

(19)



SUOMI - FINLAND

(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS

PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

FINNISH PATENT AND REGISTRATION OFFICE

(10) FI 883058 A7

**(12) JULKISEKSI TULLUT PATENTTIHAKEMUS
PATENTANSÖKAN SOM BLIVIT OFFENTLIG
PATENT APPLICATION MADE AVAILABLE TO THE
PUBLIC**

(21) Patentihakemus - Patentansökan - Patent application **883058**

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation -
International patent classification
H03D 3/04

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date **24.10.1986**

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date **23.06.1988**

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public **23.06.1988**

(43) Julkaisupäivä - Publiceringsdag - Publication date **12.06.2019**

(86) Kansainvälinen hakemus - **24.10.1986 PCT/SU1986/000108**
Internationell ansökan - International
application

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 • Vsesojuzny Nauchno-Issledovatel'sky Insti, Leningrad, USSR, U.R.S.S., (SU)

2 • Leningradsky Gosudarstvenny Pedagogiches, Naberezhnaya reki Moiki 48, Leningrad, U.R.S.S., (SU)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 • Nikolaev, Vladislav Valentinovich, USSR, U.R.S.S., (SU)

2 • Bank, Mikhail Urovich, USSR, U.R.S.S., (SU)

3 • Kolesnikov, Viktor Mikhailovich, USSR, U.R.S.S., (SU)

4 • Shekhtman, Boris Iosifovich, USSR, U.R.S.S., (SU)

5 • Yarantsev, Mikhail Alexandrovich, USSR, U.R.S.S., (SU)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Kolster Oy Ab, Salmisaarenaukio 1, 00180 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning - Title of the invention

Menetelmä taajuusmoduloidujen analogiasignaalien vastaanottamiseksi ja niiden digitaalisiksi käsittelemiseksi sekä laite tämän menetelmän touttamiseksi.

Förfarande och anordning för mottagning av frekvensmodulerade analogsi gnaler med deras digitalbearbetning samt anordning för genomförande a v detta förfarande.

Menetelmä taajuusmoduloitujen analogiasignaalien vastaanottamiseksi ja niiden digitaalseksi käsittelemiseksi sekä laite tämän menetelmän toteuttamiseksi

5 Tekniikan ala

Tämä keksintö liittyy radiovastaanottotekniikkaan, ja erityisesti keksintö koskee menetelmää taajuusmoduloitujen analogiasignaalien vastaanottamiseksi ja niiden digitaalseksi käsittelemiseksi sekä laitetta tämän menetelmän toteuttamiseksi.

Ennestään tunnetut menetelmät

Klassillinen menetelmä taajuusmoduloidun signaalin muuttamiseksi äänitaajuseksi signaaliksi (L. M. Kohonovitch, "Stereofonitsheskoje radioveshenije", Moskova, Kustantamo Svyaz, s. 12, 1974) käsittää radiotaajuisen signaalin muuntamisen välitaajuseksi (vt) signaaliksi, jota seuraa ilmaiseminen ja saatujen äänitaajuisien signaalien vahvistaminen. Stereofonisen vastaanoton tapauksessa suoritetaan lisätoiminto: ilmaisemisen jälkeen signaali jaetaan komponentteihin, jotka vastaavat vasenta ja oikeata kanavaa.

Tämä menetelmä on yksinkertainen, mutta aiheuttaa säröä äänitaajuussignaaliin johtuen äänitaajuuksien taajuusilmaisun ja vahvistuksen erityispiirteistä.

Ennestään tunnettu on menetelmä taajuusmoduloitujen analogiasignaalien vastaanottamiseksi, joka on selostettu kirjoituksessa "Ein digitaler Demodulator für äquidistant abgetotete FM-Signale", joka on julkaistu aikakausjulkaisussa "Nachrichten technische Leitschrift", Bd 36 (1983) Heft 12. Tämän menetelmän mukaisesti taajuusmoduloitu analogiasignaali muunnetaan välitaajuussignaaliksi:

$$f = f_0 \pm \Delta f \quad (1)$$

jossa f_0 on vt-signaalin moduloimaton taajuus;

Δf on vt-signaalin taajuuspoikkeama.

Tälle signaalille suoritetaan analogia-digitaalimuunnos, ja ainakin kolme tällaista muunnosta (näytteitystä) suoritetaan yhden vt-jakson aikana. Seuraavaksi täten saatu

digitaalinen signaali käsitellään seuraavan lausekkeen mukaisesti:

$$\omega = \frac{1}{T_d} \arccos \frac{A_1 + A_3}{2A_2} \quad (2)$$

- 5 jossa $\omega = 2\pi f$ on hetkellinen taajuus näytteitysjakson T_d aikana;
 T_d on kahden perättäisen näytteityksen välinen aika, ts. näytteitysjakso;
 A_1, A_2, A_3 ovat koodin arvot kolmessa peräkkäisessä näytteessä.

10 Tämän jälkeen signaalille suoritetaan käänteinen (digitaal-analogia-) muunnos siten, että se voidaan syöttää suoraan kaiuttimen napoihin kuuntelemista varten.

- 15 Digitaalisen signaalin tuottamiseksi ennestään tunnettua menetelmää käyttäen tarvitaan kaksi vt-signaalin muunnosta: analogia-digitaalimuunnos ja taajuuden muunnos, jotka kumpikin aiheuttavat signaalin säröytymistä.

- Lisäksi epälineaarisen särön ja kohinan pienentämiseksi muunnos suoritetaan suurella välitaajuudella 4...11 MHz.
 20 Siitä johtuen, suuren tarkkuuden saavuttamiseksi poikkeaman mittauksessa, tarvitaan moninumeroinen koodi, jossa hyödyllinen informaatio sisältyy vain koodin vähiten merkitseviin numeroihin.

- Ennestään tunnettu on laite, joka toteuttaa menetelmän
 25 taajuusmoduloidujen analogiasignaalien vastaanottamiseksi (vrt. kirjoitus "Ein digitaler Demodulator für äquidistant abgetotete PM-signale", joka on julkaistu aikakausjulkaisussa "Nachrichten technische Leit" Bd 26 (1983) Heft 12), joka käsittää muuntimen taajuusmoduloidun analogiasignaalin
 30 muuntamiseksi sekä analogia-digitaalimuuntimen, suorittimen ja digitaal-analogiamuuntimen kytkettynä sarjaan.

- Muuntimen antonavasta saatu taajuusmoduloitu analogiasignaali syötetään analogia-digitaalimuuntimen ottonapaan, ja muuntimessa signaali muunnetaan digitaaliseksi signaaliksi.
 35 Sitten suoritin käsittelee digitaalisen signaalin lausekkeen (2) mukaisesti, jonka jälkeen signaalille suoritetaan käänteinen digitaal-analogiamuunnos.

Ennestään tunnettu laite antaa pienen mittaustarkkuuden johtuen ilmaistussa signaalissa olevasta suhteellisen pienestä hyödyllisen informaation määrästä. Lisäksi se, että on tarpeen toimia suurilla taajuuksilla 4...11 MHz, tekee

5 laitteen kalliiksi ja monimutkaiseksi.
Keksinnön selitys

Tämän keksinnön perustarkoituksena on aikaansaada menetelmä taajuusmoduloidujen analogiasignaalien vastaanottamiseksi ja niiden digitaalisiksi käsittelymiseksi, jossa

10 menetelmässä suoritetaan vt-signaalin taajuuspoikkeaman suora muunnos koodiksi ja signaalin digitaalinen käsittely ilmaistun signaalin särön vähentämiseksi, sekä myös aikaansaada laite, joka toteuttaa tämän menetelmän ja jonka rakenne on yksinkertainen ja joka on kustannuksiltaan kohtuullinen samalla, kun se takaa suuren mittaustarkkuuden

15 ja mainitun menetelmän optimaalisen toteuttamisen.

Tämä tavoite saavutetaan aikaansaamalla menetelmä taajuusmoduloidujen analogiasignaalien vastaanottamiseksi ja niiden digitaalisiksi käsittelymiseksi, jossa menetelmässä

20 analogiasignaali muunnetaan välitaajuiseksi analogiasignaaliksi, joka välitaajuus ilmenee kaavasta:

$$f = f_0 \pm \Delta f, \quad (1)$$

jossa f_0 on moduloimaton vt-signaalin taajuus;

Δf on vt-signaalin taajuuspoikkeama,

25 kun taas analoginen vt-signaali muunnetaan digitaalisesti signaaliksi; ja keksinnön mukaisesti digitaalinen signaali saadaan muuntamalla analoginen vt-signaali pulssijonoksi, jonka toistotaajuus on yhtä suuri kuin välitaajuus, saatu pulssijono jaetaan syklisesti K kertaa, jolloin saadaan

30 uusi pulssijono, jonka pulssinpituus on $T = t \cdot K$, jossa $t = 1/f$ on vt-jakson kulloinenkin arvo; kukin säännöllinen jakamisjakso aloitetaan ajanhetkenä, joka vastaa analogisen vt-signaalin säännöllisen näytteitysjakson alkua, ja uuden pulssijonon kutakin pulssia käytetään muodostettaessa digitaalinen koodi, joka vastaa uuden pulssijonon kunkin pulssin

35 pituutta ja joka sitten muunnetaan koodiksi, joka on verrannollinen taajuuteen f/K seuraavan kaavan mukaisesti:

$$N_F = m/N_T \quad (3)$$

jossa N_F on taajuuteen $F = f/K$ verrannollinen koodi;
 N_T on koodi, joka verrannollinen uuden pulssijonon
 kunkin pulssin pituuteen;

5 m on skaalauskerroin;

jonka jälkeen muodostetaan koodi, joka on verrannollinen
 vt-signaalin poikkeamaan, niiden koodien erotuksena, jotka
 vastaavat arvoa f/K ja vt-signaalin moduloimatonta taajuut-
 ta.

