

(19)



SUOMI - FINLAND

(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS  
PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN  
FINNISH PATENT AND REGISTRATION OFFICE

(10) **FI 943271 A7**

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

(21) Patentihakemus - Patentansökan - Patent application **943271**

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation -  
International patent classification  
**H03H 21/00**  
**H04B 3/23**

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date **17.12.1992**

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date **08.07.1994**

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public **08.07.1994**

(43) Julkaisupäivä - Publiceringsdag - Publication date **13.06.2019**

(86) Kansainvälinen hakemus - **17.12.1992 PCT/SE1992/000872**  
Internationell ansökan - International  
application

(32) (33) (31) Etuoikeus - Prioritet - Priority  
10.01.1992 SE 9200062

(71) Hakija - Sökande - Applicant

**1 • Telefonaktiebolaget L M Ericsson, 126 25 Stockholm, SVERIGE, (SE)**

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

**1 • Andre, Tore Mikael, Sverige, SVERIGE, (SE)**

(74) Asiamies - Ombud - Agent

**Kolster Oy Ab, Salmisaarenaukio 1, 00180 Helsinki**

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

**Laite kaiun poistoon käytetyn adaptiivisen suodattimen parametrien ei- toivotun ajelehtimisen riskin vähentämiseksi  
Anordning för att minska risken för en icke önskad parameterdrift hos ett adaptivt filter som används för ekoeliminering**

**Laite kaiun poistoon käytetyn adaptiivisen suodattimen parametrien ei-toivotun ajelehtimisen riskin vähentämiseksi**

5                   **Tekniikan ala**

Esillä oleva keksintö liittyy laitteeseen adaptiivisen suodattimen parametrien ei-toivotun ajelehtimisen riskin vähentämiseksi, jota laitetta käytetään kaiun poistoon ja joka on kytketty nelijohtimisen silmukan vastaanottohaaran ja lähetyshaaraväliin, missä erosignaali tuotetaan lähetyshaarassa vähentämällä suodattimesta saatu kompensatiosignaali signaalista, joka on tuotu lähetyshaarasta kaksijohdettujen nelijohtimisen hybridin kautta.

**Keksinnön taustaa**

15                   Puhelinjärjestelmissä, joissa adaptiivinen kaiun poisto suoritetaan nelijohtimisessa silmukassa kaksijohdettujen nelijohtimisessa hybridissä adaptiivisen suodattimen avulla, niin kutsuttu purskeilu saattaa tapahtua tietyissä toimintaolosuhteissa. Tämä ilmiö tapahtuu, koska nelijohtiminen silmukka käsittää takaisinkytkennän adaptiivisen suodattimen lähdöstä sen tuloon silmukan kaukopään kautta, kun vaimennus on vähäistä kaukopäässä. Lähetettäessä kapeakaistaisia signaaleja silmukan lähipäästä havaitaan sen takia korrelaatio suodattimen tulosignaalin ja suodattimen lähtöpuolella muodostetun erosignaalin välillä, jopa kun suodattimen parametriasetukset ovat hyvät, eli jopa kun suodatintulo on konvergoinut (converge). Tämä korrelaatio voi aiheuttaa suodattimen parametrien ajelehtimisen tavalla, jonka tuloksena on nelijohtimisen silmukan itseoskillaatio. Kun purskeilu tapahtuu, silmukka tulee itseoskilloimaan lyhyitä aikoja, samalla kun tehokkaasti poistaa kaiut pidemmällä välilyöntillä. Itseoskillaation riski on erityisen ilmeinen, kun lähetetään periodisia signaaleita, kuten sinimuotoisia ääniä, koska ääni on voimakkaasti korreloitu itsensä kanssa, jopa viiveen jälkeen. Ääniä

lähetetään, esimerkiksi, modeemeista, faksimile-laitteista ja DTMF-signaloinnin (Dual Tone Multi Frequency) yhteydessä. Purskeiluilmiö ja menetelmä purskeilun riskin vähentämiseksi löytyvät kuvattuna seuraavissa julkaisuissa:

5 W.A. Sethares, C.R. Johnson, Jr., C.E. Rohrs: "Bursting in Adaptive Hybrids"; IEEE Transactions on Communications, Vol. 37, No. 8, Aug. 1989, pp. 791-799; ja

10 Z. Ding, C.R. Johnson, Jr., W.A. Sethares: "FREQUENCY-DEPENDENT BURSTING IN ADAPTIVE ECHO CANCELLATION AND ITS PREVENTION USING DOUBLE-TALK DETECTORS", International Journal of Adaptive Control and Signal Processing, Vol. 4, pp. 219-236.

