
Octrooiraad



Nederland

⑩ A **Terinzagelegging** ⑪ **8000607**

⑲ NL

- ⑤4 **FM-ontvanger met zenderkarakterisering.**
- ⑤1 Int.Cl³.: H04B 1/06.
- ⑦1 Aanvrager: N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken te Eindhoven.
- ⑦4 Gem.: Ir. R.A. Bijl c.s.
Internationaal Octrooibureau B.V.
Prof. Holstlaan 6
5656 AA Eindhoven.

-
- ②1 Aanvraag Nr. 8000607.
- ②2 Ingediend 31 januari 1980.
- ③2 --
- ③3 --
- ③1 --
- ⑥2 --

-
- ④3 Ter inzage gelegd 1 september 1981.

De aan dit blad gehechte afdruk van de beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekening(en) bevat afwijkingen ten opzichte van de oorspronkelijk ingediende stukken; deze laatste kunnen bij de Octrooiraad op verzoek worden ingezien.

N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken te Eindhoven.

FM-ontvanger met zenderkarakterisering.

De uitvinding heeft betrekking op een FM-
ontvanger met zenderkarakterisering, bevattende een met/^{een}an-
tenne-ingang verbonden afstemeenheid, waaraan achtereenvol-
gens geschakeld een MF-versterker, een FM-detektor, een de-
5 modulatieschakeling voor het demoduleren van een discreet
zenderkarakteriseringssignaal, een klokregeneratieschakeling,
een decodeerinrichting voor het decoderen van het discrete
zenderkarakteriseringssignaal en een signaalverwerkingseen-
heid, alsmede bevattende een met de FM-detektor verbonden pi-
10 lootregeneratieschakeling voor het regenereren van een stereo-
pilootsignaal.

Een dergelijke FM-ontvanger met zenderkarak-
terisering is bekend uit de publikatie "The SPI-system for
FM-tuning", uitgebracht in 1978 door N.V. Philips' Gloeilam-
15 penfabrieken, afdeling Electronic Components and Materials.

De bekende FM-ontvanger bezit de mogelijk-
heid zenderkarakteriseringssignalen weer te geven. De zender-
karakteriseringssignalen kunnen bijvoorbeeld informatie be-
vatten omtrent de lokatie van de zender, waarop afgestemd is,
20 de zendgemachtigde en de aard van het uitgezonden programma.
Deze informatie wordt in de vorm van continu herhaalde digi-
tale berichten uitgezonden. Ieder bericht wordt voorafgegaan
door een startcodewoord, welke dient voor de woordsynchroni-
satie in de ontvanger. Voor de overdracht wordt gebruik ge-
25 maakt van een hulpdraaggolf in de basisfrequentieband van het
FM-signaal, welke in fase wordt gemoduleerd met de digitale
berichten.

Bij de bekende FM-ontvanger zijn de zender-
karakteriseringssignalen aan de uitgang van de genoemde demo-
30 dulator in digitale vorm beschikbaar. Voor een juiste deco-
dering van deze digitale zenderkarakteriseringssignalen, ook
wel codesignalen genoemd, is een kloksignaal nodig welke ge-
synchroniseerd is met het kloksignaal waarmee in de zender de

8000607

codering heeft plaatsgevonden. Een regeneratie van dit klok-
signaal vindt plaats in de klokregeneratieschakeling. Hierin
worden bij de bekende ontvanger de code-signalen zelf gebruikt
om het kloksignaal op te wekken. De frequentie van de code-
5 signalen wordt daartoe verdubbeld en als stuursignaal toege-
voerd aan een fase gesleutelde lus. De frequentie van een in
de fase gesleutelde lus opgenomen spanningsgestuurde oscil-
lator is hierin gelijk aan de gewenste klokfrequentie. Een
eventuele fase-ongelijkheid wordt in een faseregelaar gecor-
10 rigeerd.

Bij een tijdelijke afwezigheid of verstoring
van de code-signalen wordt de sturing van de genoemde span-
ningsgestuurde oscillator onderbroken respectievelijk ver-
stoord, waardoor de klok-code-synchronisatie verloren kan
15 gaan. Een verdere verwerking van reeds opgeslagen code-sig-
nalen is door het ontbreken van een correct kloksignaal dan
niet mogelijk. Het invangen van de fase-gesleutelde lus op
de door de code-signalen bepaalde frequentie na zo'n onder-
breking of verstoring kan, afhankelijk van de lusbandbreedte
20 en lusversterking, zoveel tijd vergen, dat een relatief korte
verstoring in de ontvangst van de code-signalen tot vrij lang-
durige storingseffekten in de weergave van de zenderkarakte-
riseringssignalen aanleiding kan geven.

De uitvinding beoogt een FM-ontvanger van
25 de in de aanhef vermelde soort aan te geven waarbij een juiste
en snelle synchronisatie van het geregenereerd kloksignaal met
het kloksignaal in de zender zelfs bij zeer sterk verstoorde
FM-signalen mogelijk is/^{en} waarbij een eenmaal correct gesynchro-
niseerd kloksignaal niet meer verstoord kan worden door on-
30 derbrekingen en verstoringen in het ontvangen FM-signaal.

Een FM-ontvanger volgens de uitvinding,
vertoont daartoe het kenmerk, dat de klokregeneratieschake-
ling een fasezoekschakeling bevat, welke voorzien is van
een aan de pillotregeneratieschakeling gekoppelde cyclische
35 telinrichting voor het discretiseren van althans een deel van
het zenderkarakteriseringssignaal in door de perioden van het
pilootsignaal bepaalde fasestappen, alsmede van een met de
cyclische telinrichting en de demodulator verbonden coïnci-

8000607

dentieschakeling voor het toekennen van fasestappen aan althans een deel van de pulsflanken in het zenderkarakteriserings signaal, een geheugenschakeling voor het opslaan van de informatie omtrent de genoemde fasestappen en een met de geheugenschakeling verbonden fase-selectieschakeling voor het selecteren van de fasestap, waarin statistisch de meeste pulsflanken in het zenderkarakteriserings signaal voorkomen, welke klokregeneratieschakeling tevens een deler bevat waarvan een stelingang gekoppeld is aan de faseselectieschakeling, een signaalingang aan de pilootregeneratieschakeling en een signaaluitgang aan een uitgang van de klokregeneratieschakeling.

De uitvinding maakt gebruik van het gegeven, dat in de zender de klokfrequentie door deling is afgeleid van de pilootfrequentie en dat een verandering in de toestand van het binaire code-sig naal altijd plaatsvindt in dezelfde klokfase.

De uitvinding berust op het inzicht, dat daardoor in de ontvanger op eenduidige wijze de klokfrequentie door deling van de pilootfrequentie herkegen kan worden en de correcte klokfase herleid kan worden uit de fase, waarin de ontvangen code-signalen van toestand veranderen.

Bij toepassing van de maatregel volgens de uitvinding wordt het moment van optreden van een pulsflank in het ontvangen zenderkarakteriserings signaal door middel van de coïncidentieschakeling gerelateerd aan een zekere telstand of fasestap van de cyclische telinrichting. De pulsflanken blijken in de praktijk gemiddeld in dezelfde fasestap op te treden met een statistische verdeling welke door ruis en intersymboolinterferentie bepaald is. Na een voldoende lange fase-zoek tijd is de correcte klokfase te herkennen aan die fase-stap, waarin de meeste pulsflanken zijn opgetreden. Zelfs bij zeer verstoorde code-signalen is het op deze wijze, eventueel na een aanpassing van de fase-zoek tijd, mogelijk de juiste klokfase te detecteren en daarmee een correcte fase-synchronisatie tot stand te brengen. Door gedurende of na deze fase-synchronisatie het kloksignaal rechtstreeks af te leiden uit het pilootsignaal wordt verder met voordeel gebruik gemaakt van het gegeven, dat in het zendsignaal de amplitude van het

8000607

pilootsignaal vele malen groter is dan de amplitude van de hulpdraaggolf, waarop de zenderkarakteriseringssignalen zijn gemoduleerd. De stoorgevoeligheid van het geregenereerde klok-sig-naal is daardoor minimaal.

5 Een voorkeursuitvoering van een FM-ontvan-
ger met zenderkarakterisering volgens de uitvinding, vertoont
het kenmerk, dat de coïncidentieschakeling een poortschakeling
met een pulsflankdetectieschakeling bevat, welke poortschake-
ling voorzien is van een met de demodulator verbonden data-
10 ingang en een aan een venstersignaal-opwekschakeling gekop-
pelde poortingang, welke venstersignaalopwekschakeling is ver-
bonden met de cyclische telinrichting en een venstersignaal
opwekt, welke bij althans één telstand van de cyclische telin-
richting de poortschakeling gedurende een venstertijd opent
15 teneinde aan althans één van de binnen de venstertijd op-
tredende pulsflanken in het zenderkarakteriseringssignaal
een fasestap toe te kennen.

Bij toepassing van deze maatregel wordt
met behulp van de poortschakeling een iteratief tijdvenster
20 gelegd op het ontvangen codesignaal. De tijdvensters kunnen
hierbij uit één of een aantal aaneengesloten fasestappen be-
staan. De maximale grootte van een tijdvenster wordt bepaald
door de deelfactor, welke gehanteerd wordt bij de deling van
de pilootfrequentie. Het iteratieve tijdvenster opent de moge-
25 lijkheid op eenvoudige wijze fasestappen aan relevante puls-
flanken in het zenderkarakteriseringssignaal toe te kennen.

Een verdere voorkeursuitvoering van een FM-
ontvanger volgens de uitvinding, vertoont het kenmerk,
dat de poortschakeling een n-tal poorten bevat en de venster-
30 signaalopwekschakeling voorzien is van een n-tal tussen de
cyclische telinrichting en de poorten geschakelde venster-
signaalgeneratoren voor het bij een n-tal telstanden van de
cyclische telinrichting per klokperiode, sequentieel openen
van de poorten, waarbij de genoemde geheugenschakeling voor-
35 zien is van een n-tal telinrichtingen, welke gekoppeld zijn
aan de uitgangen van de respectievelijke poorten voor het tel-
len van het aantal door de poorten doorgelaten pulsflanken in
het zenderkarakteriseringssignaal en de faseselectieschakeling

8000607

een topstanddetectieschakeling bevat voor het vaststellen van de telinrichting met de hoogste stand na althans één klokperiode.

Bij toepassing van deze maatregel vindt een
5 parallele fase-selectie plaats. De n-venstersignalen verde-
len het codesignaal per klokperiode in n-fase-intervallen,
terwijl de n-telinrichtingen het aantal pulsflanken per fase-
interval registreren. Met de topstanddetectieschakeling wordt
de telinrichting met de hoogste stand gedetekteerd en daarmee
10 het fase-interval, waarin de correcte klokfase zich bevindt.

