FI000105301B

SUOMI – FINLAND
(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

(12) **PATENTTIJULKAISU**
PATENTSKRIFT

(10) **FI 105301 B**

(45) Patentti myönnetty - Patent beviljats **14.07.2000**

(51) Kv.lk.7 - Int.kl.7

H04B 7/005, H04L 1/24, H03K 5/153

(21) Patenttihakemus - Patentansökning **931182**

(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag **17.03.1993**

(24) Alkupäiva - Löpdag **17.03.1993**

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig **18.09.1993**

(32) (33) (31) Etuoikeus - Prioritet

17.03.1992 SE 9200819 P

(73) Haltija - Innehavare

1 •Ericsson - GE Mobile Communications Inc., 1 Triangle Drive, Research Triangle Park, NC 27709, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1 •Carlsson,John Torsten, Trastvägen 7, 227 31 Lund, SVERIGE, (SE)

(74) Asiamies - Ombud: Kolster Oy Ab
Iso Roobertinkatu 23, 00120 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

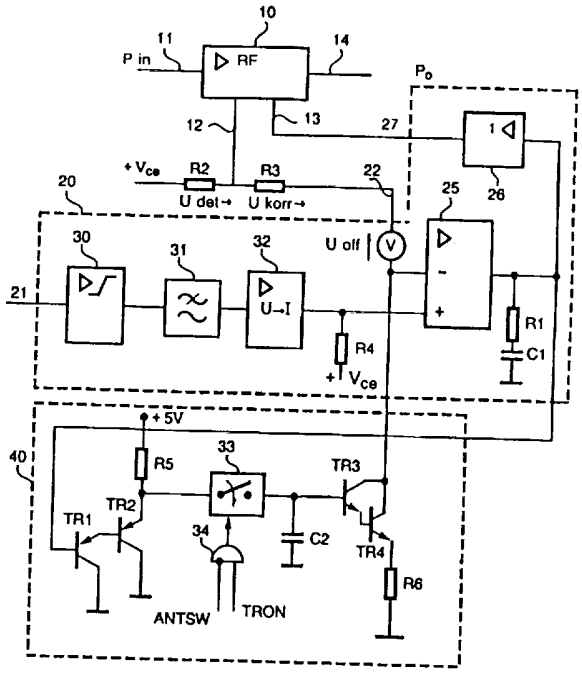
Järjestely siirrosvirheiden eliminoimiseksi pulssatun lähettimen päätevahvistimen tehonohjauspiirissä
Anordning för eliminering av offsetfel i en effektreglerkrets för ett pulsat sändarslutsteg

(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

—

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Suurtaajuustehovahvistin (10) vahvistaa HF-purskeiden muodossa olevat ajoittaiset signaalit. Vahvistimen tehoanto säädetään ohjaussilmukalla (20), joka tuottaa ohjaussignaalin vasteena asetusarvon (BV) ja vahvistimen todellisen tehoarvon (Put) välillä tehdylle vertailulle ja toimittaa signaalin tehovahvistimelle. Ohjaussilmukka sisältää differentiaalivahvistimen (25). Korjauspiiri (40) mittaa differentiaalivahvistimen antojännitteen aikajaksolta (t_1 - t_2) ennen kutakin HF-pursketta ja tallentaa muistiin (C) tähän antojännitteeseen verrannollisen suureen. Seuraavan HF-purskeen aikana tätä suuretta käytetään tuomaan ohjaussilmukkaan korjaussuure (Ukorr) ohjaussilmukassa esiintyvien siirrosjännitteiden (Uoff) korjaamiseksi.



En högfrekvenseffektförstärkare (10) förstärker periodiska signaler i form av HF-utbrott. Uteffekten i förstärkaren regleras med en styrslinga (20), som ger en styrsignal i respons på en jämförelse gjord mellan ett ställvärde (BV) och förstärkarens verkliga uteffekt (Put) och applicerar signalen på effektförstärkaren. Styrslingan inkluderar en differentialförstärkare (25). En korrektionskrets (40) mäter differentialförstärkarens utspänning under en tidsperiod (t_1-t_2) före varje HF-utbrott och lagrar i ett minne (C) ett mot denna utspänning proportionellt värde. Under det följande HF-utbrottet används detta värde för att i styrslingan införa ett korrektionsvärde (Ukorr) för korrektion av förskjutningsspänningar (Uoff), vilka förekommer i styrslingan.

