



(12) **CERERE DE BREVET DE INVENȚIE**

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

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

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

(71) Solicitant:  
• **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;  
• **MURESAN 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

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

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un sistem audio modular pentru vehicule destinate transportului public de pasageri. Sistemul, conform invenției, cuprinde un modul conector (MC), un modul microfon șofer (MF), cel puțin un modul amplificator audio (A), un modul radio (R) și un calculator îmbarcat (C), distribuite în vehicul și conectate în lanț printr-unsingur cablu neecranat UTP (1), cu o singură pereche de fire torsadate, în care calculatorul îmbarcat (C) cotelează, printr-un program dedicat, întregul sistem și furnizează conținutul audio automat dependent de locație, modulul conector (MC) conectează calculatorul îmbarcat (C) printr-o interfață USB (2) sau o interfață Ethernet (3) cu celelalte module în aval printr-un cablu UTP (1), fiind poziționat la capătul lanțului dinspre calculatorul îmbarcat (C), modulul microfon (MF) captează vocea șoferului și asigură anunțurile către pasageri, modulele amplificator audio (A) alimentează difuzoarele și pot produce un volum audio adaptat fiecărei zone în care funcționează, iar modulul radio

(R) recepționează emisiuni radio și le distribuie către modulele amplificator audio (A), pe baza instrucțiunilor primite de la calculatorul îmbarcat (C).

Revendicări: 6

Figuri: 7

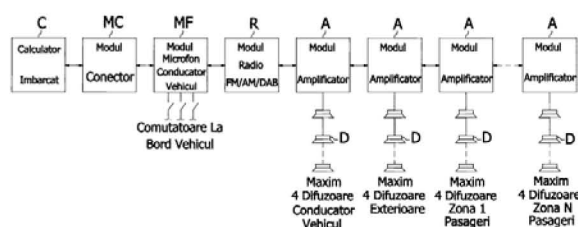


Fig. 3

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozițiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).



## **Sistem audio modular pentru vehicule destinate transportului public de pasageri**

Inventia se refera la un sistem audio modular utilizat in vehicule destinate transportului public de pasageri pentru distribuirea optima a continutului audio la bordul acestor vehicule.

În prezent, vehiculele care transporta pasageri dispun in general de capacitati de a distribui continut audio catre acestia. Acest continut audio poate fi sub forma anunturilor automate dependente de locatie (ruta, statia curenta, statia urmatoare, puncte de interes) sub forma anunturilor de la microfonul soferului sau al ghidului, sau sub forma redarii de continut muzical sau reclame audio. Pentru realizarea acestei functionalitati este folosita o asa numita unitate audio constituita dintr-un amplificator cu mai multe canale de amplificare, destinate alimentarii difuzoarelor din diversele zone ale vehiculului (cabina conducatorului vehiculului, salonul pasagerilor, zona/zonile externe aflate langa usile vehiculului) si o matrice de conexiune care permite alocarea surselor de continut audio catre aceste canale de amplificare. O astfel de unitate audio este prezentata in Figura 1. Aceste unitati audio pot fi realizate atat in tehnologie analogica, cat si digitala, dar sunt construite pe aceleasi principii.

Un prim dezavantaj al acestei solutii este numarul mare de cabluri electrice, atat de tip A, pentru conexiunea dintre sursele de semnal audio (calculatorul imbarcat, microfonul conducatorului vehiculului, receptorul radio) si Sistemul audio distribuit (marcate A), dar si de tip B, pentru alimentarea difuzoarelor distribuite pe toata lungimea vehiculului, conectate la unitatea audio (marcate cu B). Schema electrica a cablurilor de tip B care alimenteaza numai difuzoarele din zona pasagerilor poate arata ca in Figura 2, sau chiar mai complexa in cazul vehiculelor lungi. In plus, mai sunt necesare si cablurile bifilare, tip C, necesare pentru controlul functiilor sistemului audio (marcate cu C). Aceasta multitudine de cabluri constituie o problema majora atat la realizarea formelor de cablu, cat si la instalarea acestora, marind costul solutiei, pentru ca este vorba despre cabluri ecranate (tip A si B) de calitate "automotive" si rezistente la foc.

Un alt dezavantaj al acestei solutii il constituie lipsa de flexibilitate in realizarea sistemului audio, care pentru vehicule mici ar trebui sa livreze puteri mici

de semnal audio, dar in cazul unor vehicule foarte lungi, de exemplu tramvaie, puterile de semnal audio ar trebui sa fie mult mai mari, datorita numarului mare de difuzoare din salonul pasagerilor. In plus doar la unele vehicule se solicita amplasarea de difuzoare exterioare, care necesita canal de amplificare separat, datorita continutului audio diferit transmis catre aceste difuzoare. Din acest motiv ar trebui sa fie produse mai multe tipuri de unitati audio, cu un numar diferit de canale de amplificare si puteri diferite ale acestora, sau acceptata o unitate audio disproportionat de mare si complexa, dar si prea scumpa pentru cazul vehiculelor mici.