Indien nodig kan deze faseselectie verfijnd
worden door het genoemde fase-interval verder onder te ver-
delen in m-deelintervallen en de hierin optredende pulsflan-
ken te tellen. Door de hierboven omschreven maatregel weder-
15 om toe te passen is het mogelijk met behulp van de topstand-
detectieschakeling het fase-deelinterval te bepalen waaraan
de klokfase gesynchroniseerd dient te worden.

Een nog verdere voorkeursuitvoering van een
dergelijke FM-ontvanger vertoont het kenmerk dat n gelijk is
20 aan het aantal perioden van het pilootsignaal binnen één
periode van het kloksignaal.

Bij toepassing van deze maatregel corres-
ponderen de genoemde fase-intervallen met één periode van het
pilootsignaal en wordt na één fase-selectie actie nauwkeurig
25 de juiste klokfase gevonden.

Een verdere voorkeursuitvoering van een
dergelijke FM-ontvanger, vertoont het kenmerk, dat de top-
standdetectieschakeling een drempelschakeling bevat voor het
bij het bereiken van de drempelstand door één^{der} telinrichtingen
30 leveren van een stelsignaal aan de deler.

Bij toepassing van deze maatregel is de fa-
sezoektijd afhankelijk van de frequentie, waarmee de puls-
flanken optreden en wordt een eenvoudige realisatie van de
topstanddetectieschakeling mogelijk.

35 Een andere voorkeursuitvoering van een FM-
ontvanger volgens de uitvinding, vertoont het kenmerk, dat
dat de venstersignaalopwekschakeling een vensterbreedterege-
laar bevat voor het gedurende één fasezoektijd monotoon rege-

8000607

len van de duur van de venstertijden van het venstersignaal van ten hoogste één klokperiode tot althans nagenoeg nul, alsmede een vensterfaseregelaar, welke de geheugenschakeling en de faseselectieschakeling omvat voor het regelen van de
5 vensterfase, waarbij de vensters van het venstersignaal althans nagenoeg symmetrisch zijn gelegen zijn om een fase, welke een geheel aantal malen de klokperiode verwijderd is van de fase van een binnen een voorgaand venster eerstkomende pulsflank in het zenderkarakteriseringssignaal.

10 In tegenstelling tot de voorgaande uitvoeringen, waarbij het fase-selectieproces parallel verloopt, vindt bij deze voorkeursuitvoering een sequentiële fase-selectie plaats. Bij toepassing van de laatstgenoemde maatregel volgens de uitvinding neemt enerzijds de venstertijd of vensterbreedte gedurende het fasezoekproces monotoon af en wordt
15 anderzijds een faseregeling toegepast, waarbij een eerste, binnen een venster optredende pulsflank, een volgend venster zodanig opent, dat de centrale vensterfase, dat wil zeggen de fasestap in het midden van een venster, op een klokperiode afstand van deze pulsflank is gelegen. Omdat bij normale en zelfs bij nog net acceptabele FM-signalen het aantal pulsflanken welke optreedt in de gemiddelde pulsflankfase significant groter is dan het aantal pulsflanken in nevenliggende vensterfasen is de kans, dat de centrale vensterfase van een venster
25 coïncideert met een pulsflank relatief groot. Deze kans neemt tijdens de fase-zoekactie door de convergerende vensterbreedte verder toe. In de eindtoestand is het venster gesloten om de door de pulsflanken gemiddeld fase. Deze gemiddelde pulsflankfase correspondeert met de fase van het kloksignaal, waarmee in de zender de binaire codering van het zenderkarakteriseringssignaal heeft plaatsgevonden. Dit sequentiële fase-selectie proces opent de mogelijkheid, dat een kloksignaal aanwezig kan zijn vanaf de eerst binnenkomende codeflank. De fase van dit kloksignaal wordt door het convergerende
30 venster iteratief gecorrigeerd totdat de juiste klokfase bereikt is. Omdat bovendien slechts de fase van een eerste, binnen een venstertijd optredende pulsflank opgeslagen hoeft te worden, wordt een eenvoudige realisatie van de geheugen-

8000607

schakeling mogelijk. Een verdere voorkeursuitvoering van een dergelijke FM-ontvanger, vertoont het kenmerk, dat de vensterbreedteregelaar een standenteller bevat, waarvan de stand gedurende de fasezoektijd monotoon van een begin- naar een
5 eindstand varieert en dat de geheugenschakeling de cyclische telinrichting bevat, waarvan een stelingang is gekoppeld aan een uitgang van de poortschakeling voor het starten van een telcyclus bij een binnen een venstertijd eerstop tredende pulsflank, welke faseselectieschakeling een met de standenteller
10 en de cyclische telinrichting verbonden vergelijkingsschakeling bevat voor het omschakelen van de signaalwaarde van het venstersignaal bij door de standenteller aangegeven standen van de cyclische telinrichting. Bij toepassing van deze maatregel verdeelt de cyclische telinrichting enerzijds het zen-
15 derkarakteriseringssignaal in discrete fase-stappen zoals bij de voorgaande uitvoeringen, en fungeert deze anderzijds als geheugenschakeling doordat de telcyclus bij het optreden van een binnen een venstertijd eerstop tredende pulsflank voortdurend opnieuw gestart wordt. Dit telstand geeft daardoor di-
20 rect de fase-afstand tot deze pulsflank weer. De standenteller geeft de vensterbreedte in zijn telstand aan, terwijl met behulp van de vergelijkingsschakeling bepaald wordt bij welke telstand van de cyclische telinrichting de vensters aanvangen of eindigen.

25 Een verder voorkeursuitvoering van deze FM-ontvanger volgens de uitvinding, vertoont het kenmerk, dat een ingang van de standenteller is gekoppeld aan een uitgang van de demodulatieschakeling, teneinde de afname van de venstertijden te regelen in afhankelijkheid van het optre-
30 den van vensters, waarin althans één pulsflank optreedt. Bij toepassing van deze maatregel is de fase-zoektijd afhankelijk van de frequentie van vensters, waarin althans één pulsflank optreedt en is een eenvoudige realisering van de standenteller mogelijk.

35 Een nog verdere voorkeursuitvoering van een dergelijke FM-ontvanger vertoont het kenmerk, dat de klok-regeneratieschakeling een tweetal als deler funktionerende modulo-n-tellers bevat welke beide via signaalgangen ge-

8000607

koppeld zijn aan een uitgang van de pilootregeneratieschakeling en via/^{terug-}stelingen aan een uitgang van de poortschakeling teneinde beurtelings werkzaam te zijn bij opeenvolgende pulsflanken in het uitgangssignaal van de poortschakeling.

5 Bij toepassing van deze maatregel is reeds tijdens het fase-zoekproces een kloksignaal voorhanden, waardoor vooral bij geringe storingen snel een juiste decodering van de zenderkarakteriseringssignalen mogelijk is.

Een andere voorkeursuitvoering van deze
10 FM-ontvanger vertoont het kenmerk, dat tussen de demodulatieschakeling en de klokregeneratieschakeling een pulsonderdrukkingsschakeling is geschakeld voor het onderdrukken van pulsen met een pulsbreedte kleiner dan althans ongeveer een halve klokperiode.

15 Bij toepassing van deze maatregel wordt uitgegaan van het gegeven, dat pulsen met de genoemde pulsbreedten ontstaan zijn tengevolge van storingen. Door de pulsflanken van deze stoorpulsen te onderdrukken wordt het aantal stooflanken in het aan de klokregeneratieschakeling toege-
20 voerd code-signaal gereduceerd en is een snelle fasesynchronisatie mogelijk.

De uitvinding zal nader worden beschreven aan de hand van in de tekening bij wijze van voorbeeld gegeven figuren.

25 Hierin toont:

1a en 1b
Fig. / een FM-ontvanger met zenderkarakterisering volgens de uitvinding met een eerste uitvoering van de klokregeneratieschakeling;

Fig. 2 een tweede uitvoering van de klok-
30 generatieschakeling van een FM-ontvanger volgens de uitvinding;

Fig. 3 tijddiagrammen Ca tot en met Cf ter illustratie van het signaalverloop op enkele punten van de klokregeneratieschakeling van figuur 2;

35 Fig. 4 een coderingstabel zoals bijvoorbeeld toegepast bij de codering van de fase-stappen van het 19 kHz pilootsignaal;

5a en 5b
Fig. / tijddiagrammen Cg tot en met Ck ter

8000607

illustratie van de werking van de fasezoekschakeling zoals toegepast in de klokregeneratieschakeling van Fig. 2;

Fig. 6 een nadere praktische uitwerking van de klokregeneratieschakeling van fig. 2.

5 Fig. 1a en 1b toont een FM-ontvanger met zender-
karakterisering volgens de uitvinding, voorzien van een af-
stemeenheid 2, welke enerzijds via een antenne-ingang 1 met
een antenne-inrichting is verbonden en anderzijds achtereen-
volgens is geschakeld aan een MF-versterker 3, een FM-detec-
10 tor 4 en een stereodecoder 5 met audio-uitgangen 6 en 7. Met
behulp van deze schakelingen wordt op bekende wijze een ge-
wenst FM-stereosignaal uit aan de antenne-inrichting ontvan-
gen antenne-signalen geselecteerd en verwerkt tot audiofrequen-
te stereosignalen. De FM-detector 4 is tevens verbonden met
15 een demodulatieschakeling 8 voor het demoduleren van een zen-
derkarakteriseringssignaal, een klokregeneratieschakeling 9,
een decodeerinrichting 10 voor het decoderen van het discrete
zenderkarakteriseringssignaal en een signaalverwerkingseen-
heid 11. De demodulatieschakeling 8 is voorzien van een pi-
20 lootregeneratieschakeling 8'.

De FM-detector 4 levert een stereomultiplex-
signaal aan de demodulatieschakeling 8. Hierin vindt een se-
lectie en een demodulatie van het zenderkarakteriserings-
of codesignaal plaats. Het code-signaal is in digitale vorm
25 beschikbaar aan een dataklem 19. Bij de genoemde demodulatie
wordt gebruik gemaakt van een hulpsignaal, dat is afgeleid
van het 19 kHz stereopilootsignaal. De regeneratie hiervan
vindt plaats in de pilootregeneratieschakeling 8'. Het ge-
regenereerde 19 kHz stereopilootsignaal is beschikbaar aan een
30 pilootsignaaluitgang 20.

Bij het invangen op een FM-zendsignaal
wordt in de demodulatieschakeling 8 een ^{terug-}stelsignaal gegene-
reerd, dat dient om de klokregeneratieschakeling 9 te initi-
eren. Dit ^{terug-}stelsignaal is beschikbaar aan een ^{terug-}stelsignaalklem
35 18.