Esitetty menetelmä purskeilun riskin vähentämiseksi käyttää niin kutsuttua doubletalk-ilmaisinta. Tämän tyyppinen ilmaisin on tarkoitettu ilmaisemaan, kun käynnissä on signalointi lähipään tilaajalta, kaikusuodattimen parametrien päivityksen keskeytyessä, kun tällaista signaloit-  
 15 tia havaitaan. On kuitenkin vaikeaa rakentaa luotettava doubletalk-ilmaisin. On havaittu, että jopa verrattain heikko signaali lähipään tilaajalta pystyy vaikuttamaan  
 20 suuresti kaikusuodattimen asetuksiin, ja johtaa itseoskillaatioon. Lisäksi on olemassa riski, että itseoskillaatio, joka on alkanut syystä tai toisesta, voidaan havaita doubletalkkina. Tästä olisi tuloksena suodatinparametrien päivityksen keskeytys, ja itseoskillaatio jatkuisi siksi  
 25 edelleen, mikä on luonnollisesti mahdotonta hyväksyä.

#### Keksinnön kuvaus

Esillä olevan keksinnön kohteena on laitteen järjestäminen, joka laite tulee vähentämään edellämainitulla tavalla käytetyn adaptiivisen suodattimen parametrien ei-  
 30 toivotun ajalehtimisen riskiä. Niin ollen keksinnöllinen laite käsittää adaptiivisen suodattimen, joka vastaanottaa lähetyshaaran erosignaalin tulossignaalina, ja joka vähintään silmukan lähipäästä tapahtuvan kapeakaistaisten sig-  
 35 naalien lähetyksen yhteydessä muodostaa kompensatiosig-

naalin, joka vähennetään signaalista, joka esiintyy vastaanottohaarassa. Suodatinta päivitetään, jotta minimoidaan lähetyshaarassa erosignaalin ja adaptiivisen kaikusuodattimen tulosignaalin välinen korrelaatio. Laitteessa  
 5 käytetty suodatin voi olla suhteellisen pieni, samalla kun se silti huomattavasti pienentää kaikusuodattimen parametrien ei-toivotun ajalehtymisen riskiä. Suhteellisen pieni suodatin on nimittäin riittävä pienentämään korrelaatiota huomattavasti, kun lähetetään kapeakaistaisia signaaleita,  
 10 jotka käsittävät esimerkiksi yhden tai useita yksittäisiä ääniä, kun taas lähetettäessä leveäkaistaisia signaaleita, kuten esimerkiksi puhesignaaleita, on korrelaatio pieni jo alussa johtuen viiveestä, joka esiintyy kaiun polulla silmukan kaukopään kautta.

15 Keksinnölle on tunnusomaista ne piirteet, jotka esitetään seuraavissa patenttivaatimuksissa.

#### Piirustusten kuvaus

Esillä olevaa keksintöä tullaan nyt kuvaamaan yksityiskohtaisemmin viitaten piirroksiin, joista

20 kuvio 1 esittää järjestelyä, joka käsittää nelijohtimisen silmukan, jolla on suodatin kaiun adaptiiviseksi poistamiseksi;

kuvio 2 esittää kuviossa 1 näytetyn kaltaista järjestelyä, johon on lisätty keksinnön mukainen laite; ja

25 kuvio 3 esittää osaa kuviossa 2 näytetystä järjestelystä, joka käsittää myös järjestelyn keksinnöllisen laitteen tehon parantamiseksi edelleen.

#### Keksinnön parhaat suoritusmuodot

30 Kuvio 1 esittää järjestelyä, joka käsittää perinteisen nelijohtimisen silmukan, jolla on digitaalinen suodatin kaiun adaptiiviseksi poistamiseksi. Järjestely käsittää myös kaksijohtimisen johdon 11 silmukan lähipäässä ja lisäksi kaksijohtimisen johdon 12 silmukan kaukopäässä. Kukin kaapeleista on yhdistetty vastaavaan kaksijohdinhybridiin 13 ja 14 vastaavasti. Digitaalinen suodatin  
 35

15 on yhdistetty lähetyshaaran 16 ja vastaanottohaaran 17 väliin hybridissä 13. Suodattimen tulosignaali X tuottaa kompensaatiosignaalin. Tämä kompensaatiosignaali määrää kaiun arvioinnin ja vähennetään vähennyslaitteessa 18 signaalista, joka on tuotu lähetyshaaraan lähipään hybridistä 13, täten muodostamaan lähetyshaarassa erosignaalin E. Suodattimen parametrit päivitetään jonkin tunnetun menetelmän mukaisesti tavalla, joka minimoi suodattimen tulosignaalin X ja erosignaali E:n välisen korrelaation. Niitä 5  
10 laitteita, joilla suodatin päivitetään, esitetään symbolisesti nuolella 19.

