



(12)

## BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2021 00614**

(22) Data de depozit: **05/10/2021**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30/06/2023** BOPI nr. **6/2023**

(41) Data publicării cererii:  
**29/04/2022** BOPI nr. **4/2022**

(73) Titular:  
• **RADCOM S.A.**,  
*STR. GEORGE CONSTANTINESCU, NR. 2C,  
ET. 5 ȘI 6, SECTOR 2, BUCUREȘTI, B, RO*

(72) Inventatori:  
• **DOGARU GABRIEL EUGEN**, *STR. SIRET,  
NR. 55-57, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO*;  
• **MUREȘAN MARIUS**, *STR. NUCILOR,  
NR. 17, NĂVODARI, CT, RO*;  
• **RADU GABRIEL**, *ȘOS. VIRTUȚII, NR. 4,  
BL. R12A, SC. 1, ET. 5, AP. 22, SECTOR 6,  
BUCUREȘTI, B, RO*;

• **BAESU MIHAIL**, *BD. ION MIHALACHE,  
NR. 111, BL. 12A, SC. B, ET. 3, AP. 60,  
SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO*;  
• **MIRON CORNEL**, *STR. DRUMUL GURA  
CRIVATULUI, NR. 26, BL. 1, AP. 3,  
SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO*;  
• **VASILE SORIN**, *STR. FETEȘTI, NR. 4,  
BL. F5, SC. D, ET. 4, AP. 57, SECTOR 3,  
BUCUREȘTI, B, RO*

(74) Mandatar:  
**CABINET INDIVIDUAL FERARU CLAUDIU**,  
*CALEA VICTORIEI NR. 128B, AP. 14,  
SECTOR 1, BUCUREȘTI*

(56) Documente din stadiul tehnicii:  
**CN 206993386 U; CN 203590426 U;  
WO 03030508 A1**

(54) **SISTEM AUDIO MODULAR PENTRU VEICULE DESTINATE  
TRANSPORTULUI PUBLIC DE PASAGERI**



# RO 135649 B1

1           Invenția se referă la un sistem audio modular utilizat în vehicule destinate transportu-  
lui public de pasageri pentru distribuirea optimă a conținutului audio la bordul acestor  
3           vehicule.

5           În prezent, vehiculele care transportă pasageri dispun în general de capabilități de  
a distribui conținut audio către aceștia. Acest conținut audio poate fi sub forma anunțurilor  
7           automate dependente de locație (rută, stația curentă, stația următoare, puncte de interes)  
sub forma anunțurilor de la microfonul șoferului sau al ghidului, sau, sub forma redării de  
9           conținut muzical, sau, reclame audio. Pentru realizarea acestei funcționalități este folosită  
o așă numită unitate audio constituită dintr-un amplificator cu mai multe canale de ampli-  
11           ficare, destinate alimentării difuzoarelor din diversele zone ale vehiculului (cabina conducă-  
torului vehiculului, salonul pasagerilor, zona/zonile externe aflate lângă ușile vehiculului) și  
13           o matrice de conexiune care permite alocarea surselor de conținut audio către aceste canale  
de amplificare. O astfel de unitate audio este prezentată în fig.1. Aceste unități audio pot fi  
realizate atât în tehnologie analogică, cât și digitală, dar sunt construite pe aceleași principii.

15           Un prim dezavantaj al acestei soluții este numărul mare de cabluri electrice, atât de  
tip A, pentru conexiunea dintre sursele de semnal audio (calculatorul îmbarcat, microfonul  
17           conducătorului vehiculului, receptorul radio) și sistemul audio distribuit (marcate A), dar și  
de tip B, pentru alimentarea difuzoarelor distribuite pe toată lungimea vehiculului, conectate  
19           la unitatea audio (marcate cu B). Schema electrică a cablurilor de tip B care alimentează  
numai difuzoarele din zona pasagerilor poate arăta ca în fig. 2, sau chiar mai complexă în  
21           cazul vehiculelor lungi. În plus, mai sunt necesare și cablurile bifilare, tip C, necesare pentru  
controlul funcțiilor sistemului audio (marcate cu C). Această multitudine de cabluri constituie  
23           o problemă majoră atât la realizarea formelor de cablu, cât și la instalarea acestora, măbind  
costul soluției, pentru că este vorba despre cabluri ecranate (tip A și B) de calitate  
25           "automotive" și rezistente la foc.

27           Un alt dezavantaj al acestei soluții îl constituie lipsa de flexibilitate în realizarea  
sistemului audio, care pentru vehicule mici ar trebui să livreze puteri mici de semnal audio,  
dar în cazul unor vehicule foarte lungi, de exemplu tramvaie, puterile de semnal audio ar  
29           trebui să fie mult mai mari, datorită numărului mare de difuzoare din salonul pasagerilor. În  
plus doar la unele vehicule se solicită amplasarea de difuzoare exterioare, care necesită  
31           canal de amplificare separat, datorită conținutului audio diferit transmis către aceste  
difuzoare. Din acest motiv ar trebui să fie produse mai multe tipuri de unități audio, cu un  
33           număr diferit de canale de amplificare și puteri diferite ale acestora, sau acceptată o unitate  
audio disproporționat de mare și complexă, dar și prea scumpă pentru cazul vehiculelor mici.

35           Un ultim dezavantaj, chiar mai important, este legat de cerința de a adapta volumul  
de redare a conținutului audio la nivelul de zgomot ambiant din vehicul, sau exteriorul  
37           acestuia, măsurat cu microfoane ambientale (câte un microfon pentru fiecare canal de  
amplificare). Pe baza microfonului alocat unui canal de amplificare, amplasat într-o anume  
39           poziție, se poate stabili volumul de semnal audio convenabil pentru canalul de amplificare  
respectiv. În cazul vehiculelor lungi, nivelul zgomotului ambiant din interior este diferit în  
41           funcție de zonele în care se află pasagerii, dar nivelul de semnal audio dat de fiecare canal  
de amplificare, ales pe baza măsurătorii făcute cu ajutorul microfonului aferent, este unic și  
43           chiar dacă se alege livrarea unui volum audio mediu, se ajunge la situații în care în anume  
zone semnalul este fie prea slab, fie prea puternic, ambele situații contribuind la disconfortul  
45           pasagerilor. De obicei se alege varianta considerată mai sigură, de a livra un volum unic  
adaptat zonei celei mai zgomotoase și în acest fel, pasagerii aflați în zone mai liniștite sunt  
47           deranjați de nivelul excesiv al conținutului audio. Desigur că aceeași problemă apare și în  
cazul în care se amplasează difuzoare exterioare dispuse în apropierea mai multor uși ale

