kapasitiv belastning 73. Reaktansen for denne belastning ved arbeidsfrekvensen for denne utførelsesform er omtrent 5000 ohm. Kollektoren i den første transistor 70 mater emitteren i en fjerde transistor 74. Kollektorstrømmen fra den fjerde transistor vil således i det vesentlige være lik strømmen til den kapasitive belastning 73. En 5000 ohms motstand 75 i kollektorkretsen for transistoren 74 vil derfor gi en spenning ved kollektoren i denne transistor i det vesentlige svarende til spenningen ved emitteren i den første transistor 70. Disse to spenninger vil imidlertid ha en faseforskjell på omtrent 90° . Kollektoren i den første transistor er koplet til en emitterfølgetransistor 76 med høy inngangsimpedans maken til transistoren 72. Transistorene 72 og 76 avgir ved hjelp av utgangstransformatorene 77, 78 i deres emitterkrets de ønskede to utganger som er i det vesentlige like i amplitude, men har en faseforskjell på 90° . Når en frekvensforandring foregår, for opprettholdelse av lik amplitude, må størrelsen av enten kapasiteten 73 eller motstanden 75 forandres for å opprettholde de like impedanser.

127595

Patentkrav.

1. Mottaker for anvendelse i et hyperbolsk radionavigerings-system hvori synkroniserte signaler med frekvensene pf og nf samtidig utstråles fra adskilte sendestasjoner, der hver frekvens utstråles av bare en stasjon om gangen og der p og n er forskjellige hele tall som er større enn 12 og f er en grunnfrekvens, k a r a k t e r i s e r t v e d at mottakeren inneholder en oscillator (14; 34; 55) med en frekvens mf, der m er et helt tall større enn 12, hvilket tall kan være lik eller forskjellig fra p og n, en anordning (11, 17; 31, 40; 51, 54) for å synkronisere oscillatoren (14; 34; 55) med et mottatt signal med frekvensen pf, en frekvensdelers (20; 37; 56) som gir et tidsindeks ved frekvensen f låst til oscillatorens utgangssignal samt en tidsmåleanordning (21-24; 42-47; 60-62; 65-67) som måler tidsintervallet mellom f-tidsindekset og den nærmest følgende tidsindeks som er låst til nf signalene.

2. Mottaker som angitt i krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at anordninger (25, 43, 48, 63, 68) forefinnes for integrering av det tidsintervall som bestemmes av tidsmåleanordningen (21-24, 43-47, 60-62, 65-67).

3. Mottaker som angitt i krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at de nevnte tidsindekser er pulser med kort varighet, mens tidsmåleanordningen utgjøres av en teller (22) som teller pulser med konstant frekvens idet de nevnte tidsindekser anvendes for å starte og stoppe telleren (22).

4. Mottaker som angitt i krav 1 eller 2, k a r a k t e r i s e r t v e d at en ytterligere oscillator (35, 36) er anordnet med frekvens mf, styrt på slik måte at den er låst til de mottatte signaler med frekvensen nf, samt en integrerende faseperiodeindikator omfattende en fasediskriminator (45, 48) for å indikere faseforskjellen mellom signalene fra de to oscillatorer (34, 35, 36).

5. Mottaker som angitt i krav 2, k a r a k t e r i s e r t v e d en ytterligere oscillator (35, 36) med frekvensen mf sammenhørende med de mottatte signaler med frekvensen nf, der m er forskjellig fra n og p, mens det for hver og en av de mottatte signalfrekvenser nf og pf er anordnet en tidslukevelgende og tidspulsgivende krets (40, 43, 40, 47) samt en fasediskriminator (41, 42, 41, 49) som avgir en for utgangssoscillatoren bestemt styrespenning, hvilken er

avhengig av faseforskjellen mellom de to inngangssignaler, en anordning (31, 32; 31, 33) for å mate en av de mottatte signalfrekvenser n_f eller p_f til fasediskriminatorens (41, 42, 41, 49) ene inngang, en anordning for å mate utgangssignalene fra den tidslukevelgende og tidspulsgivende krets til diskriminatorens annen inngang, en anordning for å mate diskriminatorens utgangssignal til den sammenhørende oscillator for å styre dennes frekvens, samt en pulsformer (39, 44, 39, 46) som avgir et fra oscillatorens utgangssignal avledet: tog av utgangspulser til en inngang for den sammenhørende tidslukevelgende og tidspulsgivende krets (40, 43, 40, 47), og en anordning (38) for fra deleren (37) å frembringe et ytterligere inngangssignal til den tidslukevelgende og tidspulsgivende krets for å åpne en tidslukekrets (40, 43, 40, 47) i et tidsrom i hver periode av delerens utgangssignal, synkronisert med delerens utgangssignal.