Un ultim dezavantaj, chiar mai important, este legat de cerinta de a adapta volumul de redare a continutului audio la nivelul de zgomot ambiant din vehicul, sau exteriorul acestuia, masurat cu microfoane ambientale (cate un microfon pentru fiecare canal de amplificare). Pe baza microfonului alocat unui canal de amplificare, amplasat intr-o anumita pozitie, se poate stabili volumul de semnal audio convenabil pentru canalul de amplificare respectiv. In cazul vehiculelor lungi, nivelul zgomotului ambiant din interior este diferit in functie de zonele in care se afla pasagerii, dar nivelul de semnal audio dat de fiecare canal de amplificare, ales pe baza masuratorii facute cu ajutorul microfonului aferent, este unic si chiar daca se alege livrarea unui volum audio mediu, se ajunge la situatii in care in anumite zone semnalul este fie prea slab, fie prea puternic, ambele situatii contribuind la inconfortul pasagerilor. De obicei se alege varianta considerata mai sigura, de a livra un volum unic adaptat zonei celei mai zgomotoase si in acest fel pasagerii aflati in zone mai linistite sunt deranjati de nivelul excesiv al continutului audio. Desigur ca aceeaasi problema apare si in cazul in care se amplaseaza difuzoare exterioare dispuse in apropierea mai multor usi ale vehiculului. Nivelul de semnal audio, furnizat pe canalul alocat acestor difuzoare, va fi corelat cu zgomotul masurat de microfonul aferent canalului respectiv de amplificare. In functie de pozitionarea acestui microfon, nivelul de semnal audio va fi imposibil de corelat cu nivelul de zgomot prezent la fiecare usa a vehiculului.

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 continutului audio la nivelul de zgomot ambiant pentru fiecare zona din si din afara vehiculului,

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 conducator vehicul, cel puțin un modul Amplificator audio, un modul Radio FM/AM/DAB și un calculator îmbarcat, distribuite in vehicul și conectate in lanț printr-un singur cablu neecranat, cu o singura pereche de fire torsadate folosind o tehnologie in sine cunoscuta, pentru interconectarea diverselor echipamente audio, în care:

- Calculatorul îmbarcat controlează, printr-un program dedicat, întregul sistem și furnizeaza continutul audio automat dependent de locatie, avand in alcatuire pe langa alte module, o consola grafica (display) dotata deobicei cu ecran capacitiv (touchscreen) cu care interactioneaza conducatorul vehiculului si un modem de tip GSM , care permite realizarea conexiunilor de date cu echipamentele aflate in back office;

- Modulul Conector este interconectat cu Calculatorul îmbarcat fie printr-o interfata USB, fie printr-o interfata Ethernet și cu celelalte module in aval printr-un cablu UTP (unshielded twisted pair) astfel că modulul Conector este poziționat la capatul lanțului dinspre Calculatorul îmbarcat, fiind constituit din:

- o componenta de Interfata USB/Ethernet care primeste de la Calculatorul îmbarcat semnale conforme standardelor USB sau Ethernet si furnizeaza la iesire semnal audio de tip Time Division Multiplex (TDM), care incorporează, opt sau saizece canale audio in format digital, cu frecventa de esantionare de 48kHz si rezolutie de maxim 32 de biti, și primeste de la Calculatorul îmbarcat comenzi de configurare a modulelor care alcătuiesc sistemul audio, pe care le transforma in comenzi conforme cu standardul I2C, și

- un transmițător/receptor Master care moduleaza semnalul TDM si il trimite in aval catre celelalte module, care urmeaza sa isi extraga canalele audio care le sunt destinate, in conformitate cu configuratia software alocata fiecaruia, prin comenzile I2C primite de catre transmițător/receptor-ul Master si care sunt incorporate in semnalul transmis de catre acesta in aval, catre celelate module, permitand realizarea de comenzi catre acestea;

Conform unui aspect al invenției, semnalul TDM este transmis catre transmițător/receptor-ul Master si in sens invers, adica semnalul TDM provenit de la module, constituit din semnalele audio digitale primite de la microfoane si alte surse

audio, este convertit in semnale USB sau Ethernet, care ajung la Calculatorul Îmbarcat, pentru a fi procesate.

Conform unui alt aspect al invenției, modulul Microfon conducător vehiculului conține două microfoane, care receptioneaza vocea conducatorului vehiculului, sau dupa caz a ghidului vehiculului și , un transmițător/receptor Slave care face conexiunea amonte si aval cu alte module ale sistemului audio prin cablu UTP și gestionează fluxurile audio ale sistemului prin niște comutatoare exterioare care permit si realizarea de prioritati, și care sunt amplasate pe bordul vehiculului, la indemana conducatorului vehiculului,

~~Conform unui alt aspect al invenției, modulul Microfon conducator vehiculului mai conține~~ și un bloc de anulara ecoului cules de cele două microfoane, mentionate mai sus, pe timpul realizarii apelurilor de tip VOIP (Voice over IP) in sistem de "maini libere", acest bloc fiind controlat prin comenzi I2C de catre transmitator/receptorul Slave al modulului.