Lähetyksen kummassakin suunnassa esiintyy aina tietty viive. Molempien suuntien viiveitä esitetään kuviossa kahdella vastaavalla viivelaitteella 20 ja 21.

15 Kuten tulee olemaan ilmeistä edellä esitetystä, erosignaali E voidaan korreloida kaikusuodattimen tulosignaalin X kanssa, kun vaimennus silmukan kaukopäässä, eli hybridissä 14, on pientä. Tämä voi tapahtua jopa, kun suodatin on konvergoinut (converge), millä tarkoitetaan, että 20 suodatinparametrien asetukset ovat hyvät. Tämä korrelaatio saattaa alulle suodatinparametrien ei-toivotun ajalehtimisen, mistä saattaa olla seurauksena niin kutsuttu purskeilu. Käytettäessä äänisignalointia purskeilun kanssa tapahtuva itseoskillaatio tulee aiheuttamaan uusien äänien 25 tuottamisen, jotka äänet saattavat aiheuttaa virheellisen tiedon lähetyksen.

Kuvio 2 esittää kuvion 1 mukaista järjestelyä, johon on lisätty esimerkki keksinnön mukaisesta laitteesta. Ne laitteet, jotka kuuluvat kuvion 1 esitykseen, on kuvion 2 esityksessä tunnistettu samoilla viitemerkeillä, joita aikaisemminkin on käytetty. 30

Lisälaite käsittää adaptiivisen digitaalisen suodattimen 25, joka käyttää niin kutsuttua ennustajaa ja jonka tulo on yhdistetty lähetyshaaraan 16 myötävirtaan 35 vähennyslaitteesta 18, ja joka täten vastaanottaa erosig-

naalin E tulosignaalinä. Suodattimen lähtö on yhdistetty vastaanottohaaran 17 vähennyslaitteen 26 miinustuloon. Erosignaali X' on muodostettu vastaanottohaaran vähennyslaitteessa 26 signaalilla, joka on vastaanotettu hybridiltä 14, ja suodattimessa muodostetulla kompensatiosignaalinä. Nuoli 27 symboloi järjestelyä suodatinparametrien päivittämiseksi. Päivitysjärjestelyt 27 päivitetään tunnetun menetelmän mukaisesti tavalla, joka minimoi ennustajasuodattimen 25 tulosignaalin E ja erosignaalin X' välisen korrelaation. Suodattimen kokoa sovitetaan täten sopivasti, jotta tehdään mahdolliseksi rajallisen määrän sininmuotoisia vaiheeltaan ja amplitudiltaan tuntemattomia ääniä käsittävien signaalien olennainen poistaminen. Esimerkiksi jotta tehdään mahdolliseksi kahdesta äänestä koostuvan signaalin poistaminen, suodatin vaatii neljä suodatinparametriä, eli vaaditaan neljännen asteen suodatin. Tällainen suodatin tekee mahdolliseksi muun muassa niin kutsutun DTMF-signaaloinnin yhteydessä lähetettyjen kaksoisäänien poistamisen. Suodatin, jossa on vain kaksi parametriä, eli toisen asteen suodatin, tulee riittämään poistamaan yksittäiset äänet.

Tullaan huomaamaan, että suodattimen 25 tulosignaali E, eli yksi tai kaksi sininmuotoista ääntä edellisesti esitetyn mukaisesti, johtuu kaksijohdinjohtimen 11 lähipään signaalista, koska kaikki kaukopäästä 12 vastaanotettujen signaalien kaiku tullaan poistamaan kaikusuodattimen 15 ja vähennyslaitteen 18 avulla.