In de klokregeneratieschakeling 9 wordt
op de hierna beschreven wijze een kloksignaal geregenereerd,
dat evenals het digitale code-signaal wordt toegevoerd aan de

8000607

decodeerinrichting 10. Hierin vindt een decodering van het code-sig-naal plaats, dat wil zeggen het code-sig-naal wordt hierin omgezet in een stuursig-naal voor een in de sig-naal-verwerkingseenheid 11 opgenomen karaktergenerator.

5 De karaktergenerator levert stuursignalen voor een alfanumerieke beeldweergeefinrichting waarmee de zender- en programma-informatie met behulp van alfanumerieke karak- ters weergegeven kan worden. De beeldweergeefinrichting is eveneens in de sig-naalverwerkingseenheid 11 opgenomen.

10 Gedetailleerde kennis omtrent de werking van de demodulatieschakeling 8, de decodeerinrichting 10 en de sig-naalverwerkingseenheid 11 is voor het begrijpen van de uitvinding van geen belang. Voor een nadere beschrijving daar- van zij verwezen naar de hiervoor genoemde publikatie.

15 De klokregeneratieschakeling 9 is voorzien van de fasezoekschakeling 12 tot en met 16, welke gekoppeld is aan een stelingang 35 van een deler 17. Een sig-naalingang 37 van de deler 17 is gekoppeld aan de pilootsig-naaluitgang 20 van de demodulatieschakeling 8. Een sig-naaluitgang 36 van 20 de deler 17 is via een uitgang 73 van de klokregeneratiescha- keling 9 verbonden met de decodeerinrichting 10.

De fasezoekschakeling 12 tot en met 16 be- vat een als coïncidentieschakeling fungerende poortschakeling 13, waarin is opgenomen een pulsflankdetectieschakeling. De 25 poortschakeling 13 is enerzijds via een data-ingang 38 en een EN-poort 21 verbonden met de dataklem 19 van de demodulatie- schakeling 8 en anderzijds via een poortingang met een 32- tal klemmen 39 tot en met 71 verbonden met een venstersig- naalopwekschakeling 12. De venstersig-naalopwekschakeling 12 30 is via een EN-poort 22 verbonden met de pilootsig-naaluitgang 20 van de demodulatieschakeling 8. Een uitgang van de poort- schakeling 13 is via een 32-tal uitgangsklemmen 39' tot en met 71' verbonden met een geheugenschakeling 14. Een uitgang van de geheugenschakeling 14 is via een 32-tal uitgangsklem- 35 men 39" tot en met 71" verbonden met een als faseselectie- schakeling functionerende OF-poort 15. Een uitgang van de OF- poort 15 is via een inverteerschakeling 16 verbonden met de stelingang ³⁵ van de deler 17 en tevens met poortingangen van

de EN-poorten 21 en 22. De inverterschakeling 16 dient enerzijds om de polariteit van het uitgangssignaal van de OF-poort 15 aan te passen aan de polariteit van het voor het starten van de deler 17 benodigde stelsignaal, en anderzijds om het
5 19 kHz pilootsignaal en het code-signaal na een fase-selectie te blokkeren, zodat de fasezoerschakeling in de opgezochte fase blijft staan.

De venstersignaalopwekschakeling 12 bevat een cyclische telinrichting BC, waarvan een ingangsklem bcl
10 via de EN-poort 22 gekoppeld is aan de pilootsignaaluitgang 20. Uitgangen bcl2, bcl1, bc9, bc6 en bc5 zijn respectievelijk enerzijds rechtstreeks gekoppeld aan signaallijnen So, S1, S2, S3 en S4 en anderzijds via inverterschakelingen 25 tot en met 29 aan signaallijnen $\bar{S}0$, $\bar{S}1$, $\bar{S}2$, $\bar{S}3$, $\bar{S}4$. De signaal-
15 lijnen So tot en met S4 en $\bar{S}0$ tot en met $\bar{S}4$ zijn gekoppeld / aan ingangen van EN-poorten A0 tot en met A31 volgens de gestandaardiseerde BCD-codering van de indices van de genoemde poorten. Op deze wijze zijn de ingangen van de EN-poort A0
(0 = 00000) verbonden met de signaallijnen $\bar{S}0$ tot en met $\bar{S}4$,
20 die van de EN-poort A1 (1 = 10000) met de signaallijnen So en $\bar{S}1$ tot en met $\bar{S}4$, etcetera. De ingangen van bijvoorbeeld de EN-poort A13 (13 = 10110) zijn met de signaallijnen So, $\bar{S}1$, S2, S3, $\bar{S}4$ verbonden die van de EN-poort A31 (31 = 11111) met de signaallijnen So tot en met S4.

25 het Bij het invangen op een gewenst FM-signaal wordt/19 kHz pilootsignaal via de EN-poort 22 aan de ingangsklem bcl van de cyclische telinrichting BC toegevoerd. De cyclische telinrichting BC bevat een aantal niet getoonde in cascade geschakelde bistabiele multivibrators, die een serie-
30 gewijze frequentie-tweedeling van het 19 kHz pilootsignaal uitvoeren. De uitgangen van deze bistabiele multivibrators zijn verbonden met de uitgangen bcl2, bcl1, bc9, bc6 en bc5 van de cyclische telinrichting BC en leveren digitale signalen waarvan de spanningswaarde hoog (bijvoorbeeld 1 genoemd) of
35 laag (bijvoorbeeld 0) kan zijn. Omschakelingen van de spanningswaarde van 0 naar 1 en vice versa treden op bij het signaal aan de uitgang bcl2 in de frequentie van het pilootsignaal (19 kHz). Aan de uitgangen bcl1, bc9, bc6 en bc5 treden / als venstersignaalgeneratoren fungerende

deze omschakeling op in de deze fase respectievelijk frequenties $\frac{19}{2}$ kHz, $\frac{19}{4}$ kHz, $\frac{19}{8}$ kHz, $\frac{19}{16}$ kHz. Op deze wijze vindt een binaire telling van de perioden van het 19 kHz pilootsignaal plaats volgens de standaard BCD-code in een 32-stappen cyclus.

- 5 De spanningen van de uitgangen bcl2, bcl1, bc9, bc6 en bc5 van de cyclische telinrichting worden respectievelijk overgebracht naar de signaallijnen So tot en met S4 en via een in de inverterschakelingen 25 tot en met 29 uitgevoerde signaalwaardeinversie naar de signaallijnen $\bar{S}o$ tot en met $\bar{S}4$.

- 10 Door de hiervoor beschreven verbindingswijze van de EN-poorten Ao tot en met A31 aan de signaallijnen So tot en met S4 en $\bar{S}o$ tot en met $\bar{S}4$ worden deze EN-poorten sequentieel gedurende één periodetijd van het 19 kHz pilootsignaal geopend in de door de indices van de genoemde poorten
- 15 ten Ao tot en met A31 gegeven volgorde. Aan de klemmen 39 tot en met 71 verschijnen zodoende periodieke venstersignalen ieder met een constante vensterbreedte die gelijk is aan één periode van het 19 kHz pilootsignaal en een pulsherhalingsperiode welke overeenkomt met de cyclusperiode van de cyclische
- 20 telinrichting BC ($= \frac{32}{19}$ msec.). Deze venstersignalen zijn ten opzichte van elkaar zodanig in fase verschoven dat tijdens één cyclusperiode van de cyclische telinrichting BC de vensters of venstertijden aan de klemmen 39 tot en met 71 elkaar sequentieel opvolgen. Binnen de venstertijden wordt via ^{de} respectieve regelklemmen 39 tot en met 71 gedurende één periode van het 19 kHz pilootsignaal (1/19 msec.) een poortsignaal
- 25 aan de poortschakeling 13 geleverd.

- De poortschakeling 13 is voorzien van een 32-tal bistabiele multivibratoren Lo tot en met L31, welke
- 30 ke als pulsflankdetectieschakeling fungeren doordat respectievelijk eerste ingangen 10,3 tot en met 131,3 daarvan gekoppeld zijn aan de klemmen 39 tot en met 71 en stelingangen 10,9 tot en met 131,9 daarvan gekoppeld zijn aan de data-ingang 38 van de poortschakeling 13. Uitgangen van de bistabiele
- 35 multivibratoren Lo tot en met L31 zijn respectievelijk gekoppeld aan uitgangsklemmen 39' tot en met 71' van de poortschakeling 13.

karakteriseringssignalen wordt via de data-klem 19 van demodulatieschakeling 8 en de EN-poort 21 een digitaal zenderkarakteriserings- of codesignaal aan de data-ingang 38 geleverd. Dit digitale codesignaal wordt parallel naar de stellingen 10,9 tot en met 131,9 van de bistabiele multivibratoren 5 Lo tot en met L31 gevoerd. Tengevolge van de poortsignalen aan de klemmen 39 tot en met 71 is echter per periode van het 19 kHz pilootsignaal slechts één der 32 als poorten fungerende bistabiele multivibratoren Lo tot en met L31 "geopend". Een opgaande pulsflank in het code-signaal geeft weliswaar een stelsignaal aan alle bistabiele multivibrators maar veroorzaakt slechts bij de laatstgenoemde bistabiele multivibrator een waardeverandering aan de uitgang. De venstersignalen "openen" op de wijze sequentieel de bistabiele multivibrators 15 Lo tot en met L31 in de door de indices aangegeven volgorde, waardoor het code-signaal wordt verdeeld in rasters van 32/19 msec. en binnen iedere raster in 32 discrete fase-stappen van 1/19 msec.

Omdat in de zender bij de codering van het digitale zenderkarakteriseringssignaal gebruik is gemaakt 20 van een kloksignaal, welke door een frequentiedeling met een faktor 32 van de pilootfrequentie is afgeleid, is cyclisperiode van de cyclische telinrichting BC gelijk aan de periode van het kloksignaal. Verder worden signaalwaarde-omschakelingen van het digitale zenderkarakteriseringssignaal 25 ofwel de codeflanken in de zender in dezelfde klokfase uitgevoerd. Dit betekent dat de afstand tussen signaalwaarde-omwisselingen van het code-signaal bijvoorbeeld de positieve codeflanken, een geheel aantal malen de klokperiode bedraagt. Tengevolge van ruis en intersymboolinterferentie kan bij ont- 30 vangst een spreiding hierin optreden. De meeste codeflanken vallen echter gemiddeld in dezelfde fase en manifesteren zich aan de uitgang van één en dezelfde bistabiele multivibrator.