# RO 135649 B1

vehiculului. Nivelul de semnal audio, furnizat pe canalul alocat acestor difuzoare, va fi corelat cu zgomotul măsurat de microfonul aferent canalului respectiv de amplificare. În funcție de poziționarea acestui microfon, nivelul de semnal audio va fi imposibil de corelat cu nivelul de zgomot prezent la fiecare ușă a vehiculului.	1
Problema tehnică rezolvată de invenție se referă la modularizarea unei unități audio pentru vehicule de pasageri de diferite dimensiuni care să asigure, în același timp, un număr redus de cabluri electrice, puteri ale semnalului audio funcție de necesități și adaptarea volumului de redare a conținutului audio la nivelul de zgomot ambiant pentru fiecare zonă din și din afara vehiculului.	3
Sistemul audio distribuit, montat la bordul unui vehicul, conform invenției, rezolvă problema tehnică menționată, prin aceea că este constituit dintr-un modul Conector, un modul Microfon conducător vehicul, cel puțin un modul Amplificator audio, un modul Radio FM/AM/DAB și un calculator îmbarcat, distribuite în vehicul și conectate în lanț printr-un singur cablu neecranat, cu o singură pereche de fire torsadate folosind o tehnologie în sine cunoscută, pentru interconectarea diverselor echipamente audio, în care:	5
- Calculatorul îmbarcat controlează, printr-un program dedicat, întregul sistem și furnizează conținutul audio automat dependent de locație, având în alcătuire pe lângă alte module, o consolă grafică (display) dotată de obicei cu ecran capacitiv (touchscreen) cu care interacționează conducătorul vehiculului și un modem de tip GSM, care permite realizarea conexiunilor de date cu echipamentele aflate în back office;	7
- Modulul Conector este interconectat cu Calculatorul îmbarcat fie printr-o interfață USB, fie printr-o interfața Ethernet și cu celelalte module în aval printr-un cablu UTP (unshielded twisted pair) astfel că modulul Conector este poziționat la capătul lanțului dinspre Calculatorul îmbarcat, fiind constituit din:	9
- o componentă de Interfața USB/Ethernet care primește de la Calculatorul îmbarcat semnale conforme standardelor USB sau Ethernet și furnizează la ieșire semnal audio de tip Time Division Multiplex (TDM), care încorporează, opt sau șaisprezece canale audio în format digital, cu frecvența de eșantionare de 48kHz și rezoluție de maxim 32 de biți, și primește de la Calculatorul îmbarcat comenzi de configurare a modulelor care alcătuiesc sistemul audio, pe care le transformă în comenzi conforme cu standardul I2C, și	11
- un transmițător/receptor Master care modulează semnalul TDM și îl trimite în aval către celelalte module, care urmează să își extragă canalele audio care le sunt destinate, în conformitate cu configurația software alocată fiecăruia, prin comenzile I2C primite de către transmițător/receptor-ul Master și care sunt încorporate în semnalul transmis de către acesta în aval, către celelalte module, permițând realizarea de comenzi către acestea, în care:	13
- semnalul TDM este transmis către transmițător/receptor-ul Master și în sens invers, adică semnalul TDM provenit de la module. Constituit din semnalele audio digitale primite de la microfoane și alte surse audio, este convertit în semnale USB sau Ethernet care ajung la Calculatorul îmbarcat pentru a fi procesate.	15
- Modulele Amplificator audio sunt distribuite pe zone: cabina conducătorului vehiculului, zonele difuzorului/difuzoarelor exterioare și mai multe zone în salonul pasagerilor, în funcție de lungimea vehiculului, fiecare modul conținând:	17
- un amplificator digital și un microfon digital, în care amplificatorul alimentează cu semnalul audio primit pe lanțul sistemului audio, difuzoarele din zona proximă, iar microfonul are rolul de a culege zgomotul ambiant, care este apoi trimis prin lanțul de conexiuni către Calculatorul îmbarcat pentru a fi procesat și măsurat, pe baza acestei măsurători reglându-se volumul semnalului audio din zona acoperită de difuzoarele legate la modul, în acest fel realizându-se audiția optimă în fiecare zonă a vehiculului.	19

# RO 135649 B1

1 Conform unui alt aspect al invenției, modulul Microfon conducător vehicul mai conține  
2 două microfoane, care recepționează vocea conducătorului vehiculului, sau după caz a  
3 ghidului vehiculului, un transmițător/receptor Slave care face conexiunea amonte și aval cu  
4 alte module ale sistemului audio prin cablu UTP și gestionează fluxurile audio ale sistemului  
5 prin niște comutatoare exterioare care permit și realizarea de priorități, și care sunt ampla-  
6 sate pe bordul vehiculului, la îndemana conducătorului vehiculului, și un bloc de anulare a  
7 ecoului cules de cele două microfoane, menționate mai sus, pe timpul realizării apelurilor de  
8 tip VOIP (Voice over IP) în sistem de "mâini libere", acest bloc fiind controlat prin comenzi  
9 I2C de către transmitator/receptorul Slave al modulului.

10 Conform unui aspect al invenției, Modulele Amplificator audio sunt distribuite pe zone:  
11 cabina conducătorului vehiculului, zona difuzorului/difuzoarelor exterioare, doar dacă se  
12 solicită difuzoare exterioare și mai multe zone în salonul pasagerilor, în funcție de lungimea  
13 vehiculului, fiind alcătuite dintr-un amplificator digital și un microfon, în care amplificatorul  
14 alimentează cu semnalul audio primit pe lanțul sistemului audio, difuzoarele din zona  
15 proximală, iar microfonul are rolul de a culege zgomotul ambiental din zona, care este apoi  
16 trimis prin lanțul de conexiuni către Calculatorul îmbarcat pentru a fi procesat și măsurat, pe  
17 baza acestei măsurători reglându-se volumul semnalului audio din zona deservită de difu-  
18 zoarele legate la modul, în acest fel realizându-se audiția optimă în fiecare zona a vehi-  
19 culului; modulele Amplificator audio, au fiecare, în alcătuire:

20 - un transmițător/receptor Slave care face conexiunea amonte și aval cu alte module  
21 ale sistemului audio prin cablu UTP și controlează prin comenzi I2C, un amplificator audio  
22 digital;

23 - un amplificator audio digital care primește semnalul TDM audio de la  
24 transmițător/receptor-ul Slave și tot prin intermediul acestuia primește de la Calculatorul  
25 îmbarcat, comanda privind canalul audio pe care urmează să îl amplifice și să îl furnizeze  
26 la ieșirea către difuzoare, și comanda care stabilește nivelul semnalului audio livrat către  
27 difuzoare.

28 Conform unui alt aspect al invenției, puterea totală a semnalului audio la nivelul  
29 întregului vehicul este realizată prin montarea unui număr mai mare sau mai mic de module  
30 Amplificator audio.

31 Conform unui aspect al invenției, Modulul Radio FM/AM/DAB conține un receptor  
32 FM/AM/DAB care prin intermediul unor antene separate recepționează emisiunile în benzile  
33 de frecvență FM, AM și DAB și un transmitator/receptor Slave, care face conexiunea amonte  
34 și aval cu alte module ale sistemului audio prin cablu UTP, permițând distribuirea emisiunilor  
35 radio recepționate către oricare dintre modulele Amplificator audio.

36 Avantajele aplicării invenției sunt:

- 37 - simplitate constructivă;
- 38 - adaptabilitate la vehicule de diferite dimensiuni;
- 39 - dimensiuni reduse;
- 40 - scăderea dificultăților de instalare și a prețului.