10 Vastaanotettaessa stereofonisia taajuusmoduloituja
 analogiasignaaleja järjestelmässä, jossa käytetään vaihemo-
 duloituja värähtelyitä, analogisen vt-signaalin näytteitys-
 jakson pituudeksi valitaan puolet apukantoaallon jakson
 pituudesta, näytteitysjakso ajoitetaan apukantoaallon jak-
 15 son alku- ja loppukohdan avulla, ja digitaalinen signaali
 muodostetaan joka näytteitysjaksolla.

Vastaanotettaessa stereofonisia taajuusmoduloituja
 analogiasignaaleja järjestelmässä, jossa käytetään pilotti-
 ääntä, analogisen vt-signaalin näytteitysjakson pituudeksi
 20 valitaan yksi neljäsosa pilottiäänien jakson pituudesta,
 näytteitysjakso tahdistetaan kaksi kertaa pilottiäänien
 taajuuden omaavan signaalin jakson alku- ja loppukohdan
 avulla, ja digitaalinen signaali muodostetaan joka näyt-
 teitysjaksolla.

25 Keksinnön tarkoitus saavutetaan myös sen seikan ansios-
 ta, että laitteessa, joka toteuttaa menetelmän taajuusmodu-
 loitujen signaalien vastaanottamiseksi ja niiden digitaal-
 liseksi käsittelemiseksi ja joka käsittää muuntimen, joka
 muuntaa taajuusmoduloidun analogiasignaalin välitaajuussig-
 30 naaliksi, on keksinnön mukaisesti vertailuelin, jonka yksi
 ottonapa on kytketty taajuusmoduloidun analogiasignaalin
 välitaajuussignaaliksi muuntavan muuntimen antonapaan, ja
 vertailuelimen toinen ottonapa on kytketty yhteiseen johti-
 meen; taajuuden jakaja, jonka ottonapa on kytketty vertai-
 35 luelimen antonapaan; pulssinpituuden mittausyksikkö, jonka
 dataottonapa on kytketty taajuuden jakajan antonapaan;
 suoritin, jonka ottonavat on kytketty pulssinpituuden mit-

tausyksikön antonapoihin; signaalin jakajayksikkö, jonka ottonavat on kytketty suorittimen antonapoihin, kun taas jakajayksikön antonavat ovat laitteen antonavat; sekä kellopulssigeneraattori, jonka ohjausottonapa on kytketty
 5 vertailuelimen antonapaan; tämän yksikön yksi antonapa on kytketty taajuuden jakajan, pulssinpituuden mittaussyksikön ja suorittimen ohjausottonapaan, kun taas sen toiset antonavat on kytketty signaalin jakajayksikön vastaaviin kellopulsseihin.

10 Keksintö, jolle patettia haetaan, tekee mahdolliseksi suorittaa vt-signaalin poikkeaman suora muunnos koodiksi ja vähentää ilmaistun signaalin säröä, suurentaa tarkkuutta analogisen signaalin muuntamisessa digitaalseksi signaaliksi, yksinkertaistaa rakennetta ja pienentää laitteen
 15 kustannuksia.

Piirustusten lyhyt kuvaus

Keksintöä selitetään lähemmin esimerkin avulla viittamalla liitteinä oleviin piirustuksiin, joissa:

20 Kuvio 1 esittää lohkokaaavion laitteesta taajuusmodulointujen analogiasignaalien vastaanottamiseksi ja niiden digitaalseksi käsittelemiseksi keksinnön mukaisesti;

Kuvio 2 esittää lohkokaaavion muuntimesta, joka on sovitettu muuntamaan taajuusmoduloitu analogiasignaali vt-signaaliksi keksinnön mukaisesti;

25 Kuvio 3 esittää keksinnön mukaisen pulssinpituuden mittaussyksikön lohkokaaavion;

Kuvio 4 esittää keksinnön mukaisen kellopulssigeneraattorin lohkokaaavion;

30 Kuvio 5 esittää keksinnön mukaisen laitteen toimintaa kuvaavat aikadiagrammat;

Kuvio 6 esittää keksinnön mukaisen kellopulssigeneraattorin toimintaa kuvaavat aikadiagrammat.

Keksinnön parhaana pidetty toteutusmuoto

35 Keksinnön mukainen menetelmä taajuusmodulointujen analogiasignaalien vastaanottamiseksi toteutetaan seuraavalla tavalla. Vastaanotettu taajuusmoduloitu analogiasignaali muunnetaan välitaajuisesti analogiasignaaliksi:

$$f = f_0 \pm \Delta f \quad (1)$$

jossa f_0 on moduloimattoman vt-signaalin taajuus,
 Δf on vt-signaalin poikkeama.

Sen jälkeen analoginen vt-signaali f muunnetaan pulssijonoksi, esim. sakara-aalloksi, jolla on sama taajuus. Sit-
 5 ten suoritetaan saadun pulssijonon taajuuden syklinen jakaminen tekijällä K , joka jakotekijä saadaan ehdosta:

$$K \leq \frac{T_d}{t_{\max}} \quad (4)$$

10 jossa T_d on välitaajuuden f analogiasignaalin näytteitysjakso;

$$t_{\max} = \frac{1}{f_0 - \Delta f} \quad \text{on maksimi vt-jakso.}$$

Kukin seuraava jakamisjakso aloitetaan ajanhetkenä,
 joka vastaa säännöllisen näytteitysjakson alkua. Tulokseksi
 15 saadaan uusi pulssijono, jonka pulssinpituus on $T = t \cdot K$ ja jonka toistotaajuus on T_d . Sen jälkeen pulssinpituus $T = t \cdot K$ mitataan kullakin näytteitysjaksolla T_d , jossa $t = 1/f$ on välitaajuuden (f) jakson kunkinhetkinen arvo, ja muodostetaan binaarinen digitaalinen koodi N_T , joka on verrannollinen pulssinpituuteen T . Koodi N_T muunnetaan
 20 koodiksi N_F , joka on verrannollinen taajuuteen $F = f/K$ ja joka riippuu koodista N_T seuraavasti:

$$N_F = \frac{m}{N_T} \quad (3)$$

25 jossa m = vakio on skaalauskerroin;
 ja samanaikaisesti vähennetään vakiokoodi N , joka on verrannollinen vt-signaalin moduloimattomaan taajuuteen f_0 , ts.

$$N_F - N = |\Delta N| \quad (5)$$

30 jossa erotuksen ΔN etumerkki määräytyy taajuuden f poikkeamasta taajuuteen f_0 nähden.

Täten muodostetaan koodi, joka on verrannollinen välitaajuuden f signaalin poikkeamaan Δf .

35 Vastaanotettaessa stereofonisia taajuusmoduloituja analogiasignaaleja järjestelmässä, jossa käytetään vaihemoduloituja värähtelyitä, näytteitysjakso T_d , joka on puolet apukantoaallon jaksosta T_p , on tahdistettu apukantoaallon

jakson päätekohtien avulla, ja informaatio, joka koodin ΔN muodossa saadaan, jaetaan vuorotellen oikeaan ja vasempaan kanavaan.

Vastaanotettaessa signaaleja järjestelmässä, jossa
5 käytetään pilottiaäntä, näytteitysjakso T_d , joka on yksi neljäsosa pilottiaänen jaksosta, on tahdistettu kaksinkertaista pilottiaänen taajuutta vastaavan jakson päätekohtien avulla.

Oletetaan että koodi ΔN on verrannollinen poikkeamaan
10 Δf . Saadaan

$$N_{T_{\max}} = \frac{K(t_0 + \Delta t_1)}{t_r} \quad (6)$$

$$N_{T_0} = \frac{K \cdot t_0}{t_r}$$

$$N_{T_{\min}} = \frac{K(t_0 - \Delta t_2)}{t_r}$$

jossa $N_{T_{\max}}$, N_{T_0} , $N_{T_{\min}}$ ovat koodit, jotka vastaavat puls-
20 sinpituuden T maksimi-, nimellis- ja minimiarvoa;

Δt_1 on jakson inkrementti, joka vastaa taajuuseroa
 $f - \Delta f$;

Δt_2 on jakson inkrementti, joka vastaa taajuuseroa
 $f + \Delta f$;

25 t_0 on moduloimatonta taajuutta f_0 vastaava jakso;

t_r on vertailutaajuutta f_r vastaava jakso.

