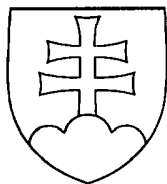


SLOVENSKÁ REPUBLIKA

(19)

SK



ÚRAD
PRIEMYSELNÉHO
VLASTNÍCTVA
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

ZVEREJNENÁ PRIHLÁŠKA VYNÁLEZU

- (22) Dátum podania: 25.07.96
(31) Číslo prioritnej prihlášky: 08/508 593
(32) Dátum priority: 28.07.95
(33) Krajina priority: US
(40) Dátum zverejnenia: 07.10.98
(86) Číslo PCT: PCT/US96/12243, 25.07.96

(21) Číslo dokumentu:

96-98

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.⁶ :

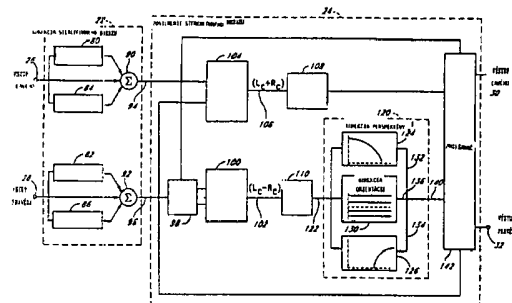
H 04S 1/00

- (71) Prihlasovateľ: SRS Labs, Inc., Santa Ana, CA, US;
(72) Pôvodca vynálezu: Klayman Arnold, Huntington Beach, CA, US;
Kraemer Alan D., Tustin, CA, US;

(54) Názov prihlášky vynálezu: **Akustické korekčné zariadenie**

(57) Anotácia:

Akustický korekčný prístroj (20) spracováva dvojicu signálov skladajúcu sa z ľavého a pravého vstupného signálu s cieľom kompenzácie priestorového skreslenia ako funkcie frekvencie pri prehrávaní uvedených vstupných signálov v reproduktormi v zvukovom systéme. Akustická energia ľavého a pravého vstupného signálu (26 a 28) je separovaná a opravená v prvom nízkofrekvenčnom rozsahu I v druhom vysokofrekvenčnom rozsahu. Výsledné signály sa skombinujú tak, aby vznikli akustické signály s opraveným obrazom (27a 29), majúce pri prehrávaní reproduktormi v zvukovom systéme požadovanú charakteristiku akustického tlaku. Požadovaná charakteristika akustického tlaku vytvára zdanlivú polohu zvukového obrazu vzhľadom k poslucháčovi. Signály s opravným obrazom (27 a 29) potom môžu byť priestorovo zosilnené, čím sa rozšíri zdanlivý zvukový obraz.



Akustický korekčný prístroj

Oblasť techniky

Vynález sa obecné týka akustických zosilňovacích systémov, a najmä systémov a postupov navrhnutých ku zlepšeniu reálneho obrazu stereofónnej reprodukcie. Konkrétnejšie sa vynález týka prístroja pre prekonávanie akustických nedostatkov zvukového systému vnímaných poslucháčom, ktoré môžu byť dôsledkom nie celkom ideálneho postavenia reproduktorov vo zvukovom systéme.

Doterajší stav techniky

V prostredí, kde prebieha reprodukcia zvuku, môžu kvalitu reprodukováného zvuku vnímanou poslucháčom znižovať rôzne faktory. Tieto faktory spôsobujú odlišnosť reprodukováného zvuku od pôvodnej zvukovej scény. Jeden z vplyvov spočíva v umiestnení reproduktorov na zvukovej scéne - ich nesprávne umiestnenie môže viesť ku skreslenej charakteristike akustického tlaku v rozsahu počuteľných frekvencií. Vnímanú šírku zvukovej scény tiež ovplyvňuje umiestnenie reproduktorov. Reprodukory pôsobia napr. ako bodové zdroje zvuku, čo obmedzuje ich schopnosť reprodukovat doznievajúce zvuky, ktoré sú bez problémov vnímané na živej scéne. Vnímaná šírka zvukovej scény s mnoho zvukovými reprodukčnými systémami je vlastne obmedzená na vzdialenosť medzi párom reproduktorov, umiestnených pred poslucháčom. Ďalším faktorom, znižujúcim kvalitu reprodukováného zvuku, môžu byť mikrofóny, ktoré zaznamenávajú zvuk odlišne od spôsobu, ako ho vníma sluchové ústrojenstvo človeka. Pri pokuse eliminovať faktory, ktoré znižujú kvalitu reprodukováného zvuku, boli podniknutých veľa pokusov zmeniť vlastnosti prostredia, v ktorom prebieha reprodukcia zvuku

až do podoby, ktorú vníma poslucháč zo živej scény.

Niektoré snahy sa v prostredí stereofónneho zosilnenia zamerali na akustické schopnosti a obmedzenie ľudského ucha. Akustická charakteristika ľudského ucha je citlivá na intenzitu zvuku, fázové rozdiely medzi určitými zvukmi, frekvenciu zvuku a vzdialenosť odkiaľ zvuk prichádza. I cez zložitost sluchového ústrojenstva človeka je frekvenčná charakteristika ľudského ucha u všetkých ľudí v podstate rovnaká.

Keď zvukové vlny s konštantnou hladinou akustického tlaku na všetkých frekvenciách smerujú k poslucháčovi z jedného miesta, bude ľudské ucho reagovať na jednotlivé frekvenčné zložky zvuku rôzne. Ak smeruje napr. zvuk rovnakou hladinou akustického tlaku k poslucháčovi zpredu, bude sa tlaková hladina, vznikajúca v uchu poslucháča pri zvuku o frekvencii 1 000 Hz, líšiť od tej pri frekvencii 2 000 Hz.

Okrem citlivosti na frekvenciu reaguje sluchové ústrojenstvo odlišne na zvuky prichádzajúce do ucha z rôznych uhlov. Konkrétne sa hladina akustického tlaku v ľudskom uchu bude meniť so smerom zvuku. Za frekvenčné vnímanie zvukov ako funkciu smeru zodpovedá najmä tvar vonkajšieho ucha i ušnice a zvukovodu.

Sluchová citlivosť človeka závisí na zmenách smerového uhla i výškovej polohy pôvodu zvuku. To platí najmä pre zložené zvukové signály, tzn. signály s väčším množstvom frekvenčných zložiek, a obecné pre zložky s vyššou frekvenciou. Zmeny akustického tlaku v uchu sú interpretované v mozgu, aby mohol byť stanovený pôvod zvuku. Keď je zaznamenaný zvuk reprodukovaný, budú údaje o pôvode zvuku indikované smerom pri interpretácii z informácie o akustickom tlaku v uchu závisieť na skutočnom umiestnení reproduktorov, ktoré prehrávajú zvuk.

Stála hladina akustického tlaku, tzn. "plochý"

akustický tlak vzhľadom k frekvenčnej charakteristike, môže v ušiach poslucháča vznikať pri umiestnení reproduktorov priamo pred poslucháčom. Taká charakteristika je často v snahe dosiahnuť realistický zvukový obraz žiadúca. Kvalita sady reproduktorov však nemusí byť ideálna a ani umiestnenie reproduktorov možno nie je v najatraktívnejších akustických polohách. Obidva tieto faktory často vedú ku skresleniu charakteristík akustického tlaku. Zvukové systémy podľa predchádzajúceho stavu techniky popisovali postupy, ako "opraviť" akustický tlak zvuku z reproduktorov, a tak vytvoriť priestorove správnu charakteristiku a zdokonaľiť výsledný zvukový obraz.

K dosiahnutiu správnejšej priestorovej charakteristiky pre daný zvukový systém je známy postup výberu a aplikácií prenosových funkcií typu HRTF (head - related - transfer - functions) na zvukový signál. HRTF sú založené na akustike ľudského sluchového ústrojenstva. Použitie HRTF slúži k nastaveniu amplitúd zvukového signálu za účelom kompenzácie priestorového skreslenia. Princípy HRTF je možné tiež použiť k premiestneniu stereofónneho obrazu z reproduktorov, ktoré nie sú optimálne umiestnené.

Snahy o opravu akustických nedostatkov v systéme zvukovej reprodukcie sa v predchádzajúcom stave techniky často zameriavali na nedostatky vo zvukových systémoch automobilov. Jeden z týchto pokusov je popísaný v patente Spojených štátov č. 4 648 117, autor Kunugi, a patente Spojených štátov č. 4 622 691, autor Tokumo a kol. Kunugi a Tokumo popisujú systém pre korekciu hladín pohlcovania zvuku a spôsob, ako sa vyhnúť interferencii zvukových vln vo vozidle. Uvedený systém obsahuje obvod pre korekciu akustického tlaku a obvod oneskorenia signálu slúžiaci k dosiahnutiu požadovanej frekvenčnej charakteristiky. Korekcia akustického tlaku je dosiahnutá vysokofrekvenčným zosilnením zvukového signálu v troch štádiách. Prvou fázou

je vysokofrekvenčná korekcia pre priemerný faktor zvukovej absorpcie vozidla, druhá fáza vysokofrekvenčnej korekcie závisí na faktore zvukovej absorpcie konkrétneho vozidla a tretí faktor vysokofrekvenčnej korekcie závisí na počte pasažierov sediacich vo vozidle.

Patent Spojených štátov č. 5 146 507, autor Satoh a kol., sa zaoberá prístrojom, pre riadenie systému akustickej reprodukcie určený pre korekciu frekvenčnej charakteristiky daného reprodukčného prostredia tak, aby zodpovedala štandardnej frekvenčnej charakteristike. Systém podľa Satoha vytvára korekčný parameter pre zvukové signály smerujúce k reproduktorom umiestneným vo zvukovom poli vpredu vľavo, vpredu vpravo, vzadu vľavo a vzadu vpravo, ako je tomu v automobile. K prispôsobeniu riadiaceho zariadenia pre zvukovú reprodukciu rôznym akustickým prostredím sa používajú s vopred stanovenej akustickej charakteristiky vo vzťahu k frekvencii a odrazu.

Iný systém navrhnutý k modifikácii frekvenčných charakteristík v automobiloch je popisovaný v patente Spojených štátov č. 4 888 809, autor Knibbeler. Systém podľa Knibbelera usiluje o vytvorenie plochej frekvenčnej charakteristiky v dvoch oddelených neokincidentných posluchových pozíciách, ako je napr. poloha pasažiera v prednej a zadnej časti automobilu, na základe nastavenia páru filtrov. Každý filter prijíma vstupný signál a ovplyvňuje výstupný signál vysielaný do zodpovedajúceho zvukového meniča.

I ďalšie patenty sa zaoberajú zvukovými systémami, ktoré menia zvukový signál s cieľom vyrovnať frekvenčnú charakteristiku. Patrí sem patent Spojených štátov č. 5371799, autor Lowe a kol., patent Spojených štátov č. 5325435, autor Date a kol., patent Spojených štátov 5228085, autor Aylward, patent Spojených štátov č. 5033092, autor Sadaie, patent Spojených štátov č. 4393270, autor van

den Berg a patent Spojených štátov č. 4329544, autor Yamada.

Podstata vynálezu

I cez zistenie pochádzajúce z predchádzajúceho stavu techniky existuje potreba prístroja pre korekciu obrazu, ktorý je možné ľahko prispôbiť rôznym prostrediam reprodukcie zvuku, ktorá mala skreslenú priestorovú charakteristiku. Existuje tiež potreba takého korekčného systému obrazu, ktorý funguje v spojení s prístrojom pre zosilnenie obrazu, za účelom priestorového zosilnenia opraveného stereofónneho obrazu.

Tu popísaný akustický korekčný prístroj a súvisiace postupy jeho funkcie tvoria prepracovaný a účinný systém pre zdokonalenie zvukového obrazu v nedokonalom reprodukčnom prostredí.

Aby bol dosiahnutý zdokonalený stereofónny obraz, rozdeľuje prístroj pre korekciu obrazu vstupný signál na prvý a druhý frekvenčný rozsah, ktoré spoločne obsahujú v podstate celé akustické frekvenčné spektrum. Frekvenčné charakteristiky vstupného signálu v prvom a druhom frekvenčnom rozsahu sú samostatne opravené a skombinované tak, aby vznikol vstupný signál. majúci vzhľadom k poslucháčovi relatívne plochú frekvenčnú charakteristiku. Stupeň korekcie frekvencie, tzn. korekcie akustickej energie, závisí na prostredí, kde prebieha reprodukcia, a je nastavený tak, aby prekonal akustické obmedzenia tohto prostredia. Konštrukcia akustického korekčného prístroja umožňuje ľahkú a nezávislú opravu vstupného signálu v jednotlivých frekvenčných rozsahoch za účelom získania priestorove opraveného a premiestneného zvukového obrazu.

V prostredí reprodukcie zvuku môžu byť reproduktory umiestnené ďaleko od uší poslucháča, čo nepriaznivo ovplyvňuje zvukový obraz vnímaný poslucháčom. Napr.

reproduktory v automobile určené pre vytváranie zvukových signálov o nízkom, strednom a vysokom rozsahu môžu byť umiestnené v dverných paneloch pod ušami poslucháča. Akustický korekčný prístroj podľa vynálezu premiestňuje zvukový obraz do zdanlivej pozície blízko úrovne uší poslucháča.

V niektorom prostredí reprodukcie zvuku sú v miestach oddelene od meničov stredného rozsahu alebo nízkeho rozsahu, tzn. stredových reproduktorov alebo hĺbkových reproduktorov inštalované vysokofrekvenčné meniče inak výškové reproduktory. V automobile sú stredové reproduktory často inštalované v dverných paneloch alebo v obdobných lokalitách pri nohách poslucháča. Výškové reproduktory však môžu byť inštalované vo výške blízko uší poslucháča alebo nad nimi, čím sa eliminuje interferencia alebo absorpcia okolnými predmetmi. Malý rozmer výškových reproduktorov umožňuje toto umiestnenie vo väčšej vzdialenosti vo vozidle. Keď sú výškové reproduktory umiestnené u uší poslucháča, hladina akustického tlaku u uší poslucháča medzi vysokofrekvenčnými rozsahmi môže byť vyššia ako zodpovedajúce rozsahy nízkych frekvencií. Preto je akustický korekčný prístroj skonštruovaný tak, aby oprava vysokofrekvenčných zložiek bola ako pozitívna, tak negatívna. To znamená, že vysokofrekvenčné zložky môžu byť vzhľadom ku zložke s nižšou frekvenciou zosilnené a stlmené, a tak sa kompenzuje vzdialené umiestnenie výškových reproduktorov.

Pri použití akustického korekčného prístroja môže byť stereofónny obraz vytváraný pri hraní zvukového signálu priestorove opravený, aby viedol vnímavý zvuk, ktorého pôvod má vertikálnu a (alebo) horizontálnu polohu odlišnú od polohy reproduktorov. Presný pôvod zdroja, vnímaný poslucháčom, bude závisieť na stupni priestorovej korekcie. V automobile je možné použiť tu popísaný akustický korekčný prístroj v spojený s reproduktormi inštalovanými do dverí,

a tak je možné dosiahnuť v uchu pasažiera v podstate plochá frekvenčná charakteristika. Pri tejto charakteristike bude vznikať stereofónny obraz umiestnený pred poslucháčom približne v úrovni uší.

Akonáhle sa po korekcii priestorového skreslenia získa pôvod vnímavého zvuku, je možné opravený zvukový signál zosilniť tak, aby vznikol rozšírený stereofónny obraz. Podľa preferovaného uskutočnenia berie stereofónne zosilnenie premiestneného zvukového obrazu do úvahy akustické princípy ľudského sluchu, aby poslucháč vnímal realistický zvuk. V prostrediach zvukovej reprodukcie, kde je poloha posluchu relatívne stála, ako je napr. interiér automobilu, je miera zosilnenia stereofónneho obrazu aplikovaná na zvukový signál čiastočne určená skutočnou polohou reproduktorov vzhľadom k poslucháčovi.

Preferovaným aspektom vynálezu je možnosť použitia akustického korekčného zariadenia vo zvukovom systéme automobilu s cieľom priestorove zosilniť stereofónny zvuk v akustickom systéme automobilu vzhľadom k poslucháčovi v sedadle vodiča voza. Voz má tiež v prednej časti sedadlo pre spolujazdca a zvukový systém automobilu tiež obsahuje dvojicu reproduktorov inštalovaných v časti dverí voza pri vodičovi a pri spolujazdcovi, pričom reproduktory sú umiestnené pod ušami poslucháča.

Preferované akustické korekčné zariadenie obsahuje korekčný obvod stereofónneho obrazu spojený so zvukovým systémom automobilu, určený pre príjem stereofónneho zvukového signálu, pretože stereofónny akustický signál je pri prehrávaní reproduktormi vzhľadom k poslucháčovi skreslený. Obvod obrazovej korekcie modifikuje zložky stereofónneho akustického signálu za účelom vytvorenia opraveného stereofónneho akustického signálu. Signál opraveného stereofónneho zvuku kompenzuje akustické skreslenie a poskytuje poslucháčovi pri prehrávaní

opraveného stereofónneho signálu cez reproduktory zdanlivý zvukový obraz.

Okrem toho obsahuje preferované akustické korekčné zariadenie zosilňovací obvod stereofónneho obrazu, prijímajúci opravený signál stereofónneho zvuku a slúžiaci k rozšíreniu zdanlivého zvukového obrazu. Zosilňovací obvod stereofónneho obrazu modifikuje stereofónny akustický signál a vytvára priestorovo zosilnení akustický signál, ktorý je prehrávaný reproduktormi. Zosilňovací obvod obrazu obsahuje zariadenie pre izoláciu obsahu stereofónnych informácií stereofónneho akustického signálu, korekčný zosilňovač, pre aplikáciu miery zosilnenia amplitúdy na uvedený stereofónny informačný obsah ako funkcia frekvencie, pričom uvedená miera zosilnenia sa vyznačuje maximálnym zosilnením menším ako 200 Hz a minimálnym zosilnením medzi 1 kHz a 5 kHz, a zariadenie pre kombináciu uvedeného obsahu stereofónnych informácií s uvedeným stereofónnym signálom za účelom vytvorenia priestorove zosilneného akustického signálu.

V inom uskutočnení rozdeľuje korekčný obvod stereofónneho obrazu spektrum počuteľných frekvencií na nízkofrekvenčný rozsah a vysokofrekvenčný rozsah vzhľadom k nízkofrekvenčnému rozsahu, pričom obvod obrazovej korekcie modifikuje zložky stereofónneho zvukového signálu v nízkofrekvenčnom rozsahu nezávisle na zložkách vo vysokofrekvenčnom rozsahu.

V inom uskutočnení vyplýva skreslenie z umiestnenia reproduktorov vo dverách, pričom reproduktory smerujú k poslucháčom a poskytujú taký uhol rozptylu zvuku, že uši poslucháčov sú umiestnené z veľkej časti mimo uhla rozptylu zvuku.

V ďalšom uskutočnení spôsobuje prehrávanie priestorove zosilneného zvukového signálu cez reproduktory zdanlivú rotáciu zdanlivého zvukového obrazu smerom k poslucháčovi, pričom minimálne zosilnenie signálu týkajúceho sa obsahu

stereofónnych informácií je funkciou polohy systému reproduktorov vzhľadom k poslucháčovi. V inom uskutočnení je skreslenie dôsledkom absorpcie zvuku v interiéri voza.

Na základe ďalšieho aspektu vynálezu pracuje akustický zosilňovač s ľavým a pravým stereofónnym vstupným signálom vytváraným stereofónnym reprodukčným zariadením pre prehrávanie systémom reproduktorov, ktorý zaujíma v prostredí stereofónnej reprodukcie stále postavenie. Zosilňovač modifikuje stereofónne vstupné signály za účelom zdokonalenia stereofónneho obrazu tak, že kompenzuje akustické nedostatky vznikajúce pri prehrávaní vstupných signálov systémom reproduktorov v prostredí akustickej reprodukcie. Akustický zosilňovač obsahuje korekčný obvod stereofónneho obrazu, prijímajúci ľavý a pravý vstupný signál, modifikujúci vstupné signály a generujúci energeticky korigovaný ľavý a pravý signál. Energeticky korigovaný ľavý a pravý signál má pri prehrávaní systémom reproduktorov a pri posluchu v prostredí akustickej reprodukcie opravenú priestorovú charakteristiku a opravená priestorová charakteristika vytvára zdanlivý zvukový obraz vzhľadom k poslucháčovi tak, aby poslucháčov pôžitok bol realistický a presmerovaný.

Toto uskutočnenie akustického zosilňovača ďalej obsahuje zosilňovací obvod stereofónneho obrazu, prijímajúci energeticky korigovaný ľavý a pravý stereofónny signál a generujúci zosilnený pravý a ľavý stereofónny signál za účelom zlepšenia zvukového obrazu vnímaného poslucháčom pri prehrávaní zosilneného ľavého a pravého stereofónneho signálu systémom reproduktorov. Energeticky korigovaný ľavý a pravý signál sa vyznačuje prvou zložkou rozdielového signálu, predstavujúceho rozdiel medzi energeticky opraveným ľavým a pravým signálom. Zosilnený ľavý a pravý stereofónny signál sa vyznačuje druhou zložkou rozdielového signálu, predstavujúcou rozdiel medzi zosilneným ľavým a pravým

signálom, pričom druhá zložka rozdielového signálu je výberove vyrovnávaná vzhľadom k prvej zložke rozdielového signálu.

V inom uskutočnení sú akustické obmedzenia funkciou stáleho umiestnenia systému reproduktorov vzhľadom k poslucháčovi. V inom uskutočnení sú akustické obmedzenia nedielnou vlastnosťou systému reproduktorov. A opäť v inom uskutočnení je zdanlivý zvukový obraz určený rozdielom smerového uhla a výškovej polohy poslucháča a tých istých veličín u systému reproduktorov.

V inom uskutočnení sú akustické obmedzenia funkciou stáleho umiestnenia systému reproduktorov vzhľadom k poslucháčovi a funkciou absorpcie zvuku prostredia akustickej reprodukcie. V inom uskutočnení sa opravená priestorová charakteristika vyznačuje energetickými hladinami akustického tlaku, ktorý je v celom spektre počuteľných frekvencií nad 100 Hz vzhľadom k poslucháčovi v podstate konštantný.

Opäť v inom uskutočnení obsahuje korekčný obvod stereofónneho obrazu prvý korekčný obvod pre modifikáciu zložiek ľavého a pravého vstupného signálu v prvom frekvenčnom rozsahu k vytvoreniu prvej zložky opraveného stereofónneho signálu, druhý korekčný obvod pre oddelenú modifikáciu zložiek ľavého a pravého vstupného signálu v druhom frekvenčnom rozsahu k vytvoreniu druhej opravenej zložky stereofónneho signálu a zariadenia pre kombináciu prvej a druhej zložky opraveného stereofónneho signálu k vytvoreniu energeticky opraveného ľavého a pravého signálu.

V inom uskutočnení kombinačné zariadenie tiež zlučuje jeden zo vstupných signálov s prvou a druhou zložkou opraveného stereofónneho signálu, a tak vzniká energeticky opravený ľavý a pravý signál. Opäť v ďalšom uskutočnení obsahuje prvá zložka opraveného signálu frekvencie približne

medzi 100 Hz a 1 kHz a druhá zložka opraveného signálu obsahuje signály majúce frekvenciu približne medzi 1 kHz a 10 kHz.

V ďalšom uskutočnení je druhá zložka opraveného stereofónneho signálu tlmená energetickým korekčným obvodom, Opäť v ďalšom uskutočnení zosilňuje druhý korekčný obvod zložky vstupného signálu v druhom frekvenčnom rozsahu, čím vzniká druhá zložka opraveného stereofónneho signálu. Kombinačné zariadenie ďalej obsahuje prepínač disponujúci prvou polohou a druhou polohou, pričom v prvej polohe prepínača je druhá zložka opraveného stereofónneho signálu kombinačným zariadením pripočítaná k prvej zložke opraveného stereofónneho signálu a v druhej polohe prepínača je druhá zložka opraveného stereofónneho signálu odpočítaná od prvej zložky opraveného stereofónneho signálu.

V inom uskutočnení obsahuje zosilňovací obvod stereofónneho obrazu korekčný zosilňovač meniaci frekvenčnú charakteristiku prvého rozdielového signálu, aby tak po aplikácii perspektívnej vyrovnávacej krivky na prvý rozdielový signál vznikol druhý rozdielový signál. Perspektívna vyrovnávacia krivka sa vyznačuje tým, že inflexný bod maximálneho zosilnenia sa vyskytuje pri frekvencii maximálneho zosilnenia v prvom frekvenčnom rozsahu asi 100 až 200 Hz a krivka sa vyznačuje tým, že inflexný bod minimálneho zosilnenia sa vyskytuje pri frekvencii minimálneho zosilnenia v druhom frekvenčnom rozsahu asi 1680 až 5000 Hz.

V inom uskutočnení pripadá maximálne zosilnenie približne na rozsah 10 až 15 dB a minimálne zosilnenie je v rozsahu približne 0 až 10 dB. A opäť v ďalšom uskutočnení závisí maximálne zosilnenie, frekvencia maximálneho zosilnenia, minimálne zosilnenie a frekvencia minimálneho zosilnenia na stálej polohe systému reproduktorov vzhľadom k užívateľovi. V inom uskutočnení je krivka perspektívneho

vyrovnania funkciou uhlu medzi 1) dráhou zvuku rovnomerného poľa vychádzajúceho zo systému reproduktorov a dopadajúceho do blízkosti ucha poslucháča a 2) rovinou rovnobežnou s prednou líniou pohľadu poslucháča.

V ďalšom uskutočnení je akustický zosilňovač realizovaný v digitálnom tvare s použitím procesora digitálneho signálu. V inom uskutočnení je akustický zosilňovač skonštruovaný pomocou obvodu z diskretných prvkov. V ďalšom uskutočnení je ľavý a pravý stereofónny vstupný signál generovaný umelo monofónnym zdrojom zvukového signálu. V inom uskutočnení je ľavý a pravý vstupný stereofónny signál súčasťou akéhokoľvek zloženého audiovizuálneho signálu.

V ďalšom uskutočnení je akustický zosilňovač skonštruovaný ako hybridný digitálny a analógový obvod. Inde je akustický zosilňovač súčasťou polovodičovej podložky. V ďalšom uskutočnení je akustický zosilňovač súčasťou multičipového modulu.

V inom uskutočnení je prostredím akustickej reprodukcie interiér automobilu, kde je prvý a druhý dverový panel na opačných stranách automobilu vzhľadom k vodičovi a kde systém reproduktorov sa skladá z prvého reproduktoru umiestneného v prvom dverovom panelu a druhého reproduktoru umiestneného v druhom dverovom panelu. Inokedy je prostredie akustickej reprodukcie spojené s elektronickým klávesovým prístrojom obsahujúcim klávesnicu, kde sa systém reproduktorov skladá z prvého a druhého reproduktoru pripojených do elektronického klávesového prístroja, pričom prvý a druhý reproduktor sú umiestnené pod klávesnicou.

Na základe ďalšieho aspektu vynálezu prijíma stereofónny zosilňovač dvojicu skladajúcu sa zo stereofónneho ľavého a pravého signálu a dodáva spracovaný ľavý a pravý akustický signál do systému reproduktorov za účelom reprodukcie zvukového obrazu, zodpovedajúceho

spracovávaným signálom. Toto uskutočnenie stereofónneho zosilňovača obsahuje zariadenie pre výberovú zmenu hodnôt amplitúd ľavého a pravého akustického signálu, aby tak vznikol opravený ľavý a pravý akustický signál, pričom opravený ľavý a pravý akustický signál vedie pri prehrávaní opravených signálov cez reproduktory vnímaný pôvodný zvuk ako zvukový obraz vzhľadom k užívateľovi. Vnímaný pôvodný zdroj sa líši od skutočného pôvodného zdroja zvukového obrazu. Zosilňovač ďalej obsahuje zariadenie pre zosilňovanie opraveného ľavého a pravého akustického signálu za účelom zdôraznenia doznievajúcej zvukovej energie prítomnej v opravenom ľavom a pravom zvukovom signáli, pričom toto zosilňovacie zariadenie vytvára spracovaný ľavý a pravý akustický signál.