Tullaan myös huomaamaan, että ennustajasuodatin 25 on yhdistetty suhteellisen lähelle kaikusuodatinta 15, eli suhteellisen lähelle lähipään hybridiä 13. Kuviosta tullaan näkemään, että viivelaitteet 20 ja 21, jotka esittävät viiveitä kahdessa lähetyssuunnassa, sijaitsevat suodattimen 25 ja kaukopään hybridin 14 välissä. Tällä tavalla kytketyllä suodattimella ei ole mahdollista poistaa laajakaistaisia signaaleita, kuten puhesignaaleita, koska

nelijohtimiseen silmukkaan aiheutuu kaukopään hybridin kautta suuri ja tuntematon viive. Lähetettäessä laajakais-  
 taisia signaaleita lähipäästä suodatinparametrien arvo on  
 nolla, tarkoittaen, että suodatin tulee tällöin irrot-  
 5 tamaan itsensä. Kuten edelläesitetystä tulee kuitenkin  
 olemaan ilmeistä, laajakaistaisia signaaleita ei tarvitse  
 poistaa, koska tällaiset signaalit ovat verrattain epäkor-  
 reloituja keskenään viiveen jälkeen. Esimerkkinä voidaan  
 kuitenkin mainita, että puhesignaalin, joka on palannut  
 10 kaikuna, on pieni korrelaatio hetkeä myöhemmin lähetetyn  
 "jatkuvan" puhesignaalin kanssa.

Kaiunpoistaja voidaan yhdistää erittäin lähelle lähipään hybridistä. Kaiunpoistaja voidaan esimerkiksi asen-  
 taa samalle piirilevylle kuin hybridi, tähän järjestelyyn  
 15 viitattaessa tavallisesti adaptiivisena hybridinä tai  
 adaptiivisena tasapainona. Suhteellisen pieni ja yksinker-  
 tainen kaikusuodatin tulee riittämään tällaisissa tapauk-  
 sissa, koska enimmillään erittäin pieni viive tulee esiin-  
 tymään hybridin ja suodattimen välillä. Kaiunpoistajia  
 20 voidaan myös asentaa paljon etäämmälle lähipään hybridistä  
 kuin edelläkuvatussa tapauksessa, esimerkiksi pitkän mat-  
 kan yhteyksien tapauksessa. Jopa tällaisissa tapauksissa  
 etäisyys kaukopään hybridin on kuitenkin paljon suurempi,  
 kuin etäisyys lähipään hybridin. Satelliitin kautta muo-  
 25 dostetut yhteydet ovat esimerkkejä tällaisista yhteyk-  
 sistä. Kun kaiunpoistaja on etäällä lähipään hybridistä,  
 käytetyn kaikusuodattimen täytyy olla suurempi kuin muuten  
 vaadittaisiin, koska esiintyy suurempi viive. Tulisi mai-  
 nita, että keksintöä voidaan soveltaa näissä molemmissa  
 30 tapauksissa, eli riippumatta siitä minne kaiunpoistaja on  
 asennettu.

Kuvion 3 suoritusmuoto käsittää kuviossa 2 esitetyn järjestelyn, vain osan mainitusta järjestelystä ollessa  
 näytetty, ja järjestelyn keksinnöllisen laitteen tehon  
 35 parantamiseksi edelleen. Nämä järjestelyt käsittävät doub-

letalk-ilmaisimen 29. Ilmaisim käsittää tasonvertailujärjestelyn, joka toimii vertaillen vastaanottohaaran 17 X'-signaalin signaalitasoja lähetyshaaran 16 signaalin kanssa. Doubletalk voidaan määritellä esimerkiksi olemassa-

5 olevaksi, kun vastaanottohaaran signaalitaso on vähemmän kuin 6 dB voimakkaampi kuin lähetyshaaran signaalitaso. Doubletalkin ilmaisu voidaan luonnollisesti suorittaa muilla kuin edellä kuvatuilla tavoilla.

Riippuen siitä havaittiinko doubletalkkia vai ei, eli riippuen siitä onko signalointi käynnissä lähipään tilaajalta vai ei, ensimmäinen tai toinen lähtösignaali tuotetaan tasonvertailujärjestelyn 29 lähdöllä. Lähtösignaali viedään järjestelyyn 30, joka tuottaa kaksi ohjaussignaalia. Nämä ohjaussignaalit viedään kaikusuodattimeen

15 ja vastaavasti ennustajasuodattimeen 25, joiden tarkoituksena on ohjata nopeuksia, joilla suodattimia päivitetään. Tämä ohjaus voidaan saada aikaan niin, että ei keskeytetä kaikusuodattimen 15 parametrien päivitystä, kun doubletalk havaitaan, koska tällaisen keskeytyksen tulok-

20 sena olisi itseoskillaation riski. Sen sijaan kaikusuodattimen 15 päivitystä viivytetään siten, että ennustajasuodatin 25 päivitetään ja konvergoi (converge) nopeammin kuin kaikusuodatin. Niissä tapauksissa, kun lähipään signaalia ei havaita, mainittujen suodattimien päivitysnopeuksia ohjataan sen sijaan siten, että kaikusuodatin tul-

25 laan päivittämään nopeammin kuin ennustajasuodatin. Muutoksia suodattimen päivitysnopeuksissa voidaan saada aikaan muuttamalla sopivasti päivitysprosessissa käytetyn askeleen kokoa ohjaussignaalien mukaisesti.