Tässä tapauksessa

$$N_{F_{\min}} = \frac{m}{N_{T_{\max}}} = \frac{t_r \cdot m}{K(t_0 + \Delta t_1)} = \frac{m \cdot f_{\min}}{f_r \cdot K}$$

$$N_{F_0} = \frac{m}{N_{T_0}} = \frac{m \cdot t_r}{K \cdot t_0} = \frac{m \cdot f_0}{K \cdot f_r} \quad (7)$$

$$N_{F_{\max}} = \frac{m}{N_{T_{\min}}} = \frac{t_r \cdot m}{K(t_0 - \Delta t_1)} = \frac{m \cdot f_{\max}}{f_r \cdot K}$$

35 jossa $N_{F_{\min}}$, N_{F_0} , $N_{F_{\max}}$, ovat koodit, jotka vastaavat taajuuden f minimiarvoa $f_{\min}$, moduloimatonta arvoa f_0 ja maksimiarvoa $f_{\max}$;

m = vakio on skaalauskerroin, joka sopivasti voidaan ottaa yhtäsuureksi kuin N_T^2 , ts.

$$m = N_{T_0}^2 = \frac{K^2 \cdot f_r^2}{f_0^2} \quad (8)$$

jossa $f = \frac{1}{t_r}$ on vertailuoskillaattorin taajuus;

$f_{\min} = f_0 - \Delta f$ on taajuuden f minimiarvo;

$f_{\max} = f_0 + \Delta f$ on taajuuden f maksimiarvo.

Sen jälkeen kun moduloimattomaan taajuuteen f_0 verrannollinen taajuutta vastaava koodi N on vähennetty, taajuuden f suurinta lisäystä vastaavan koodin ΔN_1 lauseke on kirjoitettavissa muotoon

$$\Delta N_1 = N_{F_{\max}} - N = \frac{m}{N_{T_{\min}}} - \frac{m}{N_{T_0}} = \frac{m \cdot \Delta f}{f_r \cdot K} \quad (9)$$

Lauseke taajuuden f suurinta pienenemistä vastaavalle koodille ΔN_2 voidaan kirjoittaa muotoon

$$\Delta N_2 = N_{F_0} - N_{F_{\min}} = \frac{m}{N_{T_0}} - \frac{m}{N_{T_{\max}}} = \frac{m \cdot \Delta f}{f_r \cdot K} \quad (10)$$

Täten koodin ΔN_1 lauseke on täysin sama kuin koodin ΔN_2 lauseke, ts.

$$\Delta N_1 = \Delta N_2 = \Delta N \quad (11)$$

Merkittävällä vakio $\frac{m}{f_r \cdot K} = c$, voidaan kirjoittaa seuraava yhtälö

$$|\Delta N| = c \cdot \Delta f \quad (12)$$

Viimeisestä yhtälöstä ilmenee, että koodi ΔN on verrannollinen poikkeamaan Δf . Koodin ΔN verrannollinen riippuvuus poikkeamasta Δf osoittaa epälineaarisen särön puuttumisen tämän keksinnön mukaisella menetelmällä käsittelystä antosignaalista. Ottamalla huomioon yhtälö (8) koodin $|\Delta N|$ lopullinen lauseke saa muodon

$$|\Delta N| = \frac{K \cdot \Delta f \cdot f_r}{f_0^2} \quad (13)$$

Täten saamme digitaalisen signaalin, joka on verrannollinen välitaajuuden f signaalin taajuuspoikkeamaan Δf .

Laite keksinnön mukaisen menetelmän toteuttamiseksi käsittää muuntimen 1 (kuvio 1), joka on sovitettu muunta-

maan taajuusmoduloitu analogiasignaali välitaajuussignaali-
 liksi, muuntimen ottonavan ollessa laitteen ottonapa, kun
 taas muuntimen antonapa on kytketty vertailuelimen 3 ot-
 tonapaan 2 ja muuntimen 3 ottonapa 4 on kytketty yhteiseen
 5 johtimeen. Vertailuelimen 3 antonapaan on kytketty taajuu-
 den jakaja 5, jonka antonapa on kytketty pulssinpituuden
 mittaussyksikön 6 dataottonapaan. Laitteeseen kuuluu myös
 suoritin 7, jonka ottonavat on kytketty pulssinpituuden
 mittaussyksikön 6 antonapoihin, kun taas sen antonavat on
 10 kytketty signaalin jakajayksikön 8 ottonapoihin, jonka
 antonavat ovat laitteen antonavat. Kaikki nämä yksiköt 1,
 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 muodostavat laitteen mittausosan. Lait-
 teen seurantaosa käsittää kellopulssigeneraattorin 9, jonka
 ohjausottonapa on kytketty vertailuelimen 3 antonapaan, sen
 15 antonavat 10 ja 11 on kytketty signaalin jakajayksikön 8
 vastaaviin kello-ottonapoihin, kun taas sen anto 12 on
 kytketty taajuuden jakajayksikön 5, pulssinpituuden mit-
 tausyksikön 6 ja suorittimen 7 ohjausottonapoihin.

Muunnin 1 voi olla esimerkiksi sen mukainen kuin kuvio
 20 2 esittää, ts. se voi käsittää taajuuden muuntimen 13 ja
 kokoaaltotasasuuntaajan 14, jotka on kytketty sarjaan.
 Taajuuden muunnin 13 voi perustua piireihin (vrt. V. V.
 Pashkov, "Radiopriemnyje ustrojstva", Moskova, Kustantamo
 Radio i Svyaz, 1984, s. 139, kuvat 5.30 ja 5.31), jotka
 25 toimivat kertojaeliminä kertoen ottosignaalin ja paikal-
 lisoskillaattorin signaalin, jota seuraa taajuuden va-
 linta. Poikkeaman kaksinkertaistamiseen käytettävä tasa-
 suuntaaja 14 on kuvattu samassa kirjassa sivulla 189, kuva
 6.32.

30 Vertailuelin 3 (kuvio 1) voi olla samanlainen kuin on
 kuvattu B. K. Nesterenkon kirjassa "Integralnyje
 operationsionnyje utsiliteli (spravotshnoje posobije po
 primeneniju)", Energoizdat 1982, s. 120.

35 Taajuuden jakaja 5 voi olla tehty esimerkiksi samalla
 tavalla kuin "siirtävä laskuri, jossa $K=n$ ", joka perustuu
 "kiertolaskurin" periaatteelle ja joka on esitetty kirjassa
 "Spravotshnik po integralnym mikroskhemam", toimittanut

B. V. Tarabrin, Moskova, Kustantamo Energia, 1981, s. 717, kuva 5-216. Tässä tapauksessa kuitenkin antosignaali täytyy ottaa antonavasta Q_1 , ensimmäisen liipaisupiirin dataottonapa D täytyy kytkeä antonapaan $\bar{Q}_n$ eikä antonapaan Q_n , ja lisäksi kaikki liipaisupiirit täytyy asettaa ottonavan "R" avulla, mukaanlukien ensimmäisen liipaisupiirin asettaminen, kun taas edellä mainitussa kuvassa ensimmäinen liipaisupiirin asetus tapahtuu ottonavan "S" avulla.

Eräs mahdollisista pulssinpituuden mittausyksikön 6 toteutusmuodoista on esitetty kuviossa 3. Yksikön 6 dataottonapa on kytketty suoraan loogisten JA-piirien 16, 17, 18, 19 toisiinsa kytkettyihin ottonapoihin 15 sekä vertailutajuuden pulssigeneraattorin 20 liipaisuottonapaan. Generaattorin 20 antonapa on kytketty suoraan JA-piirin 16 ottonapaan 21 ja sarjaankytkettyjen viive-elimien 22 ottonapaan, kunkin viive-elimien 22 antonapa on kytketty JA-piirien 17, 18, 19 ottonapoihin 23. JA-piirin 16 antonapa on kytketty laskurin 24 komplementoivaan ottonapaan, kun taas toisten JA-piirien 17, 18, 19 antonavat on kytketty vastaavasti RS-kiikkujen 25 S-ottonapaan, joiden inverttoimattomat antonavat on kytketty muuntimen 26 antonapoihin, joka muunnin on sovitettu muuntamaan Johnson-koodi binaarikoodiksi. Kaikkien RS-kiikkujen 25 asetusta varten olevat R-ottonavat on kytketty toisiinsa ja kytketty yksikön 6 ohjausottonapaan. Muuntimen 26 antonavat ja laskurin 24 antonavat ovat pulssinpituuden mittausyksikön 6 data-antonavat.

Suoritin 7 voidaan muodostaa ohjelmoitavasta lukumuistista (vrt. A. G. Aleksejenko ja I. I. Shagurin, "Mikroskhemotehnika", Moskova, Kustantamo Radio i Svyaz, 1982, s. 87). Laitetoteutuksena suoritin 7 voidaan muodostaa esimerkiksi ROM-laitteeseen perustuvasta kertojaelimestä, joka suorittaa laskutoimenpiteen $m \cdot 1/N_T$ (vrt. F. Meizda, "Integralnyje shemy, tehnologija i primenenije", Moskova, Kustantamo Mir, 1981, s. 160, kuva 5.34) ja koinsidenssityyppisestä summaimesta, joka toimii vähennyslaskuelimenä (vrt. V. Goldsward, "Projektirovaniye tsyfrovyyh logitsheskih ustroystv", Moskova, Kustantamo Mashinostrojenije, 1985,

s. 66, kuva 4.7). ROM-laitteeseen perustuva kertojaelin voidaan korvata jakolaskun suorittavalla automaattitoiminnolla (vrt. S. A. Majorov ja G. I. Novikov, "Printsipy organizatsii tsifrovyyh mashin", Leningrad, Kustantamo Mashinostroeniye, 1974, s. 305, kuva 8.10).

