



SUOMI—FINLAND

(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

[B] (11) KUULUTUSJULKAISU
UTLÄGGNINGSSKRIFT 62921

C (45) Patentti myönnetty 10 03 1983

Patent meddelat

(51) Kv.M.³/Int.Cl.³ H 04 R 3/02

(21) Patentihakemus — Patentansöknings 3072/74

(22) Hakemispäivä — Ansökningsdag 21.10.74

(23) Aikupäivä — Giltighetsdag 21.10.74

(41) Tulut julkaistui — Blivit offentlig 22.04.76

(44) Nähtävillöispanon ja kuul.julkaisun pvm. —
Ansökan utlagd och utskriften publicerad 30.11.82

(32)(33)(31) Pyydetty etuoikeus — Begärd prioritet

(71) A.R.D. Anstalt, P.O. Box 34613, 9490 Vaduz, Liechtenstein(LI)

(72) Saad Zaghloul Mohamed Gabr, Canterbury, Kent, Englanti-England(GB)

(74) Oy Kolster Ab

(54) Takaisinkytkennän poistopiiri - Elimineringsskrets för återkoppling

Keksintö liittyy sähköjärjestelyihin, jotka voi yhdistää akustisten järjestelyjen kanssa häiriöäänien ja akustisen takaisinkytkennän poiston aikaansaamiseksi. Keksinnön järjestelyt voi soveltaa kaiutinyhteysjärjestelmissä, puhelinjärjestelmissä, äänentoistojärjestelmissä sekä julkisten paikkojen äänikojejärjestelmissä.

Tällaisissa järjestelmissä tapahtuva akustinen takaisinkytkentä johtuu kolmesta määrätystä pääsyystä.

Ensimmäinen syy, jota voi nimittää suoraksi akustiseksi takaisinkytkennäksi, johtuu siitä, että ääni saavuttaa mikrofonivälineen järjestelmän kaiutinvälineestä siirtymällä suoraan ilman kautta.

Toinen syy, jota voi nimittää johdetuksi, akustiseksi takaisinkytkennäksi on se, että ääni saavuttaa mikrofonivälineen kalvon tai kalvot kaiutinvälineestä seurauksena yhdistettyjen, mekaanisten välineiden värähtelystä, kuten mikrofonin ja kaiuttimen tai kotelon värähtelystä ja kaiuttimen ja mikrofonin muuttajien kanssa yhdistetyn fyysis-käalisen rakenteen värähtelystä samoin kuin järjestelmän näiden osien tukien tai telineiden värähtelystä.

Kolmanneksi esiintyy epäsuoraa akustista takaisinkytkentää, jossa ääni saavuttaa mikrofonin kalvon heijastuttuaan esineistä, kuten järjestelmää ympäröivistä seinistä ja huonekaluista.

Keksin tö koskee laitetta ja menetelmää, joilla poistetaan häiriöäänet ja akustinen takaisinkytkentä käyttämällä sähköpiiriä, joka akustisten toimenpiteiden kanssa yhdistettynä käsittelee akustista takaisinkytkentää, joka on seuraus kolmesta syystä.

Keksinnössä on täten kehitetty laite akustisen takaisinkytkennän poistamiseksi, joka laite sisältää ensimmäisen piirivälineen, joka käsittelee ensimmäistä ja toista signaalia, joista kumpikin koostuu ei-toivotuista ja toivotuista osista, niin että saadaan kolmas signaali, joka on saatu oleellisesti vain ei-toivotuista osista, ja toisen piirivälineen, joka käyttää kolmatta signaalia ei-toivotun osan poistamiseksi neljänneestä signaalista, joka sisältää toivotun ja ei-toivotun osan.

Keksinnössä on myös kehitetty laite, joka sisältää välineet, joilla erotetaan häiriöäänisignaalit sähkösignaaleista, jotka on saatu mikrofonivälineiden lähtösignaaleina, ja joilla kehitetään häiriöäänisignaaleista kaksi signaalia, joilla on oleellisesti sama vaihekulmasuhde kaikilla taajuuksilla, mutta ei välttämättä samalla amplitudilla, kaksi signaalia käsitellään, niin että niistä saadaan vielä kaksi signaalia, joissa on häiriöäänisignaalit, joiden vaihe-ero on oleellisesti 180° ja joilla on oleellisesti sama amplitudi ja nämä lisäsignaalit yhdistetään häiriöäänisignaalien poistamiseksi, niin että saadaan vakaa äänisignaali, joka on oleellisesti vapaa akustisista takaisinkytkentä-äänisignaaleista.