Järjestely siirrosvirheiden eliminoimiseksi pulssatun lähettimen päätevahvistimen tehonohjauspiirissä

Keksintö liittyy järjestelyyn siirrosvirheiden eliminoimiseksi pulssatun lähettimen tehovahvistinta varten tarkoitetussa tehonohjauspiirissä, erityisesti TDMA-järjestelmiin tarkoitetussa liikkuvassa radiolaitteessa.

Liikkuvassa solukkoradiojärjestelmässä on tarpeen pitää lähettimen teho alhaisimmalla mahdollisella tasolla huonontamatta signaalin laatua, niin että pienennetään häiriöriskiä naapurisolujen välillä, jotka lähettävät keskenään samoilla kanavilla. Lähetyslaatua mitataan siksi jatkuvasti ja lähettimen teho säädetään jollekin useista mahdollisista lähettimen tehotasoista (joita on esimerkiksi kahdeksan).

Tunnetuissa matkapuhelinjärjestelmissä, esimerkiksi US-julkaisussa 4 523 155 kuvatussa järjestelmässä, joka liittyy FDMA-tyyppiseen matkapuhelimeen, tukiasema mittaa signaalin laatua ja lähettää signaalin matkapuhelimelle, jossa digitaalinen signaali muutetaan analogiseksi signaaliksi, joka edustaa halutun signaalitason asetusarvoa. Ilmaisin mittaa lähetinasteen tehoantoa ja kehittää jännitteen, joka edustaa sanottua tehoantoa (todellinen tai reaalinen arvo). Tätä jännitettä verrataan asetusarvoon ja kehitetään lähetinasteen ohjausjännite.

Tehoannon laajasta dynamiikka-alueesta johtuen ilmaisimen jännite voi vaihdella suuresti ja voi alhaisimmilla lähettimen tehoilla olla samaa suuruusluokkaa kuin siirrosjännite, joka normaalisti esiintyy differentiaalivahvistimessa, jota käytetään ohjauspiirissä välineenä asetusarvon vertaamiseksi todelliseen arvoon. Niin muodoin ohjauspiirillä voi olla vaikeuksia tehdä ero siirrosjännitteen ja ilmaisimen antosignaalin välillä hyvin alhaisilla tasoilla.

TDMA-tyyppisissä matkapuhelinjärjestelmissä, joissa lähetin kytketään päälle jaksoittaisesti osoitetun aikavälin aikana, on erityisen tärkeää pystyä ohjaamaan tehoantoja tehokkaasti alas hyvin alhaisille tasoille, jotta estetään lähetintä aiheuttamasta spektrin leviämistä päälle ja pois päältä kytkettäessä. Siirrosjännitteen aiheuttamaa virhettä alhaisilla tasoilla ei siksi voida sietää, ja se täytyy kompensoida. Tähän asti tämä kompensointi on saatu aikaan piirin virittämisellä valmistuksen yhteydessä. Viritys on kuitenkin havaittu riittämättömäksi johtuen siitä tosiasiasta, että siirrosjännite on lämpötilariippuvainen. Lisäksi virittäminen on aikaa vievää.

Keksinnön mukaan kompensointi voidaan saada aikaan helposti ja yksinkertaisella tavalla pulssatun lähettimen luokan C pääteasteessa. Tämä perustuu siihen tosiasiaan, että tällaisessa lähetinasteessa on polvi tehoannon ohjausjännitteen ominaiskäyrässä. Hiukan aikaisemmaksi hetkeä, jolloin lähettimen on määrä käynnistyä, sijoitetaan siirrosjännitteen mittaus- ja kompensointijakso. Koska tämä kompensointi toistetaan kullekin lähettimen pulssille, kompensoidaan myös kaikki lämpötilan aiheuttamat vaikutukset.

Keksinnölle ominaiset piirteet on esitetty oheisissa patenttivaatimuksissa.

Keksintöä kuvataan nyt yksityiskohtaisemmin viitaten liittyviin piirustuksiin, joista:

kuvio 1 on tunnetun ohjausjärjestelmän lohkokaavio,

kuvio 2 on kaavio, joka kuvaa keksinnön ohjausjärjestelmän periaatteita,

kuvio 3 on jännitepiirros, joka kuvaa siirrosjännitteen kompensointia, ja

kuviot 4 A - E ovat pulssipiirroksia, jotka kuvaavat eräitä signaaleja, joita voidaan käyttää GSM-standardien mukaisen tyypillisen matkapuhelinjärjestelmän lähetinosan ohjaamiseen.