5 Signaalin jakajayksikkö 8 (kuvio 1) käsittää kaksi samanlaista rekisteriä vasenta ja oikeaa kanavaa varten. Kunkin rekisterin dataottonavat on kytketty suorittimen 7 antonapoihin, kun taas kello-ottonavat on kytketty kello-
10 pulssigeneraattorin 9 vastaaviin antonapoihin. Tällaiset rekisterit on kuvattu kirjassa "Spravotshnik po integralnym mikroshemam", toimittanut B. V. Tarabarin, Moskova, Kustantamo Energia, 1981, s. 725. kuva 5-228.

 Kellopulssigeneraattori 9 voidaan tehdä kuviossa 4 esitetyllä tavalla. Tässä tapauksessa se käsittää seuraavat
15 elimet sarjaan kytkettynä: taajuusilmaisimen 27, jonka ottonapa on generaattorin 9 ottonapa, suotimen 28 ja vertailuelimen 29, jonka inverttoimaton antonapa on kytketty ohjatun multivibraattorin 30 ja lyhyen pulssin muodostavan
20 muokkaimen 31 ottonapaan. Vertailuelimen 29 inverttoiva antonapa on kytketty ohjatun multivibraattorin 32 ja lyhyen pulssin muodostavan muokkaimen 33 ottonapaan. Ohjattujen multivibraattorien 32 ja 30 antonavat ovat vastaavasti generaattorin 9 antonavat 10 ja 11, kun taas muokkaimien 31
25 ja 33 antonavat on kytketty JA-piirin 34 ottonapoihin, jonka antonapa on generaattorin 9 antonapa 12.

 Taaajuusilmaisim 27 voidaan muodostaa esimerkiksi pulssilaskurin avulla V. V. Palshkovin kirjan "Radiopriemnyye ustroistva", Moskova, Kustantamo Radio i Svyaz, 1984, s.
30 214, kuvan 7.28 mukaisesti.

 Suodin 28 voidaan muodostaa esimerkiksi P. M. Zhmurinin kirjassa "Stereodekodery", Moskova, Kustantamo Svyaz, 1980, s. 22, kuvassa 4.7 esitetyllä tavalla, ts. viritettynä apukantoaallon taajuudelle.

35 Vertailuelin 29 voi olla samanlainen kuin vertailuelin 2 (kuvio 1).

Lyhyen pulssin muodostavat muokkaimet 31, 33 (kuvio 4) voidaan muodostaa derivointipiireistä, jotka perustuvat loogisiin elimiin. Sellainen piiri on kuvattu T. M. Agakhanin kirjassa "Integralnyje mikroshemy", Moskova, Kustantamo Energoizdat, 1983, s. 442, kuvat 10, 10a, joissa 5 käytetään JA-veräjää (ilman invertointia).

Ohjatut multivibraattorit 30, 32 voidaan tehdä sellaisten laitteiden muotoon, jotka on kuvattu E. A. Kolmbetin kirjassa "Taimery", Moskova, Kustantamo Radio i Svyaz, 10 1983, No. 39, s. 32, kuva 2.8.

Kuvio 5 esittää aikadiagrammoja, jotka kuvaavat tämän keksinnön mukaisen laitteen toimintaa. Käyristä ilmenee:

(a) vertailuelimen 3 (kuvio 1) antosignaali, joka käsittää sakarapulssijonon, jonka toistotaajuus on sama kuin 15 välitajuus f ;

(b) taajuuden jakajan 5 (kuvio 1) antosignaali, joka käsittää sakarapulssijonon, jonka pulssien pituus on T ;

(c) generaattorin 9 antonapaan 12 (kuvio 1) ajanhetkilä $\tau_0, \tau_1, \tau_2, \dots, \tau_n$ saatu antosignaali, joka käsittää 20 sarjan lyhyitä sakarapulsseja, joiden välinen aika on T_d ;

(d), (e) ovat signaalit, jotka saadaan vastaavasti generaattorin 9 antonapoihin 10 ja 11 (kuvio 1) ajanhetkilä r_1, r_2, l_1, l_2 ; ajanhetket r_1 ja r_2 vastaavat niitä 25 ajanhetkiä, jolloin antotiedot tallennetaan signaalin jakajyksikön 9 (kuvio 1) oikean kanavan rekisteriin, kun taas ajanhetket l_1, l_2 (kuvio 5e) vastaavat niitä ajanhetkiä, jolloin antotiedot tallennetaan vasemman kanavan rekisteriin; D on aikaväli, joka tarvitaan jokaista säännöllistä muunnosjaksoa varten.

30 Kuvio 6 esittää aikadiagrammeja, jotka kuvaavat kellopulssigeneraattorin 9 (kuvio 1) toimintaa. Käyrä 6a esittää signaalia, joka syötetään generaattorin 1 (kuvio 1) antonapaan vertailuelimen 3 antonavasta, ja tämä signaali on 35 sakarapulssijono, jonka toistotaajuus on sama kuin välitajuus f .

Käyrä 6b esittää signaalia, joka muodostetaan suotimen

28 (kuvio 4) antonapaan ja jolla on vaihemoduloitu aalto-muoto.

Käyrät 6c ja 6d esittävät signaaleja, jotka muodostetaan vertailuelimen 29 (kuvio 4) inverttoimattomaan ja inverttoivaan antonapaan ja jotka käsittävät sakarapulssijonon, jonka pulssit ovat toisiinsa nähden siirtyneet ajan T_d verran.

Käyrät 6e, 6f, 6g esittävät samanlaisia signaaleja kuin vastaavasti käyrien 5c, 5d, 5e esittämät signaalit.

Seuraavassa kuvataan menetelmän taajuusmoduloidujen analogiasignaalien vastaanottamiseksi ja niiden digitaalisiksi käsittelemiseksi toteuttavan tämän keksinnön mukaisen laitteen toiminta jatkuvuustilassa. Ensiksi tarkastellaan stereofoniseen signaalin muuntamista, joka on kaikkein lupaavin tekniikka, ja sitten kuvataan kaikki yksinkertaistukset, jotka on tehtävä monofonista laitetta varten. Kuvauksen ymmärtämisen helpottamiseksi laitteen mittausosan toimintaa tarkastellaan erillään sen seurantaosan toiminnasta.

Muuntimen 1 (kuvio 1) ottonapaan syötetty taajuusmoduloitu analogiasignaali muunnetaan välitaajuussignaaliksi $f = f_0 \pm \Delta f$, joka syötetään vertailuelimen 3 (kuvio 1) antonapaan kokoaaltotasasuuntaajan 14 (kuvio 2) kautta, ja tämä tekee mahdolliseksi saada vertailuelimen 3 ottonapaan signaali, jolla on kaksinkertainen poikkeama, ts. $\Delta f' = 2 \cdot \Delta f$.

Vertailuelimen 3 antonapaan muodostuu sakarapulssijono (kuvio 5a), jonka taajuusparametrit riippuvat vertailuelimen 3 (kuvio 1) ottosignaalien parametreista, kun taas näiden pulssien amplitudiparametrit vastaavat niitä jännitetasoja, jotka yksiköissä 5, 6, 7, 8, 9 olevien loogisten elimien toiminta vaatii. Vertailuelimen 3 antosignaalin käsittelee taajuuden jakaja 5, jonka jakotekijä $K = \text{vakio}$, jonka arvo määräytyy ehdosta:

$$K \cdot t_{\max} < T_d \quad (14)$$

jossa $t_{\max}$ on vertailuelimen 3 antonavassa esiintyvien pulssien maksimipituus.

Seuraavaan jakamisjaksoon ja sitä seuraavaan pulssin-

pituuden mittaukseen asti taajuuden jakaja 5 ja pulssin-
pituuden mittaussyksikkö 6 ovat valmiit toimimaan pulssilla,
joka muodostetaan generaattorin 9 antonapaan 12 (kuvio 1)
ajanhetkellä τ_0 (kuvio 5c) ja jonka toistotaajuus on $1/T_d$.

5 Toimittuaan tämän pulssin ohjaamana taajuuden jakaja 5
(kuvio 1) aloittaa säännöllisen jakamisjakson. Kun sen
ottonapaan on tuotu K pulssia näytteitysjakson T_d aikana,
niin taajuuden jakajan antonapaan muodostetaan pulssi,
jonka pituus on T. Pulssinpituus T mitataan yksikössä 6
10 laskemalla aikavälillä T vertailutaajuudella f_r annettuja
pulsseja.