Keksinnössä on myös kehitetty menetelmä akustisen takaisinkytkennän poistamiseksi, joka sisältää vaiheina ensimmäisen ja toisen signaalin käsittelyn, joista kumpikin sisältää ei-toivotun ja toivotun osan, niin että saadaan kolmas signaali, joka on saatu oleellisesti vain ei-toivotuista osista, ja kolmannen signaalin käytön ei-toivotun osan poistamiseksi neljänneestä signaalista, joka sisältää ei-toivotun ja toivotun osan.

Kolmas signaali saadaan tällöin yhdistämällä ensimmäinen ja toinen signaali siten, että aikaansaadaan halutun osan poisto, jolloin kolmas signaali on oleellisesti puhdas häiriöääni- ja/tai kaikusignaali. Mikäli ensimmäisellä ja toisella signaalilla on samanlainen haluttu osa ja niiden ei-haluttujen osien vaihe on erilainen ja poikkeaa myös halutun osan vaiheesta, ne voidaan yksinkertaisesti vähentää, so. toisen vaiheen voi muuttaa 180° verran, minkä jälkeen signaalit yhdistetään.

Tällaiset signaalit voi saada esim. mikrofoniyksiköstä, joka sisältää kaksi mikrofonia tai mikrofonivälinettä, joiden ääneen reagoivat elementit ovat samassa määrin alttiina halutulle äänelle, koska ne on sijoitettu vierekkäin ja hyvin lähekkäin, ei-haluttujen osien poikkeavuuden johtuessa niiden eri lähteistä ja mahdollisesti näiden vaihteluisista. Ensimmäisen ja toisen signaalin voi sitä vastoin saada millä tahansa sopivalla tavalla eikä keksintö sulje pois toisen tai kummankin säätöä vaiheen ja/tai amplitudin osalta ennen yhdistämistä, niin että signaalille saadaan sopiva muoto.

Haluttu signaali, joka koostuu oleellisesti vain halutusta osasta, voidaan sitten saada neljännestä signaalista toisessa yhdistämisvaiheessa sen jälkeen, kun on mahdollisesti suoritettu kolmannen ja/tai neljännän signaalin käsittely, joka voi olla tarpeen, jotta saadaan neljännän signaalin ei-toivottu osa samanlaiseksi amplitudin osalta ja vastakkaiseksi vaiheen osalta kuin kolmas signaali. Kun ensimmäinen ja toinen signaali ovat kuvatuilta, on helppoa vain yhdistää ne, niin että halutun osan amplitudi tulee tehokkaasti kaksinkertaistetuksi neljännessä signaalissa ja saatu, ei-toivottu osa vaihtelee pakosta 90° verran vaiheen osalta kolmanteen signaaliin verrattuna. Sitten tarvitaan vain 90° vaiheen siirto yhdessä sopivan vahvistuksen tai heikennyksen kanssa ennen kolmannen ja neljännän signaalin yhdistämistä halutun lähtösignaalin saamiseksi. Neljäs signaali voisi ilmeisesti olla vain jompikumpi ensimmäisestä ja toisesta signaalista tai aivan riippumaton signaali, joka on saatu erillisestä mikrofonista. Vaaditun poistosuhteen aikaansaamiseksi kolmannen ja neljännän signaalin välillä suoritetaan jommankumman tai molempien vaiheen ja/tai amplitudin säätö ennen kuin signaalit yhdistetään halutun lähtösignaalin saamiseksi. Tavanomaisia piirijärjestelyjä voi käyttää vaiheen ja amplitudin vaaditun säädön suorittamiseksi ja eri signaalien vaadittujen yhdistelmien aikaansaamiseksi.