Kuvio 1 on lohkokaavio, joka kuvaa tunnettua lähettimen pääteastetta varten tarkoitettua ohjausastetta. Viitenumero 10 osoittaa sellaista tavallista tehovahvistinyksikköä, jota yleensä käytetään matkapuhelimissa. Yksikössä on otto 11 moduloidulle HF-signaalille, joka on kehitetty aikaisemmassa asteessa matkapuhelimen lähetinosassa, virransyöttöotto 12, tehoannon ohjausotto 13 ja anto 14, joka on kytketty antennipiiriin, jota ei ole esitetty.

Viitenumero 20 osoittaa yleisesti säädintä, jossa on otto 21, johon on kytketty digitaali-analogiamuuntimessa (ei ole esitetty) digitaalisen tehonohjaussignaalin funktiona kehitetty asetus- tai ohjausarvo UB. Ilmaisin 23 on kytketty tehovahvistimeen tarkoituksena kehittää antosignaali lähettimen pääteasteen tehoannon funktiona, ja ilmaisimen anto on kytketty toiseen ottoon 22 säätimessä. Säädin sisältää differentiaalivahvistimen 25, jonka otot on kytketty säätimen ottoihin 21 ja 22 ja jonka virtalähdeanto on kytketty suotimen R1C1 kautta ohjauspiirille 26, jonka anto on kytketty säätimen antoon 27. Säätimen anto on vuorostaan kytketty lähettimen pääteasteen ottoon 13. Ilmaisimen annon ja säätimen oton 22 väliselle yhteydelle on piirretty jännitegeneraattori 28, joka symboloi differentiaalivahvistimen 25 siirrosjännitettä Uoffs. On selvää, että siirrosjännite Uoffs tulee summatuksi ilmaisimen jännitteeseen. Alhaisilla tehotasoilla ilmaisimen jännitteanto on samaa suuruusluokkaa kuin siirrosjännite, ja niin muodoin tehoanto on taipuvainen poikkeamaan määrätystä arvosta siinä määrin, että sitä ei voida sallia.

Kuvio 2 on vastaava lohkokaavio, joka kuvaa keksinnön ohjausastetta. Vastaavia yksityiskohtia on osoitettu vastaavilla viitenumeroilla.

Kuvion 2 sovellutusmuodossa tehoyksikön 10 virransyöttöotto 12 on kytketty jännitelähteeseen Ucc pienen resistanssin R2 kautta ja resistanssin R3 kautta säätimen 20 toiseen ottoon 22. Resistanssi R2, joka on suhteellisen

pieni (esim 0,1 ohmia) tuottaa jännitteenalennuksen, joka on verrannollinen lähetinyksikön kollektorivirtaan tämän kollektorivirran edustaessa tehoantoa Put (tai oikeammin sanottuna Put:in epälineaarista funktiota) riittävällä tarkkuudella. Kuvion 2 sovellutusmuodon säädin 22 on rakenteeltaan jonkin verran erilainen kuin kuvion 1 sovellutusmuodon säädin. Otossa 21 olevan tehonohjaussignaalin sovittamiseksi siihen tosiasiaan, että otossa 22 oleva signaali edustaa Put:in epälineaarista funktiota, siinä on epälineaarinen piiri 30, joka on kytketty differentiaalivahvistimen 25 plus-ottoon alipäästösuotimen ja virta-annon antavan vahvistimen 32 kautta. Tässä otossa olevan signaalin tason sovittamiseksi vahvistinta 32 syötetään samasta jännitelähteestä +Ucc kuin tehoyksikköä 10.

Sen lisäksi että differentiaalivahvistimen 25 anto on kytketty ohjausottoon 13 tehoyksikössä 10, se on kytketty myös korjauspiirin 40 ottoon. Tämä korjauspiiri sisältää vahvistimen TR1, TR2, R5, joka on kytketty varauskondensaattoriin C2 ohjauskytkimen 33 kautta. Varauskondensaattori on vuorostaan kytketty vahvistimelle TR3, TR4, R6, jolle syötetään virta Ucc:stä resistanssien R2 ja R3 kautta. Kosketinta 33 ohjaa veräjä 34, jossa on ei-invertoiva ja invertoiva otto, joihin on vastaavasti kytketty signaalit TRON ja ANTSW, kuten jäljempänä yksityiskohtaisemmin kuvataan.

