
Octrooiraad



⑩ A **Terinzagelegging** ⑪ **8001903**

Nederland

⑲ NL

⑤④ **Inrichting voor het versterken van een gemoduleerd draaggolfsignaal.**

⑤① Int.Cl³.: H04L27/02.

⑦① Aanvrager: N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken te Eindhoven.

⑦④ Gem.: Ir. R.A. Bijl c.s.
Internationaal Octroobureau B.V.
Prof. Holstlaan 6
5656 AA Eindhoven.

②① Aanvraag Nr. 8001903.

②② Ingediend 1 april 1980.

③② --

③③ --

③① --

⑥② --

④③ Ter inzage gelegd 2 november 1981.

De aan dit blad gehechte stukken zijn een afdruk van de oorspronkelijk ingediende beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekening(en).

N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken te Eindhoven

"Inrichting voor het versterken van een gemoduleerd draaggolfsignaal"

A. Achtergrond van de uitvinding

De uitvinding heeft betrekking op een inrichting voor het versterken van een gemoduleerd draaggolfsignaal waarvan de amplitudevariëaties kleiner zijn dan de amplitude van de ongemoduleerde draaggolf.

Gedurende de laatste vijftien jaar zijn talrijke modulatiemethoden voor efficiënte datatransmissie over telefoonlijnen ontwikkeld en ingevoerd. In vrijwel alle gevallen resulteren deze methoden in een gemoduleerd draaggolfsignaal dat amplitudevariëaties vertoont, en maken zij gebruik van lineaire modulators en versterkers.

Deze modulatiemethoden lenen zich echter minder goed voor datatransmissie over radioverbindingen omdat in radiocommunicatiesystemen een hoog vermogensrendement het gebruik van componenten met een niet-lineaire amplitude overdrachtsfunctie vereist en het spectrum van de uitgang van een dergelijke component, bijvoorbeeld een klasse-C versterker, breder zal zijn, dan dat aan de ingang indien het signaal aan de ingang amplitudevariëaties vertoont. In radiocommunicatiesystemen wordt dan ook bij voorkeur gebruik gemaakt van modulatiemethoden die resulteren in een gemoduleerd draaggolfsignaal van nagenoeg constante amplitude (omhullende), wat neerkomt op de toepassing van hoekmodulatie. Zie bijvoorbeeld referentie D(1).

B. Samenvatting van de uitvinding

De uitvinding heeft tot doel in een inrichting van het in de aanhef vermelde type een nieuwe conceptie voor versterken te verschaffen, waarmee een gemoduleerd draaggolfsignaal dat amplitudevariëaties vertoont wordt versterkt terwijl de inrichting het gebruik van componenten met een niet-lineaire amplitude overdrachtsfunctie - zoals klasse-C versterkers - toestaat, zonder dat het spectrum aan de uitgang van de inrichting noemenswaardig breder is dan dat aan de ingang.

De inrichting voor het versterken van een gemoduleerd draaggolfsignaal volgens de uitvinding heeft tot kenmerk, dat de inrichting een eerste en een tweede geregelde oscillator elk voorzien van een regeling en een uitgang, een stuurketen en een uitgangsketen bevat, dat

800 1903

de oscillatoren met de regelingang, zijn aangesloten op de stuurketen en oscilleren met nagenoeg constante amplitude en op een frequentie welke nagenoeg overeenkomt met de draaggolffrequentie, dat de uitgang van elk van de oscillatoren is gekoppeld met de stuurketen voor het
5 uit de vergelijking van het gemoduleerde draaggolfsignaal en het oscillatorsignaal opwekken van faseregelsignalen voor de oscillatoren en dat de uitgangsketen is aangesloten op de uitgangen van de oscillatoren voor het vectoriëel samenstellen van een uitgangssignaal.

C. Korte beschrijving van de tekeningen

10 Aan de hand van de tekeningen zullen uitvoeringsvoorbeelden van de uitvinding en hun voordelen nader worden toegelicht.

 Daarbij toont:

 Figuur 1a het blokschema van een bekende modulatietrapp;

 Figuur 1b het verloop van een signaalvector in het fasevlak;

15 Figuur 2a het blokschema van een eerste uitvoeringsvoorbeeld van de inrichting volgens de uitvinding;

 Figuur 2b een fasediagram ter illustratie bij figuur 2a;

 Figuur 2c de uitgangsketen voor toepassing in het eerste uitvoeringsvoorbeeld volgens figuur 2a;

20 Figuur 3a het blokschema van een tweede uitvoeringsvoorbeeld van de inrichting volgens de uitvinding;

 Figuur 3b de uitgangsketen voor toepassing in het tweede uitvoeringsvoorbeeld;

 Figuur 3c terugkoppelnetwerk voor toepassing in het tweede
25 uitvoeringsvoorbeeld;

 Figuur 4 het blokschema van een derde uitvoeringsvoorbeeld van de inrichting volgens de uitvinding.

 Overeenkomstige elementen zijn in de figuren met dezelfde verwijzingsymbolen aangeduid.

30 D. Referenties

1. F. de Jager, C.B. Dekker, "Tamed Frequency Modulation, A novel method to achieve spectrum economy in digital transmission" IEEE Trans. Comm. Vol. CDM-26, No. 5, May 1978, pp. 534-542.
2. S.A. Rhodes, "Effect of noisy phase reference on coherent detection of offset QPSK signals", IEEE Trans. Comm., Vol CDM-22, No. 8, Aug. 1974, pp. 1046-1055.
3. S.A. Gronemeyer, A.L. McBride, "MSK and Offset QPSK modulation" IEEE Trans. on Comm! Vol. CDM-24, No. 8, Aug. 1976, pp. 809-820.