41 Se dă în continuare un exemplu de realizare al invenției în legătură cu fig.1...7, care  
42 reprezintă:

43 - fig. 1, schema bloc a unui sistem audio pentru vehicule, conform stadiului tehnicii;  
44 - fig. 2, schema electrică a cablurilor de tip B care alimentează difuzoarele din zona  
45 pasagerilor, conform stadiului tehnicii;

46 - fig. 3, schema bloc a sistemul audio distribuit montat la bordul unui vehicul, conform  
47 invenției;

# RO 135649 B1

- fig. 4, schema bloc a modului Conector al sistemului audio distribuit montat la bordul unui vehicul, conform invenției;	1
- fig. 5, schema bloc a modului Microfon conducător vehicul al sistemului audio distribuit montat la bordul unui vehicul, conform invenției;	3
- fig. 6, schema bloc a modului Amplificator audio al sistemului audio distribuit montat la bordul unui vehicul, conform invenției;	5
- fig. 7, schema bloc a modului Radio FM/AM/DAB al sistemului audio distribuit montat la bordul unui vehicul, conform invenției.	7
Sistemul audio distribuit montat la bordul unui vehicul, este constituit din mai multe module distribuite în vehicul. Aceste module sunt conectate în lanț printr-un singur cablu neecranat <b>1</b> , cu o singură pereche de fire torsadate UTP folosind tehnologia A2B dezvoltată de firma Analog Devices, pentru interconectarea diverselor echipamente audio. Un astfel de sistem este prezentat în fig. 3. Poziția modulelor în lanț putând fi oricare, cu excepția Modulului Conector <b>MC</b> , care trebuie interconectat cu dispozitivul care controlează funcționarea sistemului conform invenției și care de regulă este un Calculator îmbarcat <b>C</b> . Din acest motiv modulul Conector <b>MC</b> se va afla întotdeauna la capătul lanțului dinspre Calculatorul îmbarcat <b>C</b> . Modulele Amplificator audio <b>A</b> sunt distribuite pe zone: cabina conducătorului vehiculului, zona difuzorului/difuzoarelor exterioare, doar dacă se solicită difuzoare exterioare și mai multe zone în salonul pasagerilor, în funcție de lungimea vehiculului. Aceste module alimentează cu semnal audio difuzoarele <b>D</b> din zona respectivă. În acest mod, indiferent de dimensiunile vehiculului, este posibilă atât alegerea puterii totale maxime de amplificare necesare, cât și a volumului de semnal livrat la un moment dat pentru fiecare zonă, în corelare cu zgomotul ambiental măsurat în zona respectivă. În plus dat fiind că modulele Amplificator audio <b>A</b> se află în apropierea difuzoarelor <b>D</b> pe care le deservește, aceasta face ca dimensiunea cablurilor de tip B să se reducă semnificativ, scăzând astfel dificultățile de instalare și prețul. Se observă că astfel cablurile de tip A au dispărut, iar cablurile de tip B se scurtează foarte mult. Cablurile de tip C se scurtează și ele pentru că distanța între bordul vehiculului și microfonul conducătorului de vehicul este foarte mică, comparativ cu distanța dintre bordul vehiculului și sistemul audio de tip clasic, care este de obicei instalat într-o nișă specială de echipamente. Mai mult, aceste cabluri de tip C pot să dispară cu totul, în cazul în care comenzile care determină modul de funcționare al sistemului audio sunt date de la consola Calculatorului îmbarcat <b>C</b> , aflată de obicei la îndemâna conducătorului vehiculului și nu din comutatoare fizice de pe bordul vehiculului.	9
Sistemul audio distribuit modular este alcătuit din mai multe tipuri de module interconectate: modulul Conector <b>MC</b> , modulul Microfon conducător vehicul <b>MF</b> , modulele Amplificator audio <b>A</b> , modulul Radio FM/AM/DAB <b>R</b> . Sistemul nu este închis și permite adăugarea unor tipuri noi de module care să fie compatibile cu tehnologia de comunicație A2B. Un sistem audio va cuprinde numai modulele necesare, rezultate pe baza solicitărilor clientului, în funcție de tipul de vehicul realizând astfel o adaptare a costului la necesități. În continuare se descriu funcționalitățile și modul de realizare a modulelor de mai sus.	11
Modulul Conector <b>MC</b> . Acest modul este unic și singurul obligatoriu, în lanțul sistemului audio și realizează conexiunea acestuia cu Calculatorul îmbarcat <b>C</b> , cel care furnizează atât conținutul audio automat dependent de locație, cât și controlul funcționării sistemului audio conform invenției. Conexiunea dintre modulul Conector <b>MC</b> și Calculatorul îmbarcat <b>C</b> se realizează fie printr-o interfață USB, fie printr-o interfață Ethernet. Conexiunea în aval către celelalte module se realizează prin cablu UTP <b>1</b> , care constituie "bus"-ul A2B menționat mai sus.	13
	15
	17
	19
	21
	23
	25
	27
	29
	31
	33
	35
	37
	39
	41
	43
	45
	47

# RO 135649 B1

1 Schema bloc a acestui modul este dată în fig. 4. Modulul Conector **MC** este constituit  
dintr-o componentă de interfață USB/Ethernet **2**, un transmițător/receptor Master **3** de tip  
3 A2B (conform tehnologiei Analog Devices) și o memorie nevolatilă **4**.

5 Interfața USB/Ethernet **2** primește de la Calculatorul îmbarcat **C** semnale conforme  
standardelor USB sau Ethernet și furnizează la ieșire semnal Time Division Multiplex (TDM)  
7 Audio, care poate încorpora, opt sau șaisprezece canale audio în format digital, cu frecvența  
de eșantionare de 48kHz și rezoluție de maxim 32 de biți. De asemenea, interfața  
9 USB/Ethernet **2** primește de la Calculatorul îmbarcat **C** și comenzi de configurare a  
modulelor care constituie sistemul audio distribuit, pe care le transformă în comenzi  
11 conforme cu standardul I2C (Inter-Integrated Circuit introdus de Philips Semiconductors) pe  
care le transmite către transmițător/receptor-ul Master **3** prin intermediul unui "bus" constituit  
13 din două fire, conform cu standardul citat. În descrierea care urmează comenzile I2C sunt  
transmise între diversele componente ale sistemului folosind un astfel de "bus".

15 Semnalul TDM este transmis către transmițător/receptor-ul Master **3**, care îl  
modulează, potrivit tehnologiei A2B și îl trimite în aval către celelalte module. Aceste module  
urmează să își extragă canalele audio care le sunt destinate, în conformitate cu configurația  
17 software alocată fiecăruia. De asemenea, comenzile I2C primite de către transmițător/  
receptor-ul Master **3** sunt încorporate, folosind aceeași tehnologie A2B, în semnalul transmis  
19 de către acesta în aval, către celelalte module, permițând trimiterea de comenzi către  
acestea.

21 Interfața USB/Ethernet **2** funcționează și în sens invers, adică semnalul TDM provenit  
de la celelalte module, constituit din semnalele audio digitale primite de la microfoane și alte  
23 surse audio, prin intermediul transmițător/receptor-ului Master **3** este convertit în semnale  
USB sau Ethernet, care ajung la Calculatorul îmbarcat **C**, pentru a fi procesate.

25 Transmițător/receptor-ul Master **3** este conectat și cu o memorie nevolatilă **4** care  
gestionează identitatea modulului Conector **MC**.