Tämä koodi N_T syötetään suorittimen 7 ottonapoihin,
joka kullakin säännöllisellä jaksolla (näytteitysjaksoilla
 T_d) suorittaa muunnostoiminnon seuraavan kaavan mukaisesti:

$$15 \quad \Delta N = \frac{m}{N_T} - N, \quad (15)$$

joissa m = vakio on skaalauskerroin;

N = vakio on koodi, joka on verrannollinen väli-
taajuuden f signaalin moduloimattoman
20 taajuuden f_0 arvoon;

N_T on mitattuun pulssinpituuteen verrannollinen
koodi;

N on välitaajuuden f signaalin poikkeamaan Δf
verrannollinen koodi.

25 Kun suoritin 7 muodostetaan kertojaelimestä ja koinssi-
denssityyppisestä summaimesta, joka toimii vähennyslasku-
elimenä ja joka on kytketty sarjaan edellä mainitun
kertojan kanssa, niin koodi N_T syötetään toiminnan

30 $m \cdot \frac{1}{N_T}$ suorittavan kertojaelimen ottonapaan, ja saadaan

koodi N_F , joka on verrannollinen välitaajuuden f hetkelli-
seen arvoon kullakin näytteitysjaksoilla T_d . Tämän jälkeen
koodi N vähennetään tästä koodista N_F summaimen avulla.

35 Koodi N voidaan muodostaa tasajännitelähteiden avulla,
joiden tasot vastaavat summaimen ottonapoihin kytkettyjen
elimien loogisen "nollan" ja "ykkösen" tasoa siinä jär-
jestyksessä, joka vastaa koodin N arvoa.

Täten muodostetaan kullakin näytteitysjaksoilla T_d suorit-
 rittimen 7 antonapaan poikkeamaan Δf verrannollinen koodi
 ΔN , joka syötetään signaalin jakajayksikön 8 dataottona-
 poihin, joka jakajayksikkö käsittää kaksi rekisteriä oi-
 keata ja vasenta kanavaa varten. Koodin ΔN arvot tallene-
 taan vuorotellen taajuudella, joka on yhtäsuuri kuin $1/T_d$,
 näihin rekistereihin generaattorin 9 (kuvio 1) antoihin 10
 ja 11 muodostettujen pulssien ohjaamana. Tämä koodi on
 laitteen antotieto.

Seuraavalla jaksolla edellä kuvatut toiminnot toistuvat
 alkaen pulssin esiintymisestä hetkellä τ_1 (kuvio 5c).

Sen aikavälin kesto aika D (kuviot 5d, 5e), jonka aikana
 yksi muunnosjakso suoritetaan, valitaan seuraavan ehdon
 perusteella:

$$K \cdot t_{\max} < D \cdot T_d \quad (16)$$

Laitteen seurantaosan, ts. kellopulssigeneraattorin 9
 (kuvio 4), toiminta tapahtuu seuraavasti. Vertailuelimen 3
 (kuvio 1) antonavasta tuodaan generaattorin 9 ottonapaan
 signaali, joka käsittää sakarapulssijonon, jonka toistotaa-
 juus on välitaajuuden f suuruinen (kuvio 6a). Sen jälkeen
 kun signaali on käsitelty taajuusilmaisimessa 27 (kuvio 4)
 ja suotimessa 28, se muunnetaan vaihemoduloiduksi värähte-
 lyksi (kuvio 6b). Tämä signaali syötetään vertailuelimen 29
 (kuvio 4) ottonapaan, jonka vertailuelimen inverttoimatto-
 massa ja inverttoivassa antonavassa vaikuttavat signaalit
 esitetään kuvioissa 6c, 6d. Vertailuelimen 29 (kuvio 4)
 inverttoimattomaan ottonapaan muodostettua signaalia viiväs-
 tetään ajan D verran (kuvio 6e), joka viiveen kesto aika
 pienennetään tarvittavaan arvoon ohjatun multivibraattorin
 30 (kuvio 4) avulla, ja signaali on kuviossa 6e esitetyn
 muotoinen. Vertailuelimen 29 (kuvio 4) inverttoivaan antona-
 paan muodostettu signaali, joka on käsitelty ohjatussa
 multivibraattorissa, esitetään kuviossa 6f. Nämä molemmat
 signaalit ovat ajallisesti jakautuneet kuvioissa 6e, 6f
 esitetyllä tavalla, ja ne ovat pulssit, jotka ohjaavat
 antotietojen tallennusta signaalin jakajayksikön 8 (kuvio
 1) vastaaviin rekistereihin. Vertailuelimien 29 (kuvio 4)

invertoimattomaan ja invertoivaan antonapaan muodostetut signaalit viedään vastaavien lyhyen pulssin muokkaimien 31 ja 33 antonapoihin, ja sen jälkeen näiden muokkaimien antonavoista saadut signaalit kulkevat TAI-piirin 34 kautta
 5 generaattorin 9 antonapaan 12. Kumpikin näistä signaaleista käynnistää tämän keksinnön mukaisen laitteen säännöllisen toimintajakson.

Generaattorin 9 antonapoihin 10, 11 ja 12 muodostettujen pulssien pituuden T_s täytyy olla niin pieni, että se
 10 toteuttaa ehdon

$$D + T_s \leq T_d \quad (17)$$

Tässä tapauksessa pulssien minimipituus määräytyy ajasta, joka tarvitaan ohjaamaan tietojen tallennusta signaalin jakajayksikköön 8 (kuvio 1) ja asettamaan taajuuden jakaja
 15 5, yksikkö 6 ja suoritin 7.

Täten toiminnan kuvauksesta ilmenee, että järjestelmän mittausosa kullakin jaksolla (näytteitysjaksolla T_d) määrittää koodin ΔN , joka on verrannollinen taajuuden poikkeamaan moduloimattomasta taajuudesta f_0 , kun taas seurantaosa suorittaa kunkin säännöllisen mittausjakson apukantoaallon niiden puolijaksojen aikana, jotka apukantoaallon jakson alku- ja loppukohta määräävät.

Stereofonisessa järjestelmässä, jossa käytetään pilottiääntä apukantoaallon taajuisen signaalin sijasta, pilottiäänisignaalia käytetään vertailuvärähtelynä, josta kellopulsissignaalit muodostetaan. Kun edellä kuvattua järjestelmää käytetään monofonisten signaalien vastaanottamiseen, niin laite siirretään epätahtiseen toimintatilaan. Kaikkien kellopulsisien ajallinen jakautuminen pysyy samana, kuten
 25 kuvioissa 5 ja 6 esitetään.

Tämän keksinnön mukaisessa laitteessa digitaalinen signaali muodostetaan suoraan välitaajuussignaalista. Yhden muunnoksen - taajuusilmaisun - poisjättäminen suurentaa poikkeaman Δf mittaustarkkuutta, yksinkertaistaa laitetta
 35 ja vähentää sen kustannuksia.

Seuraavassa annetaan vielä esimerkki järjestelmästä, jossa käytetään vaihemoduloitua värähtelyä, jossa esimer-

kissä lasketaan taajuuden f'_r todellinen arvo (tämän järjestelmän) taajuusmoduloidun signaalin standardiparametreilla ja arvo $|\Delta N| = 2^9$.

Oletetaan että

5 $N = 512 = 2^{n-1}$ on koodi, joka vastaa maksimipoikkeamaa Δf ;

$n = 10$ on digitaalisen binaarisen koodin sananpituus;

$\Delta f = 50 \cdot 10^3$ Hz on taajuuspoikkeama;

$f_o = 465 \cdot 10^3$ Hz on moduloimaton taajuus;

10 $T_d = 15,625 \cdot 10^{-6}$ on näytteitysjakso;

$P = 8$ on viive-elimien lukumäärä;

$f_r =$ on vertailutaajuus siten, että $f_r = 1/t_r$;

$t_x =$ on yhden viive-elimien viiveaika.

Kaavasta (4) saadaan

15
$$K \leq \frac{T_d}{T_{\max}} = \frac{15,625 \cdot 10^{-6}}{2,41 \cdot 10^{-6}} = 6,485$$

Oletetaan, että $K = 5$ ja käytetään kaavaa (13), jolloin saadaan

20
$$|\Delta N| = \frac{K \cdot f_o \cdot f_r}{f_o^2}$$

ja todetaan, että

$$f_r = \frac{|\Delta N| \cdot f_o^2}{K \cdot \Delta f}$$

eli poikkeama huomioon ottaen

25
$$f_r = \frac{|\Delta N| \cdot f_o^2}{K \cdot 2 \cdot \Delta f} = \frac{512 \cdot (465 \cdot 10^3)^2}{5 \cdot 2 \cdot 50 \cdot 10^3} \approx 200 \cdot 10^6 \text{ Hz},$$

joka on täysin hyväksyttävä toteutettavaksi laitteessa, joka perustuu emitterikytkettyihin transistorilogiikkaosiin.

30 Vertailutaajuuden f'_r todellinen arvo on

$$f'_r = \frac{f_r}{p} = \frac{200 \cdot 10^6}{8} = 25 \cdot 10^6 \text{ Hz},$$

joka on täysin hyväksyttävä toteutettavaksi laitteessa, jossa käytetään transistori-transistorilogiikkaa Schottky-rajapintadiodien kanssa, kun taas emitterikytketyn logiikan
35 käyttö tekee mahdolliseksi suurentaa poikkeaman Δf mit-

taustarkkuutta vielä ainakin yhdellä numerolla ja suurentaa numeroiden lukumäärä arvoon $n = 11$.