- Conform unui aspect al invenției, Modulele Amplificator audio sunt distribuite pe zone: cabina conducatorului vehiculului, zona difuzorului/difuzoarelor exterioare, doar daca se solicita difuzoare exterioare si mai multe zone in salonul pasagerilor, in functie de lungimea vehiculului, fiind alcătuite dintr-un amplificator digital si un microfon, în care amplificatorul alimenteaza cu semnalul audio primit pe lantul sistemului audio, difuzoarele din zona proxima, iar microfonul are rolul de a culege zgomotul ambiental din zona, care este apoi trimis prin lantul de conexiuni catre Calculatorul Îmbarcat pentru a fi procesat si masurat, pe baza acestei masuratori reglându-se volumul semnalului audio din zona deservita de difuzoarele legate la modul, în acest fel realizându-se auditia optima in fiecare zona a vehiculului;

Conform unui alt aspect al invenției, modulele Amplificator audio, fiecare, au în alcătuire:

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

- un amplificator audio digital care primeste semnalul TDM audio de la transmițător/receptor-ul Slave si tot prin intermediul acestuia primeste de la Calculatorul Îmbarcat, comanda privind canalul audio pe care urmeaza sa il amplifice

si sa il furnizeze la iesirea catre difuzoare, si comanda care stabileste nivelul semnalului audio livrat catre difuzoare.

Conform unui alt aspect al invenției, puterea totala a semnalului audio la nivelul intregului vehicul este realizata prin montarea unui numar mai mare sau mai mic de astfel de module.

- Conform unui aspect al invenției, Modulul Radio FM/AM/DAB contine un receptor FM/AM/DAB care prin intermediul unor antene separate receptioneaza emisiunile in benzile de frecventa FM, AM si DAB si un transmitator/receptor Slave, care face conexiunea amonte si aval cu alte module ale sistemului audio prin cablu UTP, permitand distribuirea emisiunilor radio receptionate catre oricare dintre modulele Amplificator audio.

Avantajele aplicării invenției sunt:

- Simplitate constructivă;
- Adaptabilitate la vehicule de diferite dimensiuni;
- Dimensiuni reduse;
- Scaderea dificultatilor de instalare si a pretului.

Se da în continuare un exemplu de realizare al invenției în legătură cu Figurile 1 – 7, care reprezinta:

Figura 1 – Schema bloc a unui sistem audio pentru vehicule, conform stadiului tehnicii;

Figura 2 - Schema electrica a cablurilor de tip B care alimenteaza difuzoarele din zona pasagerilor, conform stadiului tehnicii;

Figura 3 – Schema bloc a sistemul audio distribuit montat la bordul unui vehicul, conform invenției;

Figura 4 - Schema bloc a modulului Conector al sistemului audio distribuit montat la bordul unui vehicul, conform invenției;

Figura 5 – Schema bloc a modulului Microfon conducator vehicul al sistemului audio distribuit montat la bordul unui vehicul, conform invenției;

Figura 6 – Schema bloc a modulului Amplificator audio al sistemului audio distribuit montat la bordul unui vehicul, conform invenției;

Figura 7 - Schema bloc a modulului Radio FM/AM/DAB al sistemului audio distribuit montat la bordul unui vehicul, conform invenției;

Sistemul audio distribuit montat la bordul unui vehicul, conform invenției este constituit din mai multe module distribuite în vehicul. Aceste module sunt conectate în lanț printr-un singur cablu neecranat 1, 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 Figura 3. Poziția modulelor în lanț putând fi oricare, cu excepția Modulului Conector **MC**, care trebuie interconectat cu dispozitivul care controlează funcționarea sistemului conform invenției și care de regulă este un Calculator îmbarcat **C**. Din acest motiv modulul Conector **MC** se va afla întotdeauna la capatul lanțului dinspre Calculatorul îmbarcat **C**. Modulele Amplificator audio **A** 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 **D** 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, fiind că modulele Amplificator audio **A** se află în apropierea difuzoarelor **D** 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 **C**, aflată de obicei la îndemână conducătorului vehiculului și nu din comutatoare fizice de pe bordul vehiculului.

Sistemul audio distribuit modular este alcătuit din mai multe tipuri de module interconectate: modulul Conector **MC**, modulul Microfon conducător vehicul **MF**, modulele Amplificator audio **A**, modulul Radio FM/AM/DAB **R**. 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

realizand astfel o adaptare a costului la necesitati. In continuare se descriu functionalitatile si modul de realizare a modulelor de mai sus.

Modulul Conector **MC**. Acest modul este unic si singurul obligatoriu, in lantul sistemului audio si realizeaza conexiunea acestuia cu Calculatorul imbarcat **C**, cel care furnizeaza atat continutul audio automat dependent de locatie, cat si controlul functionarii sistemului audio conform inventiei. Conexiunea dintre modulul Conector **MC** si Calculatorul imbarcat **C** se realizeaza fie printr-o interfata USB, fie printr-o interfata Ethernet. Conexiunea in aval catre celelalte module se realizeaza prin cablu UTP **1**, care constituie "bus"-ul A2B mentionat mai sus.

Schema bloc a acestui modul este data in Figura 4. Modulul Conector **MC** este constituit dintr-o componenta de interfata USB/Ethernet **2**, un transmițător/receptor Master **3** de tip A2B (conform tehnologiei Analog Devices) si o memorie nevolatila **4**.

Interfata USB/Ethernet **2** primeste de la Calculatorul imbarcat **C** semnale conforme standardelor USB sau Ethernet si furnizeaza la iesire semnal Time Division Multiplex (TDM) Audio, care poate incorpora, opt sau saisprezece canale audio in format digital, cu frecventa de esantionare de 48kHz si rezolutie de maxim 32 de biti. Deasemenea, interfata USB/Ethernet **2** primeste de la Calculatorul imbarcat **C** si comenzi de configurare a modulelor care constituie sistemul audio distribuit, pe care le transforma in comenzi conforme cu standardul I2C (Inter-Integrated Circuit introdus de Philips Semiconductors) pe care le transmite catre transmitator/receptorul Master **3** prin intermediul unui "bus" constituit din doua fire, conform cu standardul citat. In descrierea care urmeaza comenzile I2C sunt transmise intre diversele componente ale sistemului folosind un astfel de "bus".