800 1903

E. Beschrijving van de uitvoeringsvoorbeelden

E(1) Algemene beschrijving

In figuur 1a is een blokschema weergegeven van een bekende modulatietrap voor een modulatie die in de literatuur bekend staat onder de naam "Offset Quadrature Phase Shift Keying" verder afgekort als OQPSK (zie referentie D(2), D(3)). Deze modulatiemethode onderscheidt zich van vier-fase modulatie door dat het datasignaal van het Y-kanaal over een tijd $T/2$ verschoven is t.a.v. het datasignaal van het X-kanaal. In dat geval moeten in de ontvanger de X- en Y-kanalen op verschillende tijdstippen worden bemonsterd, bijvoorbeeld op de tijdstippen zoals aangegeven met de pijlen in de datasignalen X en Y van figuur 1a. De modulatietrap bevat een ingang 1 voor datasignalen X en een ingang 2 voor datasignaal Y. Het signaal X wordt na filtering door laagdoorlaatfilter 3 toegevoerd aan een ingang van modulator 4. Het signaal Y wordt na filtering door laagdoorlaatfilter 5 toegevoerd aan een ingang van modulator 6. Aan een verdere ingang van modulator 4 respectievelijk 6 wordt een signaal afkomstig van draaggolfoscillator 7 toegevoerd welke signalen een fase van 0° respectievelijk 90° bezitten. De uitgangssignalen van de modulatoren 4 en 6 worden bij elkaar opgeteld in sommeerinrichting 8 en aan uitgang 9 toegevoerd. De signaalvector van het gemoduleerde draaggolfsignaal dat aan de uitgang 9 beschikbaar is heeft de eigenschap dat de amplitudevariëaties kleiner zijn dan de ongemoduleerde draaggolf. Ter illustratie hiervan is in figuur 1b in het fasevlak een deel van een baan 10 van de signaalvector v weergegeven. Het blijkt dat de amplitude van signaalvector v steeds is gelegen in het gebied tussen de cirkels 11 resp. 12 met straal R_1 resp. R_2 , waarbij $R_2 > R_1 > 0$.

In de praktijk blijkt dat voor OQPSK de straal R_1 ongeveer gelijk is aan $0,5 R$ en de straal R_2 ongeveer gelijk is aan $1,5 R$ waarbij R de afstand is van de oorsprong tot de karakteristieke fasepunten bij 4-fasen modulatie. Indien de ingangssignalen X en Y op de bemonsteringstijdstippen de waarde $+1$ of -1 hebben dan is R gelijk aan $\sqrt{2}$.

Van de eigenschap dat het eindpunt van de signaalvector v op een zekere afstand van de oorsprong blijft (bij OQPSK zelfs een aanmerkelijke afstand zoals hierboven is aangegeven) wordt gebruik gemaakt bij de inrichting overeenkomstig de uitvinding.

Opgemerkt zij dat, behalve bij OQPSK, ook op andere, op digitale signalen toegepaste modulatiemethoden, de uitvinding van toepassing is, mits de aangegeven eigenschap aanwezig is. Verder blijkt

dat het hieronder nader beschreven principe ook te kunnen worden toe-
gepast op analoge signalen, met name enkelzijband-signalen. De uit-
vinding zal ter illustratie aan de hand van het in figuur 1 gegeven
voorbeeld van OQPSK nader worden toegelicht al is de uitvinding daar-
5 toe niet beperkt.

Zoals in Figuur 1b is aangegeven kan een willekeurig eind-
punt van de signaalvector v worden gerepresenteerd door een tweetal
vectoren v_g en v_k - welke elk een constante amplitude bezitten en
derhalve een vaste amplitudeverhouding tot elkaar hebben - de gewenste
10 fasehoeken te verschaffen. Wordt bijvoorbeeld voor v_k een waarde $0,6 v_g$
gekozen, dan kan de amplitude van de resulterende vector v worden ge-
varieerd in de verhouding 4:1, hetgeen derhalve ruimschoots voldoende
is om de verhouding 1,5 R:0,5 R aan te kunnen zoals die bij OQPSK is
vereist.

15 E(2) Specifieke beschrijving

In figuur 2a is een blokschema weergegeven van een eerste
uitvoeringsvoorbeeld van de inrichting volgens de uitvinding. De in-
richting bevat een eerste spanningsgestuurde oscillator 16 en een
tweede spanningsgestuurde oscillator 17, die elk deel uit maken van een
20 lus en welke oscillatoren zijn aangesloten op een stuurketen 22. De oscil-
latoren 16 en 17 oscilleren op een frequentie welke nagenoeg overeenkomt
met de draaggolffrequentie van het ingangssignaal. Een ingangsklem 13 van
stuurketen 22 voor het toevoeren van het OQPSK ingangssignaal is verbonden
met een eerste ingang van zowel een eerste sommeerinrichting 14 als een
25 tweede sommeerinrichting 15. Aan een tweede ingang van de eerste sommeer-
inrichting 14 wordt het door een eerste vertragingslid 18 over 90° ver-
schoven oscillatorsignaal van de tweede oscillator 17 toegevoerd. De som
van de aan de beide ingangen van de eerste sommeerinrichting 14 toegevoer-
de signalen wordt toegevoerd aan een eerste ingang van een eerste fase-
30 vergelijkinrichting 20 ter vergelijking met het uitgangssignaal van
oscillator 16, dat aan een tweede ingang van de genoemde eerste fase-
vergelijkinrichting 20 wordt toegevoerd. Het uitgangssignaal van eerste
fasevergelijkinrichting 20, dat een maat is voor het faseverschil tussen
de ingangssignalen wordt gefilterd door een eerste laagdoorlaatfilter
35 21 en toegevoerd aan een regelingang 23 van de eerste oscillator 16.
Evenzo wordt aan de tweede ingang van de tweede sommeerinrichting 15
het door een tweede vertragingslid 19 over 90° verschoven oscillator-