Keksinnön mukaisella menetelmällä ja laitteella on kehitetty tehokkaat toimenpiteet häiriöäänien ja akustisen takaisinkytkennän poistamiseksi mikrofonien lähtösignaaleista, ja parhaiden tulosten saamiseksi nämä sähköjärjestelyt yhdistetään mekaanisten tai fysikaalisten toimenpiteiden kanssa suomalaisesta patenttihakemuksesta 3071/74 ilmenevällä tavalla. Kahdessa mikrofonivälineessä on tällöin mieluiten samanlaiset ääneen reagoivat elementit tai kalvot, jotka on asennettu riippumattomasti hyvin lähekkäin kotelossa siten, että ne voivat kehittää oleellisesti samanlaiset lähtösignaalit kotelon värähtelyn ja satunnaisen tuloäänien ja -kaiun seurauksena. Mieluiten pienennetään myös suora akustinen ta-

kaisinkytkentä järjestämällä kaiutinvälineestä lähtevät ääniaallot kulkemaan yhdensuuntaisesti kunkin mikrofonin kalvon kahden sivun kanssa, niin että lähtösignaali, joka johtuu kunkin kalvon liikkeestä, on oleellisesti vapaa näiden suoraan kulkevien ääniaaltojen aikaansaamista komponenteista. Lisäksi voidaan pienentää johdettua takaisinkytkentää laminoitun tai moniaineisen kotelorakenteen avulla, joka on kuvattu suomalaisessa patenttihakemuksessa 3071/74. Näiden toimenpiteiden yhdistäminen po. keksinnön mukaisen piirin kanssa voi johtaa mainitun akustisen takaisinkytkennän kaikkien muotojen miltei täydelliseen poistoon.

Keksinnön ymmärtämistä helpottaa seuraava, valaiseva kuvaus, joka liittyy oheiseen piirustukseen, jossa:

Kuvio 1 esittää lohkokaaavion muodossa keksinnön mukaisen laitteen ja sen kanssa yhdistetyn muuttajayksikön kytkentäkaaviota; ja

kuviot 2-5 esittävät kaaviomaisia kuvantoja kuvion 1 piirissä esiintyvien signaalien vaiheesta ja amplitudista.

Keksinnön mukainen piirilaite näytetään yhdistettynä muuttajayksikön kanssa, joka sisältää yhden tai useita kaiuttimia, joita edustaa yksi kaiutin 12, ja kaksi mikrofonivälinettä, joista kumpikin sisältää yhden tai useita mikrofoneja ja kumpaakin edustaa yksi mikrofoni 14 ja 16. Mikrofonij- ja kaiutinvälineitä voidaan käyttää lähekkäin, jolloin ne voi asentaa yhteiseen koteloon 10, kuten on näytetty. Kuvio 1 näyttää vain kaaviomaisesti kaiuttimen 12 ja mikrofonien 14 ja 16 suhteellisen sijoituksen ja käytännössä ne olisi koteloitava ja sijoitettava niin, että pienennetään akustista takaisinkytkentää edellä kerrotulla tavalla.

Keksinnön laitteessa kahden mikrofonin 14 ja 16 lähtösignaalit kytketään sekä lisäävään piirielementtiin 20 että vähentävään piirielementtiin 22, jotka ovat kumpikin muuntaja tai differentiaalivahvistin. Lisätyt ja vähennetyt lähtösignaalit viedään sitten vastaavasti vaiheen ja amplitudin säätö- tai ohjausvälineiden 24 ja 26 kautta ja sitten suoritetaan yhdistäminen joko yksinkertaisesti tai toistetusti toisessa piirielementissä 26, joka voi olla vahvistin kuvion mukaisesti, sähkölähtösignaalin saamiseksi edelleen lähetettäväksi. Eri piirielementeistä 20-26 jokainen on itsessään tavanomainen ja mieluiten säädettävä ja on suunniteltu joko etukäteen säädettäväksi tai ohjattavaksi yksikön ulkopuolelta.

Näytetyn laitteen lähtösignaalin ja kaiuttimen 12 ja sen yhdistetyn vahvistimen 28 tulosignaalin voi kytkeä tarvittaessa näytetyn hybridin 30 kautta johtoon ja siten samanlaiseen laitteeseen kaukaises-

sa asemassa. Näytetyn, automaattisen virransäätöpiirin 32 voi liittää mukaan vahvistimien 28 ja/tai 26 ohjaamiseksi.