Semnalul TDM este transmis catre transmițător/receptorul Master **3**, care il moduleaza, potrivit tehnologiei A2B si il trimite in aval catre celelalte module. Aceste module urmeaza sa isi extraga canalele audio care le sunt destinate, in conformitate cu configuratia software alocata fiecaruia. De asemenea, comenzile I2C primite de catre transmițător/receptorul Master **3** sunt incorporate, folosind aceeasi tehnologie A2B, in semnalul transmis de catre acesta in aval, catre celelalte module, permitand trimiterea de comenzi catre acestea.

Interfata USB/Ethernet **2** functioneaza si in sens invers, adica semnalul TDM provenit de la celelalte module, constituit din semnalele audio digitale primite de la microfoane si alte surse audio, prin intermediul transmitator/receptorului Master **3**



este convertit in semnale USB sau Ethernet, care ajung la Calculatorul îmbarcat **C**, pentru a fi procesate.

Transmițător/receptor-ul Master **3** este conectat si cu o memorie nevolatila **4** care gestioneaza identitatea modulului Conector **MC**.

Modulul Microfon conducator vehicul **MF**. Acest modul contine doua microfoane **5, 6**, care receptioneaza vocea conducatorului vehiculului, sau dupa caz a ghidului vehiculului, permitand atat realizarea de anunturi catre pasageri, cat si realizarea de convorbiri de tip VOIP prin intermediul modemului GSM din dotarea Calculatorului îmbarcat **C**. Convorbirile VOIP sunt realizate in modalitatea "maini libere" impreuna cu difuzoarele din cabina conducatorului vehiculului, alimentate de un modul Amplificator audio **A** separat, modulul Microfon conducator vehicul **MF** asigurand si functionalitatea de "anularea ecoului" necesara in acest caz. Acest modul se conecteaza atat in aval, cat si in amonte, in reseaua sistemului audio prin cablu UTP **1**, cu oricare dintre celelalte module.

Schema bloc a acestui modul este data in Figura 5. Modulul este constituit dintr-un transmițător/receptor Slave **7** de tip A2B (conform tehnologiei Analog Devices) si un bloc de anularea ecoului **8**, notat "Echo Canceller" conform terminologiei internationale. Transmițător/receptor-ul Slave **7** face conexiunea amonte si aval cu alte module ale sistemului audio prin cablu UTP **1**. El controleaza prin comenzi I2C blocul de anularea ecoului **8**. Gestionarea fluxurilor audio din sistemul audio distribuit, de catre conducatorul vehiculului se realizeaza prin comutatoarele **9, 10** si **11** exterioare modulului. Aceste comutatoare **9, 10** si **11** permit si realizarea de prioritati, cum ar fi de exemplu prioritatea anunturilor conducatorului vehiculului fata de anunturile automate livrate de catre Calculatorul îmbarcat **C**. Aceste prioritati sunt gestionate de catre Calculatorul îmbarcat **C**. Trebuie precizat, asa cum am afirmat mai sus, ca aceste comutatoare **9, 10** si **11**, amplasate de obicei pe bordul vehiculului, la indemana conducatorului vehiculului, pot lipsi iar gestionarea fluxurilor audio se poate face prin comenzi date de la consola Calculatorului îmbarcat **C**.

Pentru realizarea functiei de preluare a vocii coducatorului vehiculului, la blocul de anularea ecoului **8** sunt legate doua microfoane **5** si **6**. Cand conducatorul vehiculului doreste sa faca anunturi catre pasagerii situati in interiorul vehiculului si/sau in exteriorul acestuia, tine apasat comutatorul **9** care este de obicei de tip fara retinere. In aceasta situatie, semnalul furnizat de catre cele doua microfoane **5** și **6** este prelucrat si apoi livrat, prin intermediul unui semnal digital, conform cu

standardul I2S (Inter-IC Sound) si notat cu I2S\_Out **12**, catre transmițător/receptor-ul Slave **7**. Cu ajutorul lantului sistemului audio, acest semnal este dirijat, in functie de dorinta conducatorului vehiculului, folosind comutatorul **10** cu retinere, catre modulele Amplificator audio **A**, situate in interiorul si/sau exteriorul vehiculului.