30 Tullaan ymmärtämään, että keksintö ei rajoitu sen kuvattuihin ja esitettyihin suoritusmuotoihin ja että muutoksia voidaan tehdä seuraavien patenttivaatimusten puitteissa.

Patenttivaatimukset: L<sup>6</sup>

5           1. Laite adaptiivisen suodattimen (15) parametrien  
ei-toivotun ajelehtimisen riskin vähentämiseksi, jota suo-  
datinta käytetään kaiun poistoon ja joka kytketään neli-  
johtimisen silmukan vastaanottohaaran (17) ja lähetyshaar-  
ran (16) väliin, missä lähetyshaarassa tuotetaan erosig-  
naali (E) vähentämällä (18) suodattimen kompensaatiosig-  
10           naali signaalista, joka on tuotu lähetyshaaraan kaksi/ne-  
lijohdinhybridin (13) kautta, t u n n e t t u siitä, että  
laite käsittää adaptiivisen suodattimen (25), joka on kyt-  
ketty lähetyshaaran (16) ja vastaanottohaaran (17) väliin  
ja joka on tarkoitettu tuottamaan toinen kompensaatiosig-  
15           naali mainitusta erosignaalista (E); järjestelyn (26) toi-  
sen erosignaalin (X') tuottamiseksi vastaanottohaarassa  
vähentämällä toinen kompensaatiosignaali signaalista, joka  
on vastaanotettu kaukopäästä; ja järjestelyn (27) tämän  
jälkimmäisen suodattimen (25) parametrien päivittämiseksi  
20           tavalla, joka minimoi lähetyshaaran erosignaalin (E) ja  
toisen erosignaalin (X') välisen korrelaation.

          2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen laite, t u n -  
n e t t u siitä, että suodattimella (25), joka on tar-  
koitettu tuottamaan toinen kompensaatiosignaali, on koko,  
25           joka on riittävä varmistamaan, että mainittu korrelaatio  
tulee olemaan olennaisesti olematon, kun lähipäästä lähe-  
tyshaaralle tuotu signaali käsittää korkeintaan muutamia  
yksittäisiä sininmuotoisia ääniä.

          3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen laite, t u n -  
n e t t u siitä, että suodatin (25), joka on tarkoitettu  
30           tuottamaan toinen kompensaatiosignaali, on neljännen as-  
teen suodatin, jonka avulla mainittu korrelaatio tulee  
olemaan olennaisesti olematon, kun lähipäästä lähetyshaar-  
ralle tuotu signaali käsittää korkeintaan kaksi sinin-  
35           muotoista ääntä.

4. Minkä tahansa patenttivaatimuksen 1-3 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että mainittu laite käsittää lisäksi järjestelyn (29) lähipään tilaajalta tulevan signaloinnin ilmaisemiseksi; ja järjestelyn (30) ohjaussignaalien tuottamiseksi, jotka signaalit toimivat ohjaten mainitun kahden adaptiivisen suodattimen (15, 25) päivitysnopeuksia sellaisella tavalla, että suodatinta (15), jota käytetään kaiun poistoon, tullaan päivittämään hitaammin kuin suodatinta (25), joka on tarkoitettu tuottamaan toinen kompensaatiosignaali, kun ilmaistaan lähipään tilaajalta tulevaa signalointia, ja päin vastoin.

## PATENTKRAV

L 7

1 Anordning för att minska risken för en icke önskad parameter-  
drift hos ett adaptivt filter (15) som används för ekoelimi-  
nering, och som är inkopplat mellan en mottagningsgren (17) och  
5 en sändningsgren (16) ingående i en fyrtrådsslinga, varvid en  
skillnadssignal (E) bildas i sändningsgrenen genom att en  
kompenseringsignal från filtret subtraheras (18) från en signal  
som tillförs sändningsgrenen via en två/fyrtråds-hybrid (13),  
k ä n n e t e c k n a d av att den omfattar ett adaptivt filter  
10 (25) som är inkopplat mellan sändningsgrenen (16) och mottag-  
ningsgrenen (17), och som är anordnat att av nämnda skillnadssig-  
nal (E) bilda en andra kompenseringsignal, organ (26) för att i  
mottagningsgrenen bilda en andra skillnadssignal (X') genom att  
den andra kompenseringssignalen subtraheras från en signal som  
15 mottages från en fjärrände och organ (27) för uppdatering av det  
senare filtrets (25) parametrar på ett sådant sätt att korrela-  
tionen mellan skillnadssignalen (E) i sändningsgrenen och den  
andra skillnadssignalen (X') minimeras.