Kuvion 1 näyttämän laitteen toiminta on näytetty kuvioissa 2-5. Kumpikin mikrofoni 14 ja 16 tuottaa lähtösignaalin, joka on näytetty vastaavasti kuvioissa 2 ja 3 ja joka sisältää toivotun osan tai signaalin S , jonka aiheuttaa kaukana laitteesta syntynyt ääni, yleensä yksiköä käyttävän henkilön puhe. Mikrofonien lähtösignaalien osia S voidaan pitää vaikutukseltaan kaikissa suhteissa samanlaisina. Kumpikin lähtösignaali sisältää lisäksi ei-toivotun osan tai häiriöäänien, jonka aiheuttaa kaiuttimesta tuleva ääni. Häiriöääniosat N_1 , N_2 eroavat vaiheen ja amplitudien suhteen toisistaan ja signaaleista S , kuten on näytetty. Piirien 20, 22 avulla tapahtuu vastaavasti kahden mikrofonin lähtösignaalin yhdistäminen ja vähennys. Kuvion 4 mukaisesti piirin 20 lähtösignaali sisältää signaalin S amplitudiltaan kaksinkertaistettuna ja häiriöäänisignaalin N_{1+2} , joka on osien N_1 ja N_2 summa. Signaali S puuttuu oleellisesti kuvion 5 näyttämän piirin 22 lähtösignaalista, mutta siinä on häiriösignaalitulos N_{1-2} . Täten on tapahtunut mikrofonien lähtösignaalien analyysi ja osan N_{1-2} erotus, joka edustaa oleellisen puhdasta häiriöääntä. Jommastakummasta saadun signaalin voi täten vapauttaa sen häiriöosasta käsittelemällä piiristä 22 tulevaa, puhdasta häiriösignaalia sopivasti vaiheen ja amplitudin suhteen, niin että se on samanlainen kuin tämä häiriöosa. Puhtaalla häiriösignaalilla on käytännössä oleellisen muuttumaton suhde häiriöosasisäisyyteen N_1 , N_2 ja häiriösignaalisummaan N_{1+2} ollen tietysti 90° verran epätahdissa tähän nähden. Näin ollen sen voi helposti käsitellä samanlaiseksi kuin jokin signaaleista N_1 , N_2 ja N_{1+2} . Näytetyssä laitteessa häiriösignaalisumma N_{1+2} tulee vahvistetuksi ja siirretyksi vaiheen osalta 90° piirissä 24, niin että se on 180° verran epätahdissa suhteessa häiriösignaalisummaan N_{1+2} , ja sitten se lisätään tai yhdistetään piirin 20 lähtösignaaliin vahvistimessa 26, kuten kuvio 1 näyttää. Vahvistuksen ja vaihesiirron voi tietenkin kytkeä lisäksi tai vaihtoehtoisesti piirin 20 lähtösignaaliin lähtösignaalien aikaansaamiseksi vahvistimeen 26 tällä suotavalla suhteella, ja toisen piirin 24 voi sijoittaa tätä tarkoitusta varten piirin 20 vahvistimen välille, kuten kuvio 1 näyttää. Vahvistimen 26 lähtösignaali, joka muodostaa tavallisen mikrofonin lähtösignaalin, on näin ollen oleellisesti vapaa kaiuttimen häiriöäänien aikaansaamista komponenteista.

Patenttivaatimukset:

1. Menetelmä akustisen takaisinkytkennän kumoamiseksi mikrofonijärjestelyn (14, 16) ja kaiutinjärjestelyn (12) väliltä, jotka on sähköisesti kytketty toisiinsa, jolloin kaksi mikrofonia (14, 16) on sijoitettu siten, että ne vastaavasti muodostavat ensimmäisen ja toisen sähköisen signaalin, jotka kumpikin sisältävät halutun komponentin ja haitallisen takaisinkytkentäkomponentin, t u n n e t t u vaiheista: ensimmäisen ja toisen signaalin erotuksen muodostaminen, jolloin muodostuu kolmas signaali, joka on riippuvainen ainoastaan takaisinkytkentäkomponentista, neljännen signaalin johtaminen, joka signaali sisältää halutun komponentin ja haitallisen takaisinkytkentäkomponentin ja jota käytetään kaiutinjärjestelmässä (12), kolmannen ja/tai neljännen signaalin vaiheen ja/tai amplitudin säätäminen kolmannen signaalin ja neljännen signaalin haitallisen komponentin sovittamiseksi, ja säädettyjen kolmannen ja neljännen signaalin erotuksen muodostaminen niin, että poistetaan takaisinkytkentäkomponentti neljänneistä signaalista.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että ensimmäisessä ja toisessa signaalissa on halutut komponentit oleellisesti samanamplitudisina ja -vaiheisina ja vastaavasti haitalliset komponentit, jotka eroavat vaiheeltaan halutuista komponenteista ja toisistaan amplitudiltaan ja/tai vaiheeltaan.