27 Modulul Microfon conducător vehicul **MF**. Acest modul conține două microfoane **5**,  
**6**, care recepționează vocea conducătorului vehiculului, sau după caz a ghidului vehiculului,  
29 permițând atât realizarea de anunțuri către pasageri, cât și realizarea de convorbiri de tip  
VOIP prin intermediul modemului GSM din dotarea Calculatorului îmbarcat **C**. Convorbirile  
31 VOIP sunt realizate în modalitatea "mâini libere" împreună cu difuzoarele din cabina  
conducătorului vehiculului, alimentate de un modul Amplificator audio **A** separat, modulul  
33 Microfon conducător vehicul **MF** asigurând și funcționalitatea de "anularea ecoului" necesară  
în acest caz. Acest modul se conectează atât în aval, cât și în amonte, în rețeaua sistemului  
35 audio prin cablu UTP **1**, cu oricare dintre celelalte module.

37 Schema bloc a acestui modul este dată în fig. 5. Modulul este constituit dintr-un  
transmițător/receptor Slave **7** de tip A2B (conform tehnologiei Analog Devices) și un bloc de  
anularea ecoului **8**, notat "Echo Cancellor" conform terminologiei internaționale. Trans-  
39 mițător/receptor-ul Slave **7** face conexiunea amonte și aval cu alte module ale sistemului  
audio prin cablu UTP **1**. El controlează prin comenzi I2C blocul de anularea ecoului **8**.  
41 Gestionarea fluxurilor audio din sistemul audio distribuit, de către conducătorul vehiculului  
se realizează prin comutatoarele **9**, **10** și **11** exterioare modulului. Aceste comutatoare **9**, **10**  
43 și **11** permit și realizarea de priorități, cum ar fi de exemplu prioritatea anunțurilor conducă-  
torului vehiculului față de anunțurile automate livrate de către Calculatorul îmbarcat **C**.  
45 Aceste priorități sunt gestionate de către Calculatorul îmbarcat **C**. Trebuie precizat, așa cum  
am afirmat mai sus, că aceste comutatoare **9**, **10** și **11**, amplasate de obicei pe bordul  
47 vehiculului, la îndemâna conducătorului vehiculului, pot lipsi iar gestionarea fluxurilor audio  
se poate face prin comenzi date de la consola Calculatorului îmbarcat **C**.

# RO 135649 B1

Pentru realizarea funcției de preluare a vocii conducătorului vehiculului, la blocul de anularea ecoului **8** sunt legate două microfoane **5** și **6**. Când conducătorul vehiculului dorește să facă anunțuri către pasagerii situați în interiorul vehiculului și/sau în exteriorul acestuia, ține apăsat comutatorul **9** care este de obicei de tip fără reținere. În această situație, semnalul furnizat de către cele două microfoane **5** și **6** este prelucrat și apoi livrat, prin intermediul unui semnal digital, conform cu standardul I2S (Inter-IC Sound) și notat cu I2S\_Out **12**, către transmițător/receptor-ul Slave **7**. Cu ajutorul lanțului sistemului audio, acest semnal este dirijat, în funcție de dorința conducătorului vehiculului, folosind comutatorul **10** cu reținere, către modulele Amplificator audio **A**, situate în interiorul și/sau exteriorul vehiculului.

Pentru realizarea convorbirilor de tip VOIP în regim de "mâini libere" semnalul captat de microfoanele **5** și **6** parcurge același traseu ca mai sus către transmițător/receptor-ul Slave **7**, de unde este dirijat către modulul Conector **MC** și de acolo prin interfața USB/Ethernet **2** a acestuia către Calculatorul îmbarcat **C**. Modemul GSM încorporat în Calculatorul îmbarcat **C**, preia acest semnal și îl transmite, prin rețeaua GSM, către interlocutorul conducătorului de vehicul, aflat oriunde în aria de acces a rețelei GSM. Semnalul invers cules de la microfonul interlocutorului ajunge, prin rețeaua GSM, înapoi în modemul GSM din Calculatorul îmbarcat **C** și este transmis către modulul Conector **MC** prin interfața USB/Ethernet **2**. De aici prin intermediul lanțului A2B al sistemului audio, semnalul este dirijat către modulul Amplificator audio **A**, care deservește difuzoarele din cabina conducătorului vehiculului și care permit acestuia să audă vocea interlocutorului. Datorită faptului că semnalul audio, care conține vocea interlocutorului, emis de difuzoarele din cabina conducătorului vehiculului va fi captat, cu o anume întârziere, de către microfoanele **5** și **6**, împreună cu vocea conducătorului vehiculului, interlocutorul acestuia va auzi un ecou puternic, al propriei voci, dacă nu se iau măsuri suplimentare de suprimare. Realizarea acestei suprimări se face de către blocul de anularea ecoului **8**. Acesta primește de la transmițător/receptor-ul Slave **7** o copie a semnalului audio care ajunge la modulul Amplificator audio **A** care alimentează difuzoarele din cabină, prin intermediul semnalului I2S\_In **13**. Folosind acest semnal, blocul de anularea ecoului **8** este capabil să anuleze semnalul suplimentar recepționat, cu întârziere, de către microfoanele **5** și **6**, livrând doar vocea conducătorului vehiculului prin I2S\_Out **12** către transmițător/receptor-ul Slave **7** și mai departe către modemul din Calculatorul îmbarcat **C**, eliminând astfel ecoul supărător. Blocul de anularea ecoului **8** este controlat de către Calculatorul îmbarcat **C** prin comenzi I2C primite prin intermediul modulului Conector **MC**.

Pentru a permite dirijarea semnalului audio produs de către modulul Radio FM/AM/DAB **R** către cabina conducătorului vehiculului și/sau către pasagerii aflați în interiorul vehiculului, conducătorul vehiculului folosește un alt comutator **11** cu reținere.

Modulul Amplificator audio **A**. Acest modul conține un amplificator digital **14** și un microfon ambiental digital **15**. Numărul acestor module din lanțul sistemului audio depinde de dimensiunea vehiculului, fiecare acoperind o anume zonă, atât la interiorul cât și la exteriorul acestuia. Puterea totală a semnalului audio la nivelul întregului vehicul, este realizată prin montarea unui număr mai mare sau mai mic de astfel de module. Se asigură astfel dezideratul de realizare a unui sistem audio distribuit modular cu puterea adaptată la dimensiunea vehiculului.

Amplificatorul **14** alimentează cu semnalul audio primit pe lanțul A2B al sistemului audio, difuzoarele din zona proximală, conducând la scurtarea cablurilor de conexiune de tip **B**. Microfonul **15** are rolul de a culege zgomotul ambiental, care este apoi trimis prin intermediul transmițător/receptor-ului Slave **16** și prin lanțul de conexiuni A2B al sistemului audio,

# RO 135649 B1

1 către Calculatorul îmbarcat **C** pentru a fi procesat și măsurat. Pe baza acestei măsurători se  
reglează volumul semnalului audio din zona acoperită de difuzoarele **D** legate la modul. În  
3 acest fel se realizează audiția optimă în fiecare zonă a vehiculului. Acest modul se  
conectează atât în aval cât și în amonte, în rețeaua sistemului audio prin cablu UTP **1**, cu  
5 oricare dintre celelalte module.

Schema bloc a acestui modul este dată în fig. 6. Modulul este constituit dintr-un trans-  
7 mițător/receptor Slave **16** de tip A2B (conform tehnologiei Analog Devices), un amplificator  
audio digital **14**, un microfon ambiental digital **15** și o memorie nevolatilă **17**. Trans-  
9 mițător/receptor-ul Slave **16** face conexiunea amonte și aval cu alte module ale sistemului  
audio prin cablu UTP **1**. El controlează prin comenzi I2C, amplificatorul audio digital **14**.