Pentru realizarea convorbirilor de tip VOIP in regim de "maini libere" semnalul captat de microfoanele **5** si **6** parcurge acelasi traseu ca mai sus catre transmițător/receptor-ul Slave **7**, de unde este dirijat catre modulul Conector **MC** si de acolo prin interfata USB/Ethernet **2** a acestuia catre Calculatorul imbarcat **C**. Modemul GSM incorporat in Calculatorul imbarcat **C**, preia acest semnal si il transmite, prin rețeaua GSM, catre interlocutorul conducatorului de vehicul, aflat oriunde in aria de acces a rețelelor GSM. Semnalul invers cules de la microfonul interlocutorului ajunge, prin rețeaua GSM, inapoi in modemul GSM din Calculatorul imbarcat **C** si este transmis catre modulul Conector **MC** prin interfata USB/Ethernet **2**. De aici prin intermediul lantului A2B al sistemului audio, semnalul este dirijat catre modulul Amplificator audio **A**, care deserveste difuzoarele din cabina conducatorului vehiculului si care permit acestuia sa auda vocea interlocutorului. Datorita faptului ca semnalul audio, care contine vocea interlocutorului, emis de difuzoarele din cabina conducatorului vehiculului va fi captat, cu o anume intarziere, de catre microfoanele **5** si **6**, impreuna cu vocea conducatorului vehiculului, interlocutorul acestuia va auzi un ecou puternic, al propriei voci, daca nu se iau masuri suplimentare de suprimare. Realizarea acestei suprimari se face de catre blocul de anulara ecoului **8**. Acesta primeste de la transmițător/receptor-ul Slave **7** o copie a semnalului audio care ajunge la modulul Amplificator audio **A** care alimenteaza difuzoarele din cabina, prin intermediul semnalului I2S\_In **13**. Folosind acest semnal, blocul de anulara ecoului **8** este capabil sa anuleze semnalul suplimentar receptionat, cu intarziere, de catre microfoanele **5** si **6**, livrand doar vocea conducatorului vehiculului prin I2S\_Out **12** catre transmițător/receptor-ul Slave **7** si mai departe catre modemul din Calculatorul imbarcat **C**, eliminand astfel ecoul suparator. Blocul de anulara ecoului **8** este controlat de catre Calculatorul imbarcat **C** prin comenzi I2C primite prin intermediul modulului Conector **MC**.

Pentru a permite dirijarea semnalului audio produs de catre modulul Radio FM/AM/DAB **R** catre cabina conducatorului vehiculului si/sau catre pasagerii aflati in interiorul vehiculului, conducatorul vehiculului foloseste un alt comutator **11** cu retinere.

Modulul Amplificator audio **A**. Acest modul contine un amplificator digital **14** si un microfon ambiental digital **15**. Numarul acestor module din lantul sistemului audio depinde de dimensiunea vehiculului, fiecare acoperind o anume zona, atat la interiorul cat si la exteriorul acestuia. Puterea totala a semnalului audio la nivelul intregului vehicul, este realizata prin montarea unui numar mai mare sau mai mic de astfel de module. Se asigura astfel dezideratul de realizare a unui sistem audio distribuit modular cu puterea adaptata la dimensiunea vehiculului.

Amplificatorul **14** alimenteaza cu semnalul audio primit pe lantul A2B al sistemului audio, difuzoarele din zona proxima, conducand la scurtarea cablurilor de conexiune de tip B. Microfonul **15** are rolul de a culege zgomotul ambiental, care este apoi trimis prin intermediul transmitator/receptor-ului Slave **16** si prin lantul de conexiuni A2B al sistemului audio, catre Calculatorul Îmbarcat **C** pentru a fi procesat si masurat. Pe baza acestei masuratori se regleaza volumul semnalului audio din zona acoperita de difuzoarele **D** legate la modul. In acest fel se realizeaza auditia optima in fiecare zona a vehiculului. Acest modul se conecteaza atat in aval cat si in amonte, in reseaua sistemului audio prin cablu UTP **1**, cu oricare dintre celelalte module.

Schema bloc a acestui modul este data in Figura 6. Modulul este constituit dintr-un transmițător/receptor Slave **16** de tip A2B (conform tehnologiei Analog Devices), un amplificator audio digital **14**, un microfon ambiental digital **15** si o memorie nevolatila **17**. transmițător/receptor-ul Slave **16** face conexiunea amonte si aval cu alte module ale sistemului audio prin cablu UTP **1**. El controleaza prin comenzi I2C, amplificatorul audio digital **14**.

Amplificatorul audio digital **14** primeste semnalul TDM audio de la transmițător/receptor-ul Slave **16** si tot prin intermediul acestuia primeste de la Calculatorul Îmbarcat **C**, comanda I2C, privind canalul audio pe care urmeaza sa il amplifice si sa il furnizeze la iesirea catre difuzoare. Tot prin I2C, amplificatorul digital **14** primeste si comanda care stabileste nivelul semnalului audio livrat catre difuzoare.

Microfonul digital **15** culege nivelul de zgomot ambiental care prin intermediul transmițător/receptor-ului Slave **16** ajunge la Calculatorul Îmbarcat **C** si care, in functie de acest nivel, calculeaza nivelul optim al semnalului livrat catre difuzoarele **D** din zona aferenta microfonului ambiental **15**.

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

Modulul Radio FM/AM/DAB **R**. Acest modul asigură recepția emisiunilor radio de tip 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 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, 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 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 cabluri, de tip coaxial, sunt scumpe și această modalitate de montaj reduce atât costul cablajului, cât și costul instalării.

Schema bloc a modulului Radio FM/AM/DAB **R** este dată în Figura 7. Modulul este constituit dintr-un transmițător/receptor Slave **18** de tip A2B (conform tehnologiei Analog 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 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 prin intermediul modulului Conector **MC** și a transmițător/receptor-ului Slave **18**. Semnalul radio captat de către antenele de recepție **20**, **21** și **22** (cate una pentru fiecare bandă recepționată-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 Slave **18** și care prin lanțul sistemului audio îl dirijează către oricare dintre modulele Amplificator audio **A**. În acest fel emisiunile radio pot fi ascultate de către conducătorul vehiculului, și/sau de către pasagerii aflați în vehicul, prin manipularea comutatorului **11**.