V ďalšom uskutočnení spracováva zosilňovač opravených signálov vybrané frekvenčné zložky rozdielového signálu zosilnením o vopred stanovenú hodnotu. Rozdielový signál tu predstavuje množstvo stereofónnych informácií v opravenom ľavom a pravom akustickom signáli. Táto vopred stanovená hodnota je vyjadrená ako funkcia skutočného pôvodného zdroja zvukového obrazu. Inokedy vzniká pri prehrávaní ľavého a pravého akustického signálu systémom reproduktorov prvá frekvenčne závislá charakteristika akustického tlaku vzhľadom k poslucháčovi a pri prehrávaní ľavého a pravého akustického signálu systémom reproduktorov umiestneným vo vnímanom pôvodnom zdroji druhá frekvenčne závislá charakteristika akustického tlaku vzhľadom k poslucháčovi. Pri prehrávaní opraveného ľavého a pravého akustického signálu systémom reproduktorov vzniká druhá frekvenčne závislá charakteristika akustického tlaku vzhľadom k poslucháčovi.

V inom uskutočnení obsahuje ďalej zariadenie pre výberové uskutočňovanie zmeny prvok určený pre delenie stereofónnych akustických signálov na nízkofrekvenčné zložky

a vysokofrekvenčné zložky, súčasť pre vyrovňovanie nízkofrekvenčných a vysokofrekvenčných zložiek, aby tak vznikli nízkofrekvenčné a vysokofrekvenčné energeticky korigované akustické signály, a zariadenie pre kombináciu nízkofrekvenčných a vysokofrekvenčných energeticky korigovaných akustických signálov, aby tak vznikol opravený ľavý a pravý akustický signál.

V ďalšom uskutočnení sú nízkofrekvenčné zložky vo frekvenčnom rozsahu približne 100 až 1000 Hz a vysokofrekvenčné zložky sú v frekvenčnom rozsahu približne 1000 až 10000 Hz. V inom uskutočnení zodpovedajú nízkofrekvenčné zložky prvému frekvenčnému rozsahu stereofónnych akustických signálov a vysokofrekvenčné zložky zodpovedajú druhému frekvenčnému rozsahu stereofónnych akustických signálov, pričom nízkofrekvenčné zložky boli v prvom frekvenčnom rozsahu zosilnené a vysokofrekvenčné zložky boli v druhom frekvenčnom rozsahu stlmené.

V ďalšom uskutočnení obsahuje zosilňovač zariadenie pre generovanie súčtového signálu, predstavujúceho súčet opraveného ľavého akustického signálu a opraveného pravého akustického signálu, zariadenie pre generovanie rozdielu medzi opraveným ľavým akustickým signálom a opraveným pravým akustickým signálom, zariadenie pre zosilňovanie zložiek rozdielového signálu v prvom a druhom frekvenčnom rozsahu vzhľadom ku zložkám rozdielového signálu v treťom frekvenčnom rozsahu tak, aby tak vznikol spracovaný rozdielový signál, pričom tretí frekvenčný rozsah je tu väčší ako prvý frekvenčný rozsah a menší ako druhý frekvenčný rozsah, a ďalej obsahuje zariadenie pre kombináciu súčtového signálu a spracovaného rozdielového signálu, aby tak vznikol spracovaný ľavý a pravý akustický signál.

V inom uskutočnení má rozdielový signál inflexný bod pri frekvencii minimálneho zosilnenia v treťom frekvenčnom

rozsahu. Inflexný bod minimálneho zosilnenia je definovaný ako funkcia skutočného pôvodného zdroja zvukového obrazu. Opäť v ďalšom uskutočnení sú zložky rozdielového signálu v prvom, druhom a treťom frekvenčnom rozsahu zosilnené pomocou zosilňovačov.

Na základe ďalšieho aspektu vynálezu uskutočňuje prístroj pre priestorové zosilnenie presmerovanie a zosilňuje stereofónny obraz vychádzajúci zo systému reproduktorov umiestnených v akustickom reprodukčnom prostredí. V tomto zmysle obsahuje prístroj pre priestorové zosilnenie korekčný obvod akustického obrazu prijímajúci akustický vstupný signál a vydávajúci opravený akustický signál, pričom akustický vstupný signál vytvára pri prehrávaní systémom reproduktorov prvú charakteristiku akustického tlaku vzhľadom k poslucháčovi. Druhá charakteristika akustického tlaku vytvára zdanlivý stereofónny obraz zodpovedajúci zdanlivému umiestneniu systému reproduktorov vzhľadom k poslucháčovi a zosilňovací obvod akustického obvodu prijíma opravený akustický signál a vydáva zosilnený akustický signál pre prehrávanie systému reproduktorov, pričom zosilnený akustický signál je vyrovnaný vzhľadom k opravenému akustickému signálu tak, aby sa rozšíril zdanlivý stereofónny obraz.

V inom uskutočnení je opravený akustický signál stereofónny signál a obsahuje rozdielový signál, predstavujúci množstvo stereofónnych informácií v opravenom akustickom signáli. Zosilňovací obvod akustického signálu vyrovnáva rozdielový signál tak, aby sa v opravenom akustickom signáli zdôraznila energia doznievajúceho zvuku a došlo k rozšíreniu zdanlivého stereofónneho obrazu.

V inom uskutočnení má opravený akustický signál formu stereofónneho signálu obsahujúceho rozdielový signál, predstavujúci objem stereofónnych informácií v opravenom akustickom signáli. Zosilňovací obvod akustického obrazu

vyrovnáva rozdielový signál podľa perspektívnej úrovne vyrovnania a vytvára spracovaný rozdielový signál, pričom hladina perspektívneho vyrovnania sa mení vzhľadom k frekvencii rozdielového signálu. Táto hladina sa vyznačuje tým, že maximálne zosilnenie vzniká pri maximálnej frekvencii zosilnenia v prvom frekvenčnom pásme približne medzi 100 a 200 Hz a minimálne zosilnenie vzniká pri frekvencii minimálneho zosilnenia v druhom frekvenčnom pásme približne medzi 1680 a 5000 Hz a pod prvým frekvenčným rozsahom a nad prvým frekvenčným rozsahom hladina klesá smerom k minimálnej frekvencii zosilnenia a ďalej rastie nad minimálnu frekvenciu zosilnenia. Opäť v ďalšom uskutočnení je maximálne a minimálne zosilnenie funkciou skutočného umiestnenia systému reproduktorov vzhľadom k poslucháčovi v prostredí akustickej reprodukcie.

V inom uskutočnení sa úroveň vyrovnania rozdielového signálu ďalej vyznačuje stlmením basových frekvencií rozdielového signálu vzhľadom k maximálnemu zosilneniu, pričom basy sú stlmené pri hodnote nižšej ako je frekvencia maximálneho zosilnenia a tlmenie basov narastá so znižovaním frekvencie rozdielového signálu. Opäť v ďalšom uskutočnení je maximálne zosilnenie a minimálne zosilnenie stále s vopred stanovenou hodnotou, pričom maximálne zosilnenie závisí na uhle dopadu rovnomerného poľa zvuku vychádzajúceho zo skutočnej polohy systému reproduktorov a na dopadu do uší poslucháča.

V ďalšom uskutočnení sa korekčný obvod akustického obrazu skladá z prvého filtra prijímajúceho akustický vstupný signál a vytvárajúceho prvý filtrovaný výstupný signál, pričom frekvenčná charakteristika prvého filtra obsahuje prvé prechodové pásmo a hodnoty amplitúdy akustického vstupného signálu sa počas prvého prechodového pásma menia ako funkcia frekvencie. Ďalšou súčasťou je druhý akustický filter prijímajúci akustický vstupný signál

a vytvárajúci druhý filtrovaný výstupný signál, pričom frekvenčná charakteristika druhého filtra obsahuje druhé prechodové pásmo a hodnoty amplitúdy akustického vstupného signálu sa v priebehu druhého prechodového pásma menia ako funkcia frekvencie, a zosilňovač pre zosilňovanie hodnôt amplitúdy prvého a druhého filtrovaného výstupného signálu a pre kombináciu prvého a druhého filtrovacieho výstupného signálu s akustickým vstupným signálom, čím vzniká opravený akustický signál. Opravený akustický signál vytvára pri prehrávaní systémom reproduktorov zdanlivý stereofónny obraz.

V inom uskutočnení sa akustický vstupný signál skladá z ľavého vstupného signálu a pravého vstupného signálu a korekčný obvod akustického obrazu obsahuje prvé zariadenie pre energetickú korekciu, prijímajúci ľavý vstupný signál a uskutočňujúci spracovanie ľavého vstupného signálu a vytvárajúci opravený ľavý akustický signál. Prvé zariadenie pre energetickú korekciu obsahuje nízko-frekvenčný obvod prijímajúci ľavý vstupný signál a vytvárajúci opravený nízko-frekvenčný ľavý signál. Nízko-frekvenčný korekčný obvod zosilňuje zložky amplitúdy ľavého vstupného signálu v prvom frekvenčnom rozsahu. Ďalej obsahuje vysoko-frekvenčný korekčný obvod prijímajúci ľavý vstupný signál a vytvárajúci opravený vysoko-frekvenčný ľavý signál, pričom vysoko-frekvenčný korekčný obvod reguluje zložky amplitúdy ľavého vstupného signálu v druhom frekvenčnom rozsahu. Ďalšou súčasťou je zariadenie pre kombináciu opraveného nízko-frekvenčného a vysoko-frekvenčného ľavého signálu, čím vzniká opravený ľavý akustický signál, a druhé zariadenie pre energetickú korekciu pre príjem pravého vstupného signálu a generovanie opraveného pravého akustického signálu.

Druhé zariadenie pre energetickú korekciu ďalej obsahuje nízko-frekvenčný korekčný obvod prijímajúci pravý

vstupný signál a vytvárajúci opravený nízkofrekvenčný pravý signál, nízkofrekvenčný korekčný obvod, zosilňujúci zložky amplitúdy pravého vstupného signálu v prvom frekvenčnom rozsahu a vytvárajúci opravený vysokofrekvenčný pravý signál, vysokofrekvenčný korekčný obvod pre reguláciu zložiek amplitúdy v druhom frekvenčnom rozsahu a zariadenie pre kombináciu opraveného nízkofrekvenčného a vysokofrekvenčného pravého signálu k vytvoreniu opraveného pravého akustického signálu.

V ďalšom uskutočnení je akustickým reprodukčným prostredím interier automobilu, pričom automobil obsahuje prístrojovú dosku a zdanlivý stereofónny obraz vychádza v smere od prístrojovej dosky k poslucháčovi. Opäť v ďalšom uskutočnení je prostredie akustickej reprodukcie vonkajšej a poslucháč môže byť v prostredí akustickej reprodukcie situovaný na mnoho rôznych miestach.

V inom uskutočnení obsahuje zosilňovací obvod akustického obrazu prvú súčtovú sieť, do ktorej vstupuje opravený ľavý a pravý akustický signál dodávaný korekčným obvodom akustického obrazu, pričom prvá súčtová sieť generuje rozdielový signál a súčtový signál. Rozdielový signál predstavuje hodnotu stereofónnych informácií prítomných v opravenom ľavom a pravom akustickom signáli. Obvod ďalej obsahuje korekčný zosilňovač spojený s prvou súčtovou sieťou, pričom korekčný zosilňovač modifikuje frekvenčnú charakteristiku rozdielového signálu, aby vznikol spracovaný rozdielový signál, ktorého hladina vyrovnaná sa mení podľa frekvencie spracovaného rozdielového signálu.

Hladina vyrovnaná sa v tomto uskutočnení vyznačuje tým, že sa maximálne zosilnenie vyskytuje pri frekvencii maximálneho zosilnenia medzi približne 100 až 200 Hz a minimálne zosilnenie pri minimálnej frekvencii medzi približne 1680 a 5000 Hz, ďalej je pre ňu charakteristické stlmenie rozdielového signálu v strednom rozsahu vzhľadom

k maximálnemu zosilneniu, pričom stlmenie v strednom rozsahu sa vyskytuje nad frekvenciou maximálneho zosilnenia a rastie so zodpovedajúcim zvyšovaním frekvencie rozdielového signálu až do frekvencie minimálneho zosilnenia a klesá so zvyšovaním frekvencie diferenčného signálu nad frekvenciou nad frekvenciou minimálneho zosilnenia.

Zosilňovací obvod akustického obrazu v tomto uskutočnení ďalej obsahuje zmiešavač signálov prijímajúci spracovaný rozdielový signál a kombinujúci spracovaný rozdielový signál so súčtovým signálom a opraveným ľavým akustickým signálom, aby tak vznikol zosilnený ľavý výstupný signál pre prehrávanie systémom reproduktorov. Zmiešavač signálov tiež kombinuje spracovaný rozdielový signál so súčtovým signálom a opraveným pravým akustickým signálom, čím vzniká zosilnený pravý výstupný signál pre prehrávanie systémom reproduktorov.

Ďalší aspekt vynálezu spočíva v tom, že korekčné zariadenie pre akustickú energiu modifikuje spektrálnu hustotu stereofónneho signálu, čím sa riešia akustické nedostatky systému reproduktorov pri prehrávaní stereofónneho signálu systémom reproduktorov. Na základe tejto vlastnosti vynálezu obsahuje korekčné zariadenie pre akustickú energiu kompenzačný obvod prijímajúci stereofónny signál pre reguláciu amplitúd stereofónneho signálu a získanie požadovanej akustickej priestorovej charakteristiky vzhľadom k poslucháčovi pri prehrávaní stereofónneho signálu reproduktormi. Kompenzačný obvod obsahuje prvý korekčný obvod prijímajúci stereofónny signál a zosilňujúci stereofónny signál ako prvú funkciu frekvencie v prvom frekvenčnom rozsahu a vytvárajúci prvý opravený stereofónny signál, druhý korekčný obvod prijímajúci stereofónny signál a regulujúci stereofónny signál ako druhú funkciu frekvencie v druhom frekvenčnom rozsahu a vytvárajúci druhý opravený stereofónny signál, pričom prvá

funkcia frekvencie je nezávislá na druhom funkcii frekvencie, a ďalej zariadenie pre kombináciu prvého a druhého opraveného stereofónneho signálu za účelom vytvorenia energeticky korigovaného výstupného signálu.

V inom uskutočnení obsahuje prvý frekvenčný rozsah počuteľné frekvencie do približne 1000 Hz a druhý frekvenčný rozsah obsahuje počuteľné frekvencie nad približne 1000 Hz. Opäť v ďalšom uskutočnení je stereofónny signál tiež kombinovaný s prvým a druhým opraveným stereofónnym signálom. V ďalšom uskutočnení sa stupeň zosilnenia pomocou prvého korekčného obvodu zvyšuje spoločne so zodpovedajúcim nárastom frekvencie.

V inom uskutočnení zosilňuje druhý korekčný obvod stereofónny signál v druhom frekvenčnom rozsahu, pričom stupeň zosilnenia rastie so zodpovedajúcim vzrastom frekvencie. Opäť v ďalšom uskutočnení tlmí druhý korekčný obvod stereofónny signál v druhom frekvenčnom rozsahu.

V ďalšom uskutočnení zariadenie pre korekciu akustickej energie ďalej zahrňuje elektronický prepínač prijímajúci druhý opravený stereofónny signál a vytvárajúci výstup spojený so zariadením pre kombinovanie, pričom elektronický prepínač môže byť v prvej polohe a v druhej polohe. Keď je prepínač v prvej polohe, kombinačné zariadenie prvý a druhý stereofónny signál sčíta, v druhej polohe prepínača je druhý opravený stereofónny signál odpočítaný od prvého opraveného stereofónneho signálu.

Ďalší aspekt vynálezu spočíva v tom, že elektronické zariadenie vytvára zdanlivý zvukový obraz zo zvukových signálov reprodukovanych akustickým meničom. Z tohto hľadiska obsahuje elektronické zariadenie prvý filter pre príjem zvukových signálov a vytváranie výstupného signálu na výstupe, pričom prvý filter má frekvenčnú charakteristiku obsahujúcu prvé priepustné pásmo a prvé prechodové pásmo. Hodnoty amplitúd zvukových signálov sú prvým prechodovým

pásmom modifikované ako funkcia frekvencie, pričom stupeň ich modifikácie je v prvom priepustnom pásme v podstate jednotný. Druhý filter prijíma zvukové signály a vytvára druhý filtrovaný výstupný signál. Frekvenčná charakteristika druhého filtra obsahuje druhé priepustné pásmo a druhé prechodové pásmo a hodnoty amplitúd zvukových signálov sú druhým prechodovým pásmom modifikované ako funkcia frekvencie. Stupeň ich modifikácie v druhom priepustnom pásme je v podstate jednotný. Elektronické zariadenie ďalej obsahuje prostriedky pre zosilňovanie hodnôt amplitúd prvého a druhého filtrovaného výstupného signálu a pre kombináciu prvého a druhého výstupného signálu so zvukovými signálmi za účelom generovania energeticky korigovaných zvukových signálov, pričom energeticky korigované zvukové signály vytvárajú pri reprodukcii akustickým meničom zdanlivý zvukový obraz.

V ďalšom uskutočnení je druhý filtrovaný výstupný signál pri kombinácii s prvým filtrovaným výstupným signálom a zvukovými signálmi pomocou zosilňovača invertovaný. Opäť v ďalšom uskutočnení má prvý a druhý akustický filter formu hornej priepuste, pričom frekvenčný rozsah prvého prechodového pásma je približne medzi 100 Hz a 1000 Hz a a druhého prechodového pásma je medzi 1000 Hz a 10 Hz.

V ďalšom uskutočnení obsahuje elektronické zariadenie ďalej prostriedky pre priestorové zosilňovanie energeticky korigovaných zvukových signálov, pričom energeticky korigované zvukové signály zahrňujú ľavý energeticky korigovaný signál a pravý energeticky korigovaný signál. Zariadenie pre priestorové zosilnenie obsahuje prostriedky pre generovanie súčtového signálu predstavujúceho súčet energeticky korigovaného ľavého a pravého signálu, zariadenie pre generovanie rozdielového signálu predstavujúceho rozdiel medzi energeticky korigovaným ľavým signálom a energeticky korigovaným pravým signálom, korekčný

zosilňovač pre zosilňovanie zložiek rozdielového signálu v prvom a druhom frekvenčnom rozsahu vzhľadom ku zložkám rozdielového signálu v treťom frekvenčnom rozsahu za účelom vytvorenia spracovaného rozdielového signálu, pričom tretí frekvenčný rozsah je väčší ako prvý frekvenčný rozsah, a menší ako druhý frekvenčný rozsah, a zariadenie pre kombináciu súčtového signálu a spracovaného rozdielového signálu za účelom, vytvorenia priestorove zosilneného ľavého a pravého výstupného signálu.

V inom uskutočnení zahrňujú zvukové signály ľavý a pravý signál a zosilňovač obsahuje prvý zosilňovač pre zosilňovanie ľavých zložiek signálov filtrovaných výstupných signálov a druhý zosilňovač pre zosilňovanie pravých zložiek signálov filtrovaných výstupných signálov, pričom prvý a druhý zosilňovač aplikuje na filtrované výstupné signály rôzny stupeň zosilnenia a stupeň zosilnenia je regulovateľný prvým a druhým rezistorom s premenným odporom. Prvý a druhý rezistor s premenným odporom prenášajú filtrované výstupné signály do zosilňovačov.

Ďalší aspekt vynálezu poskytuje metódu spracovanú akustického signálu s cieľom kompenzácie skreslenia zvukovej energie pri prehrávaní akustického signálu reproduktormi vo zvukovom systéme. Postup podľa tohto aspektu vynálezu sa skladá z nasledujúcich krokov: a) Vytvorenie prvého filtrovaného akustického signálu, pričom prvý filtrovaný akustický signál sa vyznačuje prvým prechodovým frekvenčným pásmom a prvým priepustným frekvenčným pásmom, b) vytvorenie druhého filtrovaného akustického signálu pričom druhý filtrovaný akustický signál sa vyznačuje druhým frekvenčným prechodovým pásmom a druhým frekvenčným priepustným pásmom, c) zosilnenie zložiek amplitúdy prvého filtrovaného akustického signálu ako funkcie frekvencie v prvom prechodovom pásme, d) zosilnenie zložiek amplitúdy prvého filtrovaného akustického signálu o stálu hodnotu v prvom

priepustnom pásme, e) modifikácia zložiek amplitúdy druhého filtrovaného akustického signálu ako funkcie frekvencie v druhom priepustnom pásme, f) modifikácia zložiek amplitúdy druhého filtrovaného akustického signálu o stálu hodnotu v druhom priepustnom pásme, g) kombinácia zosilneného prvého filtrovaného akustického signálu a modifikovaného druhého akustického signálu za účelom vytvorenia priestorove opraveného akustického signálu pri prehrávaní priestorove správneho akustického signálu reproduktormi a h) priestorové zosilnenie akustického signálu k rozšíreniu opraveného zvukového obrazu.

V ďalšom uskutočnení je prvé prechodové pásmo v frekvenčnom rozsahu približne pod 1000 Hz, prvé priepustné pásmo zahŕňa frekvenciu približne nad 1000 Hz, druhé prechodové pásmo je v frekvenčnom rozsahu približne 1000 Hz až 10000 Hz a druhé priepustné pásmo zahŕňa frekvenciu približne nad 10000 Hz. V ďalšom uskutočnení zahŕňa krok priestorového zosilnenia opraveného akustického signálu nasledujúcej fázy: a) generovanie rozdielového signálu predstavujúceho obsah stereofónnych informácií priestorove opraveného akustického signálu a b) zmenu rozdielového signálu, aby tak aplikáciou perspektívnej vyrovnávacej krivky na rozdielový signál vznikol spracovaný rozdielový signál, pričom krivka perspektívneho vyrovnania sa vyznačuje tým, že inflexný bod maximálneho zosilnenia sa vyskytuje pri frekvencii maximálneho zosilnenia v prvom frekvenčnom rozsahu približne 100 až 200 Hz a inflexný bod minimálneho zosilnenia sa vyskytuje pri minimálnej frekvencii zosilnenia v druhom frekvenčnom pásme približne od 1680 do 5000 Hz.

Vo svojom ďalšom aspekte vynález poskytuje metódu kompenzácie akustického skreslenia, ktoré vníma poslucháč v prostredí akustickej reprodukcie, keď je akustický signál prehrávaný systémom reproduktorov, ktorý je tiež umiestnený v prostredí reprodukcie. Postup sa skladá z nasledujúcich

krokov: a) rozdelenie akustického signálu na prvú skupinu zložiek signálu v prvom frekvenčnom rozsahu a druhú skupinu zložiek v druhom frekvenčnom rozsahu, pričom prvá skupina zložiek signálu je obsiahnutá v prvom frekvenčnom rozsahu menšom ako približne 1000 Hz a druhá skupina zložiek signálu je obsiahnutá v druhom frekvenčnom rozsahu približne nad hodnotu 1000 Hz, b) zosilnenie hodnôt amplitúd prvej skupiny zložiek signálu ako funkcie frekvencie v prvom frekvenčnom rozsahu, aby tak vznikla prvá modifikovaná skupina zložiek signálu, c) nastavenie hodnôt amplitúd prvej skupiny zložiek signálu ako funkcie frekvencie v prvom frekvenčnom rozsahu, aby tak vznikla prvá modifikovaná skupina zložiek signálu, d) skombinovanie prvej modifikovanej skupiny zložiek signálu s druhou modifikovanou skupinou zložiek signálu, aby tak vznikol energeticky korigovaný výstupný signál.

V ďalšom uskutočnení je druhá modifikovaná skupina zložiek signálu vzhľadom k druhej skupine zložiek signálu tlmená. V inom uskutočnení postup ďalej zahrňuje krok zosilnenia hodnôt amplitúd akustického signálu v druhom frekvenčnom rozsahu o v podstate stálu hodnotu v celom druhom frekvenčnom rozsahu, pričom stála hodnota zodpovedá maximálnej hodnote zosilnenia aplikovaného na prvú skupinu zložiek signálu.

Prehľad obrázkov na výkresoch

Vyššie zmienenie a ďalšie aspekty, vlastnosti a výhody vynálezu budú jasnejšie z nasledujúceho podrobného popisu, ktorý je tu uvedený v súvislosti s nasledujúcimi výkresmi.

Na obr. 1 je bloková schéma korekčného obvodu pre stereofónny obraz operatívne spojeného s obvodom pre stereofónne zosilnenie, aby tak z dvojice vstupných stereofónnych obrazov vznikol realistický stereofónny obraz.

Na obr. 2 je voz v pohľade z bočnej strany, ktorý

znázorňuje umiestnenie reproduktorov v interiéri voza .

Na obr. 3 je znázornenie vozidla z obr. 2 v pohľadu zhora, ukazujúci umiestnenie reproduktorov v interiéri voza.

Na obr. 4A je grafické znázornenie požadovaného akustického tlaku a frekvenčnej charakteristiky systému akustickej reprodukcie.

Na obr. 4B je grafické znázornenie akustického tlaku a frekvenčnej charakteristiky zodpovedajúcej prvému prostrediu akustickej reprodukcie.

Na obr. 4C je grafické znázornenie akustického tlaku a frekvenčnej charakteristiky zodpovedajúcej druhému prostrediu akustickej reprodukcie.

Na obr. 4D je grafické znázornenie akustického tlaku a frekvenčnej charakteristiky zodpovedajúcej tretiemu prostrediu akustickej reprodukcie.

Na obr. 5 je bloková schéma obvodu pre energetickú korekciu, ktorý je spojený so zosilňovacím obvodom stereofónneho obrazu za účelom vytvorenia realistického stereofónneho obrazu z dvojice vstupných stereofónnych obrazov.

Na obr. 6A je grafické znázornenie rôznych úrovní modifikácie signálu vytvorených nízkofrekvenčným korekčným obvodom podľa preferovaného uskutočnenia.

Na obr. 6B je grafické znázornenie rôznych úrovní modifikácie signálu vytvorených vysokofrekvenčným korekčným obvodom pre zosilnenie vysokofrekvenčných zložiek akustického signálu podľa preferovaného uskutočnenia.

Na obr. 6C je grafické znázornenie rôznych úrovní modifikácie signálu vytvorených vysokofrekvenčným korekčným obvodom pre zoslabenie vysokofrekvenčných zložiek akustického signálu podľa preferovaného uskutočnenia.

Na obr. 6D je grafické znázornenie zloženej krivky energetickej korekcie popisujúcej možné rozsahy korekcie akustického tlaku pre premiestnenie stereofónneho obrazu.

Na obr. 7 je grafické znázornenie rôznych stupňov vyrovnanie aplikovaných na akustický rozdielový signál k získaniu rôznej veľkosti zosilnenia stereofónneho obrazu.

Na obr. 8A je znázornenie vnímaného a skutočného pôvodu zvuku, ktorý počuje poslucháč z reproduktorov inštalovaných v prvom mieste.

Na obr. 8B je znázornenie vnímaného a skutočného pôvodu podľa zvuku, ktorý počuje poslucháč z reproduktorov inštalovaných na druhom mieste.

Na obr. 9 je schéma obvodu pre energetickú korekciu slúžiaceho ku zmene hladiny akustického tlaku zvukového signálu v širokom frekvenčnom rozsahu.

Na obr. 10 je schéma zosilňovacieho obvodu stereofónneho obrazu pre použitie v spojení s energeticky korekčným obvodom na obr. 9.

Na obr. 11 je schéma iného uskutočnenia zosilňovacieho obvodu stereofónneho obrazu pre použitie v spojení s energeticky korekčným obvodom na obr. 9.

Na obr. 12 je schéma obvodu basového zosilnenia pre použitie v inom uskutočnení vynálezu.

Na obr. 13 je znázornená prvá alternatíva akustického reprodukčného prostredia vhodného pre aplikáciu vynálezu.

Na obr. 14 je perspektívne znázornenie druhej alternatívy akustického reprodukčného prostredia vhodného pre aplikáciu vynálezu.