signaal van de eerste oscillator 16 toegevoerd. De som van de aan de beide ingangen van de tweede sommeerinrichting 15 toegevoerde signalen wordt toegevoerd aan een eerste ingang van de tweede fasevergelijk-
 5 inrichting 24 ter vergelijking met het uitgangssignaal van de tweede oscillator 17, dat aan een tweede ingang van de tweede fasevergelijk-
 inrichting 24 wordt toegevoerd. Het uitgangssignaal van de tweede fase-
 vergelijkinrichting 24, dat eveneens een maat vormt voor het faseverschil
 tussen de beide ingangssignalen wordt gefilterd door een tweede laagdoor-
 10 laatfilter 25 en toegevoerd aan een regelingang 26 van de tweede oscilla-
 tor 17. De uitgangen van de beide oscillatoren 16 en 17 zijn verder ver-
 bonden met een combineerinrichting 27, welke wordt belast met een impedan-
 tie 28. Impedantie 28 kan bijvoorbeeld een zendantenne zijn of de in-
 gangsimpedantie van een op uitgangsklem 29 van te sluiten - in de figuur
 niet weergegeven - uitgangsketen, waarin zonodig verdere vermogensver-
 15 sterking en translatie naar de eventueel gewenste radiofrequentieband
 plaats vindt.

De werking van de inrichting volgens figuur 2a zal, mede aan de hand van het vectordiagram volgens Figuur 2b, thans nader worden
 toegelicht. Verondersteld wordt dat het uitgangssignaal van oscillator
 20 16 v_k' is en het uitgangssignaal van oscillator 17 v_g' is. Voorts wordt
 verondersteld dat aan ingangsklem 13 de gewenste signaalsector v , op
 laag vermogen, overeenkomstig de OQPSK modualtie wordt toegevoerd. Het
 signaal aan de uitgang van sommeerinrichting 14 is dan gelijk aan
 $v + v_g' e^{-j\frac{\pi}{2}}$. Het signaal v_g' heeft ten gevolge van de faseregeling in
 25 de regellus 17, 24, 25 een faseverschuiving van 90° ondergaan ten op-
 zichte van het signaal v_g , dus $v_g' = v_g \exp(-j\pi/2)$. Derhalve geldt:

$$v + v_g' e^{-j\frac{\pi}{2}} = v - v_g = v_k$$

Op dezelfde wijze geldt:

30

$$v + v_k' e^{-j\frac{\pi}{2}} = v - v_k = v_g$$

Worden de spannigen v_k en v_g dus opgewekt uit v , v_k' en v_g' dan wordt
 met behulp van de beide faselussen bewerkstelligd dat de uitgangsspanningen
 35 v_g' respektievelijk v_k' een hoek van 90° blijven maken ten opzichte van
 de ingangsspanningen v_g respektievelijk v_k .

Voor het opwekken van een groot vermogen wordt het ingangs-
 signaal v , op laag niveau, toegevoerd en hiermee worden de beide

oscillatoren van groot vermogen of (bijvoorbeeld een oscillator gevolgd door een klasse C versterker) bestuurd.

Een voordeel is dat door samenwerking van de beide oscillatoren de mogelijkheid wordt gecreëerd om in het uitgangssignaal naast faseveranderingen ook amplitudeveranderingen te introduceren terwijl de amplituden van de te versterken signalen constant zijn, waardoor de niet-lineaire amplitude overdrachtsfunctie van de componenten, bijvoorbeeld klasse-C versterkers, niet meer van belang is.

Bij de dimensionering van de schakeling zoals die blokschematisch in figuur 2a is weergegeven verdienen de volgende punten de aandacht. Voor een goede werking is het noodzakelijk dat de faselussen snel kunnen reageren op veranderingen in het ingangssignaal. Derhalve dient de bandbreedte van de laagdoorlaatfilters 21 en 25 relatief groot te zijn. Verder moet ook de lusversterking bij voorkeur groot zijn om afwijkingen van de gewenste fasehoeken van 90° minimaal te houden. Wordt deze schakeling gebruikt voor het opwekken van een groot vermogen dan dienen de vertragingsleden 18 en 19 tevens verzwakkers te bevatten. Het is verder gebleken dat een verhouding van de amplituden van v_g en v_k als 5:3 een gunstige is. In dat geval wordt gemiddeld ca. 75% van het totale vermogen door oscillator 17 geleverd en ca. 25% door oscillator 16.

De uitgangsspanningen v_k' en v_g' dienen door uitgangsketen 27 in een vaste verhouding bij elkaar te worden opgeteld. Dit wordt bijvoorbeeld verwezenlijkt door - zoals weergegeven in Figuur 2c - de uitgang van oscillator 16 via een koppelimpedantie 30 met aansluitpunt 32 te verbinden en de uitgang van oscillator 17 via een koppelimpedantie 31 eveneens met aansluitpunt 32 te verbinden. Om te waarborgen dat de componenten v_g' en v_k' in de gewenste verhouding tot het uitgangssignaal bijdragen dienen de koppelimpedanties 30 en 31 nauwkeurig aan elkaar gelijk te zijn.

Een bezwaar van de inrichting volgens figuur 2a is dat de precisie welke geeist wordt ten aanzien van de gelijkheid van de koppelimpedanties 30 en 31 in het hoogfrequent gebied moeilijk te verwezenlijken is. Een gevolg daarvan is dat stoorcomponenten in het spectrum van het uitgangssignaal worden geïntroduceerd. Een verder bezwaar is dat, ook bij een perfecte gelijkheid van de koppelimpedanties 30 en 31, nog moeilijkheden kunnen ontstaan ten gevolge van het zogenaamde

interactie-effect van de twee oscillatoren 16 en 17. Dit is een gevolg van het feit dat de door een oscillator afgegeven uitgangsspanning in het algemeen afhankelijk is van de impedantie waarmede hij belast is. Derhalve is in figuur 2a de impedantie waarmede oscillator 16 wordt
5 belast, afhankelijk van de spanning die oscillator 17 levert. Een fase-regeling van oscillator 17 zal daarom een spanningsverandering in de oscillator 16 veroorzaken. Dit effect wordt weliswaar gereduceerd door de aanwezige terugkoppeling doch moet bij de dimensionering van de hierin aan te brengen lusversterking rekening worden gehouden met de grootte
10 van dit interactie-effect, teneinde de vereiste precisie te kunnen halen.