Tapa, jolla keksinnön järjestely toimii, kuvataan nyt yksityiskohtaisemmin viitaten kuvioon 2 ja myös kuvioiden 3 ja 4 piirroksiin. Kuvio 4A esittää tehoantoa ajan funktiona. Lähetin käynnistyy ajan hetkellä t_3 ja jatkaa sitten antennin syöttämistä osoitetun aikavälin t_3 - t_4 aikajakson ajan. GSM-järjestelmässä aikavälin pituus on 580 µs. Seuraava pulssi tällä kanavalla tulee noin 4,6 ms kuluttua. Ennen varsinaisen lähettimen käynnistämistä kehitetään hetkellä t_1 logiikkasignaali TXON (kuvio 4B), ja

se käynnistää muun muassa lähettimessä olevan oskillaattorin.

Päätevahvistinta ei kuitenkaan käynnistetä tällä hetkellä. Sen sijaan lähettimen aktivoi logiikkasignaali ANTSW (kuvio 4C), joka ilmaantuu hetkellä t_2 lyhyen aikaa ennen kuin lähetin aloittaa tehon antamisen. Asetuarvo BV (kuvio 4D), joka on tarkoitettu ohjaamaan lähettimeltä saatua tehoarvoa, saadaan myös ajan hetkellä t_2. Ajan hetkellä t_1 järjestelmä on levossa kahden lähettimen pulssin välillä. Tehonohjauksen asetusarvo BV on silloin nolla, ja koska tehoanto pääteasteelta on myös nolla, säätimen antojännitteen tulisi myös olla nolla. Johtuen siirrosjännitteestä säätimessä 20 sillä on kuitenkin annossaan 27 tietty jännite. Tämä jännite kytketään takaisin ohjauspiirille 40 ja se ohjaa kondensaattorin C2 varautumista arvoon Uc virtakytkimen 33 kautta. Kytkin 33 on suljettuna, kun logiikkasignaali TXON on päällä samanaikaisesti kuin logiikkasignaali ANTSW on nolla (lähetin ei ole aktiivinen), mutta se avautuu välittömästi, kun logiikkasignaali ANTSW ilmaantuu. Jännite Uc ohjaa Darlington-kytkimestä TR3, TR4, R6 muodostuvaa virtageneraattoria, joka ottaa resistanssin R3 kautta riittävän virran, jotta R3:n yli muodostuu jännite Ukorr, joka riittää kompensoimaan siirrosjännitteen Uoffs. Kondensaattori C2 on riittävän suuri pitämään jännitteen Uc koko jakson t_3 - t_4 ajan, kun lähetin on aktiivinen ja kytkin 33 on auki. Virtageneraattori kehittää siksi jatkuvasti jännitteen Ukorr = Uoffs koko sen aikavälin ajan, jonka lähetin on aktiivinen.

Jotta korjaus toimisi tyydyttävästi, lähetin ei aloita tehon antamista alhaisilla ohjausjännitteillä Us, ja Us/Put-käyrässä on sen mukaisesti polvi. Tämä on kuvattu kuviossa 3, joka esittää jännitteitä Udet ja Ukorr jännitteen Us funktiona. Jännitettä Udet ei saada ennenkuin ohjausjännite Us on saavuttanut polven Uk. Ohjausjännitteen tasapainopisteen Uj, joka vastaa siirroksen kompen-

sointia, täytyy olla polven alapuolella, koska muuten on olemassa riski, että lähettimen pääteaste käynnistyy varsinaisen korjaussekvenssin aikana. Jännitteellä Uoffs täytyy aina olla sama napaisuus. Tämä voidaan tarvittaessa saada helposti aikaan sopivien vuotopiirien avulla.

Testattaessa kuvion 2 mukaista järjestelyä matkapuhelimella GSM-järjestelmässä oli mahdollista eliminoida niinkin korkeat siirrosjännitteet kuin 5 - 10 mV. Säädin pystyi säätämään hyvällä tarkkuudella tehoannon, jonka huippuarvo antoi ilmaisinjännitteen Udet, joka oli ainoastaan 4 mV. Korjausjännitteen asettaminen voitiin saada aikaan noin 10 mikrosekunnissa.

Säädin pystyi kuitenkin säätämään millivolttien osia tehopulssin Put nousevan ja laskevan luiskan aikana.