Príklady uskutočnenia vynálezu

Na obr. 1 je bloková schéma znázorňujúca preferované uskutočnenie vynálezu. Konkrétne obsahuje akustický korekčný prístroj 20 korekčný obvod stereofónneho obrazu 22 spojený so zosilňovacím obvodom stereofónneho obrazu 24. Do korekčného obvodu obrazu 22 vstupuje ľavý stereofónny signál 26 a pravý stereofónny signál 28. Ľavý signál korekcie

obrazu L_c a pravý signál korekcie obrazu R_c sú prenášané do zosilňovacieho zariadenia stereofónneho obrazu 24 po dráhach 27 a 29. Zosilňovací obvod stereofónneho obvodu 24 spracováva signál L_c a R_c a vytvára ľavý výstupný signál 30 a pravý výstupný signál 32. Výstupné signály 30 a 32 môžu byť pripojené k obvodu pre ovládanie signálu rovnakej alebo inej formy alebo môžu byť zapojené priamo k reproduktorom (nie je znázornené).

V preferovanom uskutočnení vynálezu bude korekčný obvod stereofónneho obrazu 22 a zosilňovací obvod stereofónneho obrazu 24 fungovať spoločne tak, aby sa prekonali akustické nedostatky prostredia reprodukcie zvuku. Také prostredia pre reprodukciu zvuku môže nadobúdať veľkosť divadelného komplexu alebo môžu byť malé ako prenosná elektronická klávesnica. Jedným z týchto prostredí, kde sú výhody vynálezu veľmi efektívne, je interiér automobilu.

Na obr. 2 je voz 40 so systémom pre akustickú reprodukciu v bočnom priereze vrátane usporiadania sedadiel a umiestnením reproduktorov v interiéri voza 40. Obdobne je na obr. 3 v pohľade zhora znázornené rovnaké usporiadanie reproduktorov v systéme akustickej reprodukcie. Vnútrajšok voza 40 je možné rozdeliť na prednú časť 42 a zadnú časť 44. Zvukový systém voza 40 obsahuje dvojicu reproduktorov zabudovaných do dverí 46 inštalovaných pri nohách pasažiera sediaceho vpredu 48. Obdobne obsahuje zadná časť 44 voza 40 tiež dvojicu reproduktorov zabudovaných do dverí 50. Umiestnenie páru reproduktorov 46 a 50 v dverných paneloch záleží na voľbe výrobcu automobilu. V niektorých vozoch môžu však byť reproduktory zabudované vo dverách 46 a 50 nahradené alebo doplnené reproduktormi 52 inštalovanými v odkladacom priestore za sedadlami 54.

Okrem toho majú stereofónne systémy v niektorých automobiloch oddelené umiestnenie reproduktorov pre reprodukciu zvuku stredného alebo nízkeho rozsahu a zvuku

vyšších frekvencií. Vozidlo 40 na obr. 2 predstavuje taký stereofónny systém. Konkrétne je nad pasažierom 48 namontovaný pár vysokofrekvenčných reproduktorov 56. Poloha reproduktorov 56 je často volená s ohľadom na nebezpečenstvo možného skreslenia a interferencie vysokofrekvenčných zvukov, ktoré môžu vznikať v súvislosti s predmetmi vo vozidle 40. Umiestnenie reproduktorov 56 je možné vďaka ich malým rozmerom.

Okrem polohy reproduktorov na obr. 2 existuje mnoho možných rozmiestnení reproduktorov v automobile, ktoré môže uskutočniť výrobca alebo marketingový špecialista. Reprodukory môžu byť napr. umiestnené na prístrojovej doske 55 alebo v iných oblastiach dverných panelov 58. Bez ohľadu na typ stereofónneho systému v automobile alebo rozmiestnenie reproduktorov je žiadúce docieľiť vo stereofónnom systéme vzhľadom k poslucháčovi vo vozidle predného stereofónneho obrazu.

Na obr. 4A je grafické znázornenie požadovanej frekvenčnej charakteristiky na vonkajšom uchu užívateľa v akustickom reprodukčnom prostredí. Krivka 60 je funkciou závislosti hladiny akustického tlaku (SPL) meranej v závislosti v decibeloch na frekvencii. Ako je možné vidieť na obr. 4A, hladina akustického tlaku je pre všetky počuteľné frekvencie relatívne konštantná. Krivku 60 je možné docieľiť pri prehrávaní "ružového šumu" dvojicou ideálnych reproduktorov umiestnených priamo pred poslucháčom približne v úrovni uší. Ružový šum označuje zvuk privádzaný cez spektrum akustickej frekvencie, majúci rovnakú energiu na oktávu. V praxi môže plochá frekvenčná charakteristika krivky 60 kolísať v reakcii na prirodzené akustické obmedzenia systému reproduktorov.

Krivka 60 predstavuje hladiny akustického tlaku, ktoré existujú pred spracovaním v uchu poslucháča. Vráťme sa k obr. 2 a 3. Plochá frekvenčná charakteristika

predstavovaná krivkou 60 zodpovedá zvuku vychádzajúcemu proti pasažierovi 48 z miesta na prístrojovej doske 55 v smere A, ako je znázornené na obrázku. Ľudské ucho také zvuky spracováva aplikáciou vlastnej akustickej charakteristiky na zvukové signály, ako ukazuje krivka 60. Táto ľudská akustická charakteristika je určovaná tvarom ucha a vnútornými kanálmi ucha.

Mnohé systémy zvukovej reprodukcie v automobiloch bohužiaľ nevytvárajú požadovanú charakteristiku, danú obrázkom 4A. Reprodukory môžu byť naopak umiestnené v akusticky nežiadúcom prostredí, aby vyhovel iným ergonomickým požiadavkám. Vráťme sa k obr. 2. Reprodukory inštalované vo dverách 46 a 50 sú umiestnené na vhodnom mieste, ktoré im neprekáža. V takej polohe však môže byť zvuk, vychádzajúci z reflektorov 46 a 50 iba umiestnením reproduktorov 46 a 50 vzhľadom k pasažierovi 48 spektrálne skreslený. Okolie v interiéri automobilu napr. pasažierove nohy 48 a sedadlá automobilu 45, môže spôsobovať absorpciu alebo skreslenie amplitúdy výsledných zvukových signálov. Na túto absorpciu, ktorá sa často pri vyšších frekvenciách zvuku vyskytuje, sa zameriavali niektoré systémy pre zosilnenie zvuku v predchádzajúcom stave techniky.

Následkom spektrálneho i amplitúdového skreslenia je stereofónny obraz vnímaný pasažierom priestorove skreslený a vytvára nežiadúci sluchový vnem. Obrázky 4B až 4D graficky popisujú hladinu priestorového skreslenia rôznych systémov pre reprodukciu zvuku v automobiloch. Charakteristiky skreslenia uvedené na obr. 4B až 4D predstavujú hladiny akustického tlaku, merané v decibeloch, pri ušiach poslucháča.

Krivka frekvenčnej charakteristiky 64 podľa obrázku 4B má pri frekvenciách vyšších ako približne 100 Hz klesajúcu úroveň. Krivka 64 predstavuje možnú charakteristiku akustického tlaku generovaného reproduktormi, z hĺbkových

i výškových reproduktorov, ktoré sú inštalované v automobile pod poslucháčom. Ak predpokladáme napr., že reproduktory 46, na obr. 2 sú výškové reproduktory, akustický signál hraný týmito reproduktormi 46 by mohol vykazovať charakteristiku podľa obr. 4B. Za predpokladu, že frekvenčná charakteristika podľa obr. 4B pochádza z automobilu podľa obr. 2, pasažier 48 bude lokalizovať výsledný zvukový obraz v spodnej oblasti prednej časti 42.

Konkrétna strmosť u klesajúcej krivky 46 sa bude pravdepodobne meniť a nemusí byť celkom lineárna v závislosti na interiéri automobilu, kvalite reproduktorov a presnej polohe reproduktorov v dverných paneloch 58. Napr. interiér z kože alebo vinylu bude najmä vo vyšších frekvenciách viac odrážať akustické signály ako látkový interiér. Hladina spektrálneho skreslenia sa bude podstatne meniť pri umiestnení reproduktorov ďalej od poslucháča.

Na obr. 4C je grafické znázornenie akustického tlaku a frekvenčnej charakteristiky 68, pričom prvý frekvenčný rozsah akustických signálov je spektrálne skreslený, ale vyšší frekvenčný rozsah signálov nie je skreslený. Krivku charakteristiky 68 je možné získať z usporiadania reproduktorov, kde sú reproduktory s nižšou a strednou frekvenciou umiestnené pod poslucháčom a reflektory o vysokej frekvencii sú blízko poslucháča alebo v úrovni uší poslucháča. Na obr. 2 by tieto reproduktory s nízkou až strednou frekvenciou zodpovedali reproduktorom 46, zatiaľ čo tieto vysokofrekvenčné reproduktory (nie sú na obr.) by boli umiestnené niekde na prístrojovej doske 55. V tomto usporiadaní má krivka frekvenčnej charakteristiky 68 maximálnu hodnotu amplitúdy pri približne 100 Hz, ktorá klesá ako funkcia frekvencie až do približne 1000 Hz. Pri 1000 Hz krivka 68 opäť rastie až do maximálnej hodnoty amplitúdy. Vzrast hladiny akustického tlaku nad 1000 Hz je priamym dôsledkom umiestnenia výškových reproduktorov

v neblokovanej polohe pred pasažierom vozidla 48. Zvukový obraz vychádzajúci z krivky charakteristiky 68 bude mať nízkofrekvenčnú zložku umiestnenú pod pasažierom 48 na obr. 2 a vysokofrekvenčnú zložku približne v úrovni uší pasažiera.

Na obr. 4D je grafické znázornenie akustického tlaku a frekvenčnej charakteristiky 70, majúce zníženú hladinu akustického tlaku medzi nižšími frekvenciami a rastúcu hladinu akustického tlaku medzi vyššími frekvenciami. Charakteristika 70 sa získa z usporiadania, kde sú reproduktory so strednou až nízkou frekvenciou umiestnené pod poslucháčom a vysokofrekvenčné reproduktory nad poslucháčom. Toto usporiadanie zodpovedá akustickému systému, obsahujúcemu reproduktory 46 a 56 na obr. 2. Pri umiestnení výškových reproduktorov nad ušami v streche vozidla je dráha priamo k ušiam pasažiera pomerne voľná a ničím neblokovaná. Ako teda naznačuje krivka 70 z obr. 4D, môže byť hladina akustického tlaku pri frekvenciách nad 1000 Hz podstatne vyššia ako pri nižších frekvenciách, čo vytvára pre poslucháča, ktorý je bližšie, nežiadúci zvukový efekt. Zvukový obraz vyplývajúci z charakteristiky 70 bude mať nízkofrekvenčnú zložku umiestnenú pod pasažierom 48 z obr. 2 a vysokofrekvenčnú zložku nad pasažierom 48.

Akustická charakteristika z obr. 4B až 4D predstavuje rôzne hladiny akustického tlaku, ktorého je možné získať v prednej časti 42 (na obr. 2), ako ju počuje pasažier 48. V prostredí reprodukcie v automobile, obsahujúca prednú časť a zadnú časť, je možné v každej časti znovu nastaviť zvukový obraz. Väčšina automobilov je vybavená oddelenými prednými a zadnými kanálmi, čo umožňuje takú korekciu oddeleného signálu. Vyrovnanie signálu potrebného ku korekcii priestorového skreslenia v zadnej časti 44 bude závisieť na konkrétnom umiestnení reproduktorov. Napr. pre reproduktory 50 z obr. 2 je treba v podstate rovnaká úroveň priestorovej

korekcie ako pre dvojicu reproduktorov 46. Je tomu tak, pretože reproduktory 46 a 50 sú umiestnené v rovnakej polohe vzhľadom k prednému pasažierovi 48 a zadnému pasažierovi. Pokiaľ však reproduktory zadného kanálu obsahujú čelne smerované reproduktory 52, potom budú smerom ku korekcii priestorového skreslenia v zadnej počúvacej oblasti vozidla 40 aplikované rôzne hodnoty vyrovnaní.

Krivky akustickej charakteristiky z obr. 4B až 4D sú len niekoľkými príkladmi toho, ako sú akustické signály v uchu poslucháča v rôznom prostredí reprodukcie skreslené. Aplikáciou preferovaného uskutočnenia vynálezu, ako je tu popísané, je možné generovať zdanlivé umiestnenie systému reproduktorov určené súradnicami zdanlivej výšky a smerového uhlu vzhľadom k stálej polohe poslucháča, ktorá sa líši od skutočných súradníc reproduktorov.

Obr. 5 znázorňuje podrobnú blokovú schému preferovaného uskutočnenia vynálezu. Preferované uskutočnenie obsahuje korekčný obvod stereofónneho obrazu 22, do ktorého vstupuje ľavý a pravý stereofónny signál 26 a 28. Korekčný obvod obrazu 22 opravuje skreslené spektrálne hustoty rôznych zvukových systémov výhodným rozdelením spektra počuteľných frekvencií na prvú frekvenčnú zložku, obsahujúcu relatívne nižšie frekvencie, a druhú frekvenčnú zložku, obsahujúcu relatívne vyššie frekvencie. Ľavý a pravý signál 26 sú jednotlivo spracované zodpovedajúcimi nízkofrekvenčnými obvodmi 80, 82 a vysokofrekvenčnými korekčnými obvodmi 84 a 86. Malo by tu byť zdôraznené, že v preferovanom uskutočnení bude korekčný obvod 80 a 82 pracovať v pomerne "nízkom" frekvenčnom rozsahu približne 100 až 1000 Hz, zatiaľ čo korekčné obvody 84 a 86 budú pracovať v pomerne "vysokom" frekvenčnom rozsahu približne 1000 až 10000 Hz. To by sa nemalo zamieňať za obecnú akustickú terminológiu, vyznačujúcu sa tým, že nízke frekvencie majú hodnotu do 100 Hz, stredné frekvencie medzi 100 Hz a 4 kHz a vysoké

frekvencie nad 4 kHz a vyššie frekvencie nad 4 kHz.

Oddelením nižších a vyšších zložiek frekvencie vstupného akustického signálu je možné uskutočniť opravy hladiny akustického tlaku v jednom frekvenčnom rozsahu nezávisle na druhom. Korekčné obvody 82, 84, 86 a 88 upravujú vstupné signály 26 a 28, aby sa tak opravilo spektrálne a amplitúdové skreslenie vstupných signálov pri prehrávaní reproduktormi. Výsledné signály sú spoločne s pôvodnými signálmi 26 a 28 kombinované v jednotlivých súčtových bodoch 90 a 92. Na výstupoch 94 a 96 vzniká opravený ľavý stereofónny signál L_c a opravený pravý stereofónny signál R_c .

Opravené stereofónne signály na výstupoch 94 a 96 majú v ušiach pasažiera 48 plochú, tzn. jednotnú, frekvenčnú charakteristiku (znázornené na obr. 2). Táto priestorovo opravená charakteristika vytvára zdanlivý zdroj zvuku, ktorý je pri prehrávaní cez reproduktory 46 na obr. 2 zdanlivo umiestnený pred pasažierom 48. Akonáhle je zdroj zvuku správne umiestnený pomocou energetickej korekcie akustického signálu, zosilňovací obvod stereofónneho obrazu 24 vyrovnáva stereofónny signál, aby sa rozšíril stereofónny obraz, vychádzajúci zo zdanlivého zdroja zvuku. Ako bude rozobraté v súvislosti s obr. 8A a 8B, bude možno potrebné nastaviť zosilňovací obvod stereofónneho obrazu 24 pomocou zariadenia pre stereofónnu orientáciu 130, aby sa kompenzovalo skutočné umiestnenie zvukového zdroja.

V preferovanom uskutočnení vyrovnáva stereofónny zosilňovací systém 24 informácie o rozdielovom signáli v ľavom a pravom stereofónnom signáli. Tu popísaný systém stereofónneho zosilnenia 24 je podobný systému popísanému v analogickej prihláške, číslo 08/430751. Súvisiace systémy stereofónneho zosilnenia pre použitie vo vynáleze sú tiež popísané v patente Spojených štátov, č. 4748669 a 4866774, autor Arnold Klayman, pričom jeden z autorov je tiež uvedený

u tohoto vynálezu. Poznatky patentu Spojených štátov č. 4768669, patentu Spojených štátov č. 4866774 a prihlášky so sériovým číslom 08/430751 sú obsiahnuté v odkazoch, ktoré sú tu plne zahrnuté.

Signály L_c a R_c prenášané po dráhach 94 a 96 vstupujú do zosilňovacieho systému 24 a sú privádzané do filtra typu horná priepusť 98. Filter 98 sa môže v podstate skladať z dvoch samostatných horných priepustí. Filter 98 je predvyrovnávací filter, ktorý je určený k tomu, aby redukoval basové zložky približne pod hodnotou 100 Hz, ktorých prítomnosť v rozdielovom signáli môže byť nežiadúca. Výstupy z filtra 98 sú prenášané do generátora rozdielového signálu 100. Rozdielový signál ($L_c - R_c$) predstavujúci stereofónny obsah opraveného ľavého a pravého vstupného signálu je prítomný na výstupe 102. Výstupy z korekčného obvodu stereofónneho obrazu 22 sú tiež priamo prenášané do generátora súčtového signálu 104. Na výstupe 106 je generovaný súčtový signál ($L_c + R_c$), predstavujúci súčet opraveného ľavého a pravého stereofónneho signálu.

Súčtové a rozdielové signály na výstupoch 102 a 106 sú privádzané do nastavovačov 108 a 110. Prístroje 110 sú ideálne potenciometre alebo podobné zariadenia s premenným odporom. Nastavenie prístrojov 108 a 110 sa obvykle uskutočňuje manuálne tak, aby bolo možné riadiť základnú hladinu súčtového a rozdielového signálu vo výstupných signáloch. To umožňuje užívateľovi prispôsobiť úroveň a charakter stereofónneho zosilnenia podľa typu reprodukováného zvuku a závislosti na osobných preferenciách užívateľa. Zvýšenie základnej hladiny súčtového signálu zdôrazňuje akustickú informáciu v centre scény medzi dvojicou reproduktorov. A naopak zvýšenie základnej hladiny rozdielového signálu zdôrazní informáciu o okolnom zvuku, pôsobiacu dojem širšieho zvukového obrazu. V niektorých akustických zostavách, kde je známy typ hudby a parametre

konfigurácie systému alebo tam, kde je ručné nastavovanie nepraktické, môžu byť nastavovače 108 a 110 vynechané, a potom je potrebné, aby hladiny súčtového a rozdielového signálu boli stanovené vopred a zafixované.

Výstup zo zariadenia 110 je privádzaný do stereofónneho zosilňovača 120 a na výstupe 122. Korekčný zosilňovač 120 sprektálne tvaruje rozdielový signál na vstupe 122 aplikáciou akustického filtra typu horná priepust' 126 na rozdielový signál. Okrem selekcie uskutočnenej filterami 124 a 126 je hladina diferenčného signálu regulovaná obvodom stereofónnej orientácie 130. Výstupné signály z filtrov 124, 126 a obvod orientácie 130 opúšťajú korekčný zosilňovač 120 po dráhach 132, 134 a 136.

Modifikované rozdielové signály prenášané po dráhach 132, 134 a 136 sú zložkami spracovaného diferenčného signálu $(L_c - R_c)_p$ na výstupe 140. Spracovaný rozdielový signál je privádzaný do zmiešavača 142, ktorý tiež prijíma súčtový signál zo zariadenia 106 a stereofónne signály L_c a R_c na výstupoch 94 a 96. Všetky tieto signály sú skombinované vo zmiešavači 142, čím vzniká zosilnený a priestorovo opravený ľavý výstupný signál 30 a pravý výstupný signál 32.

Podmienená selekcia ľavého a pravého výstupného signálu 30 a 32 uskutočňovaná zosilňovacím obvodom 24 je daná nasledujúcimi matematickými rovnicami:

$$L_{out} = L_c + K_1 (L_c + R_c) + K_2 (L_c - R_c)_p \quad (1)$$

$$L_{out} = L_c + K_1 (L_c + R_c) - K_2 (L_c - R_c)_p \quad (2)$$

Aj keď vstupné signály L_c a R_c vo vyššie uvedených rovniciach sú ideálne opravené stereofónne akustické signály, môžu byť tiež umelo vytvárané monofónnym zdrojom. Jeden z týchto postupov stereofónnej syntézy je popísaný v patente Spojených štátov č. 4 841 572, autora Arnold Klaymana, a je tu zahrnutý v odkazoch.

Charakteristika obrazovej korekcie

Na obr. 6A až 6C sú grafické znázornenia hladín priestorovej korekcie vytváranej "nízkofrekvenčnými" a "vysokofrekvenčnými" korekčnými obvodmi 80, 82, 84, 86 k získaniu premiestneného obrazu generovaného dvojicou stereofónnych signálov.

Na obr. 6A sú popísané možné stupne priestorovej korekcie vytvorené korekčnými obvodmi 80 a 82 ako krivky, majúcej rôzne charakteristiky amplitúdy a frekvencie. Maximálna korekcia alebo zosilnenie (merané v dB), ktorú vytvárajú obvody 80 a 82, predstavuje korekčná krivka 150. Krivka 150 ukazuje rastúcu hladinu zosilnenia v prvom frekvenčnom rozsahu približne 100 Hz a 1000 Hz. Pri frekvenciách nad 1000 Hz sa hladina zosilnenia udržiava na v podstate konštantnej hodnote. Krivka 152 predstavuje hladinu korekcie blížiacu sa nule.

Pre odborníka v odbore sa typický filter obvykle vyznačuje priepustným frekvenčným pásmom a nepriepustným frekvenčným pásmom, rozdelených medzných frekvencií. Aj keď korekčné krivky z obr. 6A až 6C predstavujú typické signálne filtre, môžu obsahovať priepustné pásmo, nepriepustné pásmo a prechodové pásmo. Filter zostavený podľa charakteristík z obr. 6A má priepustné pásmo približne nad hodnotou 1000 Hz, prechodové pásmo približne medzi 100 a 1000 Hz a nepriepustné pásmo približne pod 100 Hz. Filter podľa obrázkov 6B a 6C majú priepustné pásmo približne na 10 kHz, prechodové pásmo približne medzi 1 kHz a 10 kHz a nepriepustné pásmo približne pod 1 kHz. Pretože filtre použité podľa preferovaného uskutočnenia sú len filtre prvého radu, sú frekvencie definujúce priepustné pásmo, nepriepustné pásmo a prechodové pásmo len konštrukčnými cieľmi. Presné frekvenčné charakteristiky sa môžu pre daný obvod podstatne líšiť.

Ako je možné vidieť na obr. 6A až 6C, priestorová korekcia akustického signálu obvodmi 80, 82, 84 a 86 je v priepustnom pásme v podstate jednotná, ale v prechodovom pásme je silne závislá na frekvencii. Miera akustickej korekcie zvukového signálu sa môže meniť v závislosti na frekvencii reguláciou pomocou korekčného obvodu stereofónneho obrazu 22, čím sa mení strmosť prechodového pásma na obr. 6A až 6C. V dôsledku toho je korekcia závislá na frekvencii aplikovaná na prvý frekvenčný rozsah 1000 až 10000 Hz. Nezávislým nastavením korekčných obvodov 80, 82, 84 a 86 je možné získať neobmedzené množstvo korekčných kriviek.

Podľa preferovaného uskutočnenia vzniká priestorová korekcia vysokofrekvenčných zložiek stereofónneho signálu približne medzi 1000 Hz a 10000 Hz. Energetická korekcia zložiek týchto signálov môže byť pozitívna, tzn. jedná sa o zosilnenie, ako je znázornené na obr. 6B, alebo negatívna, tzn. jedná sa o stlmenie, ako je znázornené na obr. 6C. Rozsah zosilnenia vyvolaný korekčnými obvodmi 84, 86 sa vyznačuje krivkou maximálneho zosilnenia 160 a krivkou minimálneho zosilnenia 162. Krivky 164, 166 a 168 predstavujú ďalšie hladiny zosilnenia, u ktorých môže byť potrebné uskutočniť priestorovú korekciu zvuku vychádzajúceho z rôznych systémov reprodukcie zvuku.

Obr. 6C znázorňuje energeticky korigované krivky, ktoré môžu byť v podstate inverzné ku krivkám na obr. 6B. Ako je rozoberané vyššie, v prípadoch, keď sú výškové zosilňovače namontované nad poslucháčom oddelene od zodpovedajúcich hĺbkových zosilňovačov alebo zosilňovačov stredných frekvencií, môže byť potrebné stlmiť zvukové signály o vyšších frekvenciách. Úroveň stlmenia, ktorú je možné získať z obvodov 84 a 86, sa môže meniť od maximálnej hodnoty stlmenia predstavovanú krivkou 170 po minimálnu hodnotu stlmenia predstavovanú krivkou 172. Stredové krivky

174, 176 a 178 predstavujú niektoré z možných variantov medzi nimi.

Pretože sa ďalej pripojujú i nízkofrekvenčné a vysokofrekvenčné faktory, predstavované krivkami na obr. 6A až 6C, existuje široký rozsah kriviek možnej priestorovej korekcie, ktorú je možné aplikovať medzi frekvencie 100 až 10000 Hz. Obr. 6D je graf, popisujúci rozsah charakteristík priestorovej korekcie, vytvorených korekčným obvodom stereofónneho obrazu 22. konkrétne znázorňuje krivka nakreslená plnou čiarou 180 maximálnu úroveň priestorovej korekcie, skladajúcej sa z krivky 150 (na obr. 6A) a krivky 160 (na obr. 6B). oprava nižších frekvencií sa môže pohybovať v rozmedzí od plnej krivky 180 v rozsahu označenom θ_1 . Obdobne sa rozsah vyšších frekvencií môže pohybovať od krivky kreslenej plnou čiarou 180 v rozsahu označenom θ_2 . Obdobne sa miera zosilnenia aplikovaná na prvý frekvenčný rozsah od 100 do 1000 Hz môže pohybovať približne v rozmedzí od 0 do 15 dB, pričom korekcia aplikovaná na druhý frekvenčný rozsah 1000 až 10000 Hz sa môže v rozsahu 30 dB až 15 dB.

Charakteristika obrazového zosilnenia

Zaoberajme sa teraz aspektom zosilnenia stereofónneho obrazu podľa vynálezu. Na obr. 7 je graficky znázornená séria perspektívneho zosilnenia. Signál ($L_c - R_c$) vo vyššie uvedených rovniciach 1 a 2 predstavuje spracovaný rozdielový signál, ktorý bol spektrálne vytvarovaný podľa frekvenčnej charakteristiky na obr. 7. Tieto frekvenčné charakteristiky sú aplikované korekčným zosilňovačom 120 z obr. 45 a vychádzajúceho čiastočne z princípov HRTF.

Obe sa pri selektívnom zosilňovaní rozdielového signálu zosilňujú tiež akékoľvek okolné doznievajúce zvukové efekty, ktoré môžu byť prítomné v rozdielovom signáli, ale

sú maskované intenzívnejšími zvukmi rovnomerného poľa. Tieto okolné zvuky sú na živej zvukovej scéne bežne vnímané primeraným spôsobom. V nahrávke sú však okolné zvuky vzhľadom k živému predstaveniu stlmené. Zosilnenie hladiny rozdielového signálu vypočítaného z ľavého a pravého signálu, ak vychádza obraz z dvojice reproduktorov umiestnených pred poslucháčom, je možné podstatne rozšíriť premietnutý zvukový obraz.

Perspektívne krivky 190, 192, 194, 196 a 198 sú na obr. 7 znázornené ako funkcie závislosti zosilnenia na počuteľných frekvenciách. Pre rôzne systémy akustickej reprodukcie je potrebné uvažovať o rôznych hladinách vyrovnania medzi krivkami na obr. 7. Konkrétne v preferovanom uskutočnení je hladina vyrovnania diferenčného signálu funkciou skutočného umiestnenia reproduktorov vzhľadom k poslucháčovi v systéme akustickej reprodukcie. Krivky 190, 192, 194, 196 a 198 obecné znázorňujú frekvenčnú charakteristiku podobnú tej, ktorá je podrobne popísaná v analogickej prihláške č. série 08/430751. To znamená, že nižšie a vyššie frekvencie rozdielového signálu sú zosilňované vzhľadom k strednému frekvenčnému pásmu.