Teollinen sovellettavuus

- 5 Tätä keksintöä voidaan käyttää rakennettaessa vastaanotin, joka vastaanottaa taajuusmoduloituja signaaleja, ilmaisee väriapukantaallon SECAM-järjestelmässä sekä ilmaisee taajuusmoduloidut signaalit videonauhoitinjärjestelmässä, joka perustuu tähän modulointiin.

Patenttivaatimukset:

1. Menetelmä taajuusmoduloitujen analogiasignaalien vastaanottamiseksi ja niiden digitaalseksi käsittelemiseksi, jossa menetelmässä taajuusmoduloitu analogiasignaali muunnetaan välitaajuiseksi (f) analogiasignaaliksi seuraavan kaavan mukaan:

$$f = f_0 \pm \Delta f, \quad (1)$$

jossa f_0 on vt-signaalin moduloimaton taajuus;
 Δf on välitaajuisen signaalin poikkeama;
välitaajuinen (f) analogiasignaali muunnetaan digitaalisignaaliksi, t u n n e t t u siitä, että digitaalisignaalin aikaansaamiseksi välitaajuinen (f) analogiasignaali muunnetaan pulssijonoksi, jonka toistotaajuus on yhtäsuuri kuin välitaajuus (f); saadun pulssijonon taajuus jaetaan syklisti K kertaa, jolloin saadaan uusi pulssijono, jonka pulssinpituus (T) ilmenee kaavasta $T = t \cdot K$, jossa $t = 1/f$ on välitaajuisen (f) jakson kulloinenkin pituus; kukin säännöllinen jakamisjakso aloitetaan sillä ajanhetkellä, joka vastaa välitaajuisen (f) analogiasignaalin näytteityksen säännöllisen jakson (T_d) alkamishetkeä, ja uuden pulssijonon kutakin pulssia käytetään muodostettaessa uuden pulssijonon kunkin pulssin pituutta (T) vastaava digitaalinen koodi (N_T), joka sitten muunnetaan koodiksi (N_F), joka on verrannollinen taajuuteen (f/K), joka on yhtäsuuri kuin f/K , seuraavan kaavan mukaisesti:

$$N_F = m/N_T \quad (2)$$

jossa m on skaalauskerroin;
jonka jälkeen muodostetaan koodi (ΔN), joka on verrannollinen välitaajuisen (f) signaalin poikkeamaan (Δf), ja joka on niiden koodien (N_F ja N) erotus, jotka vastaavat taajuutta (F), joka on yhtäsuuri kuin f/K , ja välitaajuisen signaalin (f) moduloimatonta taajuutta (f_0).

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että stereofonisten taajuusmoduloitujen analogiasignaalien vastaanottamiseksi järjestelmässä, jossa käytetään vaihemoduloituja värähtelyitä, välitaajuisen (f)

analogiasignaalin näytteitysjakso (T_d) valitaan siten, että se on puolet apukantoaallon jaksosta (T_p); näytteitysjakso (T_d) on tahdistettu apukantoaallon jakson päätekohtien avulla ja digitaalinen signaali muodostetaan kullakin näytteitysajaksolla (T_d).

3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että stereofonisten analogiasignaalien vastaanottamiseksi järjestelmässä, jossa käytetään pilottiaäntä, välitaajuisen (f) analogiasignaalin näytteitysjakso (T_d) valitaan siten, että se on yksi neljäsosa pilottiaänen jaksosta (T_p); näytteitysjakso (T_d) on tahdistettu kaksinkertaista pilottiaänen taajuutta vastaavan jakson päätekohtien avulla ja digitaalisignaali muodostetaan kullakin näytteitysajaksolla (T_d).

4. Laite patenttivaatimuksien 1, 2 ja 3 mukaisen menetelmän toteuttamiseksi, joka laite käsittää muuntimen (1), joka on sovitettu muuntamaan taajuusmoduloitu analogiasignaali välitaajuiseksi (f) signaaliksi, tunnettu siitä, että laitteessa on vertailuelin (3), jonka yksi ottonapa (2) on kytketty muuntimen (1) antonapaan, joka muunnin on sovitettu muuntamaan taajuusmoduloitu analogiasignaali välitaajuiseksi (f) signaaliksi, kun taas vertailuelimen (3) toinen ottonapa (4) on kytketty yhteiseen johtimeen, taajuuden jakaja (5), jonka ottonapa on kytketty vertailuelimen (3) antonapaan, pulssinpituuden mittaussyksikkö (6), jonka dataottonapa on kytketty taajuuden jakajan (5) antonapaan, suoritin (7), jonka ottonavat on kytketty pulssinpituuden mittaussyksikön (6) antonapoihin, signaalin jakajayksikkö (8), jonka ottonavat on kytketty suorittimen (7) antonapoihin, jakajayksikön (8) antonapojen ollessa samalla laitteen antonavat, sekä kello-pulssigeneraattori (9), jonka ohjausottonapa on kytketty vertailuelimen (3) antonapaan ja jonka yksi antonapa (12) on kytketty taajuuden jakajan (5), pulssinpituuden mittaussyksikön (6) ja suorittimen (7) ohjausottonapoihin generaattorin (9) toisten antonapojen (10, 11) ollessa kytketty signaalin jakajayksikön (8) vastaaviin kello-ottonapoihin.

Patentkrav:

1. Förfarande för mottagning av frekvensmodulerade
analogsignaler med deras digitalbearbetning, vilken förfarande består i att en frekvensommodulerad analogsignal om-
vandlas till en analogsignal med en mellanfrekvens (f)
enligt följande:

$$f = f_0 \pm \Delta f, \quad (1)$$

där f_0 = mellanfrekvenssignalens icke-modulerade
frekvens;

Δf = mellanfrekvenssignalens deviation;

och i att signalen med mellanfrekvensen (f) omvandlas till
en digitalsignal, k ä n n e t e c k n a t därav, att för
att få den nämnda digitalsignalen omvandlar man analog-
signalen med mellanfrekvensen (f) till en pulsserie med en
följningsfrekvens, som är lika med mellanfrekvensen (f);
att man genomför en cyklisk delning av den erhållna puls-
serien i K -gångar och får en ny pulsserie, vars varaktighet
(T) är likamed $T = t \cdot K$, där $t = 1/f$ är ett löpande värde
för mellanfrekvensens (f) period, varvid varje följande
delningscykel börjar man i den tidspunkt, som motsvarar
början till nästa period (T_d) för stegmottagning av analog-
signalen med mellanfrekvens (f), och varje puls i den nya
pulsserien användes för formering av en digitalkod (N_T),
vilken motsvarar varaktigheten (T) för varje puls i den nya
pulsserien och vilken sedan omvandlas till en kod (N_F), som
är proportionell till frekvensen (f/K), vilken är lika med
 f/K enligt följande:

$$N_F = m/N_T \quad (2)$$

där m = en skalfaktor;

och att därefter formerar man en kod (ΔN), som är propor-
tionell till deviationen (Δf) hos signalen med mellanfrek-
vensen (f), vilken kod (ΔN) utgör kodernas (N_F och N)
differens, vilka koder (N_F och N) motsvarar frekvensen (F),
vilken är lika med f/K , och den icke-modulerade frekvensen
(f_0) med mellanfrekvensen (f).

2. Förfarande enligt patentkravet 1, k ä n n e -
t e c k n a t därav, att perioden (T_d) för stegmottagning
av analogsignalen med mellanfrekvensen (f) - i fall om de
stereofoniska frekvensmodulerade analogsignalerna mottages
5 av ett system med polärt modulerade svängningar - väljes så,
att den är lika med halva perioden (T_p) av en underbärarvåg-
frekvens; att perioden (T_d) synkroniseras med underbärarvåg-
frekvensens extremvärden; och att varje period (T_d) användes
för formning av en digitalsignal.

10 3. Förfarande enligt patentkravet 1, k ä n n e -
t e c k n a t därav, att perioden (T_d) för stegmottagning
av analogsignalen med mellanfrekvensen (f) - i fall om de
stereofoniska frekvensmodulerade analogsingalerna mottages
av ett pilottonsystem - väljes så, att den är lika med en
15 fjärdedel av pilottonens period; att perioden (T_d) synkro-
niseras med extremvärdena av pilottonens fördubblade frek-
vens; och att varje period (T_d) användes för formering av
en digitalsignal.