11 Amplificatorul audio digital **14** primește semnalul TDM audio de la transmi-  
țător/receptor-ul Slave **16** și tot prin intermediul acestuia primește de la Calculatorul îmbarcat  
13 **C**, comanda I2C, privind canalul audio pe care urmează să îl amplifice și să îl furnizeze la  
ieșirea către difuzoare. Tot prin I2C, amplificatorul digital **14** primește și comanda care  
15 stabilește nivelul semnalului audio livrat către difuzoare.

Microfonul digital **15** culege nivelul de zgomot ambiental care prin intermediul  
17 transmițător/receptor-ului Slave **16** ajunge la Calculatorul îmbarcat **C** și care, în funcție de  
acest nivel, calculează nivelul optim al semnalului livrat către difuzoarele **D** din zona aferenta  
19 microfonului ambiental **15**.

Transmițător/receptor-ul **16** este conectat prin I2C și cu memoria nevolatilă **17** care  
21 gestionează identitatea modulului Amplificator audio **A**.

Modulul Radio FM/AM/DAB **R**. Acest modul asigură recepția emisiunilor radio de tip  
23 analogic FM/AM și digital DAB pe care le inserează pe lanțul sistemului audio. În acest fel  
acest conținut audio poate fi distribuit atât către conducătorul vehiculului cât și/sau către  
25 pasageri, prin acționarea comutatorului **11** legat la modulul Microfon conducător vehicul **MF**,  
de către conducătorul vehiculului. Acest modul se conectează atât în aval cât și în amonte,  
27 în rețeaua sistemului audio prin cablu UTP **1**, cu oricare dintre celelalte module. Interfața  
grafică care permite utilizarea acestui modul este asigurată de către consola Calculatorului  
29 îmbarcat **C**. Acest modul poate fi instalat în proximitatea antenelor FM/AM/DAB pentru  
scurtarea cablurilor de conexiune, sau chiar pentru eliminarea lor. De notat că și aceste  
31 cabluri, de tip coaxial, sunt scumpe și această modalitate de montaj reduce atât costul  
cablajului, cât și costul instalării.

33 Schema bloc a modulului Radio FM/AM/DAB **R** este dată în fig. 7. Modulul este  
constituit dintr-un transmițător/receptor Slave **18** de tip A2B (conform tehnologiei Analog  
35 Devices) și un receptor FM/AM/DAB integrat **19** pentru recepția emisiunilor radio în benzile  
de frecvență standard cu modulații FM/AM/DAB. Receptorul **19** este controlat, în ce privește  
37 parametrii de funcționare, cum ar fi: alegerea benzii de lucru, al tipului de modulație și a  
frecvenței de recepție, cu ajutorul comenzilor I2C, de către Calculatorul îmbarcat **C**, primite  
39 prin intermediul modulului Conector **MC** și a transmițător/receptor-ului Slave **18**. Semnalul  
radio captat de către antenele de recepție **20**, **21** și **22** (câte una pentru fiecare bandă recep-  
41 ționată - FM, AM, DAB) este demodulat și prelucrat de către receptorul **19** și apoi transmis,  
sub formă de semnal audio digital, prin interfața tip I2S **23** către transmițător/receptor-ul  
43 Slave **18** și care prin lanțul sistemului audio îl dirijează către oricare dintre modulele Amplifi-  
cator audio **A**. În acest fel emisiunile radio pot fi ascultate de către conducătorul vehiculului,  
45 și/sau de către pasagerii aflați în vehicul, prin manipularea comutatorului **11**.

Restricții de realizare pentru sistemul audio distribuit.



# RO 135649 B1

Sistemul audio distribuit poate fi realizat cu un modul Conector <b>MC</b> , legat la Calculatorul îmbarcat <b>C</b> și unul până la maxim zece module din celelalte trei tipuri, montate în orice ordine, în funcție de vehicul. Lanțul de interconexiuni poate avea o lungime totală a cablurilor de conexiune UTP <b>1</b> de până la 80 m, cu restricția ca distanța dintre două module să nu fie mai mare decât 15 m. Aceste restricții sunt dictate de tehnologia de interconectare A2B. Aceste restricții permit utilizarea sistemului audio distribuit în toate vehiculele de transport pasageri (autobuze, tramvaie, troleibuze) și chiar în trenuri cu un număr mic de vagoane. Aceste restricții care sunt dictate doar de capacitățile actuale ale tehnologiei A2B a producătorului Analog Devices pot fi modificate în sensul îmbunătățirii (adică lungimi mai mari decât cele menționate mai sus) în care tehnologia A2B va fi îmbunătățită.	1
Deși invenția este descrisă aici cu referire la moduri de realizare specifice, diverse modificări și schimbări pot fi făcute fără a ne îndepărta de scopul prezentei invenții, așa cum este prezentată în revendicările de mai jos. În consecință, descrierea și figurile trebuie privite într-un sens ilustrativ, mai degrabă decât într-un sens restrictiv, și toate aceste modificări sunt destinate a fi incluse în scopul prezentei invenții. Orice beneficii, avantaje sau soluții la problemele care sunt descrise aici cu privire la realizările specifice sunt/nu sunt destinate să fie interpretate ca o caracteristică esențială sau esențiale necesară/e, sau element al uneia sau a tuturor revendicărilor.	3
	5
	7
	9
	11
	13
	15
	17

# RO 135649 B1

## Revendicări

1

3

1. Sistem audio distribuit montat la bordul unui vehicul **caracterizat prin aceea că** este constituit dintr-un modulul Conector (**MC**), un modulul Microfon conducător vehicul (**MF**), cel puțin un modul Amplificator audio (**A**), un modulul Radio FM/AM/DAB (**R**) și un Computer îmbarcat (**C**) distribuite în vehicul și conectate în lanț printr-un singur cablu neecranat UTP (**1**), cu o singură pereche de fire torsadate folosind o tehnologie în sine cunoscută, pentru interconectarea diverselor echipamente audio, în care:

9

- Calculatorul îmbarcat (**C**) controlează, printr/un program dedicat, întregul sistem și furnizează conținutul audio automat dependent de locație;

11

- Modulul Conector (**MC**) este interconectat cu Calculatorul îmbarcat (**C**) fie printr-o interfață (**2**) USB, fie printr-o interfață (**2**) Ethernet, și cu celelalte module în aval printr-un cablu UTP (**1**), astfel că modulul Conector (**MC**) este poziționat la capătul lanțului dinspre Calculatorul îmbarcat (**C**), fiind alcătuit din:

15

- o componentă de Interfață USB/Ethernet (**2**) care primește de la Calculatorul îmbarcat (**C**), semnale conforme standardelor USB sau Ethernet și furnizează la ieșire semnal Time Division Multiplex (**TDM**) Audio, care încorporează, opt sau șaisprezece canale audio în format digital, cu frecvență de eșantionare de 48 kHz și rezoluție de maxim 32 de biți, și primește de la Calculatorul îmbarcat (**C**) comenzi de configurare a modulelor care alcătuiesc sistemul audio, pe care le transformă în comenzi conforme cu standardul I2C, și