Patenttivaatimukset:

1. Järjestely siirrosvirheen eliminoimiseksi pulssatun lähettimen päätevahvistinta (10) varten tarkoitetussa tehonohjauspiirissä (20) sanotun tehonohjauspiirin (20) sisältäessä differentiaalivahvistimen (25), jossa on ensimmäinen otto (21), johon syötetään tasonohjaussignaali (BV), joka esiintyy lähettimen pulssien keston ajan, jonkin useista lähettimen päätevahvistimen tehoannon mahdollisista tasoista määräämiseksi, toinen otto (22), johon syötetään tehoannosta johdettu signaali (Udet), sekä anto, joka on kytketty lähettimen päätevahvistimessa olevaan tehonohjausottoon (13), t u n n e t t u siitä, että siinä on korjauspiiri (40) differentiaalivahvistimen (25) antosignaalin mittaamiseksi lähettimen pulssien välisten taukojen aikana sellaisen suureen, joka edustaa tätä antosignaalia, tallentamiseksi muistiin (C) sekä sellaisen korjausjännitteen (Ukorr) kehittämiseksi lähettimen pulssin aikana, jota ohjaa sanottuun muistiin tallennettu suure ja joka kompensoi siirrosjännitteet (Uoff), ohjaussilmukassa, joka tuottaa differentiaalivahvistimelta (25) saadun antosignaalin huolimatta tasonohjaussignaalin (BV) sekä tehoannosta johdetun signaalin (Udet) puuttumisesta.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen järjestely, t u n n e t t u siitä, että korjauspiiri (40) sisältää varauspiirin (TR1, TR2, R5), jota ohjaa differentiaalivahvistimen antosignaali, sekä siitä, että muistipiiri muodostuu kondensaattorista (C), joka on kytketty varauspiiriin kytkimen (33) kautta, joka ohjataan olemaan suljettu lyhyen aikajakson (t_1 - t_2) aikana ennen lähettimen pulsseja.

3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen järjestely, t u n n e t t u siitä, että siinä on virtageneraattori (TR3, TR4, R6), joka on kytketty kondensaattoriin (C) ja joka syöttää differentiaalivahvistimen toiseen ottoon kyt-

kettyä resistanssia (R3), jolloin resistanssin (R3) yli kehitetään siirrosjännitettä (Uoff) vastaan suuntautuva korjausjännite (Ukorr).

Patentkrav:

1. Anordning för eliminering av offsetfel i en effektreglerkrets (20) för ett pulsat sändarslutsteg (10) där effektreglerkretsen (20) innefattar en differentialförstärkare (25) med en första ingång (21) som matas med en under sändarpulsernas varaktighet uppträdande nivåkontrollsignal (BV) för bestämning av en av ett flertal möjliga nivåer på sändarslutstegets uteffekt, en andra ingång (22) som matas med en ur uteffekten härledd signal (Udet) och en utgång som är ansluten till en effektstyringång (13) på sändarslutsteget, k ä n n e t e c k n a d av en korrektionskrets (40) anordnad att under pausen mellan sändarpulserna mäta utgångssignalen från differentialförstärkaren (25), att lagra en storhet som representerar denna i ett minne (C), samt att under sändarpulsen alstra en av den i minnet lagrade storheten styrd korrektionsspänning (Ukorr) för kompensering av de offsetspänningar (Uoff) i reglerslingan som ger en utgångssignal från differentialförstärkaren (25) trots frånvaro av en nivåkontrollsignal (BV) och en ur uteffekten härledd signal (Udet).

2. Anordning enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k n a t av att korrektionskretsen (40) innefattar en av differentialförstärkarens (25) utgångssignal styrd uppladdningskrets (TR1, TR2, R5) och att minneskretsen utgörs av en kondensator (C) ansluten till uppladdningskretsen över en kontakt (33) som är anordnad att slutas under en kort tidrymd (från t_1 till t_2) före sändarpulserna.

3. Anordning enligt patentkrav 2, k ä n n e t e c k n a d av en till kondensatorn (C) ansluten strömgenerator (TR3, TR4, R6) som matar en i differentialförstärkarens andra ingång inkopplad resistans (R3) över vilken bildas en korrektionsspänning (Ukorr) motriktad offsetspänningen (Uoff).