20 4. Anordning för genomförande av förfarande enligt
patentkraven 1 - 3, vilken anordning innefattar en omvand-
lare (1) för omvandling av en frekvensmodulerad analog-
signal till en signal med en mellanfrekvens (f), k ä n -
n e t e c k n a d därav, att den innefattar dels en kompara-
tor (3), vars ena ingång (2) är kopplad till omvandlaren
25 (1) och vars andra ingång (4) är kopplad till en gemensam
stamledare, dels en frekvensdelare (5), vars ingång är
kopplad till komparatorn (3), dels en enhet (6) för mät-
ning av pulsernas varaktighet, vilken enhets (6) informa-
tionsingång är kopplad till frekvensdelarens (5) utgång,
30 dels en processor (7), vars ingångar är kopplade till en-
hetens (6) utgångar, dels en signaldelningsenhet (8), vars
ingångar är kopplade till processorns (7) utgångar och ut-
gångar är anordningens utgångar, och dels en generator (9)
för synkriniseringspulser, vars styringång är kopplad till
35 utgången hos komparatorn (3), vars ena utgång (12) är kopp-
lad till fekvensdelarens (5) styringångar, till enheten (6)
och till processorn (7) och vars andra utgångar (10, 11) är
kopplade till motsvarande takingångar hos signaldelningsenheten (8).

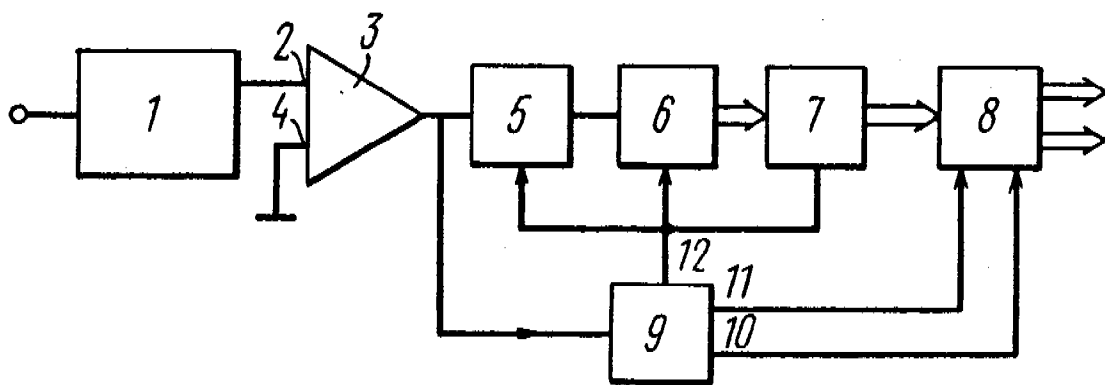


FIG. 1

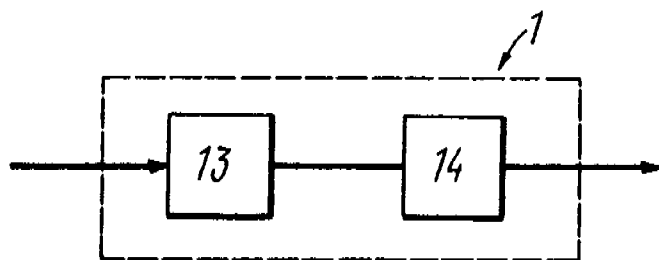
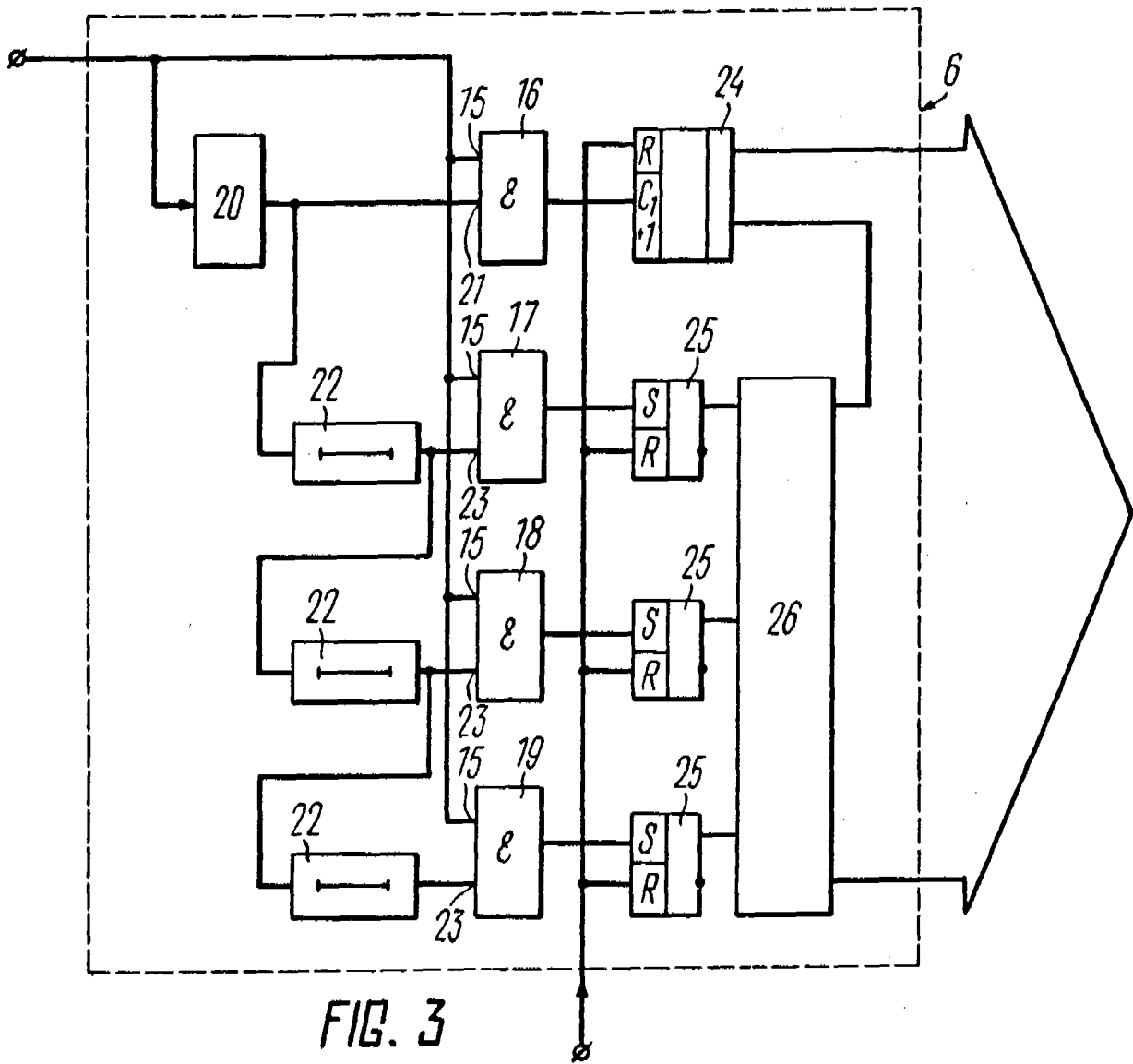