Podľa preferovaného uskutočnenia je rozsah perspektívnych kriviek podľa obr. 7 definovaný maximálnym zosilnením približne 10 - 15 dB na cca 125 až 150 Hz. Maximálne hodnoty zosilnenia predstavujú inflexné body kriviek na obr. 7, pričom strmosti kriviek 190, 192, 194, 196 a 198 sa menia od kladnej hodnoty k zápornej hodnote. Tieto inflexné body sú na obr. 7 označené ako body A, B, C, D a E. Zosilnenie perspektívnych kriviek klesá pod 125 Hz rýchlosťou asi 6 dB na oktávu. Nad 125 Hz nárast kriviek na obr. 7 tiež klesá, ale rôznou rýchlosťou smerom k inflexnému bodu minimálneho zosilnenia približne -2 až 10 dB. Inflexné body minimálneho zosilnenia sa medzi krivkami 190, 192,

194, 196 a 198 podstatne líšia. Inflexné body minimálneho zosilnenia sú označené ako A', B', C', D' a E'. Frekvencie, pri ktorých vznikajú inflexné body minimálneho zosilnenia, sa pohybujú od približne 2,1 kHz pre krivku 190 až približne po 5 kHz pre krivku 198. Zosilnenie kriviek 190, 192, 194, 196 a 198 rastie nad ich frekvenciu minimálneho zosilnenia až do približne 10 kHz. Nad 10 kHz začína zosilnenie aplikované perspektívnymi krivkami rásť. Nárast zosilnenia však bude pokračovať pre všetky krivky až do 20 kHz, tzn. približne do najvyššej frekvencie počuteľnej ľudským uchom.

Predchádzajúce hodnoty zosilnenia a frekvencie sú iba konštrukčným cieľom a skutočné hodnoty sa budú pravdepodobne líšiť u každého obvodu v závislosti na skutočnej hodnote použitých súčiastok. Maximálnu a minimálnu hodnotu zosilnenia, rovnako ako separáciu zosilnenia medzi frekvenciou maximálneho zosilnenia a frekvenciou minimálneho zosilnenia navyše ovplyvňujú nastavenia pre hodnotu signálov 108 a 110.

Vyrovnanie rozdielového signálu podľa kriviek na obr. 7 má slúžiť k zosilneniu zložiek rozdielového signálu štatisticky nižšej intenzity, bez toho aby sa nadmerne zdôrazňovali zložky rozdielového signálu o vyššej intenzite. Zložky rozdielového signálu o vyššej intenzite typického stereofónneho signálu sa nachádzajú vo frekvenčnom rozsahu približne medzi 1 až 4 kHz. Ľudské ucho má zvýšenú citlivosť k tomuto strednému rozsahu frekvencií. Zosilnené ľavé a pravé výstupné signály 30 a 32 majú ďaleko lepší akustický efekt, pretože okolné zvuky sú selektívne zvýrazňované, aby ich poslucháč vnímal v dosahu reprodukovanej zvukovej scény. Aj keď sa celkové vyrovnanie aplikované perspektívnymi krivkami 190, 192, 194, 196 a 198 uskutočňuje použitím hornej priepusti a dolnej priepusti korekčného zosilňovača 120, je tiež možné použiť k rovnakému vyrovnaniu signálu filter typu pásmovej priepusti. Pri použití digitálnej

krivky v digitálnom procesore signálu sa budú vo väčšine prípadov presnejšie prejavovať vyššie uvedené konštrukčné nedostatky. Pri analógovom využití je možné, aby sa frekvencie zodpovedajúce maximálnemu a minimálnemu zosilneniu menili v rozsahu plus mínus 20 percent. Pri takej odchýlke od ideálneho popisu bude stále ešte vznikať požadovaný zosilňovací efekt, avšak nie s optimálnymi výsledkami.

Ako je možné vidieť na obr. 7, pri frekvenciách rozdielového signálu pod 125 Hz je po aplikácii perspektívnej krivky 70 zosilnenie menšie alebo žiadne. Cieľom tohoto poklesu je vyhnúť sa príliš veľkému zosilneniu veľmi nízkych, tzn., basových, frekvencií. U mnoho akustických reprodukčných systémov môže po zosilnení akustického rozdielového signálu v tomto nízkom frekvenčnom rozsahu vzniknúť nepríjemný a nerealistický zvukový obraz, majúci príliš silnú basovú charakteristiku. Medzi príklady takých akustických reprodukčných systémov patria akustické systémy blízkeho poľa alebo systémy s malým napájaním, ako sú počítačové multimediálne systémy alebo domáce stereofónne systémy. Spotreba energie v týchto systémoch môže spôsobiť v periódach veľkého zosilnenia tzv. orezávanie alebo sa môžu poškodiť súčasti akustického obvodu vrátane reproduktorov. Obmedzenie basovej charakteristiky rozdielového signálu tiež pomáha eliminovať problémy vo väčšine aplikácií akustického zosilňovania v prostredí blízkeho poľa. Podrobnosti o ďalších akustických výhodách vyrovnania rozdielového signálu sú rozobraté v analogickej prihláške č. série 08/430751-

Podľa preferovaného uskutočnenia vynálezu je úroveň vyrovnania diferenčného signálu v akustickom prostredí, keď je poslucháč v klúde, závislá na skutočnom type reproduktorov a ich umiestnení vzhľadom k poslucháčovi. Akustické princípy platiace pre toto vymedzenie môžu byť

najlepšie popísané v súvislosti s obr. 8A a 8B. Obr. 8A a 8B majú znázorňovať tieto akustické princípy vzhľadom k zmenám smerového uhlu systému reproduktorov.

Na obr. 8A je pohľad zhora na reproduktory 200 a 202 umiestnené mierne pred poslucháčom a smerujúce k nemu. Reproduktory 200 a 202 sú tiež umiestnené pod poslucháčom 204 v línii s ušami 206, 208 poslucháča 204. Roviny A a B sú rovnobežné s líniou pohľadu poslucháča, ako je znázornené na obrázku.

Predpokladá sa, že než zvuk prehrávaný reproduktormi 200 a 202 v prostredí akustickej reprodukcie podľa obr. 8A dopadne do uší 206 a 208 poslucháča, bude ovplyvnený určitým spektrálnym skreslením a (alebo) skreslením amplitúdy. Toto skreslenie môže predstavovať napr. krivka 64 na obr. 4B, ktorá pri hraní reproduktormi 200 a 202 vytvára priestorovo skreslený obraz. kompenzáciou spektrálneho skreslenia pri použití korekčného obvodu obrazu 22 ponesie akustický signál prehrávaný cez reproduktory 200 a 202 poslucháčovi 204 zdanlivý akustický obraz. V príklade 8A bude mať zdanlivý zvukový obraz iný elevačný uhol ako skutočný zdroj zvuku. Ďalej bude po aplikácii zvukového zosilnenia obrazu podľa vynálezu tento zdanlivo zvukový obraz priestorovo zosilnený, aby sa rozšíril zdanlivý obraz. Výsledný obraz bude zodpovedať zosilnenému obrazu vychádzajúcemu z reproduktorov 210 a 212 znázornených prerušovanou čiarou.

Zosilnenie zdanlivého zvukového obrazu sa uskutočňuje selektívnym vyrovnaním rozdielového signálu, tzn. zosilnenie rozdielového signálu sa bude meniť s frekvenciou. Krivka 190 na obr. 7 predstavuje požadovanú hladinu vyrovnania diferenčného signálu so skutočným umiestnením reproduktorov, zodpovedajúcim reproduktorom 210 a 212 nakresleným prerušovane. Keď však reproduktory smerujú dovnútra smerom k poslucháčovi, ako napr. reproduktory 200 a 202 na obr. 8A, akustické vnímanie sa podstatne mení, čo vyžaduje

modifikáciu hladiny vyrovnaní rozdielového signálu. konkrétne zvuk rovnomerného poľa, vychádzajúci z reproduktorov 200 a 202 vstupuje do uší poslucháča 206 a 208 pod uhlom θ_1 vzhľadom k referenčným rovinám A a B. Keď sú reproduktory umiestnené viac vpredu, uhol θ_1 klesá. Na obr. 8B je umiestnený druhý systém reprodukcie zvuku, ktorého dvojica reproduktorov 214 a 216 je umiestnená vpredu a pod poslucháčom 204. V tejto konfigurácii vstupuje zvuk rovnomerného poľa, vychádzajúci z reproduktorov 214 a 216, do uší poslucháča 206 a 208 pod uhlom dopadu θ_2 , ktorý je menší ako θ_1 .

Väčšinu reproduktorov je možné charakterizovať uhlom rozptylu, v ktorom je zvuk vyžarovaný. Uhol rozptylu bude pre zvuky s danou frekvenciou klesať spoločne s nárastom frekvencie. V dôsledku toho sa začne poslucháč 204 dostávať pri posune reproduktorov 200 a 202 smerom k polohám na obr. 8B mimo bežný dosah rozptylu reproduktorov. Keď k tomu dôjde, prestane poslucháč 204 postupne vnímať stredný rozsah a horný stredný rozsah frekvencií. Tento efekt môže byť navyše jasnejší u malých reproduktorov, pretože malé reproduktory majú v typickom prípade menší uhol rozptylu ako väčšie reproduktory.

Aby sa kompenzovala strata stredného až horného stredného rozsahu frekvencií, je rozdielový signál v rovnakom frekvenčnom rozsahu zodpovedajúcim spôsobom zosilnený, Spoločne s tým, ako sa posúva vpred skutočná poloha reproduktorov 200 a 202, musí rásť kompenzácia stredového zosilnenia. Pretože krivka perspektívneho vyrovnaní 190 relatívne tlmí tento stredový rozsah pásma, upravuje sa hladina útlmu tak, aby sa brali do úvahy zabudované reproduktory podľa obr. 8A a 8B. Pretože je možné pre priestorové zosilnenie systému podľa obrázku 8B použiť krivku 196 na obr. 7, a tak generovať zdanlivý zdroj reproduktorov 218 a 220. K priestorovému zosilneniu systému

podľa obr. 8A môže však stačiť krivka 192. Zosilnením rozdielového signálu medzi frekvenciami stredného rozsahu a horného stredného rozsahu môže byť zdanlivý zvukový obraz vzhľadom k poslucháčovi 204 správne orientovaný. Správna orientácia zvukového obrazu má zdanlivý účinok ako vnútorná rotácia reproduktorov 200, 202, 214 a 216, slúžiaca k nasmerovaniu zdanlivého rozptylu lúču na poslucháča 204.

Korekčný obvod stereofónneho obrazu

na obr. 9 je podrobná schéma preferovaného uskutočnenia korekčného obvodu stereofónneho obrazu 22. Obvod 22 je rozdelený na korekčný obvod ľavého signálu 230 a na korekčný obvod pravého signálu 232. korekčné obvody ľavého a pravého signálu 230 a 232 sú určené k uskutočňovaniu podmienenej selekcie svojich jednotlivých vstupných signálov 26 a 28. Preto by parametre korekčného obvodu ľavého signálu 230 mali byť rovnaké ako u korekčného obvodu ľavého signálu 232. pre zjednodušenie budú vysvetlené len spojenia a funkcie korekčného obvodu pravého signálu 232.

Pravý stereofónny signál 28 vstupuje do korekčného obvodu pravého signálu 232 a je prevádzaný do rezistora s premenným odporom 234. Rezistor s premenným odporom 234 alebo potenciometer je spojený s podobným rezistorom s premenným odporom 236 v korekčnom obvode ľavého signálu 230. To má zaistiť, aby akékoľvek nastavenie korekčného obvodu pravého signálu 232 alebo naopak ovplyvnilo obidva obvody 230 a 232 rovnakým spôsobom. Pravý stereofónny signál je tiež prenášaný po dráhe 238 do zakončenia "1" prepínača 240 a v závislosti na polohe prepínača 240 funguje ako tzv. bypass zabraňujúci akémukoľvek vyrovnaníu stereofónnemu signálu 28.

Z rezistora s premenným odporom 234 je výstupný signál spojený s neinvertujúcim vstupom 242 prvého zosilňovača

244. Invertujúci vstup 246 je uzemnený cez rezistor 248 a je tiež spojený s jedným koncom spätnoväzbového rezistora 250. Opačný koniec spätnoväzbového rezistora 250 je spojený s výstupom 252 zosilňovača 244.

Výstup 252 je prenášaný do troch rôznych miest obvodu 232. Konkrétne je výstup 252 spojený s filtračnými obvodmi typu horná priepusť 258 a 260 a je tiež spojený s obvodom typu zmiešavač 264. Vzhľadom k obvodu 258 je signál z výstupu 252 prenášaný cez kondenzátor 266 na neinvertujúci vstup 268 zosilňovača 270. Vstup 268 je tiež uzemnený cez rezistor 272. Invertujúci vstup 272 zosilňovača 270 je spojený so zemou cez rezistor 274 a s výstupom 280 zosilňovača 270 cez spätnoväzbový rezistor 276. Filtračný obvod 260 je zostavený podobne ako obvod 258 s komponentmi 284, 286, 288, 290, 282 a 294.

Výstup 280 a zodpovedajúci výstup 294 zosilňovača 288 sú privádzané do dvojice rezistorov s premenným odporom 282 a 296. Rezistor 282 je spojený s rezistorom s premenným odporom 298 korekčného obvodu ľavého signálu 230, pričom rezistor s premenným odporom 296 je analogicky spojený s rezistorom s premenným odporom 300. Každý z rezistorov 282 a 296 má svoj výstup 302 a 304.

Zmiešavač 264 obsahuje zosilňovač 306, ktorého neinvertujúci vstup 308 je uzemnený. Signály na výstupoch 302, 304 a 252 vstupujú do zmiešavača 264 a sú prenášané na invertujúci vstup 310 zosilňovača 306. Rezistory 312, 314 a 316 sú zapojené medzi invertujúcim vstupom 310 a výstupmi 252, 302 a 304. Okrem toho je signál na výstupe 302 prenášaný do zosilňovača 306 cez prepínač 318, ktorý môže mať formu dvojpolohového ručného spínača alebo automatického spínača. Spätnoväzbový rezistor 320 spojuje invertujúci vstup 310 s výstupom 322 zosilňovača 308.

Zosilňovač 324 má neinvertujúci vstup 326 uzemnený a jeho invertujúci vstup 327 je spojený s výstupom 322.

Okrem toho je invertujúci vstup spojený cez rezistor 330 s prepínačom 318. Keď je prepínač 318 v polohe 2, je signál na výstupe 302 prenášaný cez rezistor 330 na vstup 328. Rezistor 332 a kondenzátor 334 sú spojené paralelne medzi vstupom 328 a výstupom 336 zosilňovača 324. Výstup 336 je naopak spojený s polohou 2 prepínača 240. Prepínač 240 je prednostne spojený s podobným prepínačom typu bypass 338.

Ľavý a pravý energetický korekčný obvod 230 a 232 modifikujú zložky amplitúdy vstupných stereofónnych signálov, aby tak vznikol ľavý energeticky korigovaný stereofónny signál 340 a pravý ľavý energeticky korigovaný stereofónny signál 342. Opäť budú pre zjednodušenie uvádzané len odkazy na pravý energeticky korigovaný stereofónny signál 342. Je možné však usúdiť, že rovnaké zásady platia pre generovanie ľavého energeticky korigovaného signálu 340.

V praxi vstupuje stereofónny signál 28 do obvodu 232 a je ním spracovaný tak, že sú opravované skreslené hladiny akustického tlaku vzniknuté pri prehrávaní signálu 28 akustickým reprodukčným systémom. Rezistor s premenným odporom 234 umožňuje nastavenie hodnoty vstupného signálu. Účelom tohto nastavenia môže byť možnosť regulácie celkového zosilnenia obvodu 232 alebo v niektorých prípadoch zosilnenie vstupného signálu 28, ak bol predchádzajúcim obvodom silne stlmený. Rezistor 234 môže byť štandardného typu s hodnotou 10 kiloohmov, fungujúci v smere hodinových ručičiek a spojený s rezistorom s premenným odporom 236.

Zosilňovač 244 je konštruovaný ako napäťový sledovač a funguje ako izolačný oddeľovač medzi vstupným signálom 28 a zvyškom obvodu 232. Oddelený signál s regulovanou hladinou na výstupe 252 je privádzaný do obvodu 258, kde signál prechádza filtrom typu horná priepusť prvého radu, ktorého útlmová frekvencia je približne 5 kHz. V preferovanom uskutočnení je filtrácia hornej priepusti realizovaná kombináciou RC, skladajúcou sa z kondenzátora 266 s hodnotou

3900 pikofaradov a rezistora 272 s impedanciou 10 kóhmov. Výsledný signál filtrovaný hornou priepustou, objavujúci sa na výstupe 268, je spracovaný zosilňovačom 270 s jednotným zosilnením. Amplitúda signálu na výstupe 280 sa potom môže zväčšovať alebo zmenšovať príslušným nastavením rezistora 282 s premenným odporom.

Obdobne vystupuje do obvodu 260 signál z výstupu 252 a je tu spracovaný signál filtrom typu RC, čo je kombinácia kondenzátora 284 a rezistora 286. Sériové zapojenie kondenzátora 284 a rezistora 286 funguje tiež ako filter typu horná priepusť s hraničnou frekvenciou približne 500 Hz. To je možné docieľiť voľbou impedancie kondenzátora 284 vo výške 0,022 mikrofardov a odporu rezistora 286 vo výške 10 kóhmov. Filtrovaný vstupný signál je potom spracovaný zosilňovačom 288 a privedený do rezistora s premenným odporom 296, kde je jeho kontrola regulovaná.

Filtrované signály v rezistoroch 282 a 296 sú po dráhach 302 a 304 privádzané do zmiešavača 264. Okrem toho je do zmiešavača 264 prenášaný cez rezistor 312 tiež pôvodný signál 28, ovplyvnený len nastavením zosilnenia. Zmiešavač kombinuje všetky tri vstupné signály a generuje energeticky korigovaný výstupný signál.

Nastavením spojených dvojíc rezistorov 296 a 300, 282 a 298 je možné získať rôzne stupne priestorovej korekcie, ako je znázornené na obr. 6A až 6C. Konkrétne je možné korekčné krivky nižších frekvencií podľa obr. 6A získať zmeraním zosilnenia na výstupe 336, pričom rezistor s premenným odporom 282, ktorý ovplyvňuje korekciu vyšších frekvencií, je nastavený na minimum. V tomto nastavení bude prepínač 318 uzemnený a vyššie frekvencie nebudú korigované. Rozsah korekcií nižších frekvencií sa teda získa nastavením rezistora 296. Takto zlučuje invertujúci zosilňovač 306 filtrovaný signál na dráhe 304 s pôvodným signálom na výstupe 52. Krivka 152 na obr. 6A predstavuje jednotné

zosilnenie, pričom vstupný signál 28 obvodom 232 len prechádza, bez toho aby došlo k akejkoľvek priestorovej korekcii. To sa deje vtedy, keď je rezistor 296 nastavený na nulovú impedanciu pri uzemnení vstupu 310 zosilňovača 306. Spoločne s tým, ako sa zvyšuje hodnota rezistora 296, pripočíta sa k pôvodnému signálu väčšia časť filtrovaného signálu, a tým vzniká priestorová korekcia v rozsahu 100 až 1000 Hz. Keď je rezistor 296 nastavený na maximálny odpor, je medzi nižšími frekvenciami dosiahnutá plná priestorová korekcia, čo dokazuje krivka 150 na obr. 6A.

Krivky na obr. 6B vznikajú pri úplnom vylúčení korekcie obvodom 260, tzn. nastavením rezistora 296 na nulový odpor a nastavením prepínača 318 do polohy 1, ako je znázornené. Nadstavením rezistora s premenným odporom 282 sa získa požadované zosilnenie medzi vyššími frekvenciami, ako graficky ukazuje obr. 6B. A naopak stlmenie vyšších frekvencií, ako graficky znázorňuje obr. 6C, je možné získať nastavením prepínača 318 do polohy 2. V tejto polohe je výstup z filtrovaného obvodu 258 privádzaný do invertujúceho zosilňovača 324. Zosilňovače 306 a 324 potom kombinujú filtrované signály z dráh 302 a 304 v po sebe nasledujúcich a invertovaných stupňoch. Zosilňovač 306 konkrétne najskôr skombinuje signál z dráhy 304 a signál z výstupu 252. Výsledný signál na výstupe 322, ktorý je teraz invertovaný, sa potom kombinuje s výstupom na rezistore 282.

Pri zlúčení zosilňovačom 306 je zosilnenie filtrovaných signálov z dráh 302 a 304 vzhľadom k vstupnému signálu určené pomerom impedancie spätneväzbových rezistorov 320 a 332 a rezistorov 314 a 316. Pretože väčšina prostredia akustickej reprodukcie má skreslené hladiny akustického tlaku, môžu byť rezistory nastavené tak, aby vytvárali maximálny pomer zosilnenia filtrovaných signálov k vstupnému signálu, čo je približne 3:1. V preferovanom uskutočnení budú mať rezistory 320 a 332 impedanciu približne 10

kiloohmov a rezistory 314 a 316 budú mať impedanciu približne 3,32 kiloohmov. Nadstavením rezistorov s premenným odporom 282 a 296 a voľbou prepínača 318 je možné získať všetky stupne priestorovej korekcie znázornenej na obr. 6D.

Obvod na obr. 9 predstavuje len preferované uskutočnenie korekčného obvodu stereofónneho obrazu. Bežný profesionál v odbore bude vedieť, že konštrukciu obvodu 22 je možné obmeňovať s prihliadnutím na konkrétne prostredie reprodukcie, bez toho aby došlo k opusteniu zamýšľaného rozsahu vynálezu. Napr. frekvenčné rozsahy energetickej korekcie 0,1 - 1 kHz (korekcia "nízkej" frekvencie) a 1 kHz - 10 kHz (korekcia "vysokej" frekvencie) sa môže meniť voľbou kombinácie impedancie RC s filtračnými obvodmi 258 a 260. V niektorých prípadoch, môže byť žiadúce mať tri alebo väčší počet takých energeticky korekčných frekvenčných rozsahov. Mali by tiež byť uvedené, že kondenzátor 334 má v obvode 22 prechádzať osciláciou, ktorá môže vzniknúť v dôsledku rozptylu kapacity v určitom uskutočnení. Kondenzátor 334 nemusí byť súčasťou základnej dosky PC či polovodičovej aplikácie obvodu 22.

Zosilňovací obvod stereofónneho obrazu

Na obr. 10 je schéma zosilňovacieho obvodu stereofónneho obrazu 24. Obvod 24 je skonštruovaný tak, aby rozširoval stereofónny obraz opraveného ľavého a pravého signálu L_c a R_c . Podľa preferovaného uskutočnenia je energeticky korigovaný ľavý signál 340 privádzaný do rezistora 350, rezistora 352 a kondenzátora 354. Energeticky korigovaný pravý signál 342 je privádzaný do kondenzátora 356 a rezistorov 358 a 360.

Rezistor 350 je zapojený do neinvertujúceho vývodu 362 zosilňovača 366. Tento vývod 362 je tiež spojený s rezistorom 360 a rezistorom 368. Zosilňovač 366 je

zostrojený ako súčtový zosilňovač, ktorého invertujúci vývod 370 je uzemnený cez rezistor 372. Výstup 374 zosilňovača 366 je zapojený do invertujúceho vývodu 370 cez spätnoväzbový rezistor 376. Súčtový signál $(L_c + R_c)$, tj. súčet ľavého a pravého signálu 340 a 342, je generovaný na výstupe 374 a je privádzaný do jedného konca rezistora s premenným odporom 378, ktorý je na opačnom konci uzemnený. Aby boli signály 340, 342 zosilňovačom 366 správne spočítané, hodnoty rezistorov 350, 360, 368 a 376 sú v preferovanom uskutočnení približne dvojnásobné ako u rezistora 372.

Druhý zosilňovač 380 je zostrojený ako "rozdielový" zosilňovač. Zosilňovač 380 má invertujúci vývod 382 zapojený do rezistora 384, ktorý je sériovo spojený s kondenzátorom 354. Obdobne prijíma kladný vývod 386 zosilňovača 380 signál 340 cez sériové zapojenie rezistora 388 a kondenzátora 356. Vývod 386 je tiež uzemnený cez rezistor 390. Výstupný vývod 392 zosilňovača 380 je zapojený do invertujúceho vývodu cez spätnoväzbový rezistor 394. Výstup 392 je tiež spojený s rezistorom s premenným odporom 396, ktorý je uzemnený. Aj keď je zosilňovač 380 zostrojený ako "rozdielový" zosilňovač, je možné jeho funkciu definovať ako súčet pravého vstupného signálu a záporného ľavého vstupného signálu, čím vzniká rozdielový signál $(L_c - R_c)$. Zosilňovače 366 a 380 teda tvoria súčtovú sieť generujúcu súčtový signál a rozdielový signál.

Dve sériové zapojenia RC obsahujúce prvky 354 a 384, 356 a 388 fungujú ako filtre typu horná priepusť, ktoré tlmia veľmi nízke či basové frekvencie vstupných signálov L_c a R_c . Tieto RC filtre zodpovedajú zariadeniu 98 na obr. 5. K získaniu správnej frekvenčnej charakteristiky podľa vyrovnávacích kriviek na obr. 7 by mala byť medzná frekvencia ω_c , tzn. frekvencia zodpovedajúca hodnote -3 dB, pre zariadenie 98 približne 100 Hz. V preferovanom

uskutočnení budú mať teda kondenzátory 354 a 356 kapacitu 0,1 mikrofaraďu a rezistory 384, 388 budú mať impedanciu približne 33,2 kohmov. Potom bude na základe voľby hodnôt pre spetneväzbový rezistor 394 a tlmiaci rezistor 390 podľa vzťahu

$$\frac{R_{120}}{R_{128}} = \frac{R_{116}}{R_{124}} \quad (3)$$

výstup 392 predstavovať dvojnásobne zosilnený rozdielový signál. Fáza signálu na výstupe 392 bude invertovaná a bude vytvárať signál $R_c - L_c$.

Konkrétna fáza rozdielového signálu je dôležitá pri stanovení konečného tvaru výstupného signálu. Ako je v odbore bežné, použitie termínu "rozdielový signál" tu označuje $L_c - R_c$, ale i $R_c - L_c$, ktoré sú fázovo posunuté iba o 180 stupňov. Ako môže odborník predpokladať, mal by byť zosilňovač 380 zostrojený tak, že pokiaľ rozdielové signály na ľavom a pravom výstupe zostanú vzájomne v opačnej fáze, bude na výstupe 392 namiesto $R_c - L_c$ "ľavý" rozdielový signál $L_c - R_c$.

V dôsledku filtrácie vstupov hornou priepustou bude rozdielový signál na výstupe 392 tlmiť nízkofrekvenčné zložky približne pod 125 Hz rýchlosťou 6 dB na oktávu. Namiesto použitia filtra 98 je možné filtrovať nízkofrekvenčné zložky rozdielového signálu v korekčnom zosilňovači 120 (na obr. 5). Pretože však filtračné kondenzátory na nižších frekvenciách musia byť pomerne veľké, táto filtrácia sa radšej uskutočňuje v štádiu vstupu, aby nedošlo k zaťaženiu predchádzajúceho obvodu.

Rezistory s premenným odporom 378 a 396, čo môžu byť bežné potenciometre, sa nastavujú umiestnením jazdcov 400 a 402. Hladina rozdielového signálu vo výsledných výstupných

signáloch môže byť regulovaná manuálnym, diaľkovým alebo automatickým nastavením jazdca 402. Hladina súčtového signálu v zosilnených výstupných signáloch je analogicky čiastočne určená polohou jazdca 400. Polohu kontaktu 402 žiadateľ označuje ako "priestorové" riadenie výsledného zvukového obrazu, zatiaľ čo polohu kontaktu 400 označuje ako "centrálne" riadenie.

Súčtový signál na jazdci 400 je privádzaný do invertujúceho vstupu 404 tretieho zosilňovača 406 cez sériovo zapojený rezistor 408. Rovnaký súčtový signál na jazdci 400 je tiež privádzaný na invertujúci vstup 410 štvrtého zosilňovača 412 cez sériovo zapojený rezistor 414. Zosilňovač 406 je zostrojený ako rozdielový zosilňovač s invertujúcim vývodom 404 uzemneným cez rezistor 416. Výstup 418 zosilňovača 406 je tiež spojený s invertujúcim vývodom 404 cez spetneväzbový rezistor 420.