6. Mottaker som angitt i krav 5, k a r a k t e r i s e r t v e d at anordningen (38) til fra deleren (37) å frembringe et ytterligere inngangssignal til hver og en av de tidslukevelgende og tidspulsgivende kretser (40, 43, resp. 40, 47) avgir et tog av pulser med en varighet på en halv periode (fig. 3) ved frekvensen m_f idet toget er tidslukestyrt ved hjelp av en puls fra deleren ved frekvensen f .

7. Mottaker som angitt i krav 6, k a r a k t e r i s e r t v e d at pulsen fra deleren for tidslukestyring av pulstoget har en varighet på omtrent en halv periode ved forskjellfrekvensen mellom m_f og den mottatte signalfrekvens.

8. Mottaker som angitt i kravene 5-7, k a r a k t e r i s e r t v e d at den tidslukegivende anordning omfatter en integrerende fasemåler (45, 48) som integrerer endringer i faseforskjellen mellom oscillatorene, idet de på forhånd bestemte tidsintervaller integreres mellom tidsindekset f og det nærmest påfølgende tidsindeks, låst til signalene n_p .

9. Mottaker som angitt i krav 1 eller 2, k a r a k t e r i s e r t v e d at mer forskjellig fra n og p og ved at tidsmåleanordningen består av en fasedeler (60, 65) som fra de mottatte signaler med frekvensen n_f avgir to signaler med denne frekvens og med 90° faseforskyvning, et par synkrondetektorer (61, 62, 66, 67), anordninger for til hver synkrondetektor fra deleren (56) å føre en puls med kort varighet med frekvensen f , anordninger for å tilføre

127595

respektive 90° faseforskjøvne signaler til de to synkrondetektorer (61, 62, 66, 67), hvorved synkrondetektorene frembringer utgangssignaler som representerer henholdsvis sinus og kosinus for fasevinkelen mellom de mottatte nf- og pf-signalene, samt en fasevinkelindikator (63, 68) som mates fra de nevnte utgangssignaler.

10. Mottaker som angitt i krav 9, k a r a k t e r i s e r t v e d at fasevinkelindikatoren (63, 68) er en integrerende fasevinkelindikator.

11. Mottaker som angitt i krav 9 eller 10, k a r a k t e r i s e r t v e d at en puls med kort varighet har en varighet på i det vesentlige en halv periode ved frekvensen pf.

12. Mottaker som angitt i krav 1 eller 2, k a r a k t e r i s e r t v e d at frekvensdeleren (37, 56) er innrettet til å avgi en puls med en varighet på en halv periode eller mindre ved frekvensen pf og at denne puls anvendes som en portpuls i en fasediskriminator eller en synkrondetektor (42, 49, 61, 62, 66, 67) for detektering av et mottatt radiofrekvent signal med frekvensen nf til frembringelse av et utgangssignal som representerer fasevinkelen mellom de mottatte signaler med frekvensene nf og pf.

13. Mottaker som angitt i ett eller flere av de foregående krav, k a r a k t e r i s e r t v e d at deleren (20, 37, 55) er av den type som teller antallet av perioder i inngangssignalet.

Anførte publikasjoner:

Tysk utl. skrift nr. 1216388

Fig. 1.

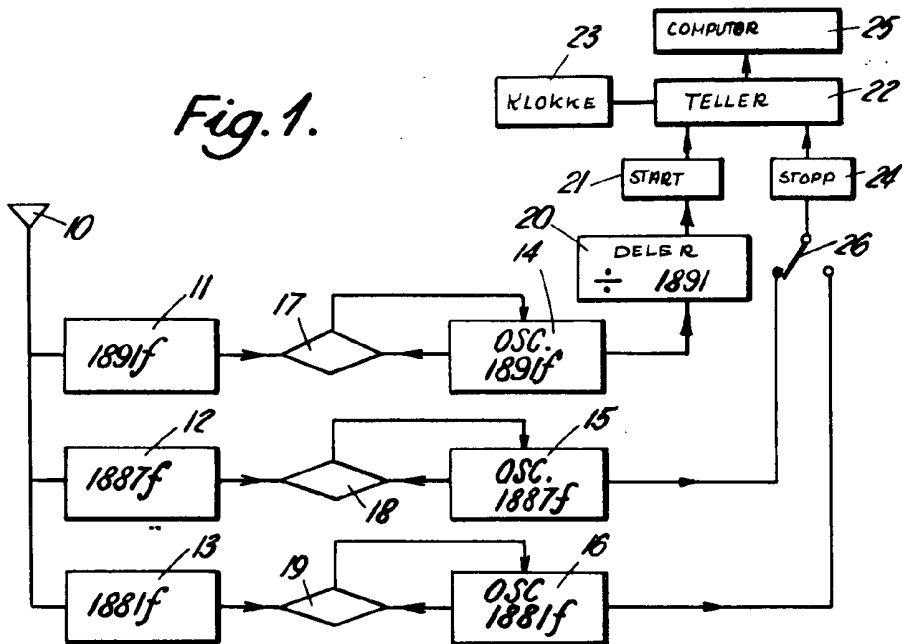


Fig. 2.