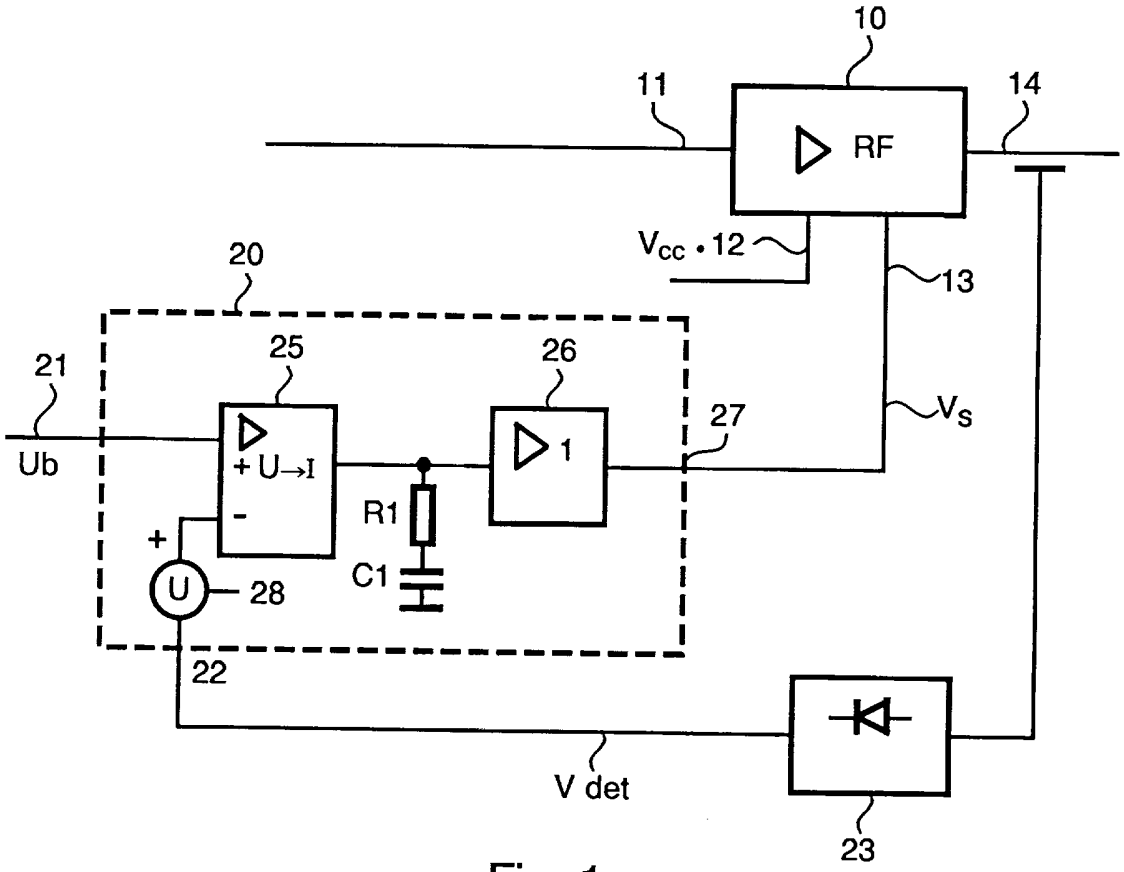
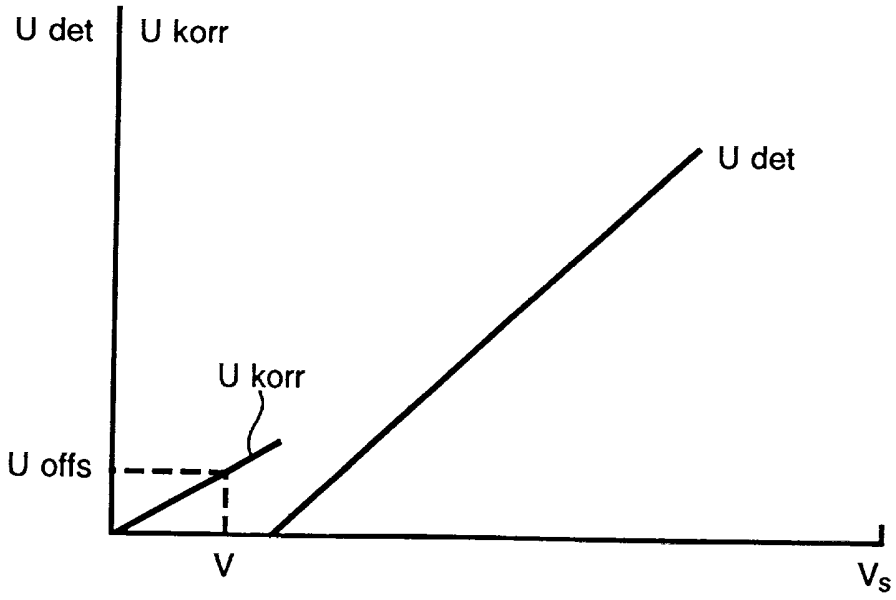