Kladný vývod 422 zosilňovača 406 je súčtovým uzlom pre skupinu signálov pohybujúcich sa po signálnych dráhach 426. Vývod 422 je tiež uzemnený cez rezistor 424. Rozdielový signál s nastavenou hladinou je prenášaný z jazdca 402 a rozdelený do dráh 428, 430 a 432. Tak vznikajú tri jednotlivo vybraté rozdielové signály v bodoch A, B, C. Signály v bodoch A, B, C zodpovedajú signálom na výstupoch 132, 136 a 134 na obr. 5. Vyrovnané rozdielové signály na bodoch B a C sú prenášané na kladný vývod 422 cez fixné rezistory 432 a 436, ako je znázornené. Vyrovnaný rozdielový signál v bode A je prenášaný cez rezistor s premenným odporom 438 do vývodu 422.

Signál v uzle B predstavuje filtrovanú verziu rozdielového signálu s nastavenou hladinou na kondenzátore 444, ktorý je uzemnený. Sieť RC skladajúca sa z kondenzátora 444 a rezistora 446 funguje ako filter typu dolná priepuť pre rozdielový signál na jazdci 402. Tento filter typu dolná priepuť zodpovedá filtru 124 na obr. 5. Podľa preferovaného

uskutočnenia je medzná frekvencia tejto RC siete približne 200 Hz. Túto medznú frekvenciu je možné dosiahnuť, ak je hodnota rezistora 446 1,5 kohmu, kondenzátor 444 má kapacitu 0,47 mikrofaraďu a rezistora s premenným odporom 434 20 kohmov.

V uzle C je rozdielový signál filtrovaný RC kombináciou skladajúcou sa z rezistora 446 zapojeného medzi uzlom C a zemou, a kondenzátora 448 zapojeného medzi uzlom C a jazdcom 402. Tento filter zodpovedá vysokofrekvenčnému filteru 126 na obr. 56. Výsledná zložka rozdielového signálu je privádzaná cez rezistor 436 do vývodu 422 zosilňovača 406. Filter typu horná priepusť 126 má medznú frekvenciu približne 7 kHz a zosilnenie vzhľadom k hodnote na uzle B je -6 dB. Túto medznú frekvenciu je možné dosiahnuť, ak je impedancia kondenzátora 448 4700 pikofaradov a rezistor 180 má odpor 3,74 kohmov.

V bode A je rozdielový signál s nastavenou hladinou z jazdca 402 prenášaný do rezistora 440 bez selektívneho vyrovňania. Preto je signál v bode A tlmený iba v párnej parite všetkých frekvencií. Signál v bode A je ďalej tlmený impedanciou rezistora s premenným odporom 438, ktorý sa ovláda pohybom pripojeného jazdca 442.

Nastavením rezistora s premenným odporom 438, čo môže byť štandardný potenciometer o odpore 100 kohmov, sa mení hladina stereofónneho zosilnenia, čo slúži ku korekcii orientácie reproduktora vzhľadom k poslucháčovi. Zmenšovaním odporu rezistora s premenným odporom 438 rastie základná hladina rozdielového signálu. To spôsobuje zodpovedajúce zosilnenie amplitúdy v strednom frekvenčnom rozsahu a čiastočne sa tak eliminuje tlmenie týchto frekvencií filtermi 124 a 126 (znázornené na obr. 5). Vráťme sa k obr. 7. Krivka perspektívneho vyrovňania aplikovaná na rozdielový signál sa mení od krivky 190 po krivku 198 spoločne s tým, ako klesá impedancia rezistora 438. Takto je možné čiastočne

alebo skoro celkom redukovať hladinu výberového vyrovnaní rozdieleového signálu. Tzn. nastavenie amplitúdy ako funkcie frekvencie v strednom frekvenčnom rozsahu podstatne poklesne. Voľba príslušnej krivky je určená v súlade s akustickými zásadami diskutovanými vyššie v súvislosti s obr. 8A a 8B.

Ak sú korekčný obvod stereofónneho obrazu 22 a zosilňovací obvod stereofónneho obrazu 24 použité v známom prostredí reprodukcie zvuku, môže byť rezistor s premenným odporom 438 a rezistor 440 nahradený jediným fixným rezistorom s požadovanou impedanciou. V preferovanom uskutočnení sa bude vo väčšine prostredí reprodukcie zvuku celkový odpor rezistorov 438 a 440 meniť v rozsahu 20 až 100 kohmov. Pri takej konštrukcii má rezistor 424 impedanciu približne 27,4 ohmu.

Modifikované rozdieleové signály v miestach obvodu A, B a C sú tiež privádzané na invertujúci vývod 410 zosilňovača 412 cez rezistor s premenným odporom 450 a fixný rezistor 451 zapojené v sérii a cez fixné rezistory 452 a 454. Tieto modifikované rozdieleové signály, súčtový signál a energeticky korigovaný pravý signál 342 sú prenášané po skupine signálnych dráh 456. Signály zo skupiny 456 sa na vývode 410 zosilňovača 412 kombinujú. Zosilňovač 412 je zostrojený ako invertujúci zosilňovač, ktorého kladný vývod 458 je uzemnený, a medzi vývodom 410 a výstupom 462 je zapojený spetneväzbový rezistor 460. Hodnota odporu rezistora s premenným odporom 450 je nastavená na rovnakú hodnotu ako u rezistora 438. Aby mohol invertujúci zosilňovač 412 správne sčítať signály, má rezistor 452 impedanciu 20 kohmov a rezistor 454 má impedanciu 44,2 kiloohmov. Presné hodnoty rezistorov a kondenzátorov v systéme stereofónneho zosilnenia 24 sa môžu meniť, pokiaľ sa udržia príslušné pomery a je možné dosiahnuť správne zosilnenie. Ďalšie faktory, ktoré môžu ovplyvniť hodnotu

pasívnych zložiek, sú požiadavky na zdroj zosilňovacieho systému 24 a vlastnosti zosilňovačov 370, 380, 406 a 412.

Signál na výstupe 418 zosilňovača 406 je privádzaný do výstupného rezistora 464, čím vzniká zosilnený ľavý výstupný signál 30. Obdobne prechádza signál na výstupe 462 zosilňovača 412 cez výstupný rezistor 466, a tiež vzniká zosilnený pravý výstupný signál 32. Tieto výstupné rezistory budú mať obvykle impedanciu radovo 200 ohmov.

Zložky rozdielového signálu v bodoch A, B a C sa na vývode 422 rozdielového zosilňovača 406 a na vývode 410 zosilňovača 412 stretávajú, čím vzniká spracovaný rozdielový signál $(L_c - R_c)_p$. V ideálnom prípade sa požadovaný rozsah perspektívnych kriviek generujúcich $(L_c - R_c)_p$ vyznačuje maximálnym zosilnením približne pri 125 Hz a nad 7 kHz a minimálnym zosilnením približne medzi 2100 Hz a 5 kHz. Spracovaný rozdielový signál sa tiež kombinuje so súčtovým signálom a ľavým alebo pravým signálom, a tak sa tvoria výstupné signály L_{out} a R_{out} . Zosilnený ľavý a pravý výstupný signál je možné vyjadriť matematickými rovnicami (1) a (2) uvedenými vyššie. hodnota K_1 v rovniciach (1) a (2) je ovládaná polohou jazdca 400 a hodnota K_2 je ovládaná polohou jazdca 402.

Iné uskutočnenie zosilňovacieho obvodu stereofónneho obrazu 24 je popísané na obr. 11. Obvod na obr. 11 je obdobný ako na obr. 10 a predstavuje iba iný postup pre selektívne vyrovnanie diferenčného signálu generovaného dvojicou stereofónnych akustických signálov. Zosilňovací obvod stereofónneho obrazu 500 vytvára súčtový a rozdielový signál iným spôsobom ako obvod 24 na obr. 10.

v obvode 500 je ľavý a pravý energeticky korigovaný signál 340 a 342 privádzaný do záporných vstupov zmiešavačov 502 a 504. Aby však bolo možné generovať súčtový a rozdielový signál, je ľavý a pravý signál 340 a 342 pripojený k invertujúcemu vývodu 510 prvého zosilňovača 512

cez rezistory 506 a 508. Zosilňovač 512 je zostrojený ako invertujúci zosilňovač s uzemneným vstupom 514 a spätnväzbovým rezistorom 516. Na výstupe 518 je generovaný súčtový signál, alebo v tomto prípade invertovaný súčtový signál, $-(L_c + R_c)$. Súčtový signál je potom privádzaný do ostatnej časti obvodu, potom čo bola rezistorom s premenným odporom 520 nastavená jeho hladina. Pretože súčtový signál v obvode 500 je invertovaný, je privádzaný do neinvertovaného vstupu 522 zosilňovača 504. Preto teraz zosilňovač 504 potrebuje rezistor pre prúdové vyrovnanie 524, umiestnený medzi neinvertujúci vstup 522 a zem. Obdobne je umiestnený rezistor pre prúdové vyrovnanie 526 medzi invertujúci vstup 528 a zem, aby pri generovaní výstupného signálu 32 zosilňovač 504 urobil správny súčet.

Ak je generovaný rozdielový signál, prijíma invertujúci súčtový zosilňovač 530 na invertujúcom vstupe 532 ľavý vstupný signál a súčtový signál. Než vstupný signál 340 dospeje k vstupu 532, prechádza kondenzátorom 534 a rezistorom 536. Analogicky prechádza invertovaný súčtový signál na výstupe 518 kondenzátorom 540 a rezistorom 542. Sieť RC tvorená prvkami 534 a 536, a 540 a 542 vytvára basovú filtráciu akustického signálu, ako je popísané v súvislosti s preferovaným uskutočnením.

Zosilňovač 530 má uzemnený neinvertujúci vstup 544 a spetneväzbový rezistor 546. V tejto konfigurácii alternatívnej k obr. 11 je na výstupe 548 zosilňovača 530 generovaný rozdielový signál $R_c - L_c$. Rozdielový signál je potom regulovaný rezistorom s premenným odporom 560 a dodávaný do ostatného obvodu. Prijateľné hodnoty impedancie pre obvod 500 sú pre rezistory 506, 508, 516 a 536 vo výške 100 kohmov a pre rezistory 542 a 546 vo výške 200 kohmov, pre kondenzátor 540 je to kapacita vo výške 0,15 mikrofaraďu a pre kondenzátor 540 je to kapacita vo výške 0,33 mikrofaraďu. Okrem vyššie zmieneného je ostatný

obvod na obr. 11 rovnaký ako na obr. 10.

Zosilňovací systém stereofónneho obrazu 24 môže byť zložený iba zo štyroch aktívnych komponent, pričom v typickom prípade zodpovedajú zosilňovačom 366, 380, 406 a 412. Tieto zosilňovače sú k dispozícii vo forme štvorkovej sady na jedinom polovodičovom čipe. Medzi ďalšie prvky potrebné k vytvoreniu stereofónneho zosilňovacieho systému 24 patrí 29 rezistorov (okrem výstupných rezistorov) a 4 kondenzátory. Obvod 500 podľa obr. 11 môže byť zostavený pomocou štvorkovej zosilňovacej sady, 4 kondenzátorov a len 28 rezistorov vrátane potenciometrov. Obvody 24 a 500 môžu mať formu polovodičovej podložky s niekoľkými vrstvami, ako je napr. integrovaný obvod.

Okrem uskutočnení popísaných na obr. 10 a 11 existujú ďalšie spôsoby, ako spojiť rovnaké komponenty a získať perspektívne zosilnenie stereofónnych signálov podľa vynálezu. Napr. dvojica zosilňovačov, zostrojených ako rozdielové zosilňovače môže prijímať ľavý a pravý signál a môže tiež prijímať súčtový signál. Takto by zosilňovače generovali ľavý rozdielový signál $L_c - R_c$ a pravý rozdielový signál $R_c - L_c$.

Zosilnenie stereofónneho obrazu vytvorené zosilňovacím zariadením 24 dokáže využívať výhody veľmi kvalitných stereofónnych nahrávok. Konkrétne môžu súčasne digitálne uložené zvukové nahrávky, na rozdiel od skorších analógových nahrávok na páske alebo vinylovej doske, obsahovať rozdielny signál, tzn. stereofónne informácie v širšom frekvenčnom spektre vrátane basových frekvencií. Nadbytočnému zosilneniu rozdielového signálu sa v týchto frekvenciách predchádza obmedzením zosilnenia rozdielového signálu v basových frekvenciách.

V závislosti na prostredí reprodukcie zvuku však môže byť žiadúce zosilňovať basové frekvencie akustického signálu ku kompenzácii straty basových frekvencií, ktoré sa môžu

vyskytnúť ako dôsledok premiestnenia a orientácie zvukového obrazu. Na obr. 12 je popísaný obvod basového zosilnenia 550 pre použitie v inom uskutočnení vynálezu a kompenzácii takejto redukcie v basovej oblasti. Obvod basového zosilnenia 550 pracuje so súčtovým signálom tam, kde je uložená väčšina informácií o basových, tzn. veľmi nízkych frekvenciách.

Obvod 550 obsahuje vstup A pre príjem súčtového signálu spojením s výstupom 374 zosilňovača 366 na obr. 10. Hladina súčtového signálu sa nastavuje rezistorom s premenným odporom 552, čo môže byť potenciometer o odpore 10 kohmov. Rezistor s premenným odporom 552 je možné použiť pre ručné užívateľské nastavenie alebo, ak je známa požadovaná miera basového zosilnenia, je možné rezistor 552 nahradiť fixným rezistorom príslušnej hodnoty. Súčtový signál s nastavenou hladinou vystupujúci z rezistora 552 potom prechádza filtrom typu dolná priepusť druhého radu zloženým z rezistorov 554, 556 a kondenzátorov 558 a 562. Výsledný filtrovaný signál sa objavuje na neinvertujúcom vývode operačného zosilňovača 564. Zosilňovač 564 je skonštruovaný ako napäťový sledovač slúžiaci k zamedzeniu zaťaženia filtra druhého radu. V preferovanom uskutočnení je zosilnenie zosilňovača 564 nastavené pomocou výberu rezistorov rovnakej hodnoty 566 a 568, ktoré sú spojené cez invertujúci vývod so zemou a cez invertujúci vývod s výstupom, na maximálne dvojnásobok a vzniká tu spätneväzbová slučka. V preferovanom uskutočnení majú rezistory 554, 566 a 568 odpor 10 kohmov, rezistor 556 má odpor 100 kohmov, kondenzátor 558 má impedanciu 0,1 milifaradu a kondenzátor 562 má impedanciu 0,01 milifaradu. Voľba veľkostí jednotlivých zložiek umožňuje výberové zosilnenie basových frekvencií približne pod 75 Hz na základe nastavenia rezistora 552.

Výstup zo zosilňovača 564 je rozdelený na dve dráhy, z ktorých jedna obsahuje fixný rezistor 578 a druhá fixný

rezistor 580. Jedna dráha, ktorej výstup je označený ako , je spojená s invertujúcim vývodom 404 zosilňovača 406 na obr. 10. Výstup označený ako X' je analogicky spojený s invertujúcim vývodom 410 zosilňovača 412. V praxi je možné docieľiť ďalšie zosilnenie basových frekvencií zmenou pomeru rezistorov 578, 580 k rezistorom 420 a 460. V preferovanom uskutočnení bude napr. hodnota rezistorov 578 a 580 polovičná v porovnaní s hodnotou rezistorov 420 a 426. Zosilňovače 406 a 412 na obr. 10 tak vytvoria dvojnásobné zosilnenie. Preto je možné celkové zosilnenie basovým zosilňovacím obvodom 550 meniť nastavením rezistora 552 od maximálne štvornásobného k nulovému.

Je možné predpokladať, že systém 24 je možné podľa potreby nahradiť mnoho stereofónnymi zosilňovacími systémami. Napr. uskutočnenia systémov popísané v patentoch Spojených štátov č. 4748669 a 4866774 vyrovnáva relatívne amplitúdy rozdielového i súčtového signálu v konkrétnych frekvenčných pásmach.

Okrem automobilov je vynález vhodný pre širokú škálu typov akustickej reprodukcie vo vonkajšom prostredí i v interiéri tam, kde poslucháč vníma reprodukováný zvuk ako priestorovo skreslený. Vynález je možné tiež použiť v prostrediach, kde poloha poslucháča nie je stála.

Obr. 13 znázorňuje jedno z takých reprodukčných prostredí v exteriéri s vonkajšími reproduktormi 570 a 572, ktoré vytvárajú stereofónny zvuk priestorovo skreslený vzhľadom k poslucháčovi 574. Reprodukory 570 a 572 môžu byť situované pri zemi ako na obr. 13 alebo v rôznych iných polohách, aby poskytovali stereofónny zvuk v rozsiahlom vonkajšom prostredí. Umiestenie vonkajších reproduktorov 570 a 572 bude nepochybne ovplyvnené čiastočne i inými faktormi ako je optimálna akustika. Táto poloha, nech je už pri zemi, nad hlavou alebo v okolne zeleni, môže skresľovať hladinu tlaku vychádzajúceho zvuku pri niektorých

frekvenciách vnímaných poslucháčmi. Výsledný skreslený zvukový obraz môže byť opravený použitím stereofónneho korekčného obvodu 22, a potom zosilnený stereofónnym zosilňovacím obvodom 24 v súlade s tu diskutovanými zásadami. V dôsledku toho je možné vytvoriť zdanlivý zvukový obraz, ktorý obsiahne požadovaný posluchový rozsah 576.

Niektoré vonkajšie reproduktory, napr. reproduktory 570 a 572 na obr. 13, fungujú vo všetkých smeroch, čím vytvárajú širokú oblasť posluhu a počítajú s mobilitou poslucháča 574. V týchto prostrediach akustickej reprodukcie nie je potrebné kompenzovať redukciu stredného až vyššieho stredného frekvenčného rozsahu, ako je popisované v súvislosti s obr. 8A a 8B. Preto je možné výsledok optimálneho zosilnenia v prostredí obr. 13 dosiahnuť aplikáciou perspektívnej krivky 190 z obr. 7 za účelom zosilnenia energeticky korigovaných stereofónnych signálov hraných reproduktormi 570 a 572.

Obr. 14 popisuje iné prostredie akustickej reprodukcie obsahujúcej akustický korekčný prístroj 20. Konkrétne je znázornený prístroj s elektronickou klávesnicou 590, ktorý má pod klávesnicou 596 reproduktory 592 a 594. Pre operátora (nie je na obr.) situovaného pred elektronickou klávesnicou 590 sú reproduktory 592 a 594 umiestnené v akusticky nežiadúcej polohe pod jeho ušami. Aby sa korigovalo priestorové skreslenie, ktoré môže byť dôsledkom tohoto umiestnenia reproduktorov 592 a 594, modifikuje akustický korekčný prístroj 20 akustické signály generované elektronickou klávesnicou 590. Na základe tu diskutovaných princípov tak môže vzniknúť premiestnený zdanlivý zvukový obraz, ktorý ako by vychádzal zo zdanlivých reproduktorov 598 a 600 nakreslených prerušovane. Na rozdiel od prostredia na obr. 8B bude miera orientácie potrebná pre prostredie akustickej reprodukcie na obr. 14 pravdepodobne vďaka umiestneniu reproduktorov 592 a 594 vzhľadom k operátorovi

minimálna. Preto môže byť krivka 190 z obr. 7 vhodná k priestorovému zosilneniu premiestneného zvukového obrazu.

Celý akustický korekčný prístroj 20, ktorý je tu vysvetlený, je možné jednoducho realizovať ako 1) digitálny signálny procesor, 2) obvod s diskretnými prvkami, 3) ako štruktúra hybridného obvodu alebo 4) v podložke polovodiča obsahujúca vývody pre reguláciu príslušných rezistorov. Užívateľské nastavenie obvykle obsahuje hladinu nízko-frekvenčnej a vysoko-frekvenčnej energetickej korekcie, rôzne nastavenia úrovne signálu vrátane hladiny súčtového a rozdielového signálu a nastavenia orientácie.

Prostredníctvom Uvedeného popisu a sprievodných výkresov bol vynález vysvetlený tak, aby sa ukázali dôležité výhody v porovnaní s terajšími systémami pre akustickú korekciu a stereofónne zosilnenie. Zatiaľ čo vyššie uvedený podrobný popis ukázal, popísal a zdôraznil základné nové vlastnosti vynálezu, je zrejmé, že odborník v odbore môže vo forme a detailoch vylíčeného zariadenia uskutočniť určité doplnenia, zmeny či vynechania, bez toho aby tým bola ovplyvnená podstata vynálezu. Vynález by preto mal byť vo svojom rozsahu obmedzený iba rozsahom nasledujúcich patentových nárokov.

P A T E N T O V É N Á R O K Y

1. Akustický korekčný prístroj použiteľný pre zvukový systém v automobile slúžiaci k priestorovému zosilneniu stereofónneho obrazu premietaného zvukovým systémom automobilu vzhľadom k poslucháčovi situovanému vo vozidle v sedadle vodiča, pričom uvedené vozidlo má tiež sedadlo pre spolujazdca v prednej časti a uvedený zvukový systém automobilu obsahuje dvojicu reproduktorov inštalovaných vo dverách pri sedadle vodiča a pri sedadle spolujazdca, pričom reproduktory sa vyznačujú tým, že sú umiestnené za ušami poslucháča a uvedený akustický korekčný prístroj sa vyznačuje tým, že obsahuje:

korekčný obvod stereofónneho obrazu spojený s uvedeným akustickým systémom automobilu pre príjem stereofónneho akustického signálu, pričom uvedený akustický signál je pri prehrávaní uvedenými reproduktormi akusticky skreslený vzhľadom k užívateľovi, a uvedený korekčný obvod obrazu modifikuje zložky uvedeného stereofónneho akustického signálu, čím vzniká opravený akustický stereofónny signál, a uvedený opravený stereofónny akustický signál kompenzuje uvedené akustické skreslenie a vytvára zdanlivý akustický obraz určený pre uvedeného užívateľa pri prehrávaní uvedeného opraveného akustického stereofónneho signálu dvojicou reproduktorov a

zosilňovací obvod stereofónneho obrazu prijímajúci uvedený stereofónny akustický signál za účelom rozšírenia uvedeného zdanlivého akustického obrazu, pričom uvedený zosilňovací obvod stereofónneho obrazu modifikuje uvedený stereofónny akustický signál a vytvára priestorove zosilnený akustický signál pre prehrávanie uvedenými reproduktormi, a uvedený

zosilňovací obvod obrazu obsahuje:

zariadenie pre izoláciu obsahu stereofónnych informácií uvedeného stereofónneho akustického signálu,

korekčný zosilňovač určený pre aplikáciu hladiny zosilnenia amplitúdy na uvedený obsah stereofónnych informácií ako funkcie frekvencie, pričom uvedená hladina zosilnenia sa vyznačuje maximálnym zosilnením menším ako 200 Hz a minimálnym zosilnením medzi 1 kHz a 5 kHz a

zariadenie pre kombináciu uvedeného obsahu stereofónnych informácií s uvedeným stereofónnym signálom k vytvoreniu priestorove zosilneného akustického signálu.

2. Akustický korekčný prístroj podľa nároku 1, **vyznačujúci sa tým**, že uvedený korekčný obvod stereofónneho obrazu rozdeľuje spektrum počuteľných frekvencií na nízkofrekvenčný rozsah a vysokofrekvenčný rozsah vzhľadom k uvedenému nízkofrekvenčnému rozsahu, pričom uvedený korekčný obvod obrazu modifikuje zložky uvedeného stereofónneho akustického signálu v uvedenom nízkofrekvenčnom rozsahu nezávisle na zložkách uvedeného vysokofrekvenčného frekvenčného rozsahu.
3. Akustický korekčný prístroj podľa nároku 1, **vyznačujúci sa tým**, že uvedené skreslenie vyplýva z vlastností akustickej absorpcie v interiéri uvedeného vozidla.
4. Akustický zosilňovač pracujúci s ľavým a pravým stereofónnym vstupným signálom poskytnutým prístrojom pre stereofónnu reprodukciu pre prehrávanie systémom reproduktorov, majúcich stálu polohu v prostredí akustickej reprodukcie, pričom zosilňovač modifikuje stereofónne vstupné signály s cieľom dosiahnuť

zdokonalený stereofónny obraz na základe kompenzácie akustických obmedzení vzniknutých pri prehrávaní vstupných signálov systémom reproduktorov v prostredí akustickej reprodukcie, a akustický zosilňovač sa vyznačuje tým, že obsahuje:

korekčný obvod stereofónneho obrazu prijímajúci ľavý a pravý stereofónny vstupný signál a modifikujúci uvedené vstupné signály a účelom generovania energeticky korigovaného ľavého a pravého stereofónneho signálu, kde uvedený energeticky korigovaný ľavý a pravý signál vytvára pri prehrávaní uvedeným systémom reproduktorov a vo vnímaní poslucháčom v uvedenom prostredí akustickej reprodukcie opravenú priestorovú charakteristiku a uvedená opravená priestorová charakteristika vytvára vzhľadom k uvedenému poslucháčovi zdanlivý zvukový obraz tak, aby uvedený poslucháč vnímal realistický a presmerovaný zvukový zážitok,

zosilňovací obvod stereofónneho obrazu prijímajúci energeticky korigovaný ľavý a pravý stereofónny signál a generujúci zosilnený ľavý a pravý signál k zosilneniu uvedeného akustického obrazu a získaniu zdokonaleného akustického obrazu vnímaného poslucháčom pri prehrávaní uvedeného ľavého a pravého stereofónneho signálu uvedeným systémom reproduktorov a uvedený energeticky korigovaný ľavý a pravý signál sa vyznačuje tým, že obsahuje prvú zložku rozdielového signálu predstavujúceho rozdiel medzi uvedeným energeticky korigovaným ľavým a pravým signálom a uvedený zosilnený ľavý a pravý signál sa vyznačuje tým, že obsahuje druhú zložku rozdielového signálu predstavujúcu rozdiel medzi uvedeným zosilneným ľavým a pravým signálom, pričom uvedená druhá zložka rozdielového signálu je selektívne vyrovnaná vzhľadom

k prvej zložke rozdielového signálu.

5. Akustický zosilňovač podľa nároku 4, vyznačujúci sa tým, že uvedené akustické obmedzenia sú funkciou uvedenej stálej polohy uvedeného systému reproduktorov vzhľadom k uvedenému poslucháčovi.
6. Akustický zosilňovač podľa nároku 4, vyznačujúci sa tým, že uvedený zdanlivý zvukový obraz je definovaný rozdielom smerového uhlu a výškovej polohy uvedeného užívateľa a uvedeného systému reproduktorov.
7. Akustický zosilňovač podľa nároku 4, vyznačujúci sa tým, že uvedená opravená priestorová charakteristika sa vyznačuje energetickými hladinami akustického tlaku, ktoré sú v rozsahu počuteľných frekvencií nad 100 Hz vzhľadom k poslucháčovi v podstate konštantné.
8. Akustický zosilňovač podľa nároku 4, vyznačujúci sa tým, že uvedený korekčný obvod stereofónneho obrazu obsahuje:
 - prvý korekčný obvod pre modifikáciu zložiek uvedeného ľavého pravého vstupného signálu v prvom frekvenčnom rozsahu za účelom vytvorenia prvej zložky opraveného stereofónneho signálu,
 - druhý korekčný obvod pre modifikáciu zložiek uvedeného ľavého a pravého vstupného signálu v druhom frekvenčnom rozsahu za účelom vytvorenia druhej zložky opraveného stereofónneho signálu,
 - zariadením pre kombináciu uvedenej prvej a druhej zložky opraveného stereofónneho signálu za účelom generovania uvedeného energeticky korigovaného ľavého a pravého signálu.