2 Anordning enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k n a d av att  
20 nämnda filter (25) som är anordnat att bilda en andra kompense-  
ringssignal har en storlek som är tillräcklig för att nämnda  
korrelation väsentligen skall bli obefintlig ifall en signal som  
tillförs sändningsgrenen från en närände maximalt består av några  
enstaka sinustoner.

25 3 Anordning enligt patentkrav 2, k ä n n e t e c k n a d av att  
nämnda filter (25) som är anordnat att bilda en andra kompense-  
ringssignal är av fjärde ordningen, varigenom nämnda korrelation  
väsentligen blir obefintlig ifall en signal som tillförs sänd-  
ningsgrenen från en närände maximalt består av två sinustoner.

30 4 Anordning enligt något av patentkraven 1-3, k ä n n e t e c k-  
n a d av att den även omfattar organ (29) för detektering av  
signalering från en närändesabonment samt organ (30) för att  
alstra styrsignaler för styrning av uppdateringshastigheterna hos  
nämnda båda adaptiva filter (15,25) på ett sådant sätt att

filtret (15) som används för ekoeliminering uppdateras långsammare än filtret (25) som är anordnat att bilda en andra kompenseringssignal då signalering från en närändesabonnet detekteras, och vice versa.

www.ck12.org

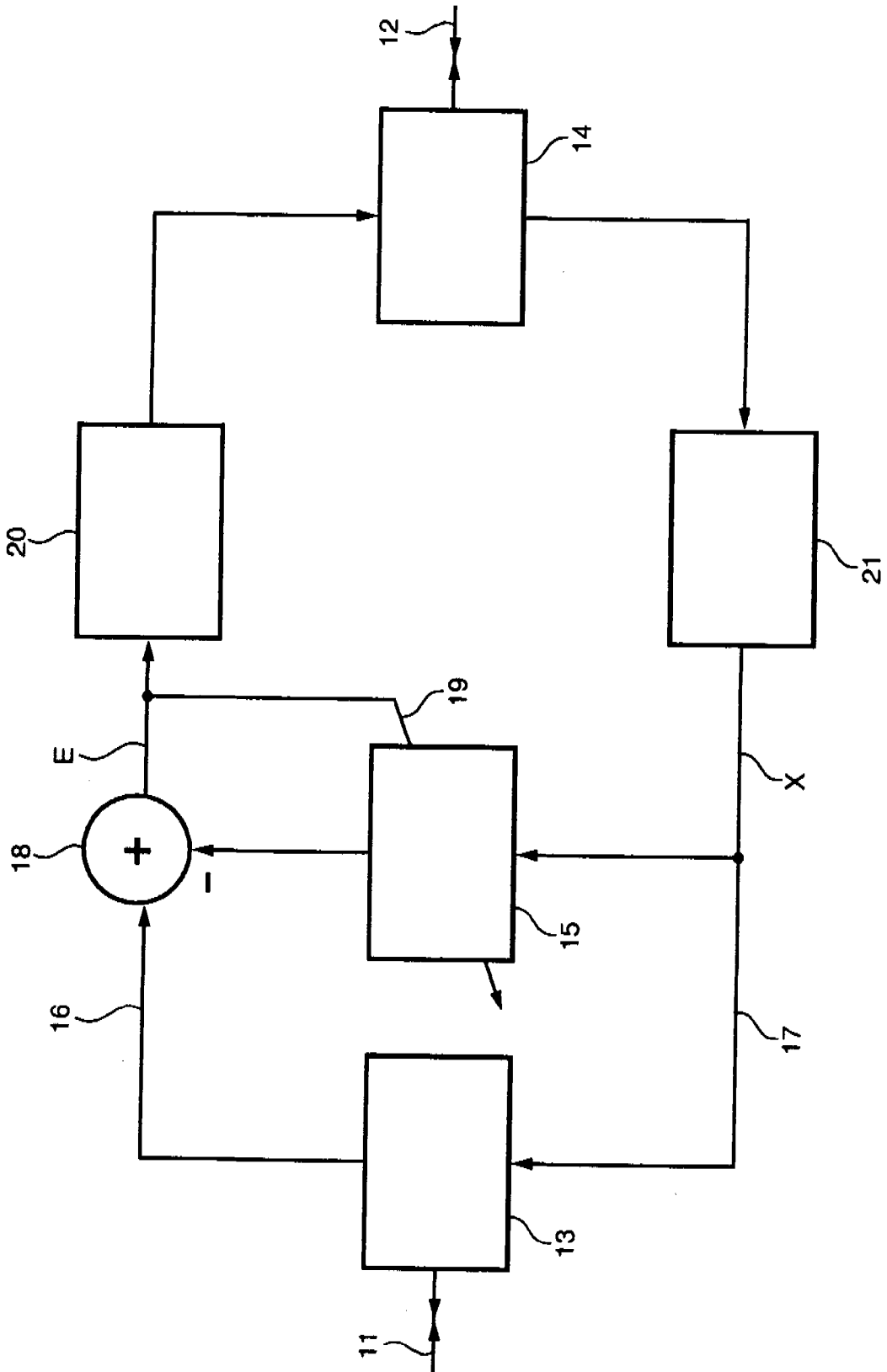


Fig. 1

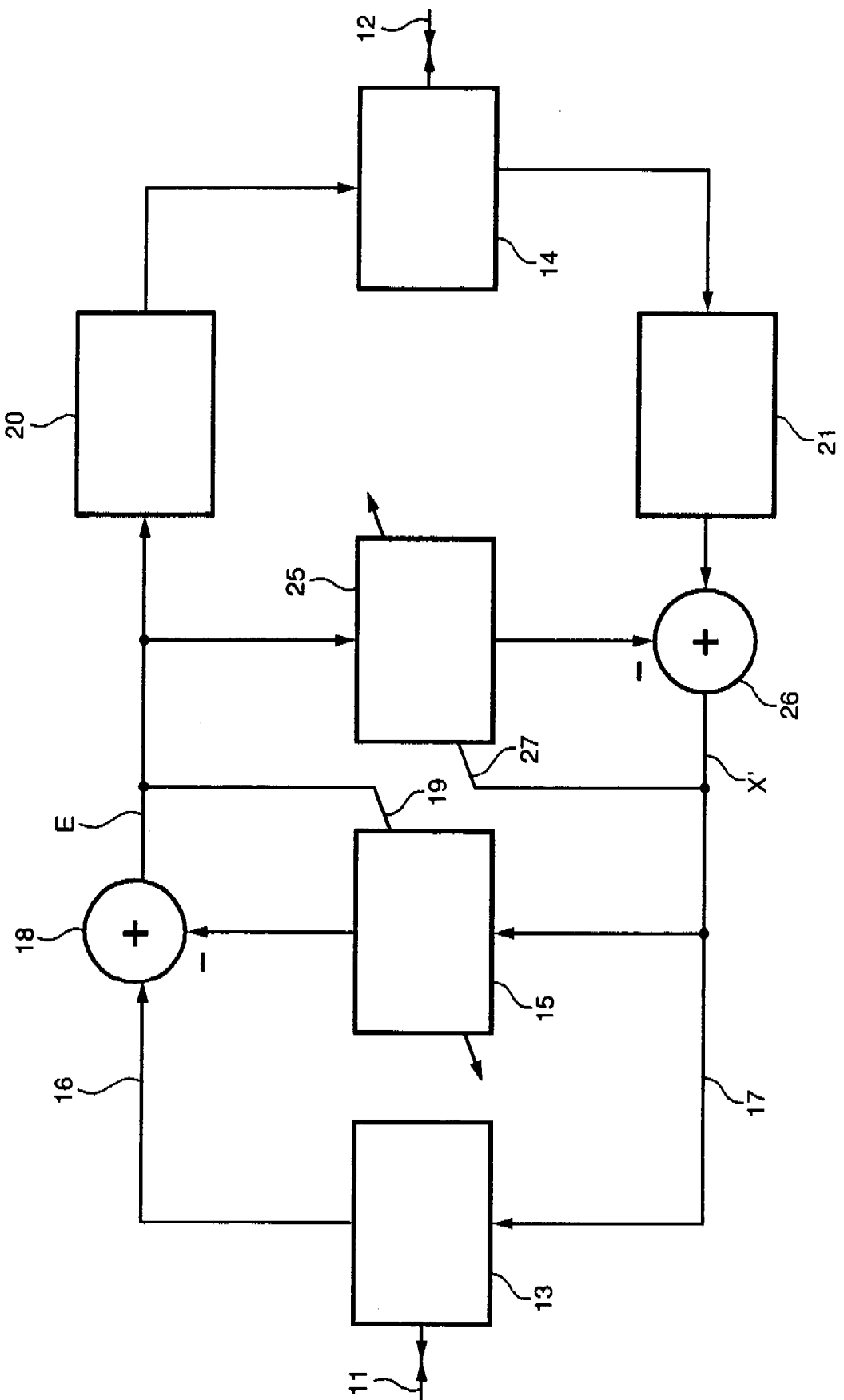


Fig. 2

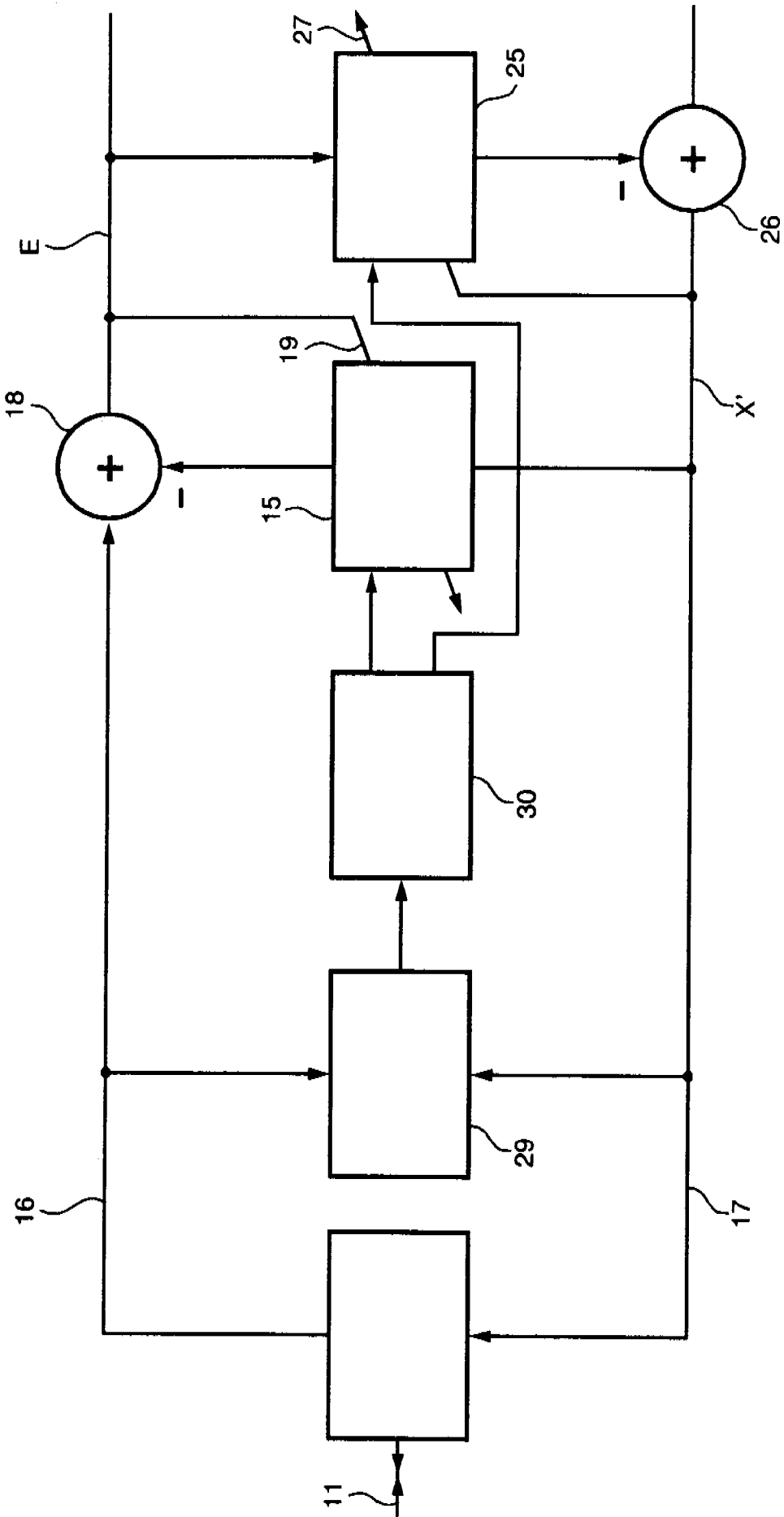


Fig. 3