21

- un transmițător/receptor Master (**3**) care modulează semnalul TDM și îl trimite în aval către celelalte module care urmează să își extragă canalele audio care le sunt destinate, în conformitate cu configurația software alocată fiecăruia, comenzile I2C primite de către transmițător/receptor-ul Master (**3**) sunt încorporate în semnalul transmis de către acesta în aval, către celelalte module, permițând realizarea de comenzi către acestea;

25

- Modulele Amplificator audio (**A**) sunt distribuite pe zone: cabina conducătorului vehiculului, zonele difuzorului/difuzoarelor exterioare și mai multe zone în salonul pasagerilor, în funcție de lungimea vehiculului, fiecare modul (**A**) conținând:

29

- un amplificator digital (**14**) și un microfon digital (**15**), în care amplificatorul (**14**) alimentează cu semnalul audio primit pe lanțul sistemului audio, difuzoarele (**D**) din zona proximală, iar microfonul (**15**) are rolul de a culege zgomotul ambiental, care este apoi trimis prin lanțul de conexiuni către Calculatorul îmbarcat (**C**) pentru a fi procesat și măsurat, pe baza acestei măsurători reglându-se volumul semnalului audio din zona acoperită de difuzoarele (**D**) legate la modul, în acest fel realizându-se audiția optimă în fiecare zonă a vehiculului.

35

2. Sistem audio, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** semnalul TDM este transmis către transmițător/receptor-ul Master (**3**) și în sens invers, adică semnalul TDM provenit de la celelalte module, constituit din semnalele audio digitale primite de la microfoane și alte surse audio, este convertit în semnale USB sau Ethernet, care ajung la Calculatorul îmbarcat (**C**), pentru a fi procesate.

41

3. Sistem audio, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** modulul Microfon conducător vehicul (**MF**) mai conține:

43

- un transmițător/receptor Slave (**7**) care face conexiunea amonte și aval cu alte module ale sistemului audio și controlează prin comenzi un bloc de anularea ecoului (**8**);

45

- niște comutatoare (**9**, **10** și **11**) care asigură gestionarea fluxurilor audio din sistemul audio distribuit, de către conducătorul vehiculului și care permit și realizarea de priorități;

# RO 135649 B1

- două microfoane: (5 și 6) pentru realizarea funcției de preluare a vocii conducătorului vehiculului, legate la blocul de anulare a ecoului (8), pentru efectuarea de anunțuri către pasageri, dar și preluarea fără ecou a vocii conducătorului vehiculului pentru realizarea apelurilor GSM în sistem de "mâini libere".	1 3
4. Sistem audio, conform revendicării 1, <b>caracterizat prin aceea că</b> , modulele Amplificator audio (A), mai au fiecare în alcătuire:	5
- un transmițător/receptor Slave (16) care face conexiunea amonte și aval cu alte module ale sistemului audio prin cablu UTP (1) și controlează prin comenzi, un amplificator audio digital (14);	7 9
- un amplificator audio digital (14) care primește semnalul TDM audio de la transmițător/receptor-ul Slave (16) și tot prin intermediul acestuia primește de la Calculatorul Îmbarcat (C), comanda privind canalul audio pe care urmează să îl amplifice și să îl furnizeze la ieșirea către difuzoare (D) și comanda care stabilește nivelul semnalului audio livrat către difuzoare (D).	11 13
5. Sistem audio, conform revendicării 1 <b>caracterizat prin aceea că</b> puterea totală a semnalului audio la nivelul întregului vehicul este realizată prin montarea unui număr mai mare sau mai mic de astfel de module Amplificator audio (A).	15 17
6. Sistem audio, conform revendicării 1, <b>caracterizat prin aceea că</b> modulul Radio FM/AM/DAB (R) mai are în alcătuire:	19
- un receptor FM/AM/DAB integrat (19) care prin intermediul unor antene separate recepționează emisiunile în benzile de frecvență FM, AM și DAB;	21
- un transmițător/receptor Slave, care face conexiunea amonte și aval cu alte module ale sistemului audio prin cablu UTP (1) și controlează prin comenzi receptorul FM/AM/DAB.	23

(51) Int.Cl.

H04R 5/04 (2006.01);

H04R 3/12 (2006.01);

H04R 5/027 (2006.01);

B60R 16/037 (2006.01);

B60R 11/02 (2006.01)

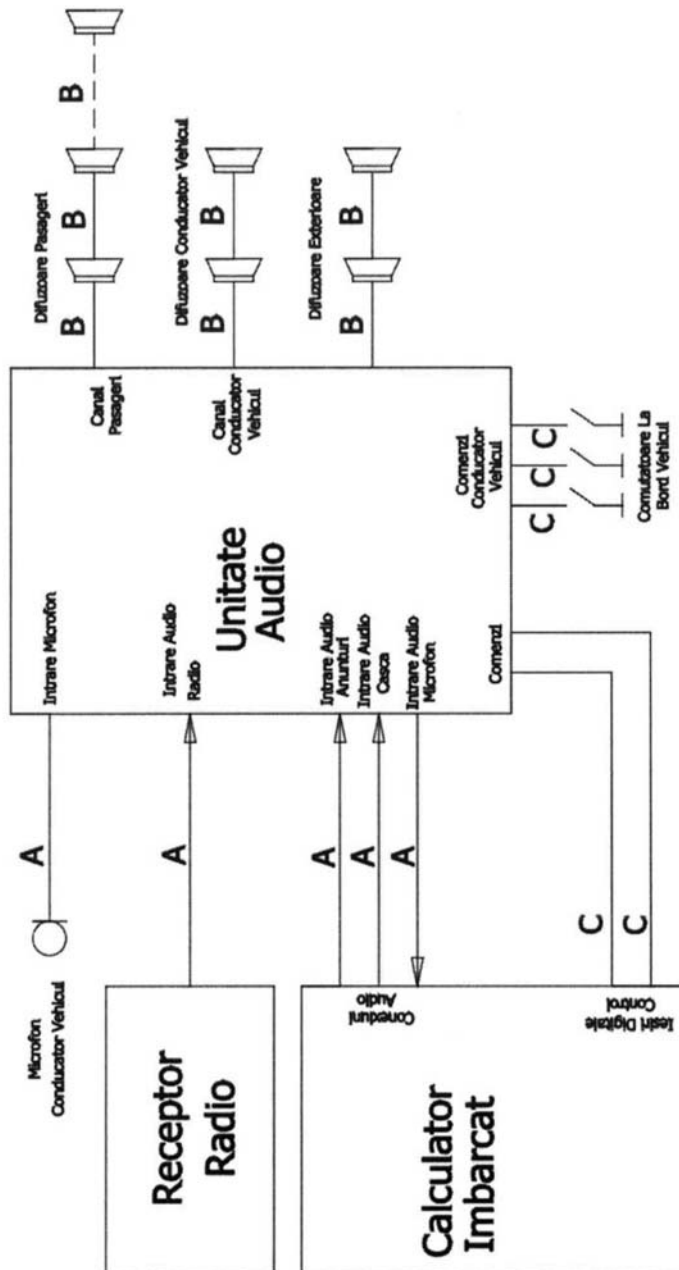


Fig. 1

(51) Int.Cl.