De bistabiele multivibratoren Lo tot en met 35 L31 zijn respectievelijk via de uitgangsklemmen 39' tot en met 71' gekoppeld aan ingangen co,1 tot en met c31,1 van binaire telinrichtingen Co tot en met C31 van de geheugenschakeling 14. Deze funktioneren op dezelfde wijze als de reeds

Terug-
besproken cyclische telinrichting BC./stelingen co,7 tot
en met c31,7 van de binaire telinrichtingen Co tot en met
C31 zijn gekoppeld aan de ^{terug-}stelsignaalklem 18 van de demodu-
latieschakeling 8 voor het op een initiële waarde (0) instel-
5 len van de laatstgenoemde telinrichtingen. De binaire telin-
richtingen Co tot en met C31 zijn respectievelijk via klemmen
co,6 tot en met c31,6 verbonden met de uitgangsklemmen 39"
tot en met 71" van de geheugenschakeling 14.

Het binaire uitgangssignaal aan de respec-
10 tieve klemmen co,6 tot en met c31,6 wisselt van waarde bij
de 8e pulsflank aan de respectieve ingangen co,1 tot en met
c31,1. De verbindingen van de klemmen co,6 tot en met c31,6
via de uitgangsklemmen 39" tot en met 71" met de ingangen van
de OF-poort 15 vormen een drempelschakeling, immers bij het
15 bereiken van de drempelstand, namelijk de 8e pulsflank, aan
de ingang van althans één der binaire telinrichtingen Co tot
en met C31, verandert het signaal de uitgang van de betref-
fende binaire telinrichting en daarmee ook de uitgang van de
OF-poort 15 van waarde. De OF-poort 15 funktioneert daardoor
20 tevens als topstanddetectieschakeling. Omdat bij normale, en
zelfs bij nog net acceptabele FM-signalen de meeste code-
flanken in de gemiddelde fase optreden, bereikt alleen die
binaire telinrichting, waaraan deze pulsflanken voortdurend
worden toegevoerd het eerst deze drempelstand en wordt op
25 dat moment via de OF-poort 15 en de inverterschakeling 16
een stelsignaal aan de deler 17 toegevoerd. De deler 17 start
daarop een frequentiedeling van het 19 kHz pilootsignaal.
Hierbij wordt een deelfactor van 32 gehanteerd. Omdat deze
frequentiedeling gestart wordt in een fase, welke gemiddeld
30 door de codeflanken wordt aangegeven, is de fase van het ge-
regenereerd kloksignaal aan de signaaluitgang 36 van de deler
17 gelijk aan de fase van het kloksignaal, waarmee het code-
signaal in de zender is gecodeerd.

Het laatstgenoemde stelsignaal wordt boven-
35 dien toegevoerd aan de poortingangen van de EN-poorten 21 en
22, welke respectievelijk de doorgang van het code-signaal
en het pilootsignaal naar de poortschakeling 13
en de regelsignaalopwekschakeling 12 blokkeren. Daardoor wordt

8000607

de fase-zoekactie beëindigd.

Bij afstemming op een ander FM-signaal worden de binaire telinrichtingen Co tot en met C31 van de geheugenschakeling 14 door een in de demodulatieschakeling 8 gegenereerd/^{terug-}stelsignaal op de initiële waarde 0 gebracht, waardoor ook aan de uitgang van de OF-poort 15 een o-signaal verschijnt en de EN-poorten 21 en 22 weer in de geleidingsstand komen. De klokregeneratieschakeling 9 verkeert daardoor weer in de initiële toestand, van waaruit opnieuw een fase-zoekactie volgens de hiervoor omschreven wijze mogelijk is.

In een praktische uitvoering is de klokregeneratieschakeling 9 gerealiseerd met behulp van geïntegreerde schakelingen welke beschreven zijn in de handleiding "Data-handbook: Semiconductors and integrated circuits - Part 6, October 1977" getiteld "Digital Integrated Circuits LOCMOS HEF 4000B family", gepubliceerd door N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken afdeling Electronic Components and Materials. De hierin gehanteerde klemnummering is gehandhaafd in de nummering van de indices van de in de figuur 1 weergegeven klemmen van de betreffende geïntegreerde schakelingen. Zo is de cyclische telinrichting BC gerealiseerd met behulp van de geïntegreerde schakeling (i.c.) HEF 4024. De inverterschakelingen 25 tot en met 29 met de i.c.'s HEF 4049. De EN-poorten Ao tot en met A31 met i.c.'s HEF 4073. De bistabiele multivibratoren L0 tot en met L31 van de poortschakeling 13 met i.c.'s HEF 40174. De binaire telinrichtingen Co tot en met C31 van de geheugenschakeling 14 met i.c.'s HEF 4520. De OF-poort 15 is met i.c.'s HEF 4075. De inverterschakeling 16 met i.c. HEF 4049. De deler 17 met i.c. HEF 4520.

Het spreekt vanzelf, dat ook andere criteria gehanteerd kunnen worden bij de bepaling van de binaire telinrichting met de hoogste stand. Zo is/^{het}bijvoorbeeld mogelijk de fase-zoekactie te beëindigen wanneer de stand van één der binaire telinrichtingen Co tot en met C31 althans een constant bedrag (bijvoorbeeld 2) of een constante faktor uitloopt ten opzichte van de standen der overige telinrichtingen. Hierbij dienen de standen der telinrichtingen onder-

8000607

ling vergeleken worden en dient aan de drempelschakeling van de topstanddetectie-schakeling de verschilstanden te worden toegevoerd. Op deze wijze kan vooral bij minder gestoorde FM-signalen een snellere fase-synchronisatie worden verkregen.

5 Bij de getoonde fase-selectie wordt het code-signaal eerst gerasterd in perioden ter lengte van één klokperiode en wordt daarna per fasestap het al of niet optreden van een codeflank geregistreerd. Het ligt voor de hand dat een dergelijke fase-selectie ook uitvoerbaar is in ver-
10 scheidene selectie-stappen, door na de rastering van het code-signaal in perioden ter lengte van een klokperiode bijvoorbeeld eerst een onderverdeling te maken in n-fase-intervallen per periode. Deze fase-intervallen kunnen een aantal fase-stappen omvatten. Op de, in de getoonde uitvoering gevolgde
15 wijze kan men het fase-interval waarin de meeste code-flanken optreden detecteren. Door daarna in dit fase-interval een verdere onderverdeling te maken in deelintervallen kan men nauwkeuriger de klokfase vaststellen. Dit kan voortdurend herhaald worden tot tenslotte de fase-intervallen nog slechts
20 één fase-stap (1/19 msec.) omvatten.

Met betrekking tot de deler 17 zij opgemerkt, dat deze deler eventueel te vermijden is door gebruik te maken van de delende werking, welke plaatsvindt in de cyclische telinrichting BC.

25 Fig. 2 toont een klokregeneratieschakeling 9 van een FM-ontvanger met zenderkarakterisering volgens de uitvinding, waarin elementen, welke overeenkomen met de elementen van de voorgaande figuur gelijk genummerd zijn. De poortschakeling 13 is voorzien van een bistabiele multivibrator E
30 van het JK flip-flop type met een data-ingang e3, welke gekoppeld is aan de data-klem 19, voor het daaraan toevoeren van het digitale code-signaal, een stelingang e9 (set-direct input), gekoppeld aan een uitgang g3 van een EN-poort G, een terugstelingang e12 (clear-direct input) gekoppeld aan een
35 uitgang h3 van een EN-poort H en complementaire uitgangen e1 en e2 respectievelijk gekoppeld via signaallijnen 104, 105 aan stelingen p7 en q7 van modulo 32-tellers P en Q van de deler 17. De complementaire uitgangen e1 en e2 zijn

8000607

tevens respectievelijk gekoppeld aan ingangen g1 en h1 van de EN-poorten G en H. Ingangen g2 en h2 van de respectieve EN-poorten G en H zijn gekoppeld aan een poortingang 100 van de poortschakeling 13.

5 De deler 17 bevat een OF-poort N, waarvan ingangen n1 en n2, respectievelijk gekoppeld zijn aan uitgangen p11 en q11 van de modulo-32-tellers P en Q. Signaal-
ingangen p1 en q1 van de respectieve modulo-31-tellers P en Q zijn gekoppeld aan de pilootsignaaluitgang 20 van de demo-
10 dulatieschakeling 8. Een uitgang n3 van de OF-poort N is gekoppeld aan de uitgang 73 van de klokregeneratieschakeling 9. Uitgaande van het ontbreken van een poortinhibitie-signaal in het venstersignaal aan de poortingang 100 van de poortscha-
keling 13 is de werking van de tot dusver beschreven schake-
15 ling als volgt.

Positieve pulsflanken in het digitale code-signaal, dat wil zeggen signaalwaarde-omwisselingen, waarbij de signaalspanning van een lage of o-waarde omslaat naar een hoge 1-waarde aan de data-ingang e3 van de bistabiele multi-
20 vibrator E veroorzaken signaalwaarde-omwisselingen aan de complementaire uitgangen e1 en e2. Dat wil zeggen een positieve pulsflank in het codesignaal verandert een hoge signaalspanning (1) aan e1, respectievelijk een lage signaalspanning (0) aan e2, in een lage signaalspanning (0) aan e1 en een hoge signaalspanning (1) e2 en omgekeerd. Bij iedere o-spanning aan
25 de ingangen p7 en q7 van de modulo 32-tellers P en Q worden deze tellers geactiveerd en bij een 1-spanning wordt de tel- of deelactie van deze modulo 32-tellers stopgezet.

30 De uitvoering van de frequentiedeling van het 19 kHz pilootsignaal in de deler 17 wordt zodoende tengevolge van een positieve pulsflank in het code-signaal omgeschakeld van de modulo 32-teller P naar de modulo 32-teller Q of omgekeerd. Bij het ontbreken van ruis en intersymboolinterferentie wordt door optelling van de uitgangssignalen
35 van de modulo 32-tellers P en Q in de OF-poort N een correct fase-gesynchroniseerd kloksignaal verkregen met een frequentie van (19/32) kHz aan de uitgang 73 van de klokregeneratie-

schakeling 9.

Ter toelichting hiervan zijn gewezen op fig. 3, waarin met curve Ca een ongestoord digitaal codesig-
naal is weergegeven en met de respectieve^{lijke}/curven Cb tot en
5 met Cf het signaalverloop aan de uitgangen e1 en e2 van de
bistabiele multivibrator E, dat aan de uitgangen pll en qll
van de modulo 32-tellers P en Q en dat van het totale klok-
signaal aan de uitgang n3 van de OF-poort N.

Tengevolge van ruis en intersymbolinter-
ferentie^{of code-} veroorzaken de pulsflanken in het code-sig-
naal aan de dataklem 19 een fase-jitter in het kloksignaal. Ter onder-
drukking van deze fase-jitter wordt een venstersignaal in
de venstersignaalopwekschakeling 12 gegenereerd, welke via
de poortingang 100 aan de poortschakeling 13 wordt toegevoerd.
15 Dit venstersignaal is opgebouwd uit poortsignalen en blokkeer-
of inhibitiesignalen. De poortsignalen "openen" gedurende ven-
stertijden of vensters de poortschakeling 13, dat wil zeggen
een positieve pulsflank in het code-sig-
naalwaardeomwisseling aan de uitgangen e1 en e2 tot gevolg.
20 De blokkeersignalen "sluiten" de poortschakeling 13 buiten
de venstertijden, dat wil zeggen pulsflanken hebben dan geen
enkel gevolg voor de signalen aan de uitgangen e1 en e2.