10
11
14
RF
Vcc • 12
13
20
21
25
26
27
Vs
Ub
+ U→I
-
1
R1
+
U
28
C1
22
V det
23

Fig. 1


U det
U korr
U det
U korr
U offs
V
Vs

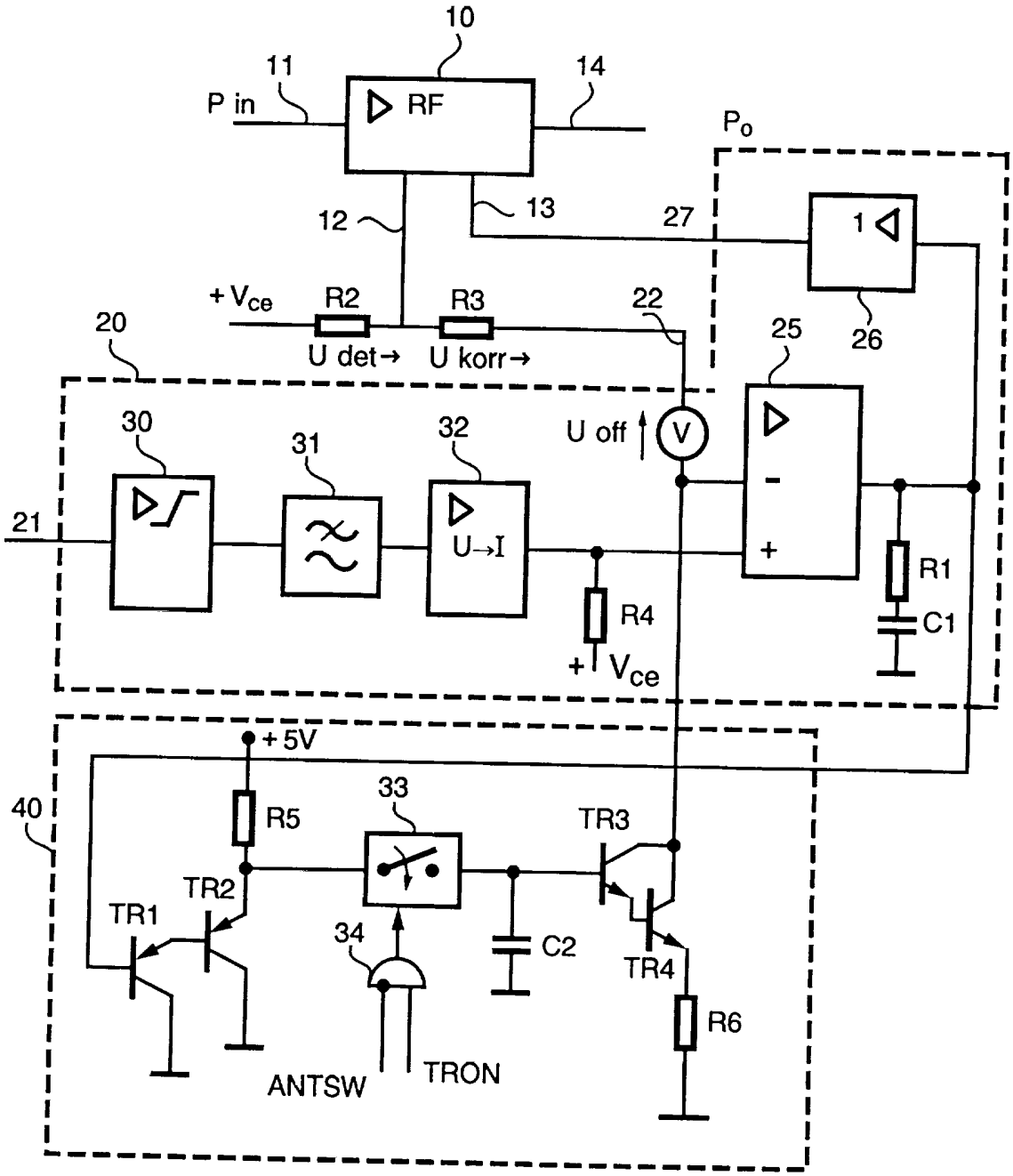

10
11
P in
RF
14
Po
12
13
27
1
26
+Vce
R2
R3
22
U det→
U korr→
20
25
30
31
32
U off
V
21
U→I
R4
+Vce
R1
C1
+5V
40
33
R5
TR3
TR2
TR1
34
C2
TR4
R6
ANTSW
TRON