*H04R 5/04* (2006.01);  
*H04R 3/12* (2006.01);  
*H04R 5/027* (2006.01);  
*B60R 16/037* (2006.01);  
*B60R 11/02* (2006.01)

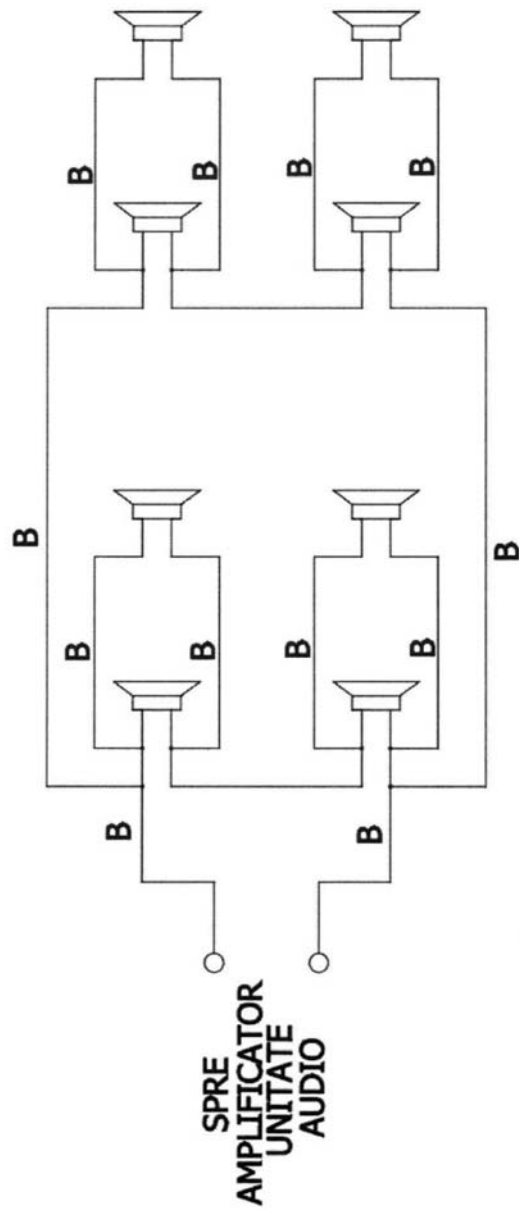


Fig. 2

(51) Int.Cl.

H04R 5/04 (2006.01);

H04R 3/12 (2006.01);

H04R 5/027 (2006.01);

B60R 16/037 (2006.01);

B60R 11/02 (2006.01)

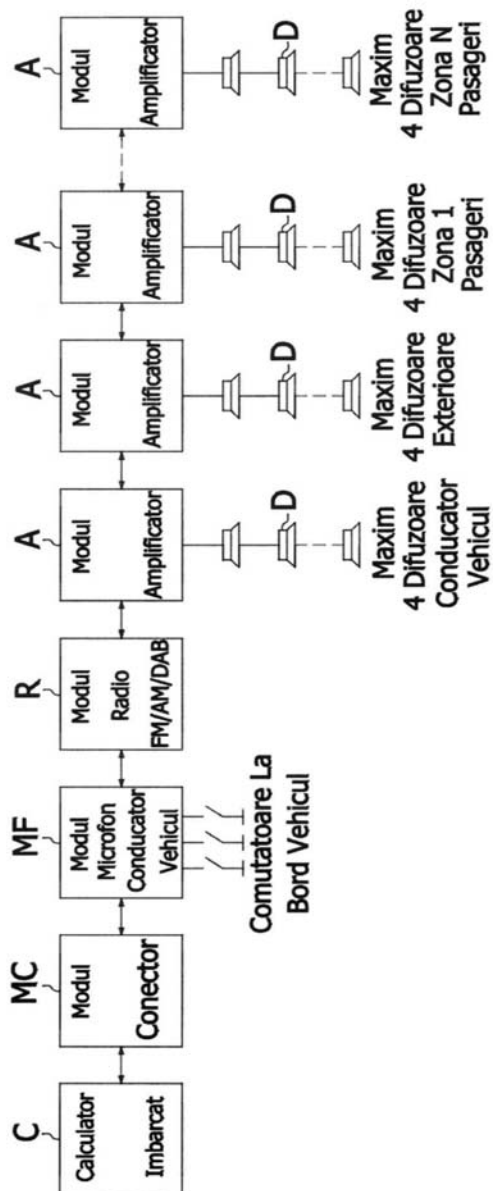


Fig. 3

(51) Int.Cl.

H04R 5/04 (2006.01);  
H04R 3/12 (2006.01);  
H04R 5/027 (2006.01);  
B60R 16/037 (2006.01);  
B60R 11/02 (2006.01)

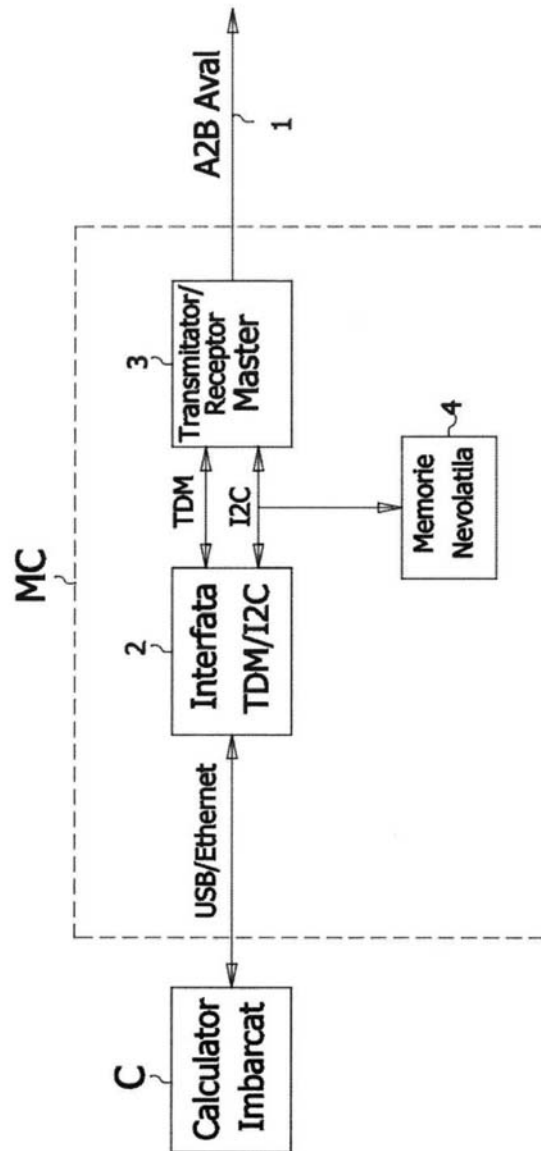


Fig. 4

(51) Int.Cl.