In de initiële of begintoestand van de klok-
regeneratieschakeling 9 zijn de vensters één klokperiode lang,
25 hetgeen betekent, dat de poortschakeling 13 voortdurend open
is. Functie-omwisselingen bij de beide modulo 32-tellers P en
Q vinden in deze toestand plaats bij iedere positieve puls-
flank in het code-sig-
naal. Na een aantal positieve pulsflan-
ken wordt de duur van de vensters korter, waardoor voor de
30 functie-omwisselingen een selectie wordt gemaakt uit de in het
code-sig-
naal voorkomen positieve pulsflanken. De onderlinge
ligging van de vensters wordt zodanig gekozen, dat de cen-
trale vensterfasen, dat wil zeggen de fasen in het midden
van de vensters, samenvallen met de te verwachten fase van
35 een code-flank. Hierbij wordt de fase van een eerstkomende
positieve code-flank voorspeld op een geheel aantal malen
de klokperiode afstand van een binnen een venster eerstop-
tredende pulsflank.

8000607

Omdat zoals reeds opgemerkt zelfs bij voor het gehoor nog net acceptabel FM-signalen de meeste codeflanken in het ontvangen codesignaal in dezelfde fase optreden, zullen de centrale vensterfasen van de meeste vensters onderling één klokperiode van elkaar verwijderd zijn, ^{Door}bovendien de duur van de venstertijden af te laten nemen hebben codeflanken, waarvan de fase afwijkt van de gemiddelde fase, steeds minder effect op de vensterligging en convergeren de vensters naar deze gemiddelde fase van de codeflanken.

10 de Ter opwekking van een dergelijk venstersignaal bevat/venstersignaalopwekschakeling 12 de cyclische telinrichting 14 voorzien van een modulo 32-teller BC' met een terugstelingang bc'7, welke via een OF-poort gekoppeld is aan de signaallijnen 104 en 105 . en aan de terugstel-
15 met ingang 18,/een signaalingang bc'1 welke gekoppeld is aan de pilootsignaaluitgang 20 en/uitgangen bc'3, bc'4, bc'5, bc'6, bc'11. In deze modulo 32-teller BC' worden de perioden van het 19 kHz pilootsignaal geteld in een 32-fasestappen cyclus, waarbij de signalen aan de uitgangen bc'3, bc'4, bc'5, bc'6
20 en bc'11 de fase-stappen overeenkomend met de pilootsignaalperiodes in de gestandaardiseerde bcd-codering weergeven. In de tabel in fig. 4 is voor een dergelijke 32-fase-stappencyclus deze gestandaardiseerde bcd-codering gegeven onder kolommen 00 tot en met 04. De uitgangen bc'3, bc'4, bc'5 en bc'6
25 zijn respectievelijk gekoppeld aan ingangen 00 tot en met 03 van een telcode-converteerschakeling CC. Uitgangen a, b, c en d van de telcode-converteerschakeling CC zijn respectievelijk verbonden met ingangen v'0 tot en met v'3 van een vergelijkingsschakeling 103.

30

35

8000607

In de telcode-converteerschakeling CC vindt een codeconversie plaats waarbij voor de fase-stappen van 0 t/m 15 een tekeninversie wordt toegepast bij de signalen aan de ingangen 00 t/m 03. In de tabel in fig. 4 wordt deze code-conversie afgebeeld voor alle fasestappen bij één telcyclus van de modulo-32-teller BC'. De signaalwaarden onder de kolommen 03 t/m 00 worden resp. omgezet in de signaalwaarden onder de kolommen d, c, b en a.

Ingangen v0 t/m v3 van de vergelijkingsschakelingen 103 zijn resp. verbonden met de uitgangen p, q, r en s van een als vensterbreedteregelaar fungerende standenteller 102. Een signaalingang t van de standenteller 102 is gekoppeld aan de uitgang van de OF-poort 101. De standenteller 102 geeft in een 32-standencyclus weer een vierde gedeelte van het aantal signaalomwisselingen aan de signaallijnen 104 en 105, d.w.z. $\frac{1}{4}$ van het aantal positieve pulsflanken in het codesignaal aan de data-klem 19. De standen worden gegeven met de signaalwaarden aan de resp. uitgangen p, q, r en s volgens de hier-voor genoemde BCD-codering, zoals weergegeven onder de resp. kolommen 00 t/m 03 in de tabel in fig. 4.

De vergelijkingsschakeling 103 is voorzien van een uitgang v4. De signaalwaarde aan deze uitgang v4 wordt slechts dan hoog (1) als gelijke signaalwaarden aan de resp. ingangen v0 t/m v3 en v'0 t/m v'3 optreden.

De uitgang v4 is verbonden met ingangen i1 en k1 van EN-poorten I en K.

De uitgang BC'11 van de modulo 31 teller BC' is enerzijds gekoppeld aan een ingang i2 van een EN-poort I en anderzijds via een inverterschakeling M met uitgang $\overline{04}$ aan een ingang k2 van een EN-poort K.

Uitgangen i3 en k3 van de EN-poorten I en K zijn resp. gekoppeld aan een stelingang f7 en een terugstelingang f4 van een bistabiele multivibrator F van het JK-flip-flop type. Uitgang f2 van de bistabiele multivibrator F is gekoppeld aan de poortingang 100 van de poortschakeling 13 voor het daaraan toevoeren van een venstersignaal.

8000607

De terugstelingang 18 van de regelsignaalopwekschakeling 12 is verbonden met een terugstelingang/^Uvan de standenteller 102 en tevens met een ingang van de OF-poort 101.

In de initiële toestand direkt na afstemming op een gewenst FM-signaal zijn de signaalwaarden aan de uitgangen p, q, r en s van de standenteller 102 en aan de uitgangen BC3' t/m BC6' en BC'11 laag. De signaalwaarden aan de uitgangen a t/m d van de code-converteerschakeling CC en de uitgang $\overline{O}_4$ van de invertbeer schakeling M zijn daardoor hoog. Omdat de signaalwaarden aan de ingangen v_o t/m v₃ en v'_o t/m v'₃ van de vergelijkingsschakeling 103 ongelijk zijn is de uitgang v_u van de vergelijkingsschakeling 103 laag, zodat de EN-poorten I en K geblokkeerd zijn en het uitgangssignaal van de bistabiele multivibrator F laag is. De poortschakeling 13 is nu geopend.

Tengevolge van het 19 kHz pilootsignaal aan de signaalingang bc'1 van de cyclische telinrichting BC' doorlopen de signalen aan de ingangen v'_o t/m v'₃ de waarden zoals weergegeven onder de resp. kolommen d, c, b en a. Bij de 15^e fase-stap zijn de signaalwaarden aan de ingangen v_o t/m v₃ (0000) gelijk aan die aan de ingangen v'_o t/m v'₃, waardoor de uitgang v_u hoog (1) wordt. De uitgang $\overline{O}_4$ is bij deze fasestap eveneens hoog, zodat via de EN-poort K een terugstelsignaal aan de bistabiele multivibrator F gevoerd wordt, waardoor de uitgang f2 op een hoge signaalwaarde (1) komt en er een inhibitiesignaal naar de poortschakeling 13 wordt toegevoerd. Deze wordt via één der EN-poorten G en H gesloten.

Bij de 16^e fase-stap zijn wederom de signaalwaarden v_o t/m v₃ (0000) gelijk aan die aan de ingangen v'_o t/m v'₃ zodat de uitgang v_u hoog (1) blijft.

De uitgang $\overline{O}_4$ is nu echter laag, zodat via de EN-poort I een stelsignaal aan de bistabiele multivibrator F wordt toegevoerd, waardoor de uitgang f2 op een lage signaalwaarde 0 komt en de poortschakeling 13 weer geopend wordt. De inhibitie-tijd duurt in deze initiële toestand van

8000607

de 15e tot de 16e fase-stap is daarom verwaarloosbaar klein. De venstertijd is nu vrijwel gelijk aan één klokperiode ($\frac{32}{19}$ msec.), en omvat de fasestappen 16 t/m 31 van een telcyclus en de fase-stappen 0 t/m 15 van een
5 daaropvolgende telcyclus. De centrale vensterfase valt samen met de 31e fase-stap van de telcycli.

Treedt nu een positieve pulsflank binnen de venstertijd op, dan wordt de cyclische telinrichting BC' via de OF-poort 101 en de terugstelingang BC'7 terugge-
10 steld in de initiële stand (0000), d.w.z. de lopende telcyclus/^{wordt}afgebroken en een nieuwe telcyclus wordt gestart direkt na de pulsflank. De telstand van de cyclische telinrichting BC' geeft zodoende de fase-afstand van de momentane fase-stap tot de laatstopgetreden pulsflank
15 aan de uitgang van de poortschakeling 13/en fungeert daardoor als geheugenschakeling. Doordat het moment van het optreden van een venster afhangt van het moment waarop de telstand van de cyclische telinrichting BC' die van de standenteller 102 bereikt, fungeert deze cyclische tel-
20 inrichting BC' in samenwerking met de als faseselectieschakeling fungerende vergelijkingsschakeling 103 tevens als vensterfaseregelaar.

Na 4 positieve pulsflanken aan de uitgang van de poortschakeling 13 wordt de telstand in de standenteller 102 via de OF-poort 101 en de ingang t met 1 opge-
25 hoogd tot de stand p q r s = 0001. Nu wordt een terugstelsignaal aan de bistabiele multivibrator F toegevoerd bij de 14e fase-stap en een stelsignaal bij de 17e fase-stap. Een inhibitiesignaal wordt aan de poortschakeling
30 13 geleverd vanaf de 14e tot de 17e fase-stap. Positieve pulsflanken tijdens het inhibitiesignaal kunnen geen signaalwaarde-omwisselingen aan de signaallijnen 104 en 105 en daardoor geen fase-jitter in het geregeneerd kloksignaal veroorzaken. De venstertijd omvat nu de 17e t/m
35 31e fase-stap van een eerste telcyclus en de fase-stappen 0 t/m 13 van een daaropvolgende tweede telcyclus van het 19 kHz pilootsignaal.