Het tweede uitvoeringsvoorbeeld van de inrichting voor het versterken van een gemoduleerde draaggolfsignaal is weergegeven in figuur 3a. Werd bij het uitvoeringsvoorbeeld volgens figuur 2a de voor de twee faseregelingen benodigde informatie direct ontleend aan de uit-
15 gangsspanningen van de afzonderlijke oscillatoren in het tweede uitvoeringsvoorbeeld wordt de informatie ontleend aan een punt waar de twee componenten reeds zijn samengevoegd i.e. na samenstelling in uitgangsketen³³ aan uitgang 29. Uit het samengestelde signaal dient dan wel de relevante informatie voor elk van de beide oscillatoren te worden ge-
20 selecteerd. Daartoe wordt de fase van het door oscillator 16 afgegeven uitgangssignaal v_k' zo geregeld dat de amplitude van uitgangssignaal r correct is en de fase van het door oscillator 17 afgegeven uitgangssignaal v_g' zo geregeld dat de fase van uitgangssignaal r ten opzichte van v correct is (90°). Het eerst genoemde wordt bereikt door uitgangssig-
25 naal r na detectie door een eerste amplitudedetector 34 (bijvoorbeeld een gelijkrichtschakeling) toe te voeren aan een amplitude-vergelijk-inrichting 35 ter vergelijking met het door amplitudedetector 36 bewerkte ingangssignaal v . Met het door laagdoorlaatfilter 21 gefilterde verschilsignaal van amplitude-vergelijk-inrichting 35 wordt de oscillator
30 16 op de correcte waarde geregeld. Gelijktijdig wordt het uitgangssignaal r in fasevergelijk-inrichting 24 met het ingangssignaal v vergeleken en wordt bij afwijkingen van de gewenste waarde van 90° oscillator 17 bijgeregeld door het uitgangssignaal van fasevergelijk-inrichting 24 na filtering in laagdoorlaatfilter 25 toe te voeren aan de regelingang
35 van oscillator 17. Op deze wijze wordt derhalve met behulp van een fase- en een amplituderegeling vanuit de eindtrap de resultante r gelijk gemaakt aan de bij OQPSK-modulatie gewenste signaalvector v .

In figuur 3b is een uitvoeringsvoorbeeld weergegeven van de uitgangsketen 33 van de inrichting overeenkomstig figuur 3a. Het, in amplitude constante, uitgangssignaal v'_k van oscillator 16 wordt door een klasse-C versterker 37 versterkt en opgeteld bij het door klasse-C versterker 38 versterkte uitgangssignaal v'_g van oscillator 17 via koppelimpedanties 39 en 40.

Zoals hiervoor reeds is aangeduid worden in het ritme van de informatie frequenties in oscillator 17 faseveranderingen geïntroduceerd, die via klasse-C versterker 38 aan koppelimpedantie 40 worden doorgegeven. Als gevolg hiervan verandert de uitgangsimpedantie van klasse-C versterker 37 en ten gevolge daarvan wijzigt zich daarbij de samenstelling van de hogere harmonischen. Dit betekent dat de vorm van het uitgangssignaal is veranderd waardoor niet zonder meer de amplitude en de fase van het resulterende signaal r op de gewenste wijze bij de terugkoppeling in rekening is te brengen. Hierdoor ontstaan extra zijbanden in de buurt van de centrale frequentie dat wil zeggen een ongewenste verbreding van het uit te zenden spectrum. Om dit te vermijden kan in de terugvoerleidingen 42, 43 een laagdoorlaatfilter worden opgenomen met een afsnijfrequentie van bijvoorbeeld 1,5x de draaggolffrequentie. Zoals uit figuur 3b blijkt, is volstaan met één laagdoorlaatfilter, namelijk door dit op te nemen tussen het gemeenschappelijk aansluitpunt van de koppelimpedanties 39 en 40 en de belastingsimpedantie 28. Een voordeel hiervan is dat tevens de hogere harmonischen in het uitgangssignaal worden onderdrukt.

In de terugvoerleidingen van de inrichting volgens figuur 3a kunnen ook nog scheidingsnetwerken 44 en 45 worden opgenomen, in hoofdzaak met het doel om geen niet-lineaire impedanties parallel aan de uitgangsimpedantie 28 te creëren. De scheidingsnetwerken 44 en 45 bevatten elk - zoals in figuur 3c is weergegeven een scheidingsversterker 46 en een aankoppelnetwerk, dat bestaat uit een condensator 47 in serie met de terugvoerleiding en een weerstand 48 tussen de ingang van scheidingsversterker 46 en aarde.

Voor wat de dimensionering van de inrichting volgens figuur 3 betreft nog het volgende.