9. Akustický zosilňovač podľa nároku 8, vyznačujúci sa tým, že uvedené kombinačné zariadenie tiež kombinuje príslušný z uvedených vstupných signálov s uvedenou prvou a druhou zložkou opraveného stereofónneho signálu za účelom vytvorenia uvedeného energeticky opraveného ľavého a pravého signálu.
10. Akustický zosilňovač podľa nároku 8, vyznačujúci sa tým, že uvedená druhá zložka opraveného stereofónneho signálu je tlmená uvedeným obvodom pre energetickú korekciu.
11. Akustický zosilňovač podľa nároku 8, vyznačujúci sa tým, že uvedený druhý korekčný obvod zosilňuje uvedené zložky vstupného signálu v uvedenom druhom frekvenčnom rozsahu za účelom vytvorenia uvedenej druhej zložky opraveného stereofónneho signálu, pričom uvedené kombinačné zariadenie ďalej obsahuje prepínač majúci prvú polohu a druhú polohu, pričom uvedená druhá zložka opraveného stereofónneho signálu je uvedeným kombinačným zariadením pripočítaná k uvedenej prvej zložke opraveného stereofónneho signálu, keď je uvedený prepínač v prvej polohe, a keď je uvedený prepínač v druhej polohe, je uvedený druhá zložka opraveného stereofónneho signálu uvedenými kombinačnými prostriedkami odpočítaná od uvedenej prvej zložky opraveného stereofónneho signálu.
12. Akustický zosilňovač podľa nároku 4, vyznačujúci sa tým, že uvedený zosilňovací obvod stereofónneho obrazu obsahuje vyrovnávací zosilňovač meniaci frekvenčnú charakteristiku uvedeného prvého rozdielového signálu za účelom vytvorenia uvedeného druhého rozdielového signálu aplikáciou perspektívnej vyrovnávacej krivky na

uvedený prvý rozdielový signál, pričom uvedená perspektívna vyrovnávacia krivka sa vyznačuje tým, že inflexný bod maximálneho zosilnenia sa vyskytuje pri frekvencii maximálneho zosilnenia v prvom frekvenčnom rozsahu približne 100 až 200 Hz a uvedená krivka sa vyznačuje tým, že inflexný bod minimálneho zosilnenia sa vyskytuje pri frekvencii minimálneho zosilnenia v druhom frekvenčnom rozsahu približne 1680 až 5000 Hz.

13. Akustický zosilňovač podľa nároku 4, vyznačujúci sa tým, že uvedené maximálne zosilnenie je v rozsahu približne 10 až 15 dB a minimálne zosilnenie je v rozsahu približne 0 až 10 dB.
14. Akustický zosilňovač podľa nároku 4, vyznačujúci sa tým, že uvedený akustický zosilňovač je realizovaný v digitálnom tvare procesorom digitálneho signálu.
15. Akustický zosilňovač podľa nároku 4, vyznačujúci sa tým, že uvedený ľavý a pravý stereofónny signál je časťou audiovizuálneho zloženého signálu.
16. Akustický zosilňovač podľa nároku 4, vyznačujúci sa tým, že uvedené prostredie akustickej reprodukcie je interiér automobilu, majúce prvý a druhý dverný panel umiestnené na opačných stranách vzhľadom k vodičovi uvedeného automobilu, a uvedený systém reproduktorov sa vyznačuje tým, že obsahuje prvý reproduktor umiestnený v prvom dvernom paneli a druhý reproduktor umiestnený v druhom dvernom paneli.
17. Akustický zosilňovač podľa nároku 4, vyznačujúci sa tým, že uvedené prostredie akustickej reprodukcie je spojené s elektronickým klávesovým prístrojom

obsahujúcim klávesnicu, a tým, že uvedený systém reproduktorov obsahuje prvý a druhý reproduktor zapojené do uvedeného elektronického klávesového prístroja, pričom uvedený prvý a druhý reproduktor je umiestnený pod uvedenou klávesnicou.

18. Prístroj pre priestorové zosilnenie pre presmerovanie a zosilnenie stereofónneho obrazu vychádzajúceho zo systému reproduktorov umiestneného v prostredí akustickej reprodukcie, pričom uvedený prístroj pre priestorové zosilnenie sa vyznačuje tým, že obsahuje:

korekčný obvod akustického obrazu prijímajúci akustický vstupný signál a vytvárajúci opravený akustický signál, pričom uvedený vstupný signál vytvára pri prehrávaní systémom reproduktorov prvú charakteristiku akustického tlaku vzhľadom k užívateľovi a uvedený opravený akustický signál vytvára pri prehrávaní uvedeným systémom reproduktorov druhú charakteristiku akustického tlaku, pričom uvedená druhá charakteristika akustického tlaku generuje zdanlivý stereofónny obraz zodpovedajúci zdanlivému umiestneniu uvedeného systému reproduktorov vzhľadom k uvedenému poslucháčovi a

zosilňovací obvod akustického obrazu prijímajúci uvedený opravený akustický signál a vytvárajúci zosilnený akustický signál pre prehrávanie uvedeným systémom reproduktorov, pričom uvedený zosilnený akustický signál je vyrovnávaný vzhľadom k uvedenému akustickému signálu za účelom rozšírenia uvedeného zdanlivého stereofónneho obrazu.

19. Prístroj pre priestorové zosilnenie podľa nároku 18, vyznačujúci sa tým, že opravený akustický signál je stereofónny signál, ktorý obsahuje rozdielový signál

predstavujúci množstvo stereofónnych informácií v opravenom akustickom signáli, pričom zosilňovací obvod akustického obrazu vyrovnáva uvedený rozdielový signál tak, aby v uvedenom opravenom akustickom signáli zdôraznil energiu doznievajúceho zvuku za účelom rozšírenia zdanlivého stereofónneho obrazu.

20. Akustický korekčný prístroj podľa nároku 18, **vyznačujúci sa tým**, že opravený akustický signál je stereofónny signál, ktorý obsahuje rozdielový signál predstavujúci množstvo stereofónnych informácií v opravenom akustickom signáli, pričom zosilňovací obvod akustického obrazu vyrovnáva uvedený rozdielový signál podľa perspektívnej hladiny vyrovnania za účelom vytvorenia spracovaného diferenčného signálu, a hladina perspektívneho vyrovnania sa mení vzhľadom k frekvencii uvedeného rozdielového signálu a vyznačuje sa: maximálnym zosilnením vyskytujúcim sa pri frekvencii maximálneho zosilnenia v prvo frekvenčnom rozsahu približne 100 až 200 Hz a minimálnym zosilnením pri frekvencii minimálneho zosilnenia v druhom frekvenčnom rozsahu približne 1680 až 5000 Hz, pričom uvedená hladina vyrovnania klesá pod uvedený prvý frekvenčný rozsah a vyššie uvedený prvý frekvenčný rozsah smerom k uvedenej frekvencii minimálneho zosilnenia a uvedená hladina vyrovnania ďalej rastie nad uvedenú frekvenciu minimálneho zosilnenia.
21. Akustický korekčný prístroj podľa nároku 20, **vyznačujúci sa tým**, že uvedená úroveň vyrovnania uvedeného rozdielového signálu sa ďalej vyznačuje tlmením basov uvedeného rozdielového signálu vzhľadom k uvedenému maximálnemu zosilneniu, pričom k uvedenému tlmeniu basov dochádza pod hodnotou uvedenej frekvencie

maximálneho zosilnenia a uvedené tlmenie basov rastie spoločne s poklesom frekvencie rozdielového signálu.

22. Akustický korekčný prístroj podľa nároku 18, vyznačujúci sa tým, že uvedený korekčný obvod akustického obrazu obsahuje:

prvý filter prijímajúci uvedený akustický vstupný signál a vytvárajúci prvý filtrovaný výstupný signál, pričom uvedený filter má frekvenčnú charakteristiku obsahujúcu prvé prechodové pásmo a hodnoty amplitúd uvedeného akustického vstupného signálu sa v prvom prechodovom pásme s funkciou frekvencie,

druhý akustický filter prijímajúci uvedený akustický vstupný signál a vytvárajúci druhý filtrovaný výstupný signál, pričom uvedený druhý akustický filter má frekvenčnú charakteristiku obsahujúcu druhé prechodové pásmo a hodnoty amplitúd uvedeného akustického vstupného signálu sa v druhom prechodovom pásme s funkciou frekvencie,

zosilňovač pre zosilnenie hodnôt amplitúd uvedeného prvého a druhého filtrovaného výstupného signálu a pre kombinovanie prvého a druhého filtrovaného výstupného signálu s uvedeným akustickým vstupným signálom za účelom generovania uvedeného opraveného akustického signálu, pričom uvedený opravený akustický signál vytvára pri prehrávaní systémom reproduktorov uvedený zdanlivý stereofónny obraz.

23. Akustický korekčný prístroj podľa nároku 18, vyznačujúci sa tým, že uvedený vstupný akustický signál obsahuje ľavý vstupný signál a pravý vstupný signál a uvedený korekčný obvod akustického obrazu obsahuje:

prvé zariadenie pre korekciu energie pre príjem uvedeného ľavého vstupného signálu k spracovaniu uvedeného ľavého vstupného signálu a generovanie

opraveného ľavého akustického signálu, pričom uvedené prvé zariadenie pre korekciu energie obsahuje:

nízkočrekvenčný korekčný obvod pre príjem uvedeného ľavého vstupného signálu a vytváranie opraveného nízkočrekvenčného ľavého signálu, pričom uvedený nízkočrekvenčný korekčný obvod zosilňuje zložky amplitúdy uvedeného ľavého vstupného signálu v prvom črekvenčnom rozsahu,

vysokočrekvenčný korekčný obvod pre príjem uvedeného ľavého vstupného signálu a vytváranie opraveného vysokočrekvenčného ľavého signálu, pričom uvedený vysokočrekvenčný korekčný obvod reguluje zložky amplitúdy uvedeného ľavého vstupného signálu v druhom črekvenčnom rozsahu,

zariadenie pre kombináciu uvedeného opraveného nízkočrekvenčného a vysokočrekvenčného ľavého signálu za účelom vytvorenia uvedeného opraveného ľavého akustického signálu,

druhé zariadenie pre korekciu energie prijímajúci uvedený pravý vstupný signál a vytvárajúci opravený pravý akustický signál, pričom uvedené druhé zariadenie pre energetickú korekciu obsahuje:

nízkočrekvenčný korekčný obvod pre príjem uvedeného pravého vstupného signálu a vytváranie opraveného nízkočrekvenčného pravého signálu, pričom uvedený nízkočrekvenčný korekčný obvod zosilňuje zložky amplitúdy uvedeného pravého vstupného signálu v prvom črekvenčnom rozsahu,

vysokočrekvenčný korekčný obvod pre príjem uvedeného pravého vstupného signálu a vytváranie opraveného vysokočrekvenčného pravého signálu, pričom uvedený vysokočrekvenčný korekčný obvod reguluje zložky amplitúdy uvedeného pravého vstupného signálu v druhom črekvenčnom rozsahu,

zariadenie pre kombináciu uvedeného opraveného nízkofrekvenčného a vysokofrekvenčného pravého signálu za účelom vytvorenia uvedeného opraveného pravého akustického signálu.

24. Akustický korekčný prístroj podľa nároku 18, vyznačujúci sa tým, že uvedené prostredie akustickej reprodukcie je interiér automobilu, uvedený automobil má prístrojovú dosku a uvedený zdanlivý stereofónny obraz vychádza v smere od uvedenej prístrojovej dosky k poslucháčovi.
25. Akustický korekčný prístroj podľa nároku 18, vyznačujúci sa tým, že uvedené prostredie akustickej reprodukcie je vonkajšie prostredie a uvedený poslucháč môže byť situovaný v rôznych miestach v prostredí akustickej reprodukcie.
26. Zariadenie pre korekciu akustickej energie určené k modifikácii spektrálnej hustoty stereofónneho signálu k zamedzeniu akustických nedostatkov systému reproduktorov pri prehrávaní uvedeného stereofónneho signálu systémom reproduktorov, pričom zariadenie pre korekciu akustickej energie sa vyznačuje tým, že obsahuje:
- kompenzačný obvod prijímajúci uvedený stereofónny obvod a regulujúci amplitúdy uvedeného stereofónneho signálu za účelom získania požadovanej akustickej priestorovej charakteristiky vzhľadom k poslucháčovi pri prehrávaní uvedeného stereofónneho signálu systémom reproduktorov pričom uvedený kompenzačný obvod sa vyznačuje tým, že obsahuje:
- prvý korekčný obvod prijímajúci uvedený stereofónny signál a zosilňujúci uvedený stereofónny

signál ako prvú funkciu frekvencie v prvom frekvenčnom rozsahu za účelom vytvorenia prvého opraveného stereofónneho signálu,

druhý prvý korekčný obvod prijímajúci uvedený stereofónny signál a regulujúci stereofónny signál ako druhú funkciu frekvencie v druhom frekvenčnom rozsahu za účelom vytvorenia druhého opraveného stereofónneho signálu,

pričom uvedená prvá funkcia frekvencie sa vyznačuje tým, že je nezávislá na uvedenej druhej funkcii frekvencie a

zariadenie pre kombináciu uvedeného prvého a druhého opraveného stereofónneho signálu za účelom vytvorenia energeticky korigovaného výstupného signálu.

27. Zariadenie pre korekciu akustickej energie podľa nárokov 8 a 26, vyznačujúce sa tým, že uvedený prvý frekvenčný rozsah zahŕňa počuteľné frekvencie približne pod 1000 Hz a uvedený druhý frekvenčný rozsah zahŕňa počuteľné frekvencie približne na 1000 Hz.
28. Zariadenie pre korekciu akustickej energie podľa nároku 26, vyznačujúce sa tým, že uvedená hladina zosilnenia aplikovaná prvým korekčným obvodom sa zvyšuje so zodpovedajúcim nárastom frekvencie.
29. Zariadenie pre korekciu akustickej energie podľa nároku 26, vyznačujúce sa tým, že uvedený druhý korekčný obvod zosilňuje uvedený stereofónny signál v uvedenom druhom frekvenčnom rozsahu, pričom hladina uvedeného zosilnenia sa zvyšuje so zodpovedajúcim nárastom frekvencie.
30. Zariadenie pre korekciu akustickej energie podľa nároku

26, vyznačujúce sa tým, že ďalej obsahuje elektronický prepínač prijímajúci druhý opravený stereofónny signál a vytvárajúci výstup spojený s uvedeným kombinačným zariadením, uvedený elektronický prepínač má prvú polohu a druhú polohu, pričom uvedený prvý a druhý stereofónny signál sú uvedeným kombinačným zariadením sčítané, keď je uvedený prepínač v uvedenej prvej polohe, a keď je uvedený prepínač v uvedenej druhej polohe, je uvedený druhý opravený stereofónny signál odpočítaný od uvedeného prvého opraveného stereofónneho signálu.

31. Elektronický prístroj určený pre vytváranie zdanlivého akustického obrazu z akustických signálov prehrávaných cez akustický menič, pričom uvedený elektronický prístroj sa vyznačuje tým, že obsahuje:

prvý filter prijímajúci uvedené akustické signály a vytvárajúci prvý filtrovaný výstupný signál, pričom uvedený filter má frekvenčnú charakteristiku obsahujúcu prvé priepustné pásmo a prvé prechodové pásmo a hodnoty amplitúd uvedeného akustického vstupného signálu sa v prvom prechodovom pásme menia ako funkcie frekvencie a ich stupeň modifikácie v uvedenom prvom priepustnom pásme je v podstate jednotný,

druhý akustický filter prijímajúci uvedené akustické signály a vytvárajúci druhý filtrovaný výstupný signál, pričom uvedený druhý akustický filter má frekvenčnú charakteristiku obsahujúcu druhé priepustné pásmo a druhé prechodové pásmo a hodnoty amplitúd uvedeného akustického vstupného signálu sa v druhom prechodovom pásme menia ako funkcie frekvencie a ich stupeň modifikácie v uvedenom druhom priepustnom pásme je v podstate jednotný,

zosilňovací prístroj pre zosilnenie hodnôt

amplitúd uvedeného prvého a druhého filtrovaného výstupného signálu a pre kombinovanie prvého a druhého filtrovaného výstupného signálu s uvedenými akustickými signálmi za účelom generovania energeticky korigovaných akustických signálov, pričom uvedené energeticky korigované akustické signály vytvárajú pri prehrávaní uvedeným akustickým meničom uvedený zdanlivý akustický obraz.

32. Elektronický prístroj podľa nároku 31, vyznačujúci sa tým, že uvedený druhý filtrovaný výstupný signál je po kombinácii s uvedeným prvým filtrovaným výstupným signálom a uvedeným akustickým signálom uvedeným zosilňovačom invertovaný.
33. Elektronický prístroj podľa nároku 31, vyznačujúci sa tým, že uvedený prvý a druhý akustický filter sú typu horná priepusť, uvedené prvé prechodové pásmo má frekvenčný rozsah približne medzi 100 Hz a 1000 Hz a uvedené druhé prechodové pásmo má frekvenčný rozsah približne medzi 1000 Hz a 10 kHz.
34. Elektronický prístroj podľa nároku 31, vyznačujúci sa tým, že uvedené akustické signály sú ľavý a pravý signál a zosilňovací prístroj zahrňuje prvý zosilňovač pre zosilňovanie zložiek ľavého signálu uvedených filtrovaných výstupných signálov a druhý zosilňovač pre zosilňovanie zložiek pravého signálu uvedených filtrovaných výstupných signálov, uvedenú úroveň zosilnenia je možné nastaviť prvým a druhým rezistorom s premenným odporom a uvedený prvý a druhý rezistor s premenným odporom prenáša uvedené filtrované výstupné signály do uvedeného zosilňovacieho prístroja.

35. Postup spracovania akustického signálu za účelom kompenzácie skreslenia akustickej energie pri prehrávaní uvedeného akustického signálu reproduktormi v akustickom systéme, pričom uvedený postup sa vyznačuje tým, že sa skladá z nasledujúcich krokov:

vytvorenie prvého filtrovaného akustického signálu, pričom uvedený prvý filtrovaný akustický signál sa vyznačuje prvým prechodovým frekvenčným pásmom a prvým frekvenčným priepustným pásmom

vytvorenie druhého filtrovaného akustického signálu pričom uvedený prvý filtrovaný akustický signál sa vyznačuje druhým frekvenčným prechodovým pásmom a druhým frekvenčným priepustným pásmom

zosilnenie zložiek amplitúdy uvedeného prvého filtrovaného akustického signálu ako funkcie frekvencie v uvedenom prvom prechodovom pásme

zosilnenie zložiek amplitúdy uvedeného prvého filtrovaného akustického signálu o stálu hodnotu v uvedenom prvom priepustnom pásme,

modifikácia zložiek amplitúdy uvedeného druhého filtrovaného akustického signálu ako funkcie frekvencie v uvedenom druhom priepustnom pásme,

modifikácia zložiek amplitúdy uvedeného druhého filtrovaného akustického signálu o stálu hodnotu v uvedenom druhom priepustnom pásme,

skombinovanie uvedeného zosilneného prvého filtrovaného akustického signálu a uvedeného modifikovaného druhého filtrovaného akustického signálu za účelom vytvorenia priestorove korigovaného akustického signálu za účelom vytvorenia opraveného akustického obrazu, keď je uvedený priestorovo korigovaný akustický signál prehrávaný uvedenými reproduktormi a

priestorové zosilnenie uvedeného opraveného

akustického signálu za účelom rozšírenia uvedeného opraveného zvukového obrazu.

36. Postup podľa nároku 35, vyznačujúci sa tým, že uvedené prvé prechodové pásmo je vo frekvenčnom rozsahu približne pod 1000 Hz, uvedené prvé priepustné pásmo obsahuje frekvencie približne nad 1000 Hz, uvedené druhé prechodové pásmo je vo frekvenčnom rozsahu približne 1000 Hz až 10000 Hz a uvedené druhé priepustné pásmo obsahuje frekvencie približne nad 10000 Hz.

37. Postup kompenzácie akustického priestorového skreslenia vnímaného poslucháčom v prostredí akustickej reprodukcie pri prehrávaní akustického signálu systémom reproduktorov umiestnených tiež v prostredí reprodukcie, pričom uvedený postup sa vyznačuje tým, že sa skladá z nasledujúcich krokov:

rozdelenie uvedeného akustického signálu na prvú skupinu zložiek signálu v prvom frekvenčnom rozsahu a druhú skupinu zložiek v druhom frekvenčnom rozsahu, pričom uvedená prvá skupina zložiek signálu je obsiahnutá v prvom frekvenčnom rozsahu menšom ako približne 1000 Hz a uvedená druhá skupina zložiek signálu je v druhom frekvenčnom rozsahu približne nad hodnotu 1000 Hz,

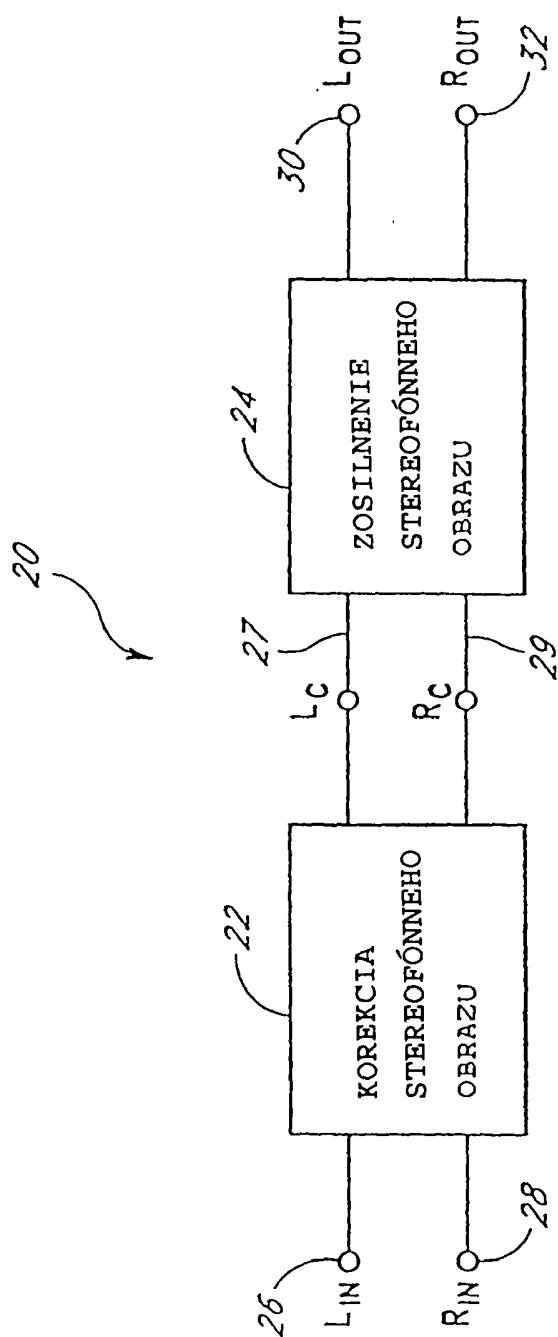
zosilnenie hodnôt amplitúd uvedenej prvej skupiny zložiek signálu ako funkcie frekvencie v prvom frekvenčnom rozsahu, za účelom vytvorenia prvej modifikovanej skupiny zložiek signálu,

nastavenie hodnôt amplitúd uvedenej druhej skupiny zložiek signálu ako funkcie frekvencie v uvedenom druhom frekvenčnom rozsahu, za účelom vytvorenia druhej modifikovanej skupiny zložiek

signálu,

skombinovanie uvedenej prevej modifikovanej skupiny zložiek signálu s uvedenou druhou modifikovanou skupinou zložiek signálu za účelom vytvorenia energeticky korigovaného akustického výstupného signálu.

38. Postup podľa nároku 37, vyznačujúci sa tým, že ďalej obsahuje krok zosilnenia hodnôt amplitúdy uvedeného akustického signálu v uvedenom druhom frekvenčnom rozsahu o v podstate stálu hodnotu, pričom uvedená stála hodnota zodpovedá maximálnej úrovni zosilnenia aplikovanej na uvedenú prvú skupinu zložiek signálu.