8000607 Wanneer tenslotte bij de 128e positieve puls-

flank de telstand van de standenteller 102 de stand
p q r s = 1111 bereikt, wordt bij de 0e fase-stap
een terugstelsignaal en bij de 31e fase-stap een stel-
signaal gegenereerd, zodat het inhibitiesignaal reikt
5 vanaf de 0e tot de 31e fase-stap en het venster slechts
de 31e fase-stap omvat. Alleen positieve pulsflanken tijdens
deze tot de centrale vensterfasestap geconvergeerde venster-
tijd, kunnen nu nog functieomwisselingen tussen de modulo
32-tellers P en Q van de deler 17 veroorzaken. Derge-
10 lijke pulsflanken treden op in dezelfde fase en geven
daarom geen aanleiding tot een fase-jitter in het gerege-
reerd kloksignaal aan de uitgang 73. Omdat deze fase het
gemiddelde aangeeft van de fasen van de codeflanken in
het ontvangen signaal komt deze overeen met de fase van
15 het kloksignaal, waarmee in de zender de codering heeft
plaatsgevonden. In deze toestand is daarom een correcte fase-
synchronisatie van het geregeneerd kloksignaal tot stand
gekomen.

De hierboven beschreven fasezoekactie kan op-
20 nieuw worden gestart door een terugstelsignaal aan de
terugstel/^{signaalklem} 18 toe te voeren. De standenteller 102 en
de cyclische telinrichting BC' worden daardoor in de
initiële toestand gebracht en 5b

In figuren/ zijn ter illustratie van de hier-
25 boven beschreven fase-synchronisatie met curven Cg, Ch,
Ci, Cj, en Ck tijddiagrammen gegeven van resp. het uitge-
zonden digitale code-signaal, het bij de codering daarvan
toegepaste kloksignaal, het ontvangen door ruis en intersym-
boolinterferentie gestoorde digitale code-signaal aan de
30 data-ingang 19, het venstersignaal en het geregeneerde
kloksignaal aan de uitgang 73 van de klokregeneratie-
schakeling 9. Voor de overzichtelijkheid neemt hier de
stand van de standenteller 102 bij iedere positieve
pulsflank in het code-signaal met 1 toe. De aanvangsfasestap-
35 pen van de telcycli zijn op de tijdassen van de curven
Cj en Ck met 0 aangegeven. Bij volledige telcycli is
de laatste fase-stap met 31 aangegeven. De centrale inhibitie-
fasestap is met 15 aangegeven.

In de gegeven uitvoering is een code-conversie toegepast van de BCD codering van de fase-stappen van het 19 kHz pilootsignaal aan de uitgangen BC'3, BC'4, BC'5, BC'6 en C'11 van de cyclische telinrichting BC'.
5 Daarna vindt ter verkrijging van de venstertijden een vergelijking plaats met de BCD-gecodeerde telstand van de standenteller 102. Het spreekt vanzelf dat het ook mogelijk is de code van de telstand van de standenteller te converteren en deze dan te vergelijken met de BCD gecodeerde
10 fase-stappen van het 19 kHz pilootsignaal.

Verder is duidelijk dat het ook mogelijk is de regeling van de stand van de standenteller/¹⁰²i.p.v. door het aantal positieve pulsflanken in het code-sig-naal, door een constante integratietijd te laten bepalen.

15 Bij de realisatie van de klokregeneratieschakeling zoals afgebeeld in fig. 2 is gebruik gemaakt van geïntegreerde schakelingen welke beschreven zijn in de hiervoor genoemde handleiding.

Voor de bistabiele multivibratoren van het
20 JK-flipflop type E en F is gebruik gemaakt van geïntegreerde schakeling (i.c.) type HEF 4027. De EN-poorten G, H, K, I, i.c.'s type HEF 4081. De modulo 32-tellers P en Q evenals de cyclische telinrichting BC' i.c.'s type HEF 4520. Ook in de standenteller 102 is een
25 i.c. type HEF 4520 toegepast. De OF-poorten N en 101 zijn van het type HEF 4071. De in de handleiding gegeven klemnummering komt overeen met de in de figuur gegeven indices van de klemaanduidingen.

Fig. 6 toont een nadere praktische uitwerking
30 van de klokregeneratieschakeling volgens fig. 2. De werking daarvan komt in hoofdzaak met de in figuur 2 afgebeelde uitvoering overeen. De elementen welke in functie overeenkomen met de elementen van de schakeling van fig. 2 zijn gelijk genummerd.

35 In de signaallijnen 104 en 105 zijn OR-poorten 128 en 129 ingevoegd waardoor het mogelijk wordt een stelsignaal aan modulo 32-tellers P'en Q'toe te voeren. De functie van de cyclische telinrichting BC' en de deelfunctie

8000607

van de modulo 32-tellers P en Q van de voorgaande fig. 2.

zijn gecombineerd gerealiseerd m.b.v. modulo 32-tellers P' en Q', waarvan de uitgangen p3, p4, p5, p6 resp. uitgangen q3, q4, q5 en q6 verbonden zijn met

5 ingangen van resp. OF-poorten 110 t/m 113. Deze schakeling vervangt de cyclische telinrichting BC' en de OF-poort 101 van de uitvoering van fig. 2. Uitgangen p11 en q11 zijn via de OF-poort N en inverteerschakelingen M en 125 gekoppeld aan de uitgang 73 van de klokregeneratieschakeling.

10 Uitgangen van de resp. OF-poorten 110 t/m 113 zijn verbonden met ingangen 00 t/m 03 van de code-converteerschakeling CC. Deze code-converteerschakeling CC bevat exclusief OF-poorten 114 t/m 117, waarvan eerste ingangen resp. gekoppeld zijn aan de ingangen 00 t/m 03 en tweede ingangen met een
15 uitgang $\overline{04}$ van de inverteerschakeling M. Hierdoor wordt een in de tabel 4 weergegeven code-conversie verkregen.

 De standenteller 102 is voorzien van een met de signaallijn 104 verbonden bistabiele multivibrator 106 van het JK-flipflop type welke een uitgangssignaal
20 levert bij elke 4 positieve signaalwaarde-omwisselingen aan de signaallijn 104. Dit uitgangssignaal van de bistabiele multivibrator 106 wordt via een EN-poort 107 naar een signaalingang van een modulo 32-teller 108 gevoerd. De modulo 32-teller 108 levert signalen zoals weergegeven onder de
25 kolommen 00 t/m 03 van de tabel in fig. 4.

 Een terugstelingang van de modulo 32-teller 108 is verbonden met de terugstelsignaalklem 18. De uitgangen p, q, r en s zijn met een inverterende EN-poort 109 gekoppeld. Deze levert een blokkeringssignaal via de EN-
30 poort 107 aan de modulo 32-teller 108 bij het bereiken van de laatste telstand 1111. In deze telstand is de vensterbreedte minimaal en wordt de fasezoekactie beëindigd.

 De vergelijkingsschakeling 103 bevat exclusief inverterende OF-poorten 118 t/m 121 waarvan de resp.
35 ingangen gekoppeld zijn aan de ingangen v0, v'0'; v1, v'1'; v2, v'2 en v3, v'3. Uitgangen van deze OF-poorten 118 t/m 121 zijn gekoppeld aan een EN-poort 122, welke bij gelijke signaalwaarden aan de laatstgenoemde in-

gangen van de vergelijkingsschakeling 103 een stelsignaal levert aan een bistabiele multivibrator 123. Deze bistabiele multivibrator is geklokt via een inverteerschakeling 124 met het 19 kHz pilootsignaal. Een uitgang van de bistabiele multivibrator 123 is gekoppeld aan een ingang van de EN-poort K.

Tussen de uitgang van de EN-poort I en de stellingang f7 van de bistabiele multivibrator F is een OF-poort 127 geschakeld, waaraan ook een terugstelsignaal via de terugstelsignaalklem 18 toegevoerd kan worden. De bistabiele multivibrator F kan daardoor m.b.v. een terugstelsignaal aan de terugstelsignaalklem 18 in de initiële toestand gebracht worden.

Tussen de uitgang f2 van de bistabiele multivibrator F en de poortingang 100 van de poortschakeling 13 is een OF-poort 126 geschakeld, waarvan een ingang is gekoppeld aan een inhibitiesignaalklem 100'. M.b.v. een inhibitiesignaal aan deze inhibitiesignaalklem 100' is het mogelijk een tweede poortsignaal aan de poortschakeling 13 toe te voeren, b.v. ter onderdrukking van positieve pulsflanken die binnen één klokperiode gevolgd worden door een negatieve pulsflank. Dergelijke pulsen worden meestal veroorzaakt door storingen en kunnen worden onderdrukt b.v. m.b.v. een niet getoonde pulsdiscriminator zoals beschreven in het Engelse octrooischrift no. 1 299 420. Het code-signaal aan de data-ingang 19 dient bij toepassing van een dergelijke pulsdiscriminator tenminste over een tijdsduur gelijk aan de maximaal te onderdrukken pulsbreedte vertraagd te worden.

In een praktische uitvoering zijn i.c.'s gebruikt zoals beschreven in de eerder genoemde handleiding. De OF-poorten 128, 129, 110 t/m 113, 126 en 127 zijn gerealiseerd m.b.v. i.c.'s HEF 4071. De exclusief OF-poorten 114 t/m 117, m.b.v. i.c.'s HEF 4070. De EN-poorten 107, 122 m.b.v. i.c.'s HEF 4081 en 4082. De exclusief inverterende OF-poorten 118 t/m 121 met i.c.'s HEF 4077. De inverterende EN-poort 109 met i.c. HEF 4012. De inverteerschakeling 124, 125, met i.c.'s HEF 4049. De bistabiele multivibrators

8000607

106 en 123 met i.c.'s HEF 4027 en 4013. De in de handleiding gebruikte klemnummering is gehandhaafd in de indices van de in de figuur gebruikte klemaanduiding.

Het spreekt vanzelf, dat de sequentiële faseselectie, zoals
5 gerealiseerd in de uitvoeringen van de figuren 2 en 6,
gecombineerd kan worden met de parallelle faseselectie, zoals
besproken bij de uitvoering van figuur 1. Immers de
grove parallelle fase-intervalselectie, zoals vermeld bij
de beschrijving van figuur 1, waarbij het codesignaal in
10 perioden ter lengte van één klokperiode wordt gerasterd,
elke periode wordt onderverdeeld in n grove fase-intervallen
en waarbij hieruit het fase-interval gekozen wordt, waarin
de meeste codeflanken optreden, kan worden gevolgd door
een sequentiële faseselectie, welke gestart wordt met een
15 vensterbreedte ter grootte van slechts dit grove fase-
interval. Hierdoor kan een nog snellere fasesynchronisatie
van het geregenereerd kloksignaal tot stand komen.