### **Restricții de realizare pentru sistemul audio distribuit**

Sistemul audio distribuit poate fi realizat cu un modul Conector **MC**, legat la Calculatorul Îmbarcat **C** 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 totala a cablurilor de conexiune UTP 1 de pana la 80m, cu restrictia ca distanta dintre doua module sa nu fie mai mare decat 15m. Aceste restrictii sunt dictate de tehnologia de interconectare A2B. Aceste restrictii permit utilizarea sistemului audio distribuit in toate vehiculele de transport pasageri (autobuze, tramvaie, troleibuze) si chiar in trenuri cu un numar mic de vagoane.

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.

## REVEDICARI

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

- Calculatorul îmbarcat **(C)** controlează, printr-un program dedicat, întregul sistem și furnizeaza continutul audio automat dependent de locatie;

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

- o componenta de Interfata USB/Ethernet **(2)** care primește de la Calculatorul îmbarcat **(C)**, semnale conforme standardelor USB sau Ethernet si furnizeaza la iesire semnal Time Division Multiplex **(TDM)** Audio, care incorporează, opt sau saisprezece canale audio in format digital, cu frecventa de esantionare de 48kHz si rezolutie de maxim 32 de biti, și primește de la Calculatorul imbarcat **(C)** comenzi de configurare a modulelor care alcătuiesc sistemul audio, pe care le transforma in comenzi conforme cu standardul I2C, și

- un transmițător/receptor Master **(3)** care moduleaza semnalul TDM si il trimite in aval catre celelalte module care urmeaza sa isi extraga canalele audio care le sunt destinate, in conformitate cu configuratia software alocata fiecaruia, comenzile I2C primite de catre transmițător/receptor-ul Master **(3)** sunt incorporate in semnalul transmis de catre acesta in aval, catre celelate module, permitand realizarea de comenzi catre acestea;

- Modulele Amplificator audio **(A)** sunt distribuite pe zone: cabina conducatorului vehiculului, zonele difuzorului/difuzoarelor exterioare si mai multe zone in salonul pasagerilor, in functie de lungimea vehicului, fiecare modul A conținând:

- un amplificator digital **(14)** si un microfon digital **(15)**, în care amplificatorul **(14)** alimenteaza cu semnalul audio primit pe lantul sistemului audio, difuzoarele **(D)** din zona proxima, iar microfonul **(15)** are rolul de a culege zgomotul ambiental, care este apoi trimis prin lantul de conexiuni catre Calculatorul Imbarcat **(C)** pentru a fi procesat si masurat, pe baza acestei masuratori reglându-se volumul semnalului audio din zona acoperita de difuzoarele **(D)** legate la modul, în acest fel realizându-se auditia optima in fiecare zona a vehiculului;

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

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

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

- niște comutatoare **(9, 10 si 11)** care asigură gestionarea fluxurilor audio din sistemul audio distribuit, de catre conducatorul vehiculului și care permit si realizarea de prioritati,

- doua microfoane: **(5)** si **(6)** pentru realizarea functiei de preluare a vocii coducatorului vehiculului, legate la blocul de anulara ecoului **(8)**, pentru efectuarea de anunturi catre pasageri, dar si preluarea fara ecou a vocii conducatorului vehiculului pentru realizarea apelurilor GSM in sistem de "maini libere".

4. Sistem audio, conform revendicării 1, caracterizat prin aceea că, modulele Amplificator audio **(A)** , mai au fiecare în alcătuire:

- un transmițător/receptor Slave **(16)** care face conexiunea amonte si aval cu alte module ale sistemului audio prin cablu UTP **(1)** și controleaza prin comenzi, un amplificator audio digital **(14)**;

- un amplificator audio digital **(14)** care primeste semnalul TDM audio de la transmițător/receptor-ul Slave **(16)** si tot prin intermediul acestuia primeste de la Calculatorul imbarcat **(C)**, comanda privind canalul audio pe care urmeaza sa il

amplifice și să îl furnizeze la ieșirea către difuzoare **(D)** și comanda care stabilește nivelul semnalului audio livrat către difuzoare **(D)**.

5. Sistem audio, conform revendicării 1 caracterizat prin aceea că 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)**.

6. Sistem audio, conform revendicării 1, caracterizat prin aceea că modulul Radio FM/AM/DAB **(R)** mai are în alcătuire:

- un receptor FM/AM/DAB integrat **(19)** care prin intermediul unor antene separate recepționează emisiunile în benzile de frecvență FM, AM și DAB;

- un transmitator/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.