De inrichting volgens figuur 3 berust op een gelijktijdige modulatie van amplitude en fase. Aan het gelijklopen van fase- en amplitude-modulatie dienen eisen te worden gesteld. Zijn de gewenste amplitude $a(t)$ en de gewenste fase $\theta(t)$ dan is in overeenstemming met

het ingangssignaal $v(t)$:

$$v(t) = a(t)e^{j\theta(t)}$$

- 5 Indien tussen $a(t)$ en $\theta(t)$ een tijdsverschil τ zou bestaan dan wordt het uitgangssignaal gegeven door

$$v(t) = a(t - \tau)e^{j\theta(t)}$$

- 10 waardoor ongewenste zijbanden in het uitgezonden spectrum zullen ontstaan. Uit een worst-case analyse blijkt dat om de amplitude van de eerste component, die buiten het gewenste spectrum ligt circa 80 dB beneden de nominale amplitude te houden moet $f_b \tau < 10^{-3}$. Voor $f_b = 16$ kb/s betekent dit $\tau < 60$ ns, waarin f_b de bitfrequentie van het digitale informatiesignaal is. In de praktijk is de vertragingstijd τ_0 respectievelijk τ'_0 van de laagdoorlaatfilters 21 respectievelijk 25, welke beiden een afsnijfrequentie van circa $5 \times f_b$ bezitten, van belang.

- De in rekening te brengen vertragingstijd τ_1 respectievelijk τ'_1 is echter ten gevolge van de terugkoppeling $\frac{1}{A_1 + 1}$ respectievelijk $\frac{1}{A_2 + 1}$ kleiner wanneer A_1 de rondgaande

- versterking in de lus gevormd door de elementen 21, 16, 42, 34, 35, 21 is en A_2 de rondgaande versterking in de lus gevormd door 25, 17, 43, 25 24, 25 is.

Indien $\tau_1 = \tau_2$ dan is er slechts een constante vertraging tussen de signalen r en v . Zijn τ_1 en τ_2 verschillend dan dient in overeenstemming over het voorafgaande om 80 dB onderdrukking te verkrijgen te worden voldaan aan

$$\left| \frac{\tau_0}{A_1 + 1} - \frac{\tau'_0}{A_2 + 1} \right| \cdot f_b < 10^{-3}$$

- 35 Wordt de afsnijfrequentie van de laagdoorlaatfilters 21 en 25 gelijk aan vijf maal de bit-rate gekozen dan wordt de voorwaarde met

$$\tau_0 = \tau'_0 = (10 \pi f_b)^{-1}$$

$$\left| \frac{1}{A_1+1} - \frac{1}{A_2+1} \right| < 0,03,$$

waaraan overigens gemakkelijk is te voldoen.

5 Zoals werd aangegeven bij de inrichting volgens figuur 2 is de verhouding tussen de amplitude van v'_g en v'_k als 5:3 een gunstige. Dit geldt evenzo voor figuur 3. Echter, indien gewenst, is de stabiliteit van de lus waarvan oscillator 16 deel uitmaakt te vergroten door de amplitude van v'_k groter te kiezen. Zoals uit het vectordiagram van
10 figuur 1b blijkt, wordt daardoor de benodigde variatie van de hoek tussen v_g en v_k kleiner. De stabiliteit van de lus waarvan oscillator 17 deel uitmaakt komt alleen in gevaar indien de amplitude van het ingangssignaal te klein wordt. Zoals eveneens uit figuur 1b blijkt, wordt dit vermeden doordat de signaalvector zich steeds bevindt in een gebied waarvoor
15 geldt $|v| > R_1$. Het kiezen van een grotere waarde van v_k heeft dus op de eerstgenoemde lus een gunstige invloed, terwijl de stabiliteit van de laatstgenoemde niet in gevaar wordt gebracht.

Desnoods kan v'_k gelijk worden gekozen aan v'_g , al zal dit in verband met het feit, dat dan twee oscillatoren van groot vermogen ver-
20 eist zijn, minder wenselijk zijn.

In figuur 4 is een variant weergegeven van het uitvoeringsvoor-
beeld, dat in figuur 3 is weergegeven en met name wordt volgens figuur 4 het amplitudeverschil tussen de vectoren v en r niet gemeten met behulp van twee amplitudedetectoren (34,36) doch met een modulator 46.
25 De vectoren v en r bezitten vrijwel dezelfde fase en derhalve kan het verschil tussen beide (h^oogfrequente) componenten, dat beschikbaar is aan de uitgang van amplitude-vergelijkinrichting 35 worden toegevoerd aan de modulator 46 waaraan verder een draaggolf wordt toegevoerd die ten naaste bij dezelfde fase heeft als v of r . Door de werking van de
30 teruggekoppelde VCO is de draaggolffase van r ongeveer 90° verschillend van die van v . Door toepassing van een 90° draaiend netwerk 47 wordt de gewenste fase van de draaggolf voor modulator 46 verkregen. De door de modulator gedetecteerde verschilspanning wordt aan laagdoorlaatfilter 21 toegevoerd en op de reeds beschreven wijze in de faselus verwerkt.

35 Opgemerkt wordt dat het samenvoegen van de uitgangssignalen van de oscillatoren 16 en 17 behalve op de manier zoals bijvoorbeeld in figuur 2c is weergegeven, ook met een vorkschakeling kan geschieden. Dit levert evenwel een verlies van ca. 3 dB op.

800 1903

CONCLUSIES:

1. Inrichting voor het versterken van een gemoduleerd draaggolf-signaal, waarvan de amplitudevariatiën kleiner zijn dan de amplitude van de ongemoduleerde draaggolf met het kenmerk, dat de inrichting een eerste en een tweede geregelde oscillator elk voorzien van een regelingang en een uitgang, een stuurketen en een uitgangsketen bevat, dat de stuurketen een ingang bevat voor het toevoeren van het gemoduleerde draaggolf-signaal, dat de oscillatoren met de regelingang zijn aangesloten op de stuurketen en oscilleren met nagenoeg constante amplitude en op een frequentie, welke nagenoeg overeenkomt met de draaggolffrequentie, dat de uitgang van elk van de oscillatoren is gekoppeld met de stuurketen voor het uit de vergelijking van het gemoduleerde draaggolf-signaal en het oscillatorsignaal opwekken van faseregelsignalen voor de oscillatoren en dat de uitgangsketen is aangesloten op de uitgangen van de oscillatoren voor het vectoriëel samenstellen van een uitgangssignaal.
2. Inrichting volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat de stuurketen een eerste en een tweede fasevergelijkinrichting, elk voorzien van een eerste en een tweede ingang en een uitgang en verder een eerste en tweede laagdoorlaatfilter bevat, dat de uitgang van de eerste oscillator op de tweede ingang van de eerste fasevergelijkinrichting en de uitgang van de eerste fasevergelijkinrichting door het eerste laagdoorlaatfilter met de regelingang van de eerste oscillator is verbonden, dat de uitgang van de tweede oscillator op de tweede ingang van de tweede fasevergelijkinrichting is aangesloten en de uitgang van deze tweede fasevergelijkinrichting door het tweede laagdoorlaatfilter op de regelingang van de tweede oscillator is aangesloten, dat de stuurketen verder een eerste en een tweede sommeerinrichting, elk voorzien van een eerste en een tweede ingang en een uitgang, en een eerste en een tweede vertragslid bevat, dat de eerste ingang van beide sommeerinrichtingen met elkaar en met een ingang van de inrichting zijn verbonden, dat de tweede ingang van de eerste sommeerinrichting door het eerste vertragslid met de uitgang van de tweede oscillator is verbonden en de uitgang van de eerste sommeerinrichting is verbonden met de eerste ingang van de eerste fasevergelijkinrichting en dat de tweede ingang van de tweede sommeerinrichting door het tweede vertragslid met de uitgang van de eerste oscillator is verbonden en de uitgang van de tweede sommeerinrichting is verbonden met de eerste ingang van de tweede fasevergelijkinrichting.
3. Inrichting volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat de stuur-

keten een fase- en een amplitudevergelijkinrichting, elk voorzien van een eerste en een tweede ingang en een uitgang, een eerste en een tweede laagdoorlaatfilter, een eerste en een tweede amplitudedetector, en een eerste en een tweede terugvoerleiding bevat, dat de uitgangsketen door
5 de tweede terugvoerleiding op de tweede ingang van de fasevergelijkinrichting is aangesloten en de uitgang van de fasevergelijkinrichting door het tweede laagdoorlaatfilter met de regelingang van de tweede oscillator is verbonden, dat de uitgangsketen door de eerste terugvoerleiding en via de eerste amplitudedetector met de tweede ingang van de amplitude-
10 vergelijkinrichting is verbonden, dat de uitgang van de amplitudevergelijkinrichting door het eerste laagdoorlaatfilter met de regelingang van de eerste oscillator is verbonden, dat de ingang van de tweede amplitudedetector met de eerste ingang van de fasevergelijkinrichting en met een ingang van de inrichting is verbonden en dat de uitgang van de
15 tweede amplitudedetector met de eerste ingang van de amplitudevergelijkinrichting is verbonden.

4. Inrichting volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat de stuurketen een fase- en een amplitudevergelijkinrichting, elk voorzien van een eerste en een tweede ingang en een uitgang, een eerste en een tweede
20 de laagdoorlaatfilter en een eerste en een tweede terugvoerleiding bevat, dat de uitgangsketen door de tweede terugvoerleiding op de tweede ingang van de fasevergelijkinrichting is aangesloten en de uitgang van de fasevergelijkinrichting door het tweede laagdoorlaatfilter met de regelingang van de tweede oscillator is verbonden, dat de uitgangsketen door de eerste terugvoerleiding met de tweede ingang van de amplitude
25 vergelijkinrichting is verbonden en de eerste ingang van deze amplitude vergelijkinrichting met een ingang van de inrichting en met de eerste ingang van de fasevergelijkinrichting is verbonden dat de inrichting verder een modulator en een fasedraaiend netwerk bevat, welke
30 modulator een eerste en een tweede ingang en een uitgang bevat, dat een uitgang van de amplitude vergelijkinrichting is aangesloten op de eerste ingang van de modulator en de uitgangsketen via het fasedraaiend netwerk is aangesloten op de tweede ingang van de modulator en dat de uitgang van de modulator door het eerste laagdoorlaatfilter met de
35 regelingang van de eerste oscillator is verbonden.

5. Inrichting volgens conclusie 3 of 4, met het kenmerk, dat de uitgangsketen een eerste en een tweede klasse-C versterker, een eerste en een tweede koppelimpedantie en een derde laagdoorlaatfilter bevat,

dat de eerste versterker op de eerste en de tweede versterker op de
tweede oscillator is aangesloten en het derde laagdoorlaatfilter door de
eerste koppelimpedantie op de eerste versterker en door de tweede
koppelimpedantie op de tweede versterker is aangesloten en een uitgang
5 van het derde laagdoorlaatfilter met de uitgang van de uitgangsketen is
verbonden.

6. Inrichting volgens één der conclusies 3, 4, 5, met het ken-
merk, dat de eerste en de tweede terugvoerleiding elk is voorzien van een
scheidingsversterker en een aankoppelnetwerk.