20

25

30

35

8000607

CONCLUSIES:

1. FM-ontvanger met zenderkarakterisering, bevattende een met een antenne-ingang verbonden afstemeenheid, waaraan achtereenvolgens geschakeld een MF-versterker, een
5 FM-detektor, een demodulatieschakeling voor het demoduleren van een discreet zenderkarakteriseringssignaal, een klokregeneratieschakeling, een decodeerinrichting voor het decoderen van het discrete zenderkarakteriseringssignaal en een signaalverwerkingseenheid, alsmede bevattende een
10 met de FM-detektor verbonden pilootregeneratieschakeling voor het regenereren van een stereopilootsignaal, met het kenmerk, dat de klokregeneratieschakeling een fasezoekschakeling bevat, welke voorzien is van een aan de pilootregeneratieschakeling gekoppelde cyclische telinrichting voor het discretiseren van althans een deel van het zenderkarakteriseringssignaal in door de perioden van het pilootsignaal bepaalde fasestappen, alsmede van een met de cyclische telinrichting en de demodulator verbonden coïncidentieschake-
15 ling voor het toekennen van fasestappen aan althans een deel van de pulsflanken in het zenderkarakteriserings-signaal, een geheugenschakeling voor het opslaan van de informatie omtrent de genoemde fasestappen en een met de geheugenschakeling verbonden fase-selectieschakeling voor het selecteren van de fasestap, waarin statistisch
20 de meeste pulsflanken in het zenderkarakteriserings-signaal voorkomen, welke klokregeneratieschakeling tevens een deler bevat waarvan een stelingang gekoppeld is aan de faseselectieschakeling, een signaalingang aan de pilootregeneratieschakeling en een signaalingang aan een
30 uitgang van de klokregeneratieschakeling.

2. FM-ontvanger volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat de coïncidentieschakeling een poortschakeling met een pulsflankdetektieschakeling bevat, welke
35 poortschakeling voorzien is van een met de demodulator verbonden data-ingang en een aan een venstersignaalopwekschakeling gekoppelde poortingang, welke versterkersignaalopwekschakeling is verbonden met de cyclische telinrichting en

8000607

een venstersignaal opwekt, welke bij althans één tel-
stand van de cyclische telinrichting de poortschakeling
gedurende een venstertijd opent teneinde aan althans één
van de binnen de venstertijd optredende pulsflanken in het
5 zenderkarakteriseringssignaal een fasestap toe te kennen.

3. FM-ontvanger volgens conclusie 2, met het kenmerk,
dat de poortschakeling een n-tal poorten bevat en de venster-
signaalopwekschakeling voorzien is van een n-tal, tussen
de cyclische telinrichting en de poorten geschakelde
10 venstersignaalgeneratoren voor het bij een n-tal telstanden
van de cyclische telinrichting per klokperiode, sequentieel
openen van de poorten, waarbij de genoemde geheugenschakeling
voorzien is van een n-tal telinrichtingen, welke gekoppeld
zijn aan de uitgangen van de respectievelijke poorten voor
15 het tellen van het aantal door de poorten doorgelaten puls-
flanken in het zenderkarakteriseringssignaal en de fase-
selectieschakeling een topstanddetektieschakeling bevat
voor het vaststellen van de telinrichting met de hoogste
stand na althans één klokperiode.

20 4. FM-ontvanger volgens conclusie 3, met het ken-
merk, dat n gelijk is aan het aantal perioden van het
pilootsignaal binnen één periode van het kloksignaal.

5. FM-ontvanger volgens conclusie 3 of 4, met het
kenmerk, dat de topstanddetektieschakeling een drempel-
25 schakeling bevat voor het bij het bereiken van de drempel-
stand door één der telinrichtingen leveren van een stel-
signaal aan de deler.

6. FM-ontvanger volgens conclusie 2 of 3, met
het kenmerk, dat de venstersignaalopwekschakeling een
30 vensterbreedteregelaar bevat voor het gedurende één fase-
zoekrijk monotoon regelen van de duur van de venstertijden
van het venstersignaal van ten hoogste één klokperiode tot
althans nagenoeg nul, alsmede een vensterfaseregelaar,
welke de geheugenschakeling en de faseselectieschakeling
35 omvat voor het regelen van de vensterfase, waarbij de
vensters van het venstersignaal althans nagenoeg symmetrisch
zijn en gelegen zijn om een fase, welke een geheel aantal
malen de klokperiode verwijderd is van de fase van een binnen

8000607

een voorgaand venster eerstkomende pulsflank in het
. Zenderkarakteriseringssignaal.

7. FM-ontvanger volgens conclusie 6, met het kenmerk, dat de vensterbreedteregelaar een standenteller bevat, waarvan de stand gedurende de fasezoektijd monotoon van een begin- naar een eindstand varieert en dat de geheugenschakeling de cyclische telinrichting bevat, waarvan een stelingang is gekoppeld aan een uitgang van de poortschakeling voor het starten van een telcyclus bij een binnen een venstertijd eerstoptredende pulsflank, welke faseselectieschakeling een met de standenteller en de cyclische telinrichting verbonden vergelijkingsschakeling bevat voor het omschakelen van de signaalwaarde van het venstersignaal bij door de standenteller aangegeven standen van de cyclische telinrichting.

8. FM-ontvanger volgens conclusie 7, met het kenmerk, dat de signaalwaarde omschakelingen van het venstersignaal plaatsvinden bij standen van de cyclische telinrichting welke symmetrisch zijn gelegen ten opzichte van een stand bij de halve cyclusperiode van de cyclische telinrichting.

9. FM-ontvanger volgens conclusie 7 of 8, met het kenmerk, dat de telcycli van de standenteller en de cyclische telinrichting een gelijk aantal telstanden bevatten.

10. FM-ontvanger volgens één der conclusies 7 t/m 9, met het kenmerk, dat een ingang van de standenteller is gekoppeld aan een uitgang van de demodulatieschakeling, teneinde de afname van de venstertijden te regelen in afhankelijkheid van het optreden van vensters, waarin althans één pulsflank optreedt.

11. FM-ontvanger volgens één der conclusies 6 t/m 10, met het kenmerk, dat de klokregeneratieschakeling een tweetal als deler funktionerende modulo-n-tellers bevat welke beide via signaalgangen gekoppeld zijn aan een uitgang van de pilootregeneratieschakeling en via stelingen aan een uitgang van de poortschakeling teneinde beurtelings werkzaam te zijn bij opeenvolgende pulsflanken in het uitgangssignaal van de poortschakeling.

8000607

12. FM-ontvanger volgens conclusie 11, met het kenmerk, dat de cyclische telinrichting de beide modulo n-tellers omvat, waarvan de minst significante uitgangen via een OF-poort gekoppeld zijn aan de uitgang van de klokregeneratieschakeling.
13. FM-ontvanger volgens één der voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat tussen de demodulatieschakeling en de klokregeneratieschakeling een pulsonderdrukkings-schakeling is geschakeld voor het onderdrukken van pulsen met een pulsbreedte kleiner dan althans ongeveer een halve klokperiode.