obr. 1

2/15

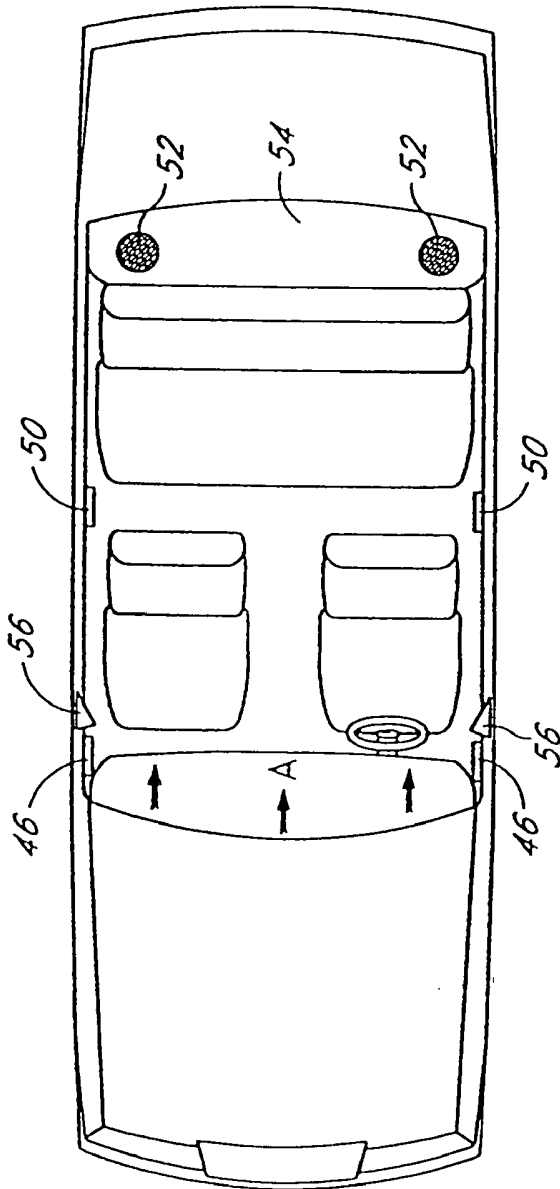


FIG. 1

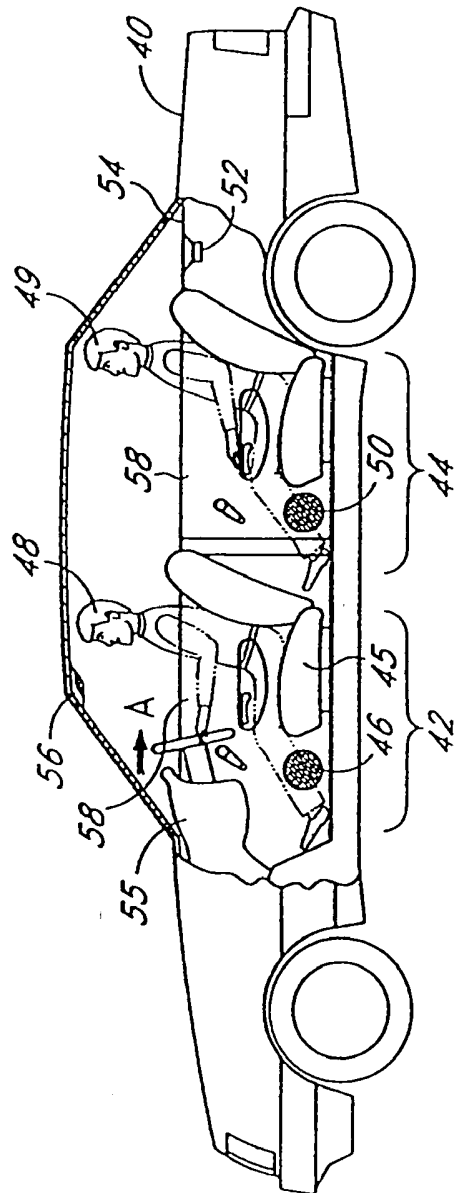
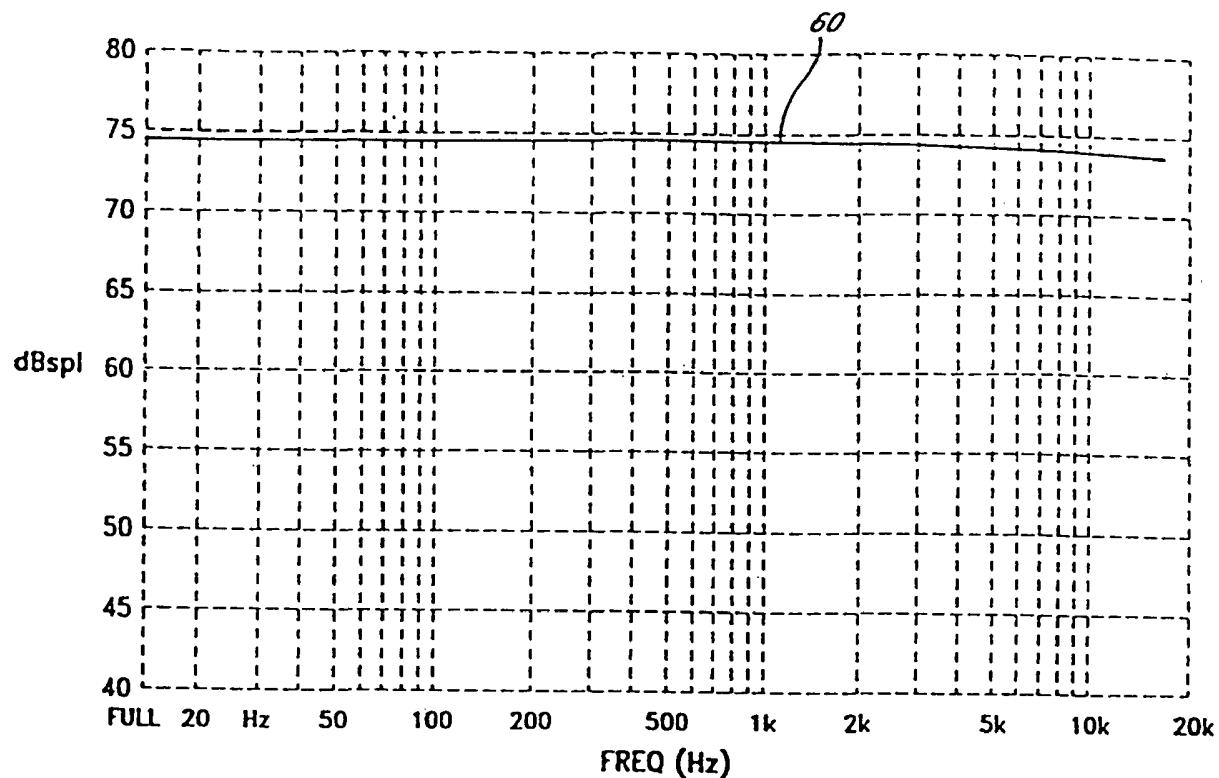
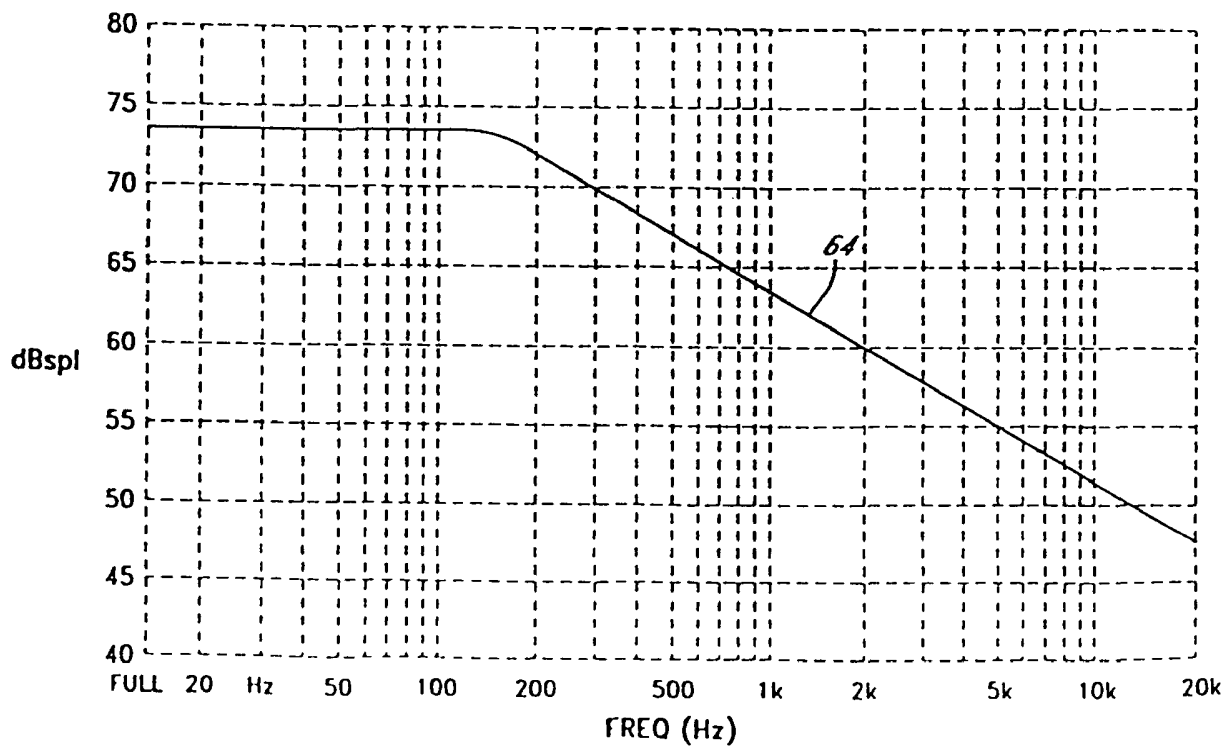


FIG. 2

3/15

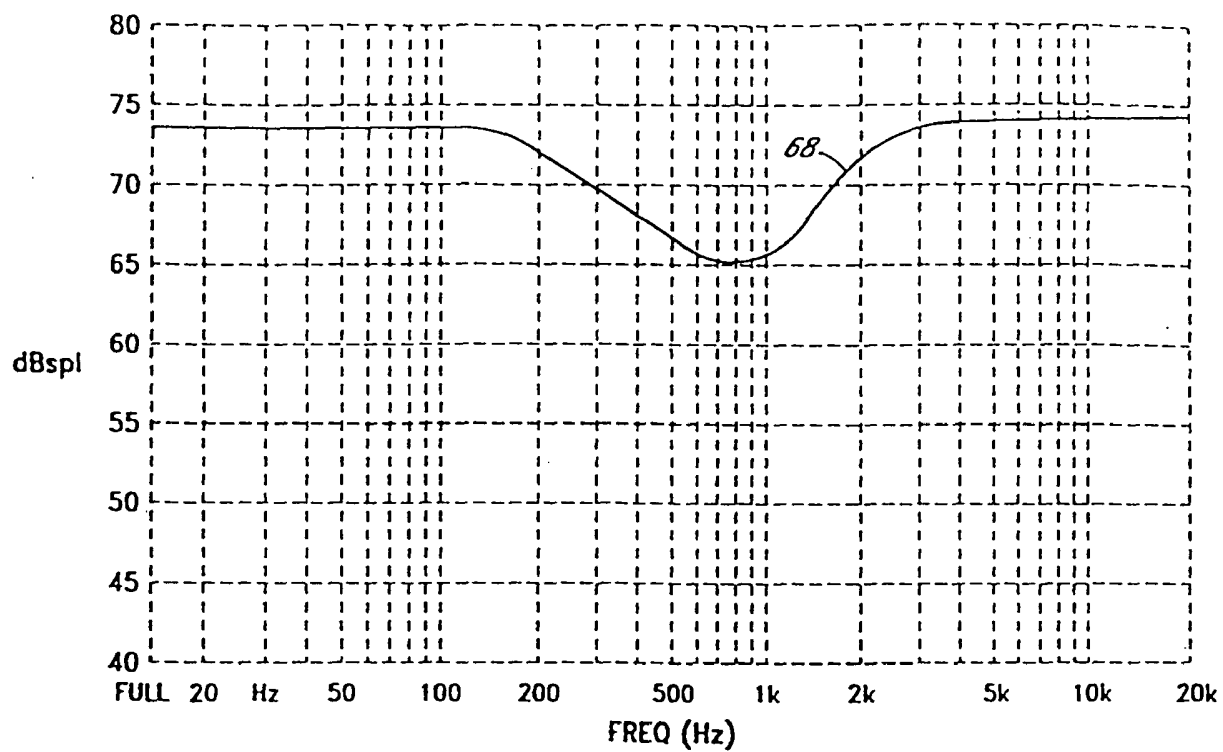


obr. 4a

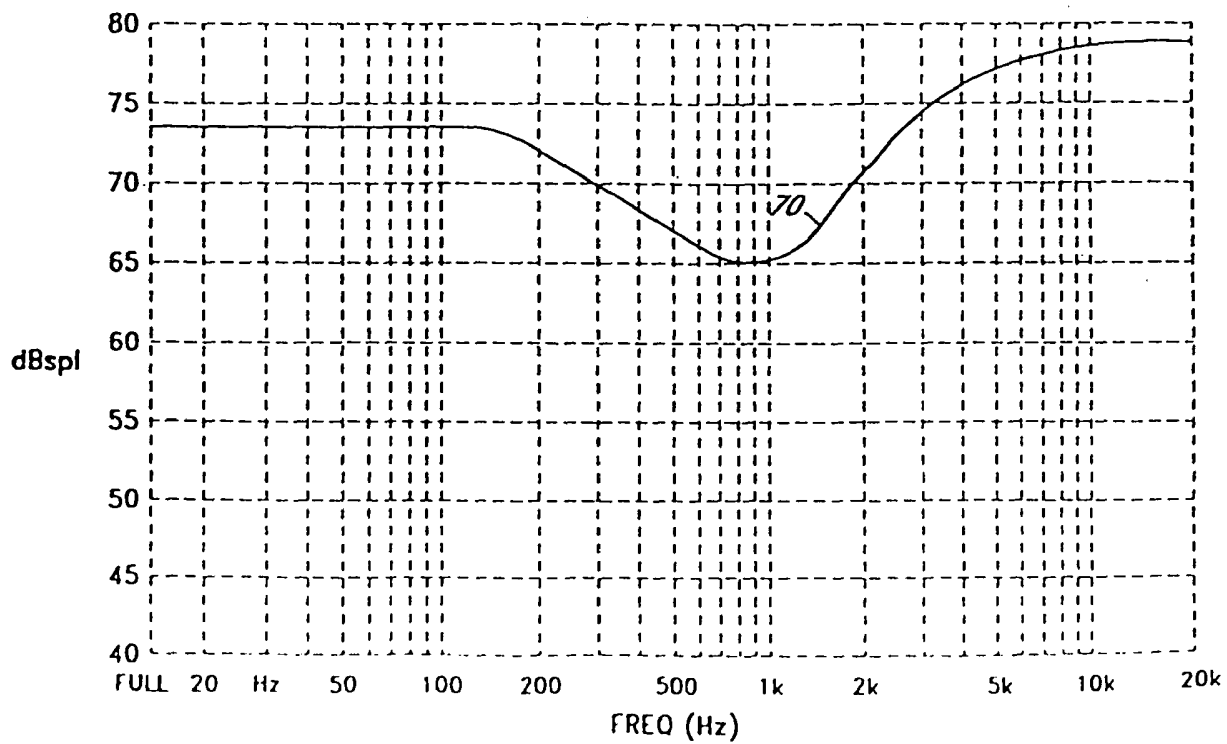


obr. 4b

4/15

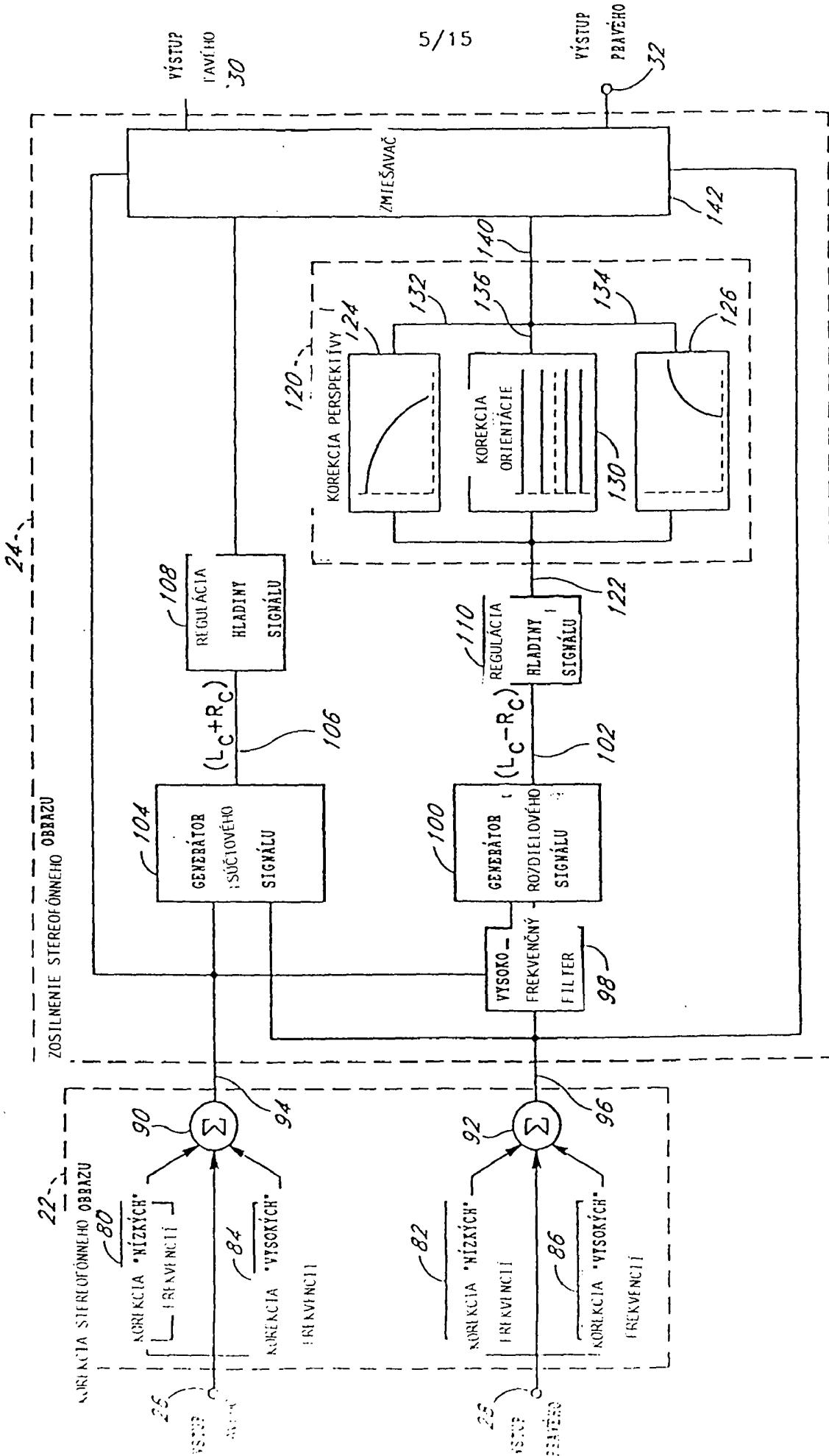


obr. 4c



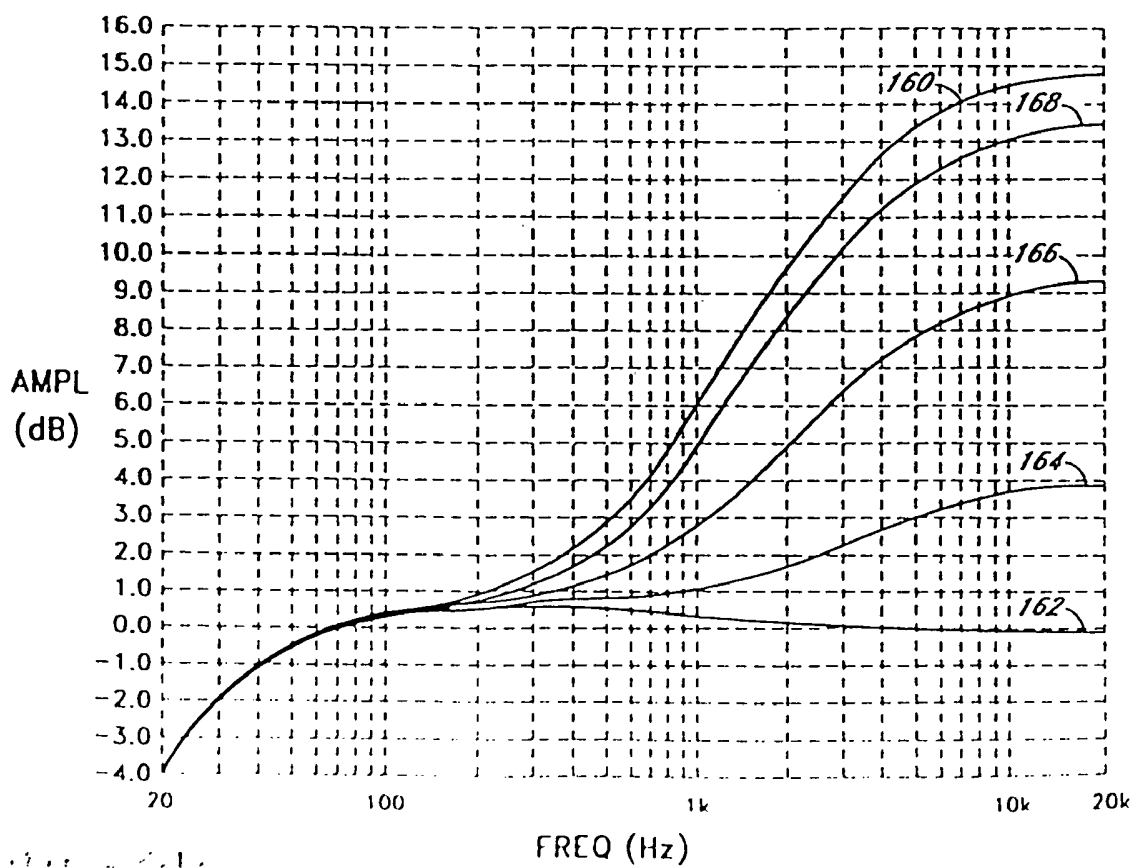
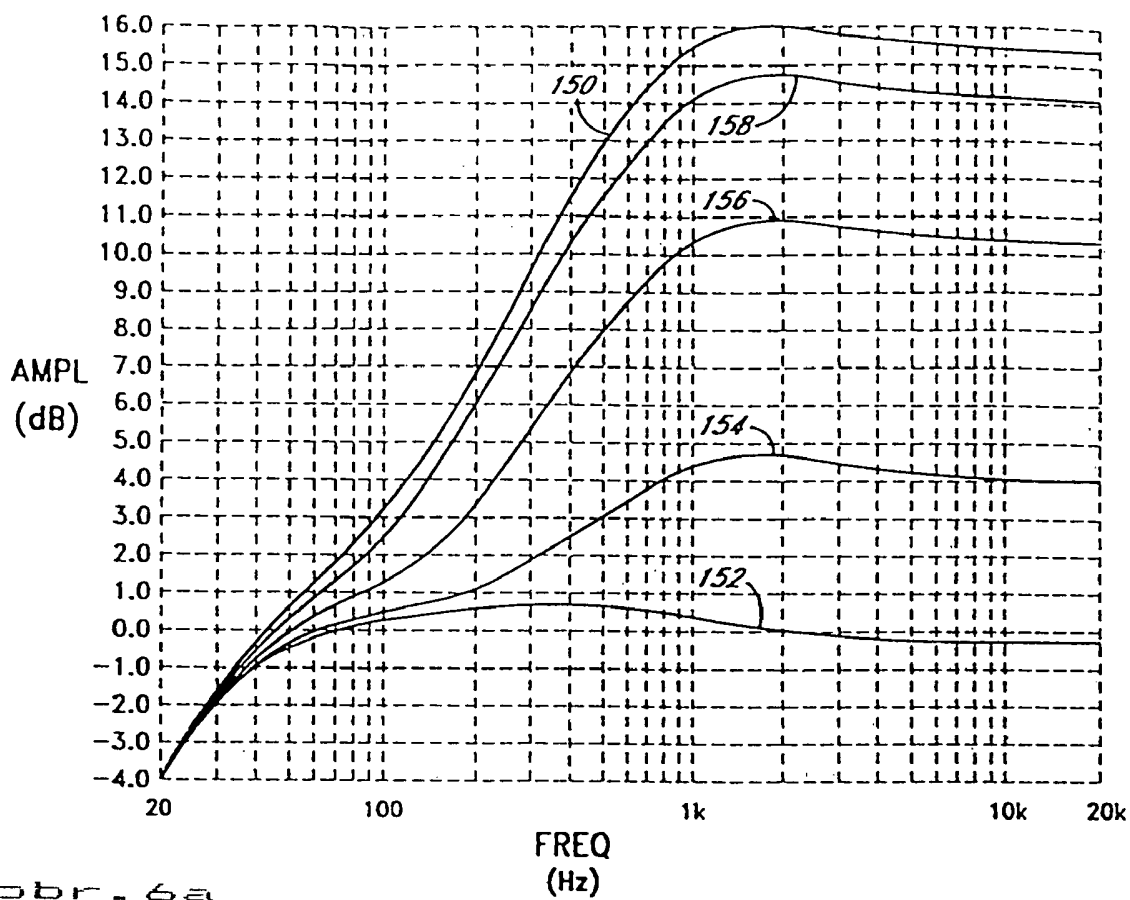
obr. 4d