10

15

20

25

30

35

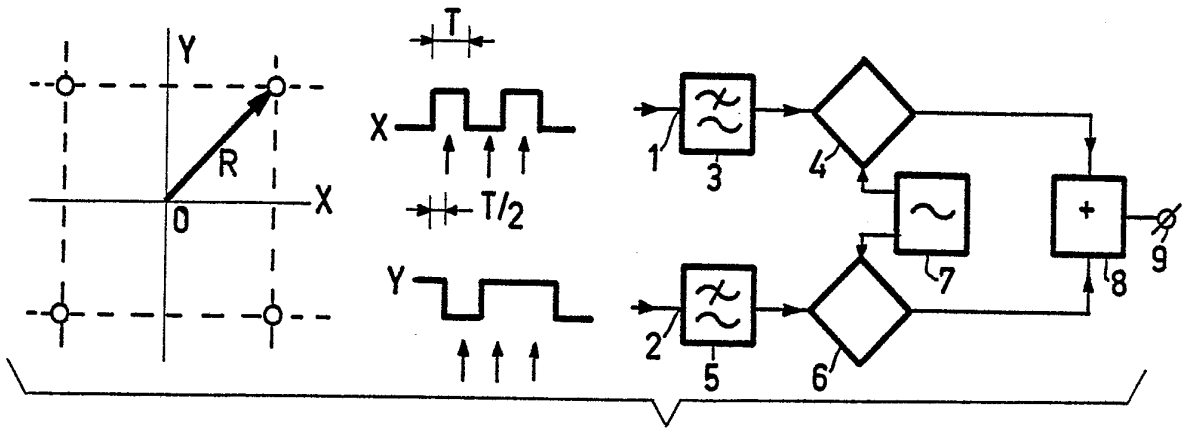


FIG.1a

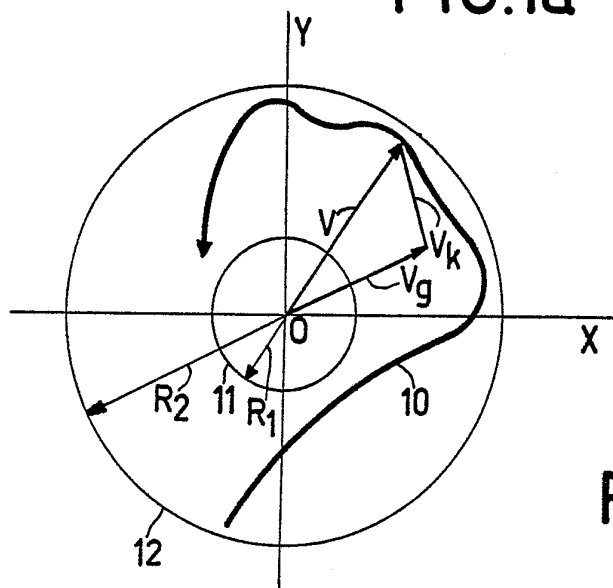


FIG.1b

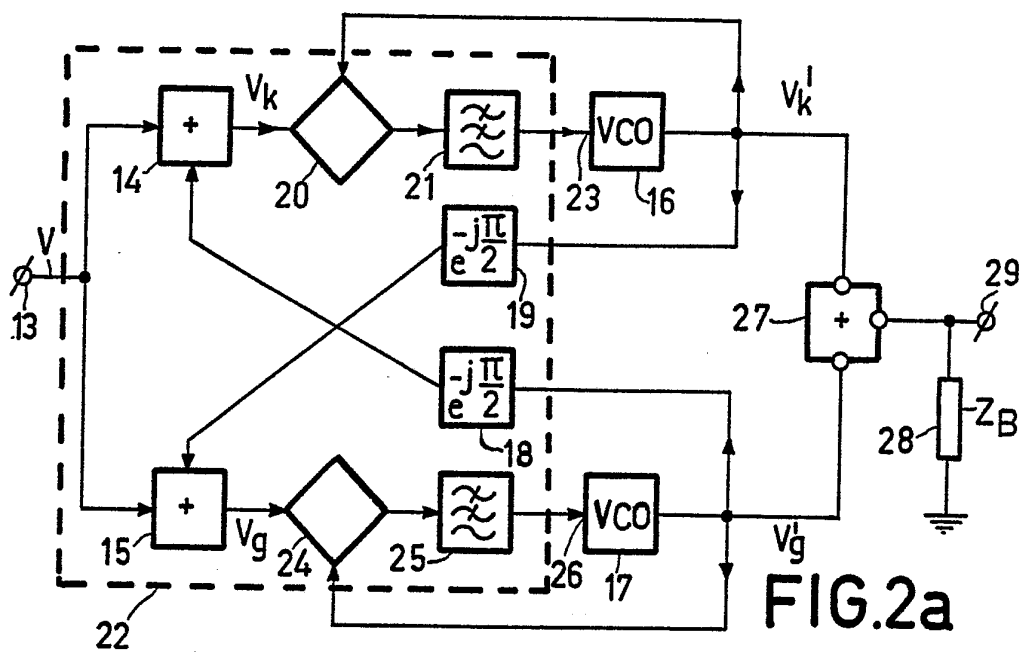


FIG.2a

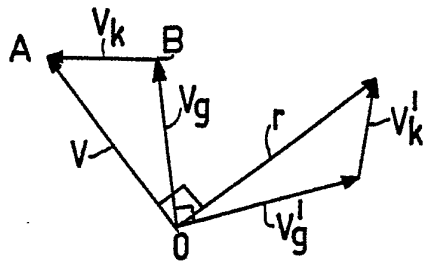


FIG.2b