3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että neljäs signaali on johdettu jommastakummasta ensimmäisestä tai toisesta signaalista.

4. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että neljäs signaali on johdettu ensimmäisestä ja toisesta signaalista.

5. Patenttivaatimuksen 4 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että neljäs signaali on saatu lisäämällä ensimmäinen ja toinen signaali toisiinsa.

6. Jonkin patenttivaatimuksen 1-5 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että siihen kuuluu ainakin yksi vaiheiden toisto akustisen takaisinkytkennän kumoamisen parantamiseksi edelleen.

7. Sähköinen piiri jonkin patenttivaatimuksen 1-6 mukaisen menetelmän toteuttamiseksi, t u n n e t t u siitä, että siihen

kuuluu ensimmäiset piirivälineet (22) ensimmäisen ja toisen signaalin vähentämiseksi toisistaan kolmannen signaalin muodostamiseksi, toiset piirivälineet (24) kolmannen ja/tai neljännen signaalin vaiheen ja/tai amplitudin säätämiseksi niin, että sovitetaan kolmas signaali ja neljännen signaalin haitallinen komponentti, ja kolmannet piirivälineet (26) säädetyn kolmannen ja neljännen signaalin vähentämiseksi toisistaan niin, että muodostetaan sellainen neljäs signaali, joka sisältää ainoastaan halutun komponentin käytettäväksi kaiutinjärjestelyssä (12).

8. Patenttivaatimuksen 7 mukainen sähköinen piiri, t u n - n e t t u siitä, että ensimmäisiin piirivälineisiin (22) kuuluu muuntaja.

9. Patenttivaatimuksen 7 mukainen sähköinen piiri, t u n - n e t t u siitä, että ensimmäisiin piirivälineisiin (22) kuuluu differentiaali vahvistin.

10. Jonkin patenttivaatimuksen 7-9 mukainen sähköinen piiri, t u n n e t t u siitä, että siihen kuuluu neljännet piirivälineet (20) ensimmäisen ja toisen signaalin summaamiseksi neljännen signaalin muodostamiseksi, jolloin toiset piirivälineet (24) on järjestetty siirtämään jommankumman kolmannen tai neljännen signaalin vaihetta 90° niin, että kolmannen signaalin ja neljännen signaalin haitallisen komponentin välinen vaihe-ero on 180° .

11. Patenttivaatimuksen 10 mukainen sähköinen piiri, t u n - n e t t u siitä, että siinä on automaattinen vahvistuksensäästöpiiri (32), jonka sisääntulot on liitetty ensimmäisten (22) ja neljänsien (20) sähköisten piirivälineiden ulostuloihin, summausvahvistin (26), joka vastaanottaa toisten piirivälineiden (24) ulostulon sen jälkeen, kun tämä on käsitellyt toista ja kolmatta signaalia, ja edelleen vahvistin (28), joka toimii päätevahvistimena, joka yhdistää mikrofoniin ja kaiutinjärjestelyt, jolloin vahvistuksensäästöpiiriin (32) ulostulo on yhdistetty summausvahvistimeen (26) ja/tai päätevahvistimeen (28).