FIG. 2



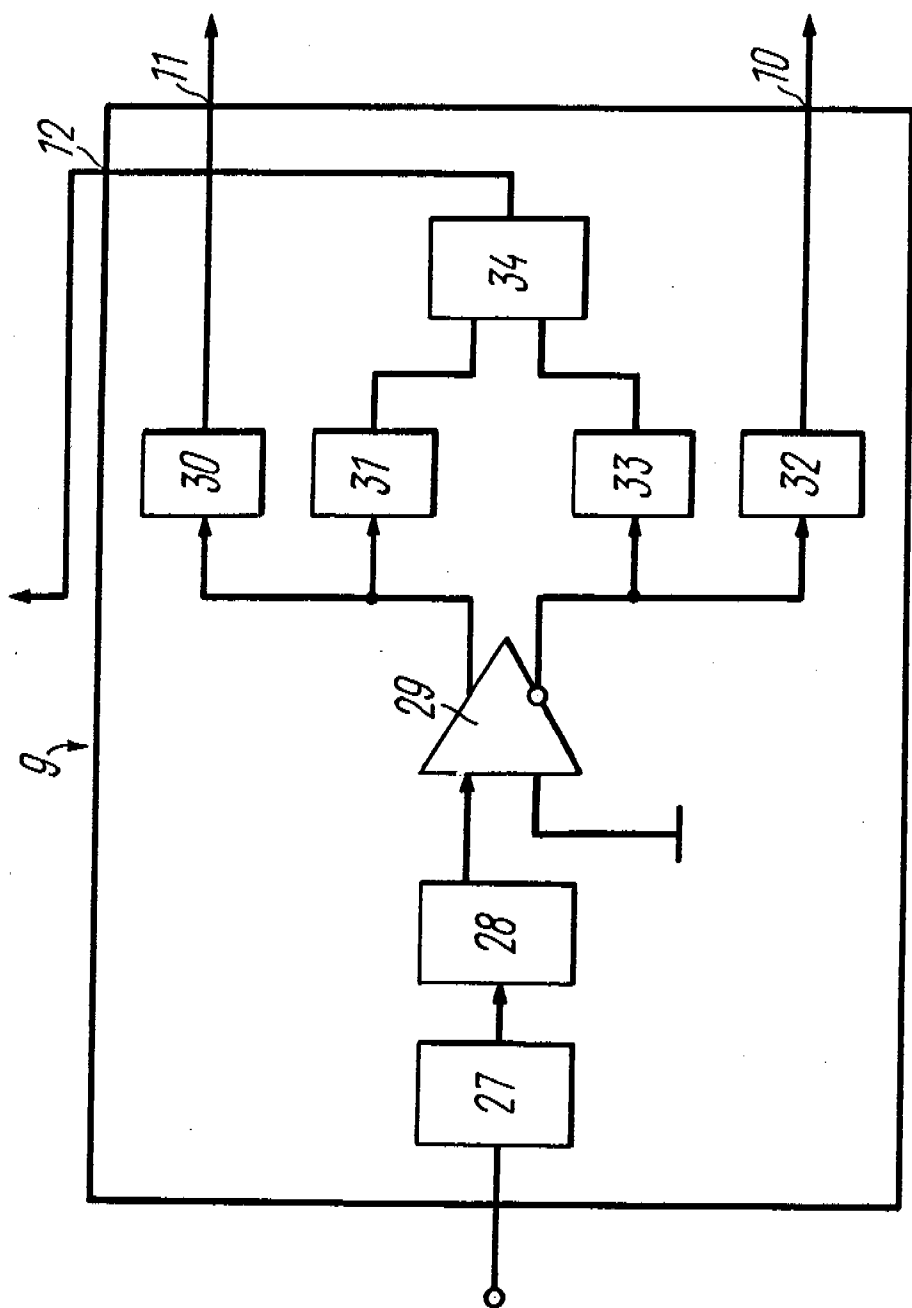


FIG. 4

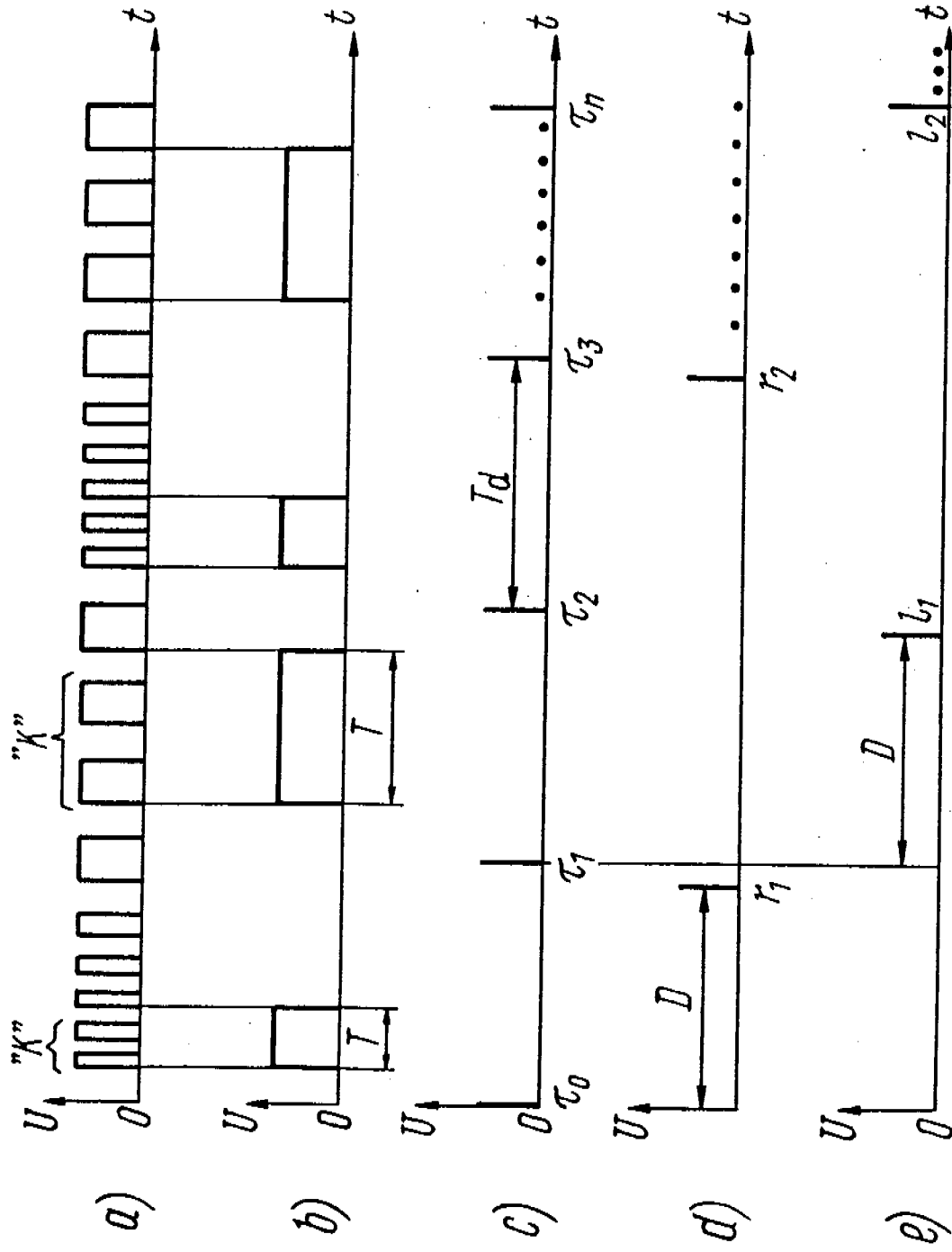


FIG. 5

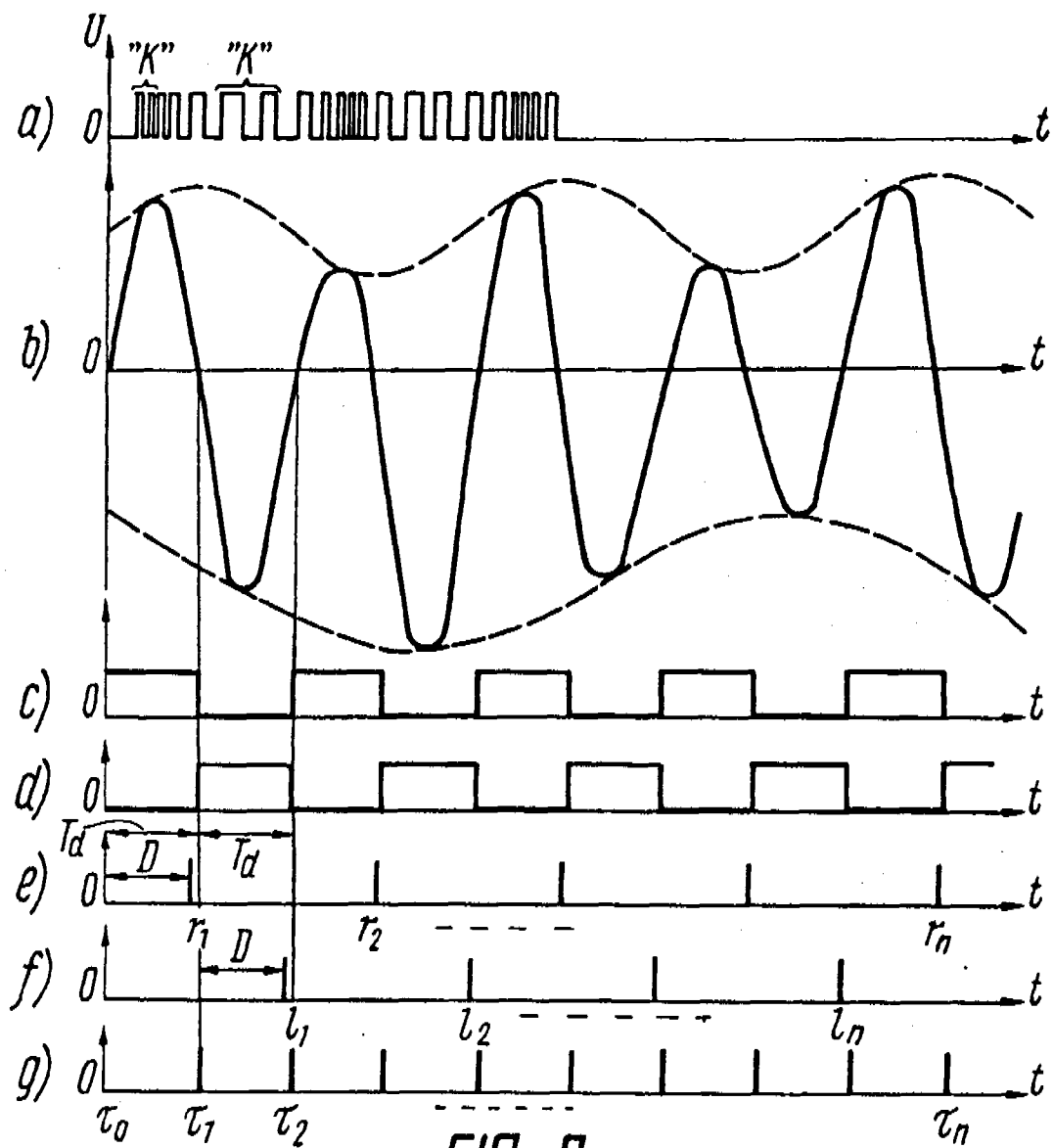


FIG. 6