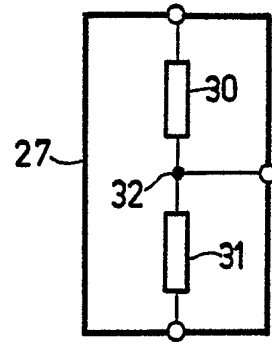


FIG.2c

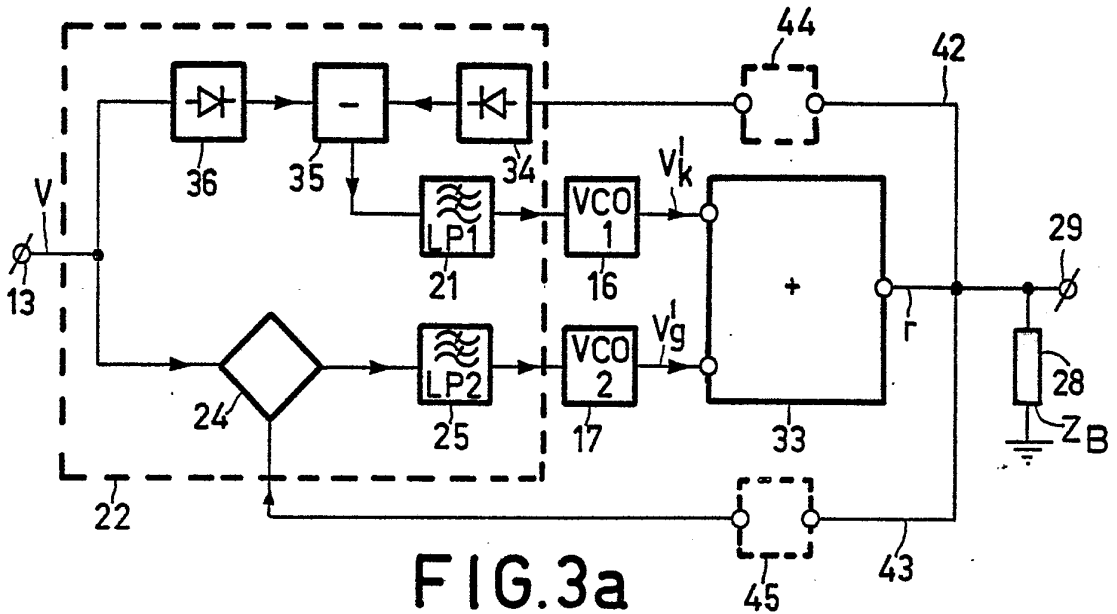


FIG.3a

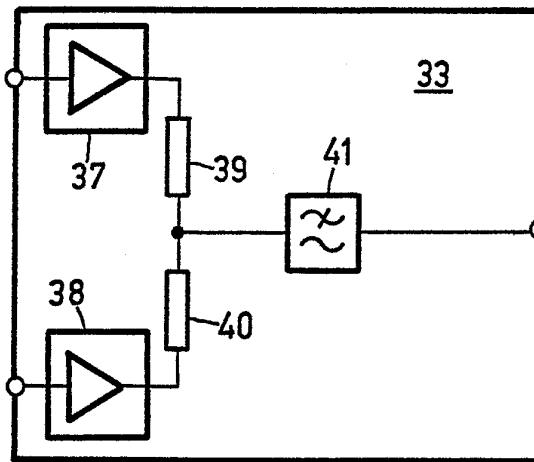


FIG.3b

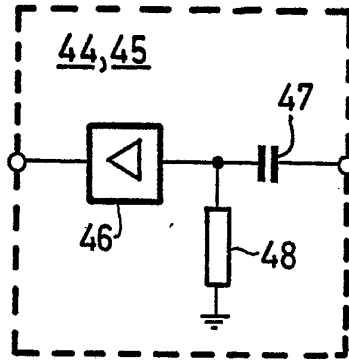


FIG. 3c

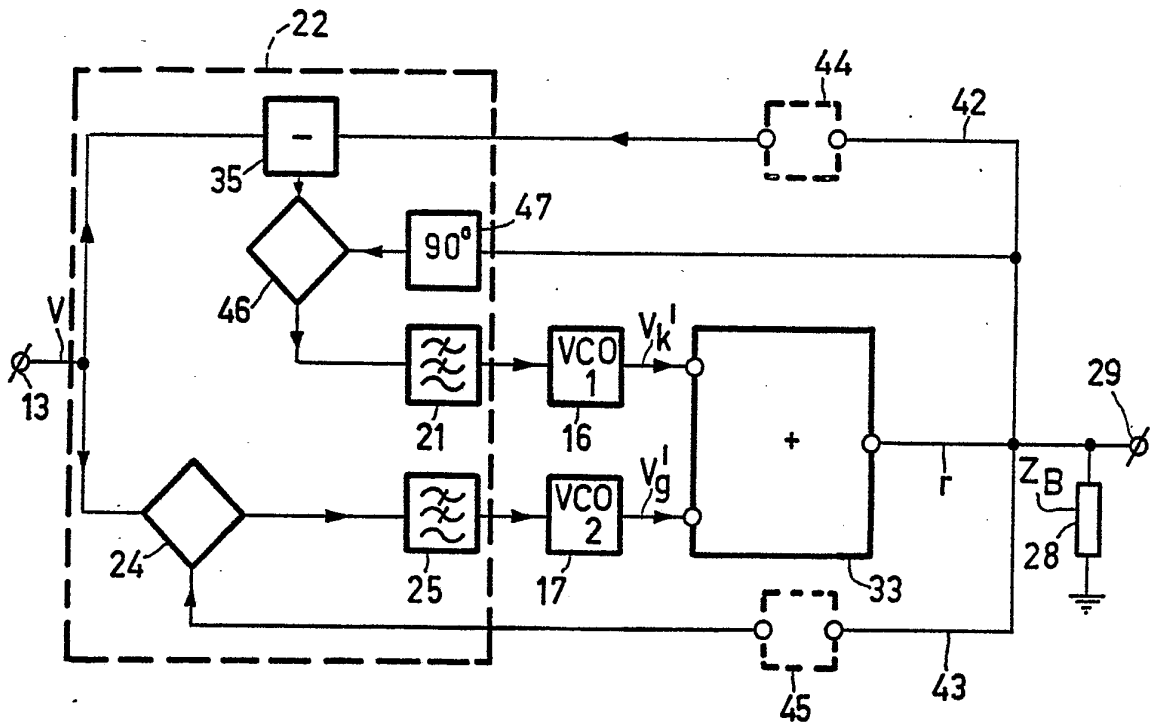


FIG. 4