15

20

25

30

35

8000607

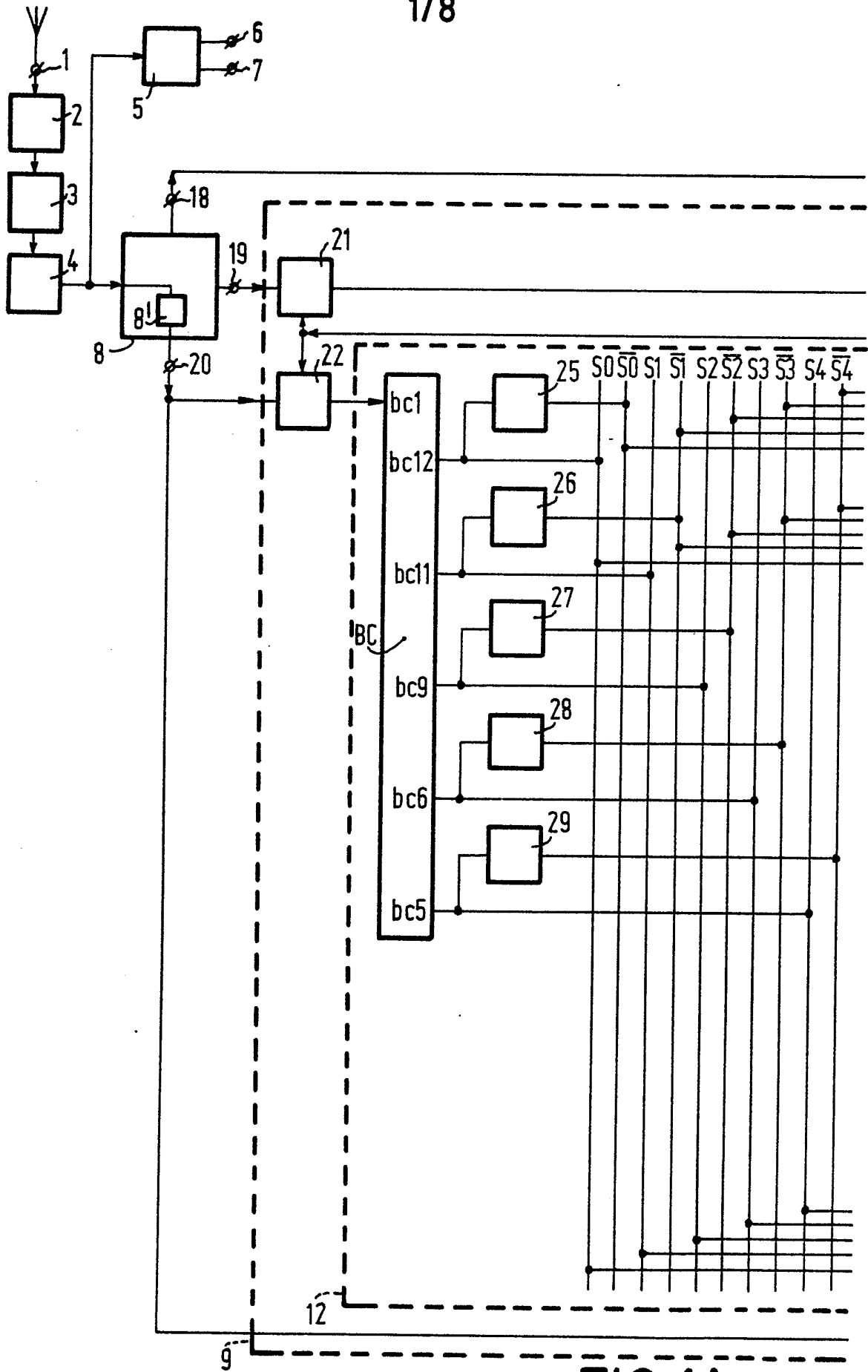


FIG. 1A

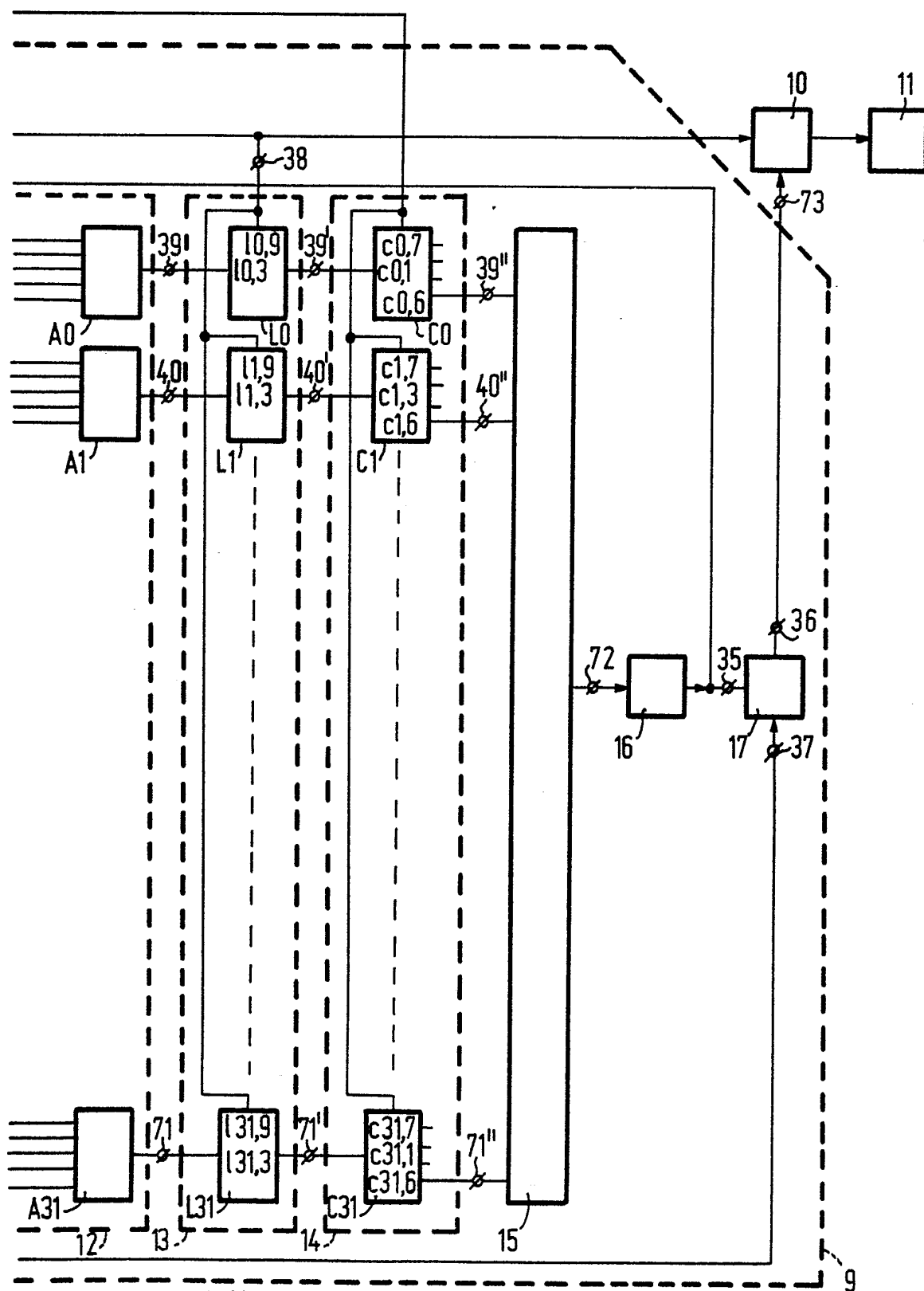


FIG.1B

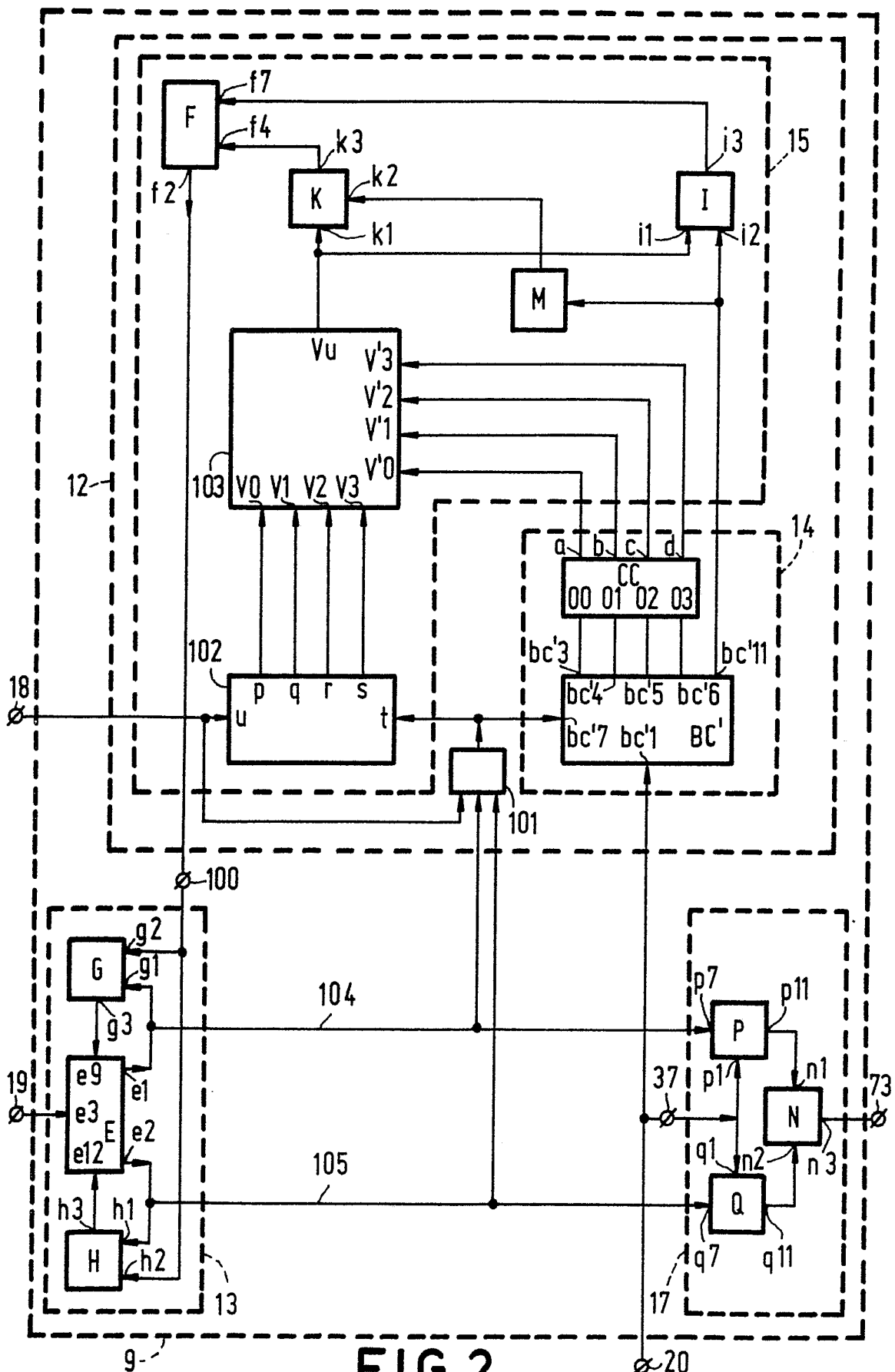


FIG. 2

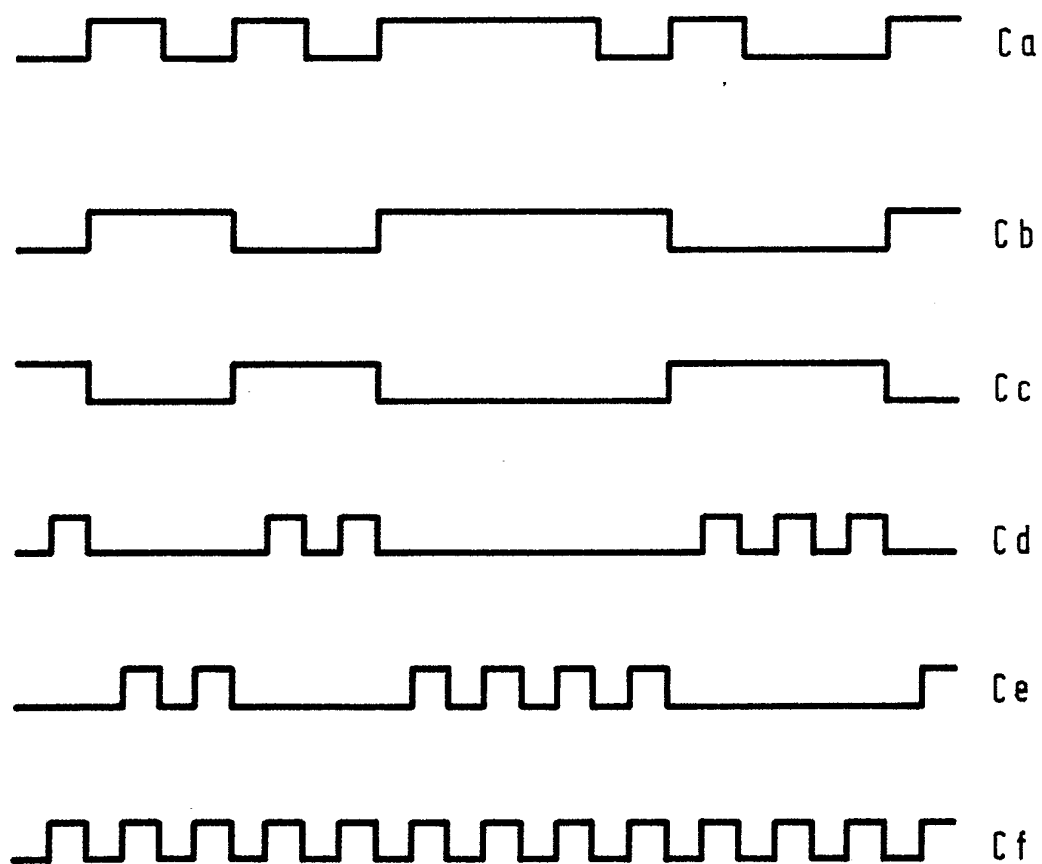


FIG. 3

5/8

n 19KHz	04	03	02	01	00	$\bar{0}4$	d	c	b	a
0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0
2	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1
3	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0
4	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1
5	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0
6	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1
7	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0
8	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1
9	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0
10	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
11	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0
12	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1
13	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0
14	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1
15	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0
16	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1
18	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0
19	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1
20	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0
21	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1
22	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0
23	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1
24	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
25	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1
26	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0
27	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1
28	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0
29	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1
30	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0
31	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1

FIG.4