Patentkrav:

1. Förfarande för upphävande av akustisk återkoppling mellan ett mikrofonarrangemang (14, 16) och ett högtalararrangemang (12), som är elektriskt kopplade till varandra, varvid två mikrofoner (14, 16) är placerade så, att de alstrar en första respektive en andra elektrisk signal, som båda innehåller en önskad komponent och en icke-önskad återkopplingskomponent, k ä n n e t e c k n a t av stegen: bildande av skillnaden mellan den första och andra signalen, varvid en tredje signal alstras, som är beroende endast av återkopplingskomponenten, härledande av en fjärde signal, som innehåller en önskad komponent och en icke-önskad återkopplingskomponent och som används i högtalararrangemanget (12), reglerande av fasen och/eller amplituden av den tredje och/eller fjärde signalen för anpassning av den tredje signalen och den fjärde signalens icke-önskade komponent, och bildande av skillnaden mellan den reglerade tredje och fjärde signalen så, att återkopplingskomponenten avlägsnas ur den fjärde signalen.

2. Förfarande enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a t därav, att den första och andra signalen har önskade komponenter väsentligen lika i amplitud och fas respektive icke-önskade komponenter, som i fas skiljer sig från de önskade komponenterna och från varandra i amplitud och/eller i fas.

3. Förfarande enligt patentkravet 1 eller 2, k ä n n e t e c k n a t därav, att den fjärde signalen är härledd från endera av den första och andra signalen.

4. Förfarande enligt patentkravet 1 eller 2, k ä n n e t e c k n a t därav, att den fjärde signalen är härledd från den första och andra signalen.

5. Förfarande enligt patentkravet 4, k ä n n e t e c k n a t därav, att den fjärde signalen erhållits genom att addera den första och andra signalen till varandra.

6. Förfarande enligt något av patentkraven 1-5, k ä n n e t e c k n a t därav, att det omfattar åtminstone en repetition av stegen för att ytterligare förbättra upphävandet av den akustiska återkopplingen.

7. Elektrisk krets för utförande av förfarandet enligt något av patentkraven 1-6, k ä n n e t e c k n a t därav, att den

innefattar första kretsmedel (22) för subtraktion av den första och andra signalen från varandra för alstrande av den tredje signalen, andra kretsmedel (24) för reglerande av den tredje och/eller fjärde signalens fas och/eller amplitud för anpassning av den tredje signalen och den fjärde signalens icke-önskade komponent, och tredje kretsmedel (26) för subtraktion av den reglerade tredje och fjärde signalen från varandra så, att en sådan fjärde signal alstras, som innehåller endast den önskade komponenten för användning i högtalararrangemanget (12).

8. Elektrisk krets enligt patentkravet 7, k ä n n e t e c k n a d därav, att de första kretsmedlen (22) innefattar en transformator.

9. Elektrisk krets enligt patentkravet 7, k ä n n e t e c k n a d därav, att de första kretsmedlen (22) innefattar en differentialförstärkare.

10. Elektrisk krets enligt något av patentkraven 7-9, k ä n n e t e c k n a d därav, att den innefattar fjärde kretsmedel (20) för summering av den första och andra signalen för alstrande av den fjärde signalen, varvid de andra kretsmedlen (24) är anordnade att förskjuta fasen av endera av den tredje och fjärde signalen 90° så att fasskillnaden mellan den tredje signalen och den fjärde signalens icke-önskade komponent är 180° .

11. Elektrisk krets enligt patentkravet 10, k ä n n e t e c k n a d därav, att den omfattar en automatisk förstärkningsreglerkrets (32), vars ingångar är anslutna till de första (22) och fjärde (20) elektriska kretsmedlens utgångar, en summeringsförstärkare (26), som mottar de andra kretsmedlens (24) utgång efter att denna behandlat den andra och tredje signalen, och ytterligare en förstärkare (28), som fungerar som slutförstärkare, som förbinder mikrofonen och högtalararrangemangen, varvid förstärkningsreglerkretsens (32) utgång är förbunden med summeringsförstärkaren (26) och/eller slutförstärkaren (28).

Viitejulkaisuja-Anförda publikationer

Hakemusjulkaisuja:-Ansökningspublikationer: Saksan Liittotasavalta-Föbundsrepubliken Tyskland(DE) 1 800 545 (21 a² 36/15), 2 207 141 (H 04 B 15/00).

Patenttijulkaisuja:-Patentskrifter: USA(US) 3 588 352 (H 04 M 1/20), 3 588 360 (H 04 M 1/60).