5/15

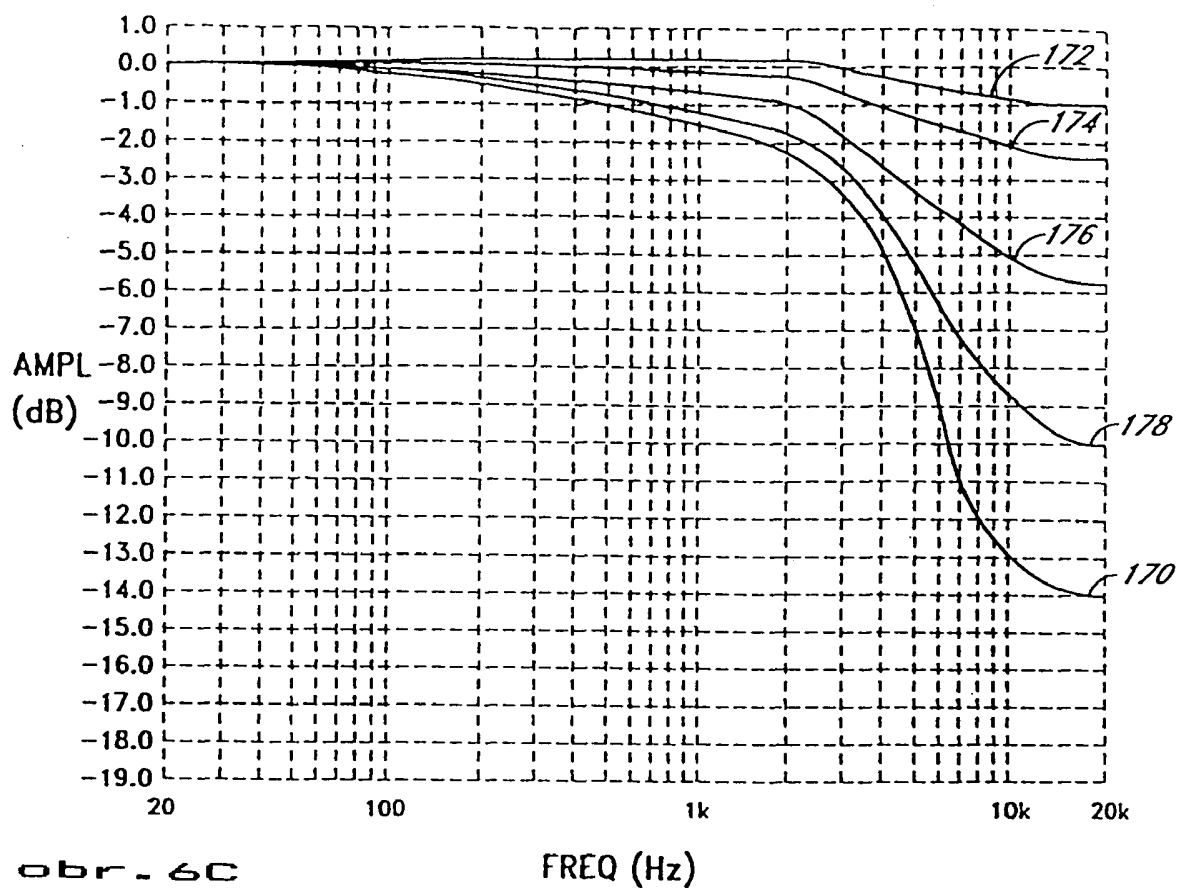


obr. 5

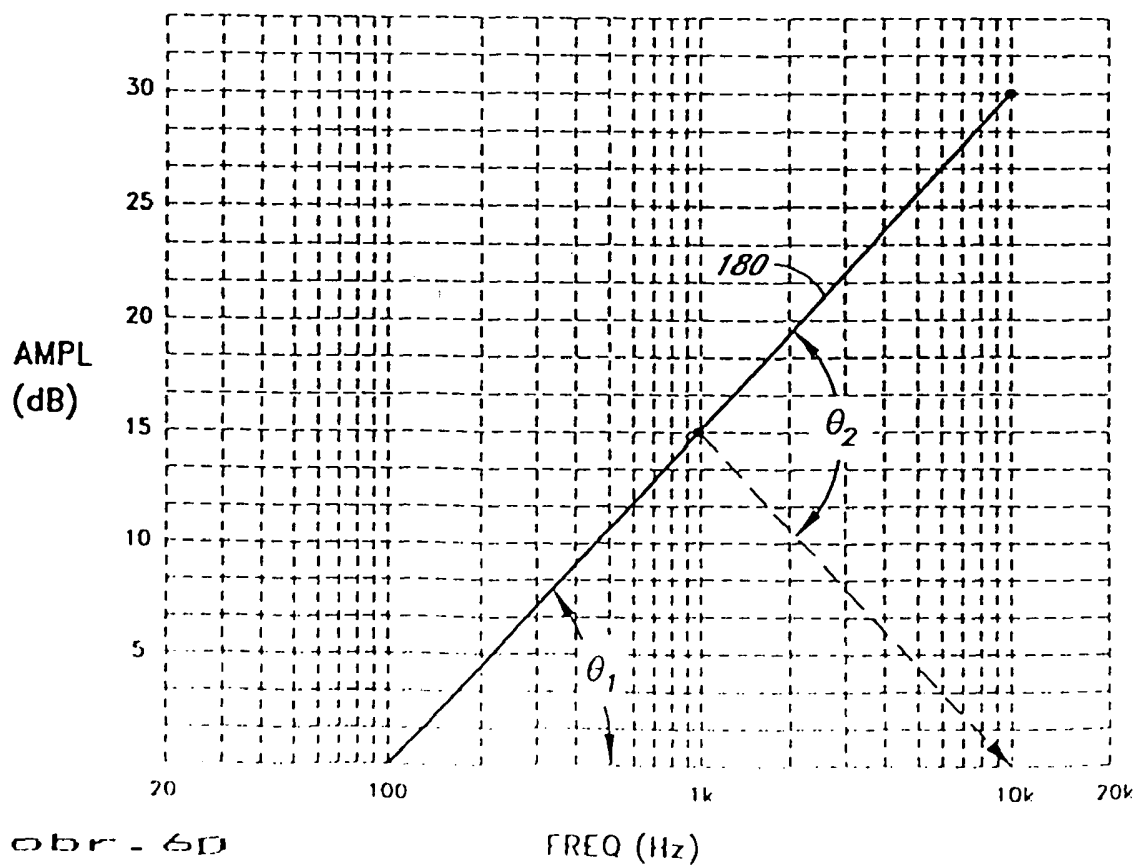
6/16



7/15



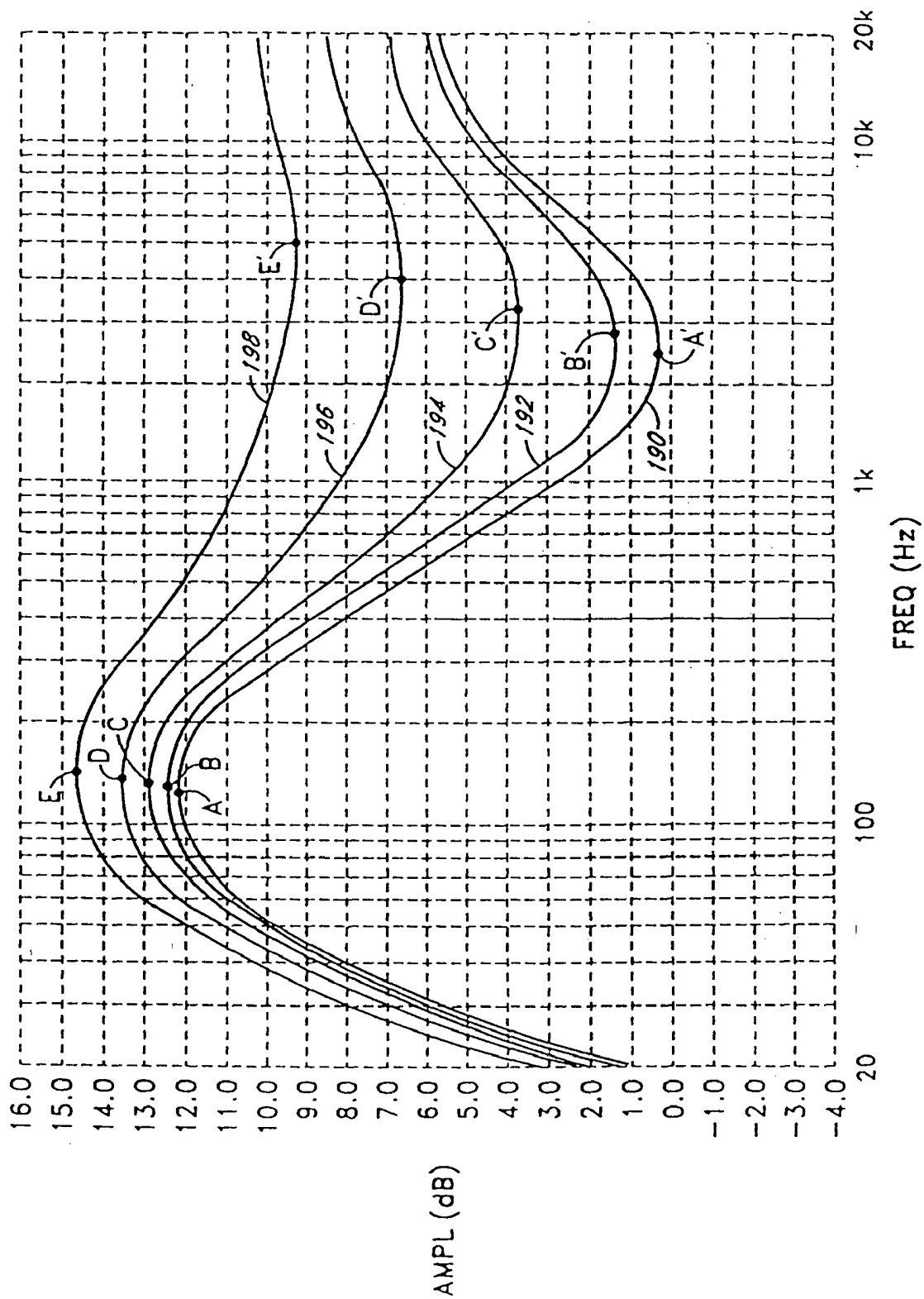
obr - 6C



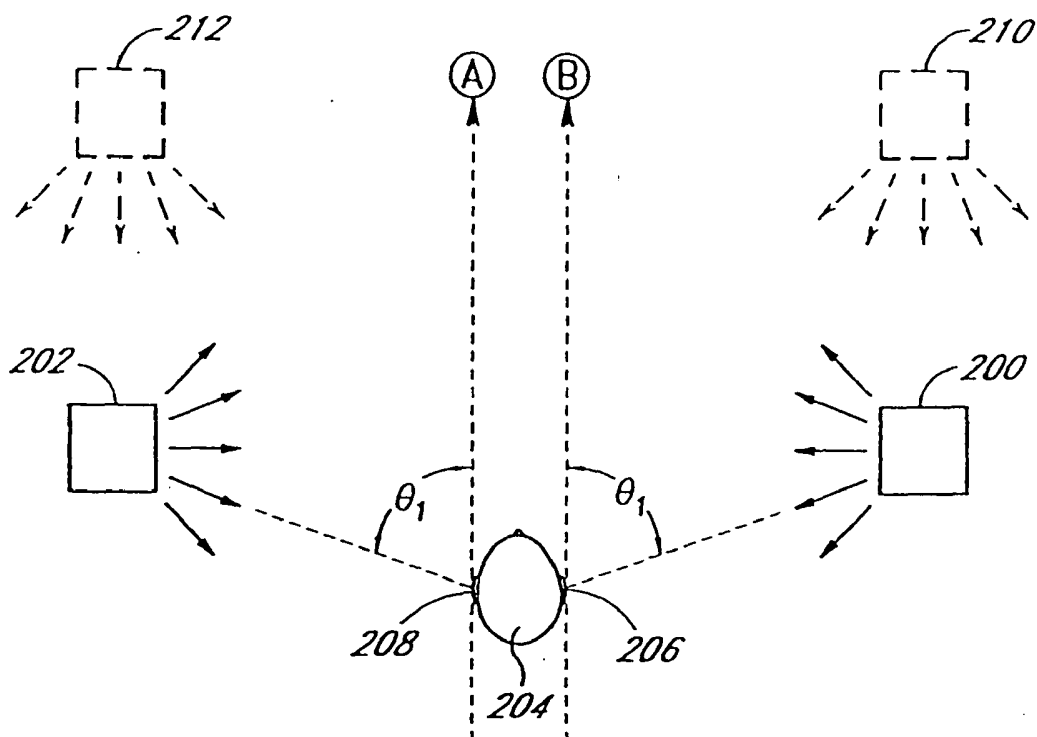
obr - 6D

8/15

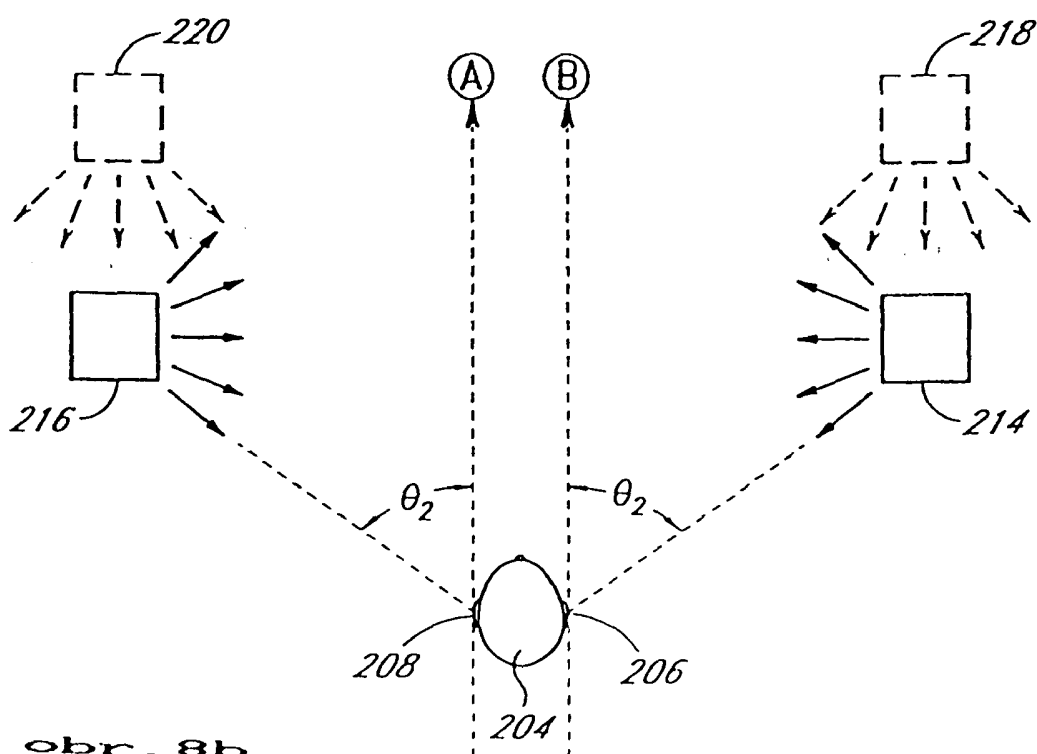
obr. 7



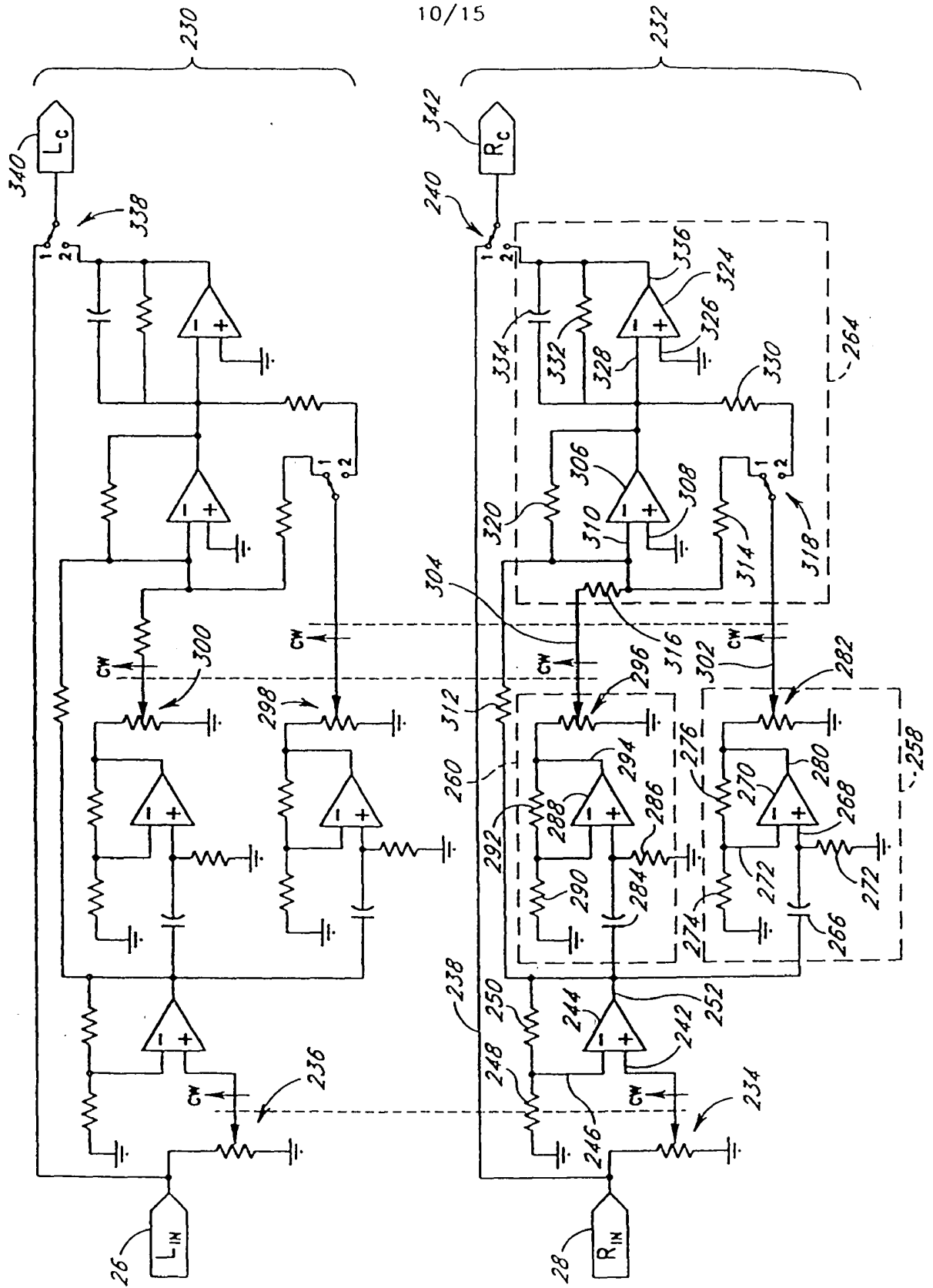
9/15



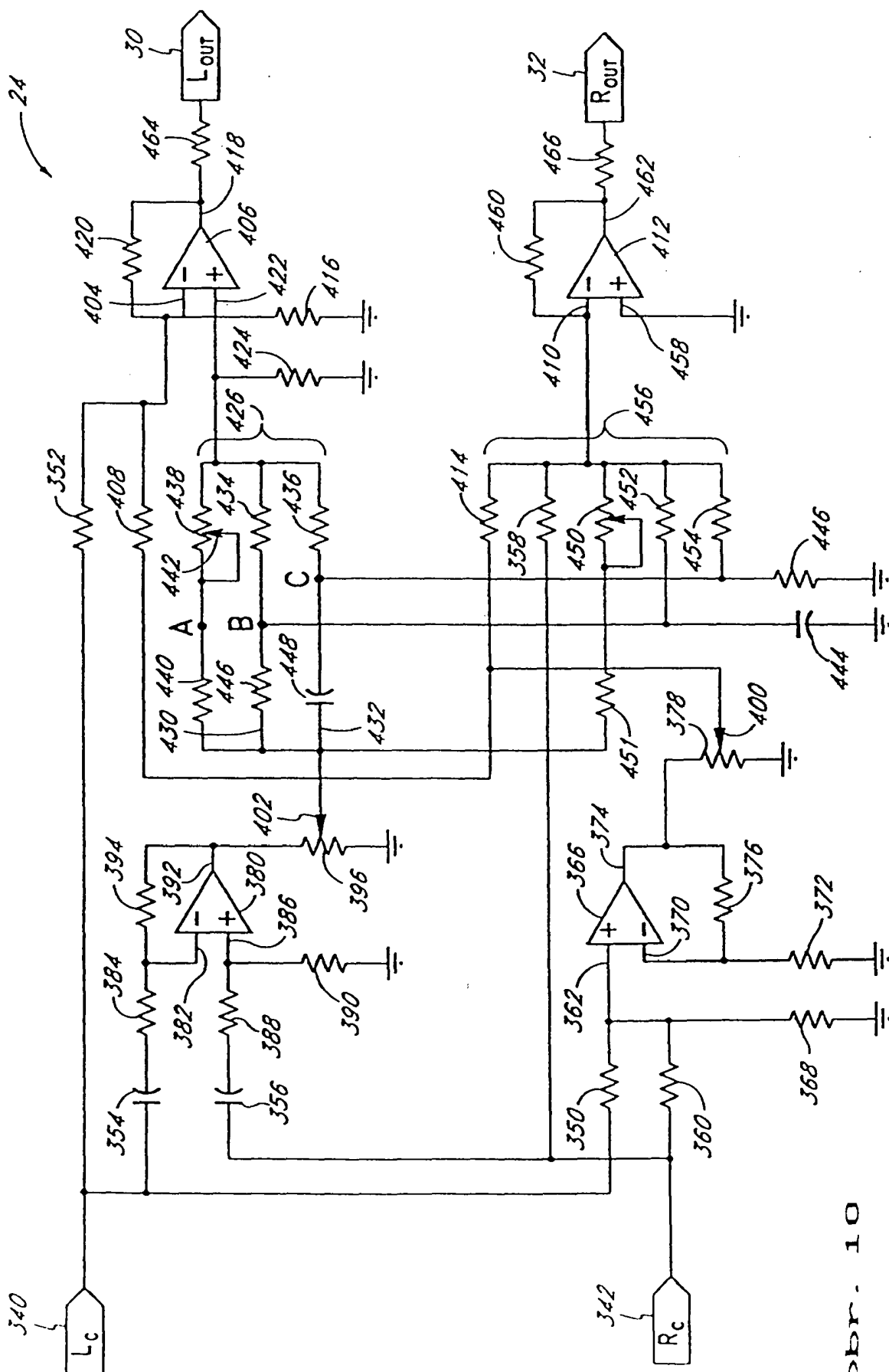
obr. 8a



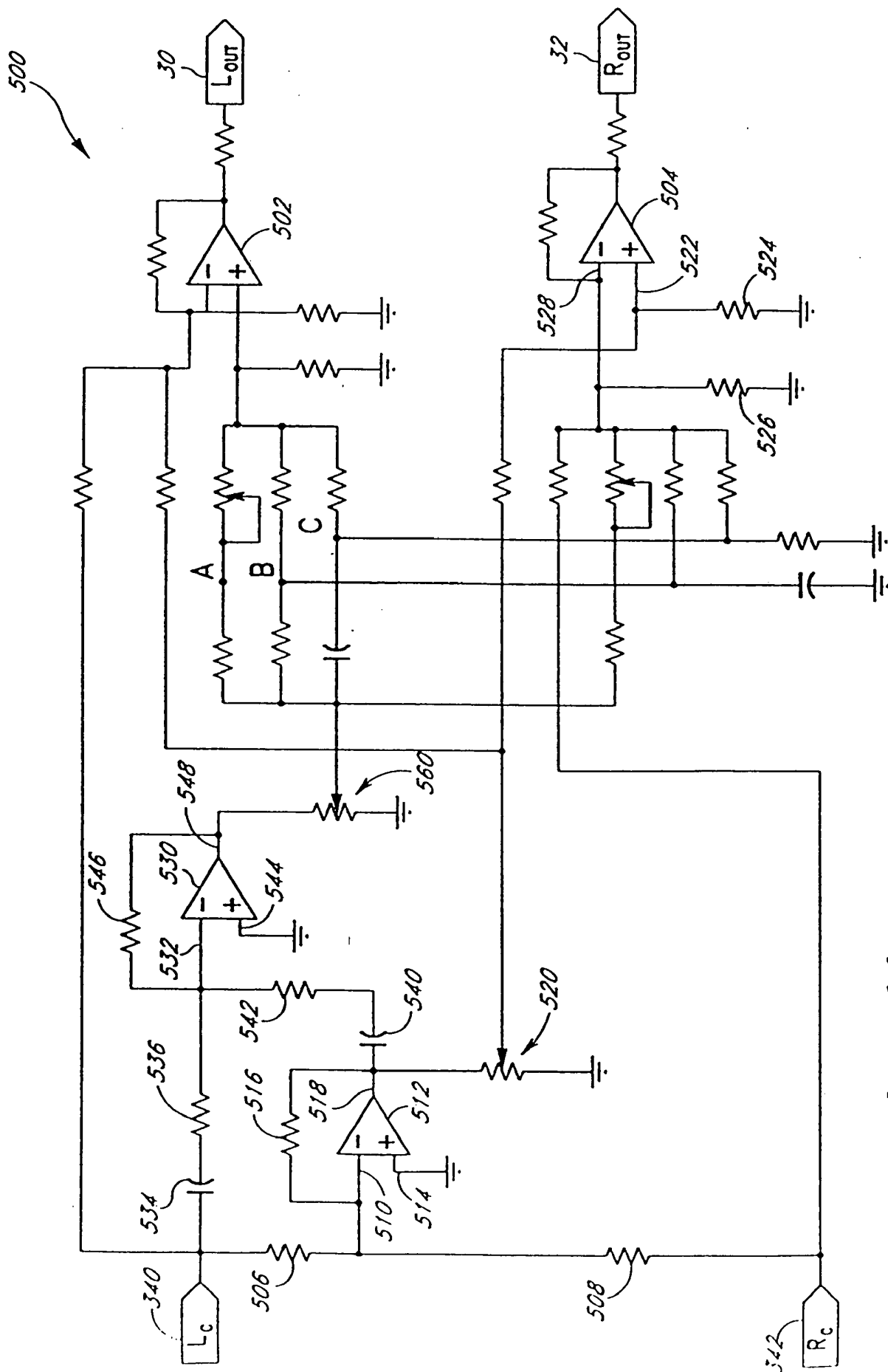
obr. 8b



11/15

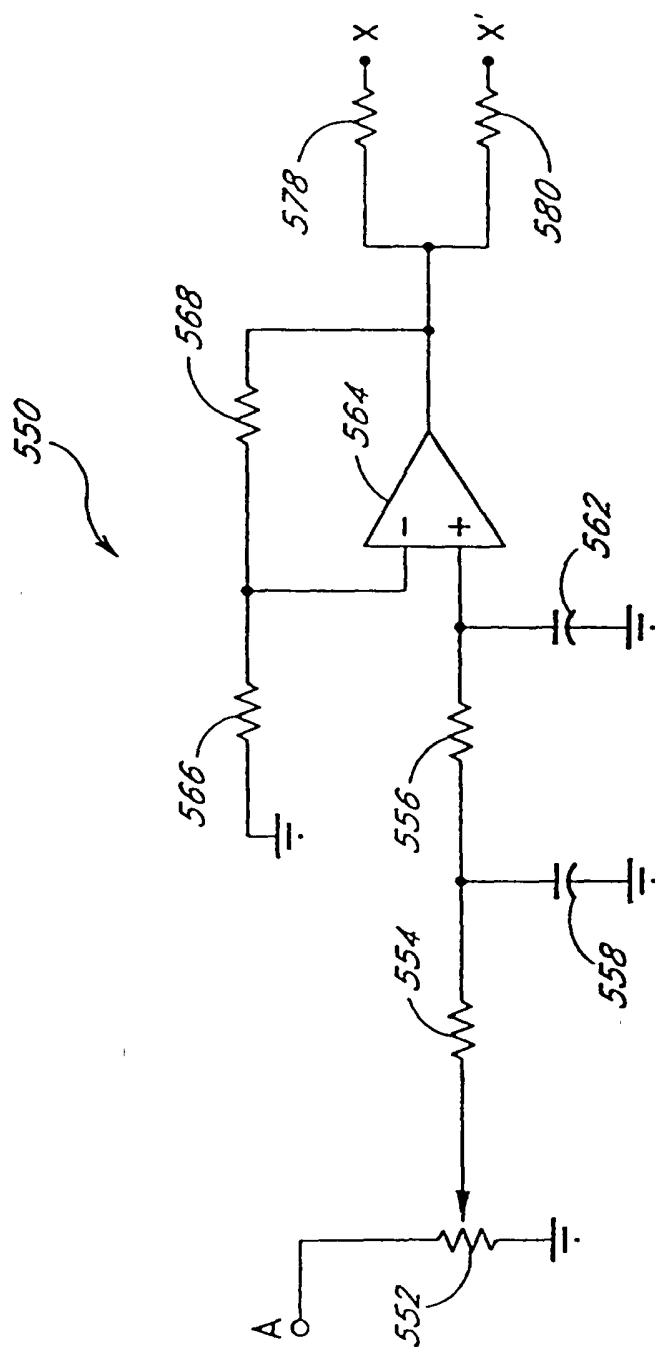


12/15



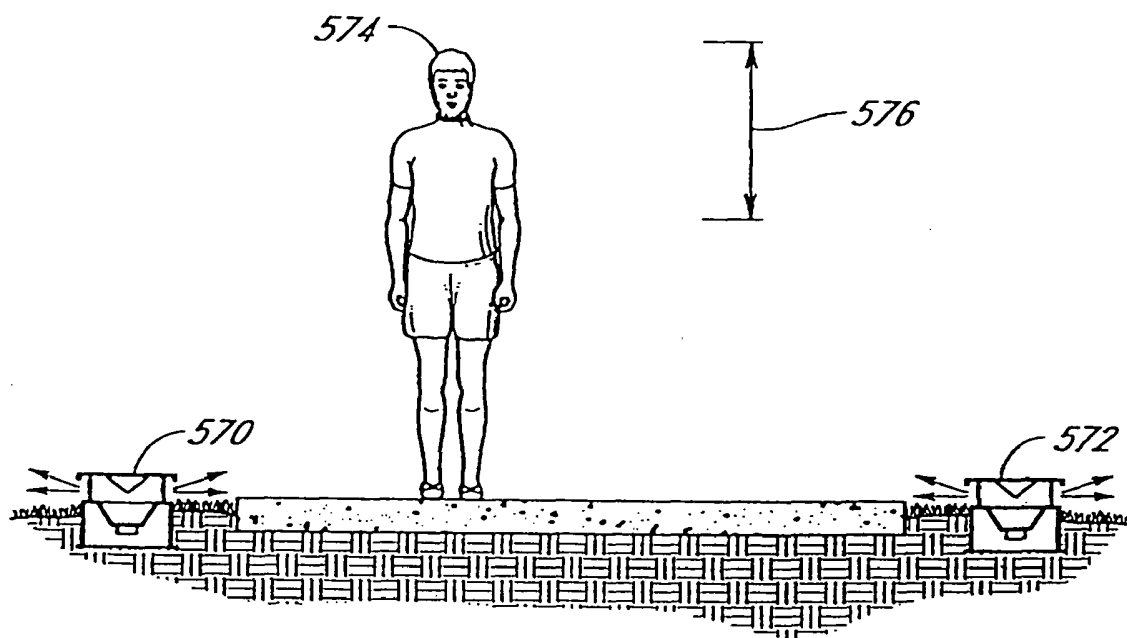
obr. 11

13/15



obr. 12

14/15



obr. 13

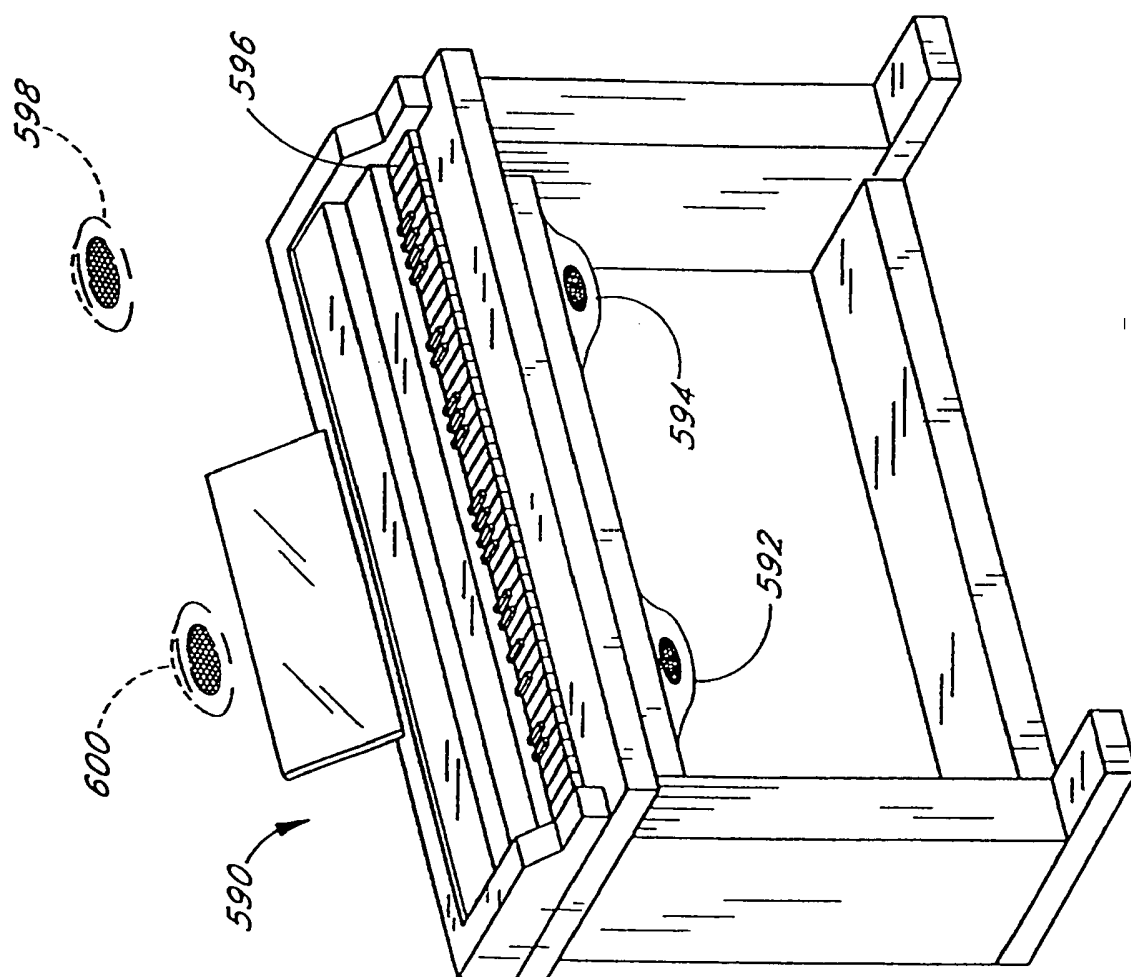


Fig. 14