DESENE

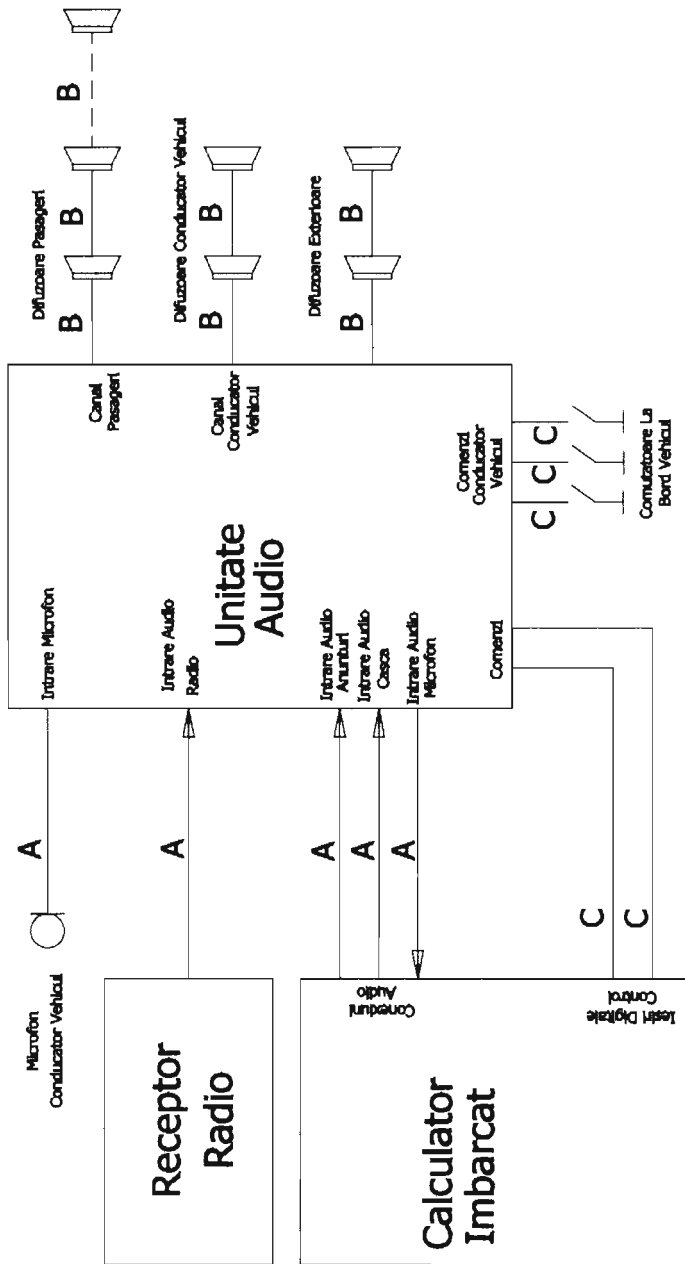


Figura 1

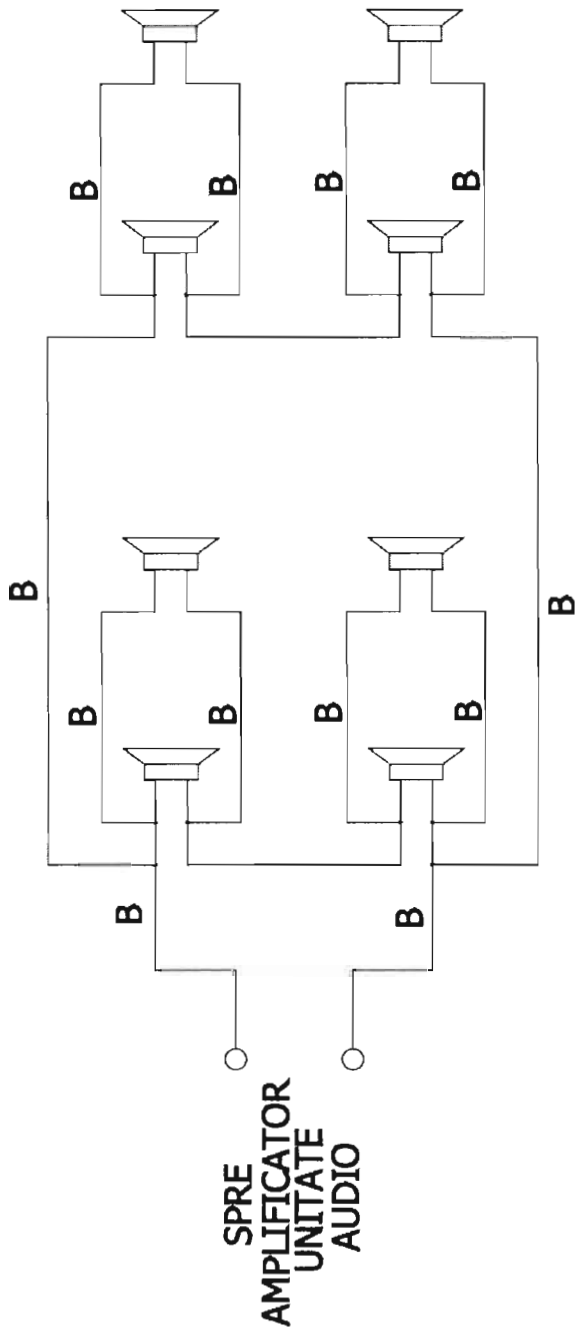


Figura 2