H04R 5/04 (2006.01);

H04R 3/12 (2006.01);

H04R 5/027 (2006.01);

B60R 16/037 (2006.01);

B60R 11/02 (2006.01)

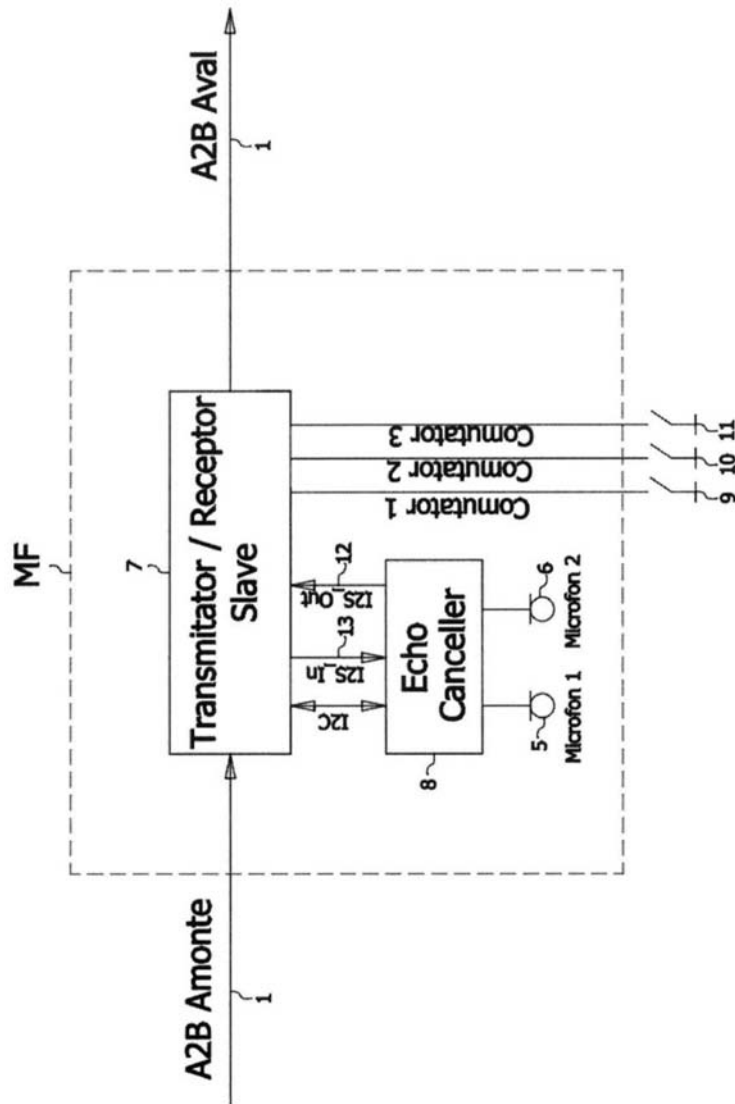


Fig. 5



(51) Int.Cl.

*H04R 5/04* (2006.01);  
*H04R 3/12* (2006.01);  
*H04R 5/027* (2006.01);  
*B60R 16/037* (2006.01);  
*B60R 11/02* (2006.01)

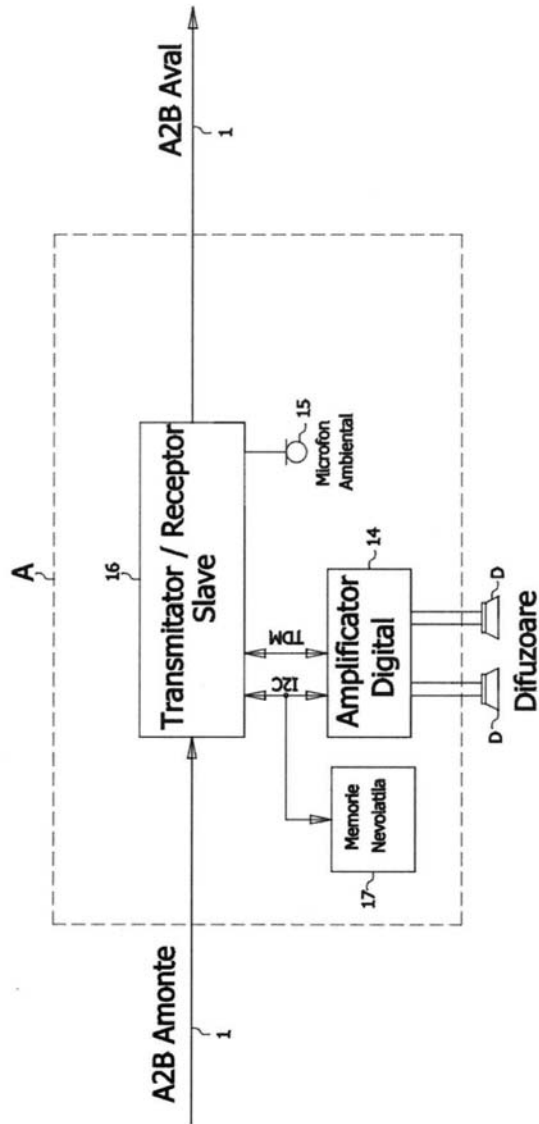


Fig. 6

(51) Int.Cl.

H04R 5/04 (2006.01);

H04R 3/12 (2006.01);

H04R 5/027 (2006.01);

B60R 16/037 (2006.01);

B60R 11/02 (2006.01)

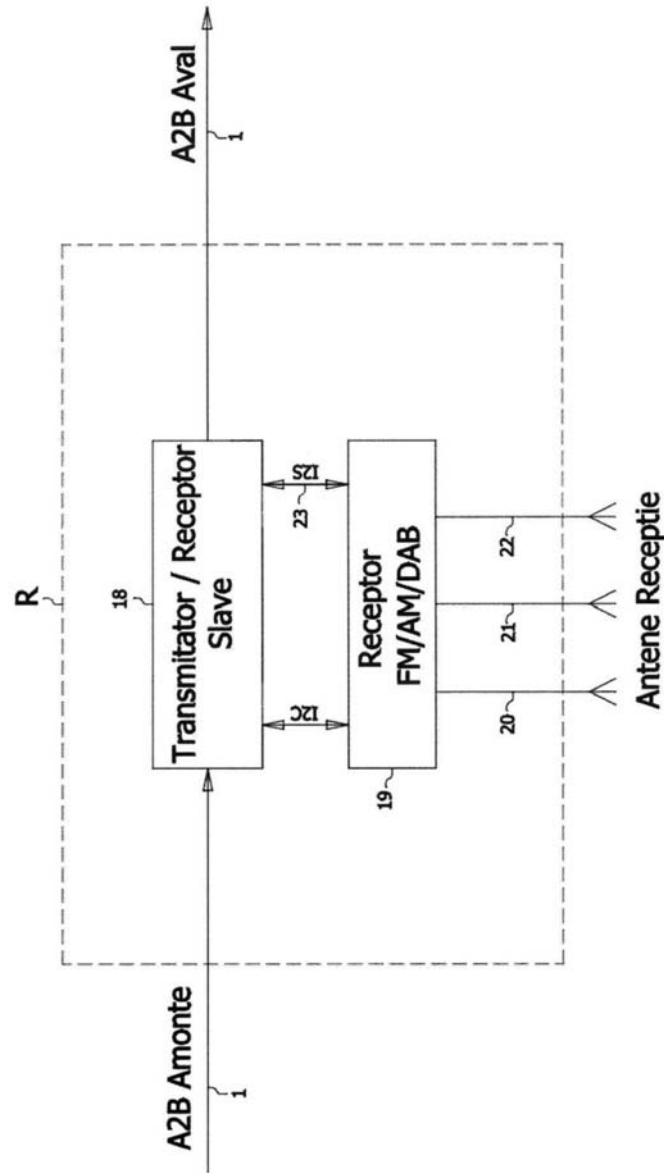


Fig. 7