Fig. 2

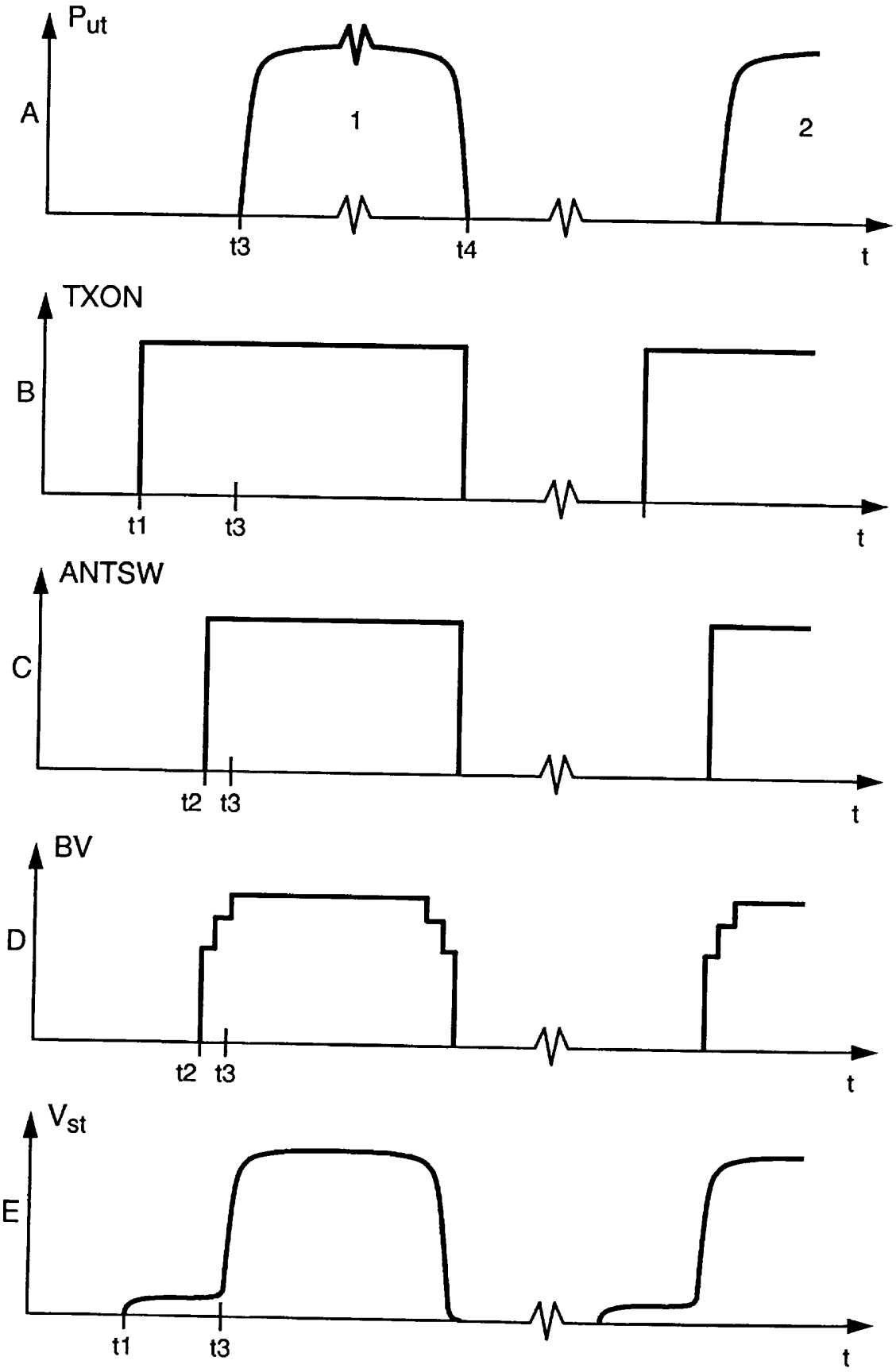


Fig. 4