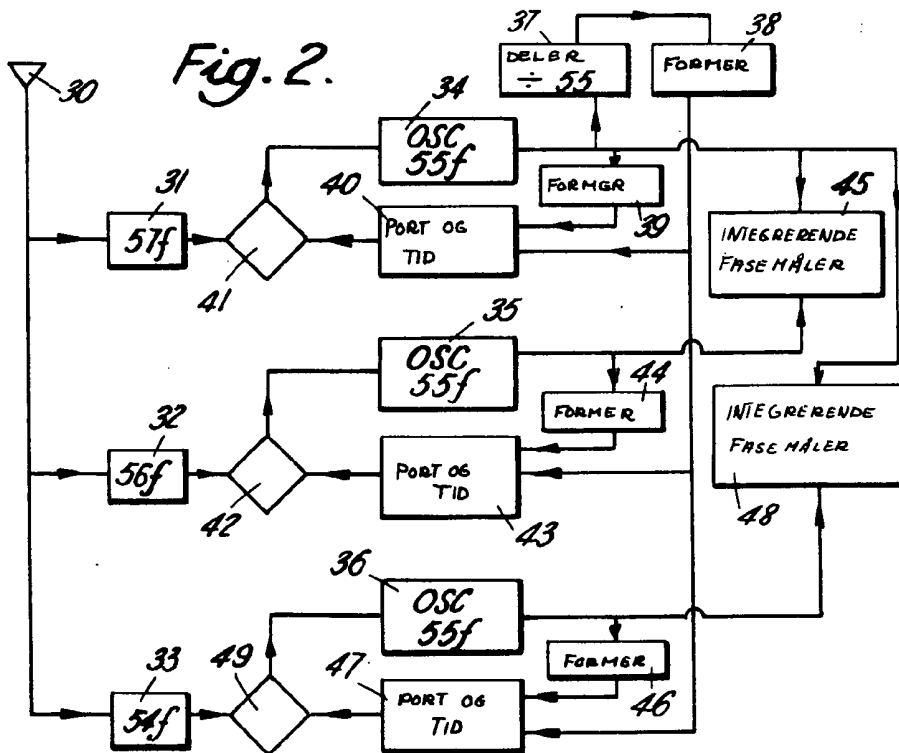


Fig. 3.

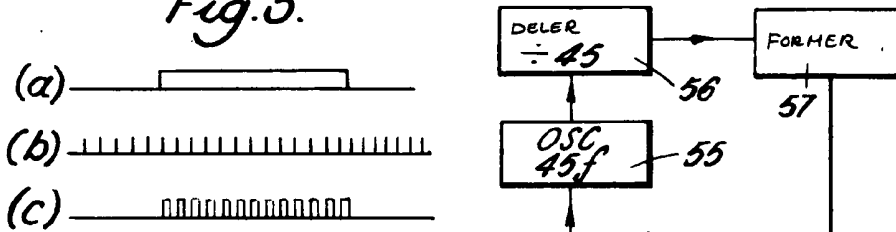


Fig. 4.

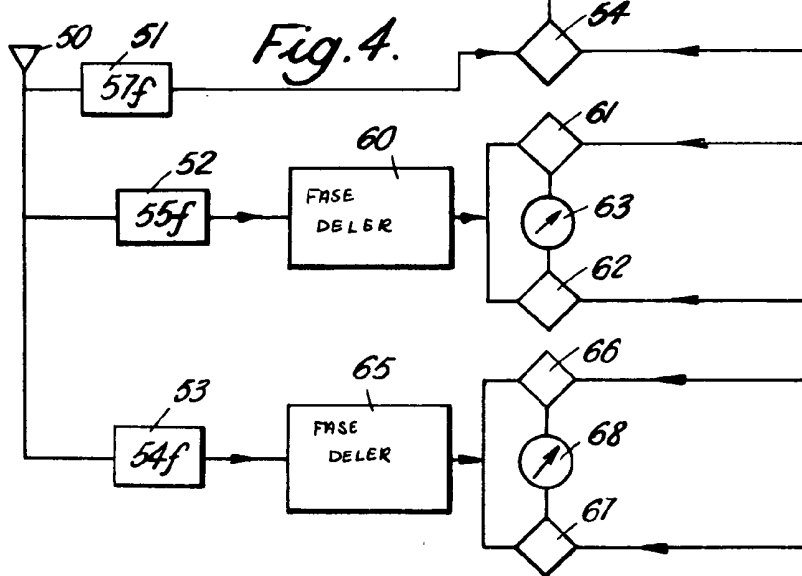


Fig. 5.