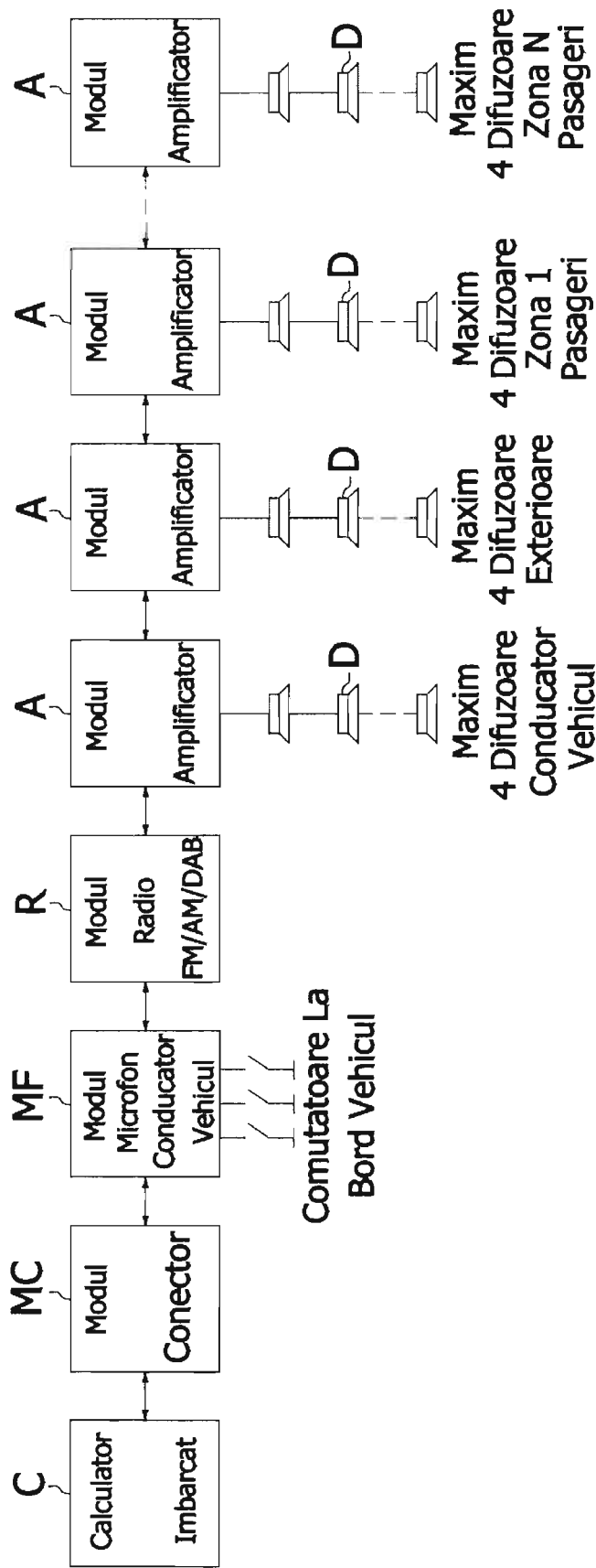


Figura 3

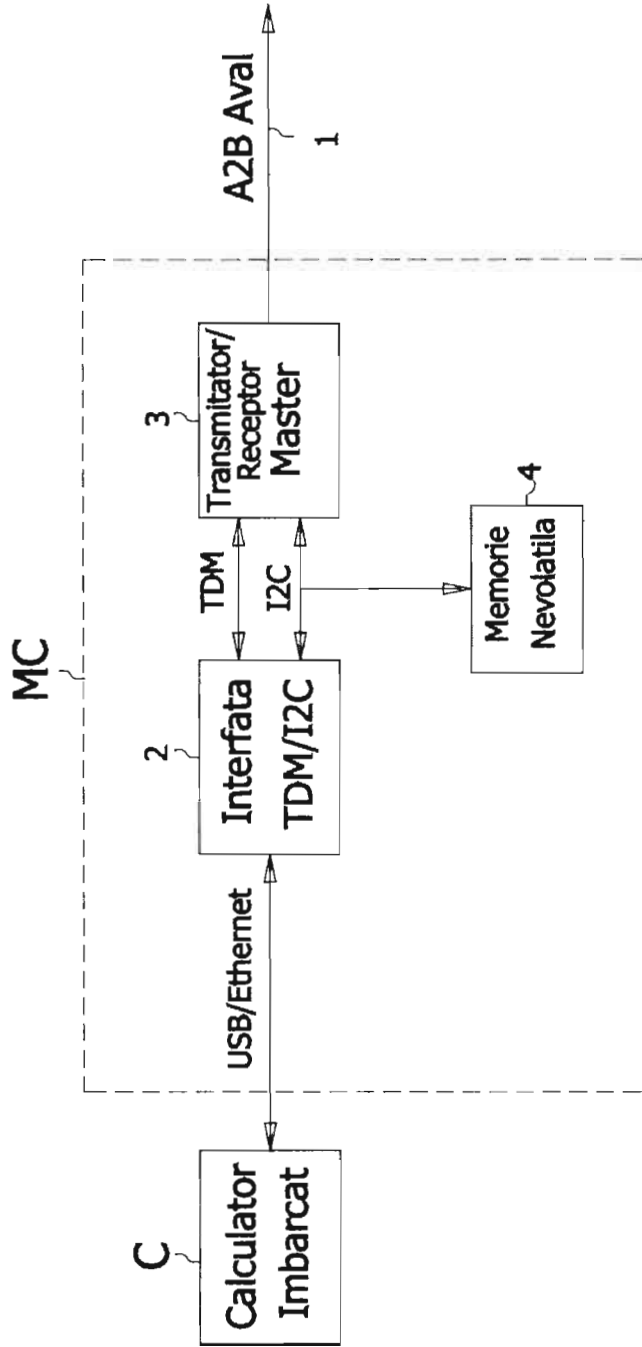


Figura 4

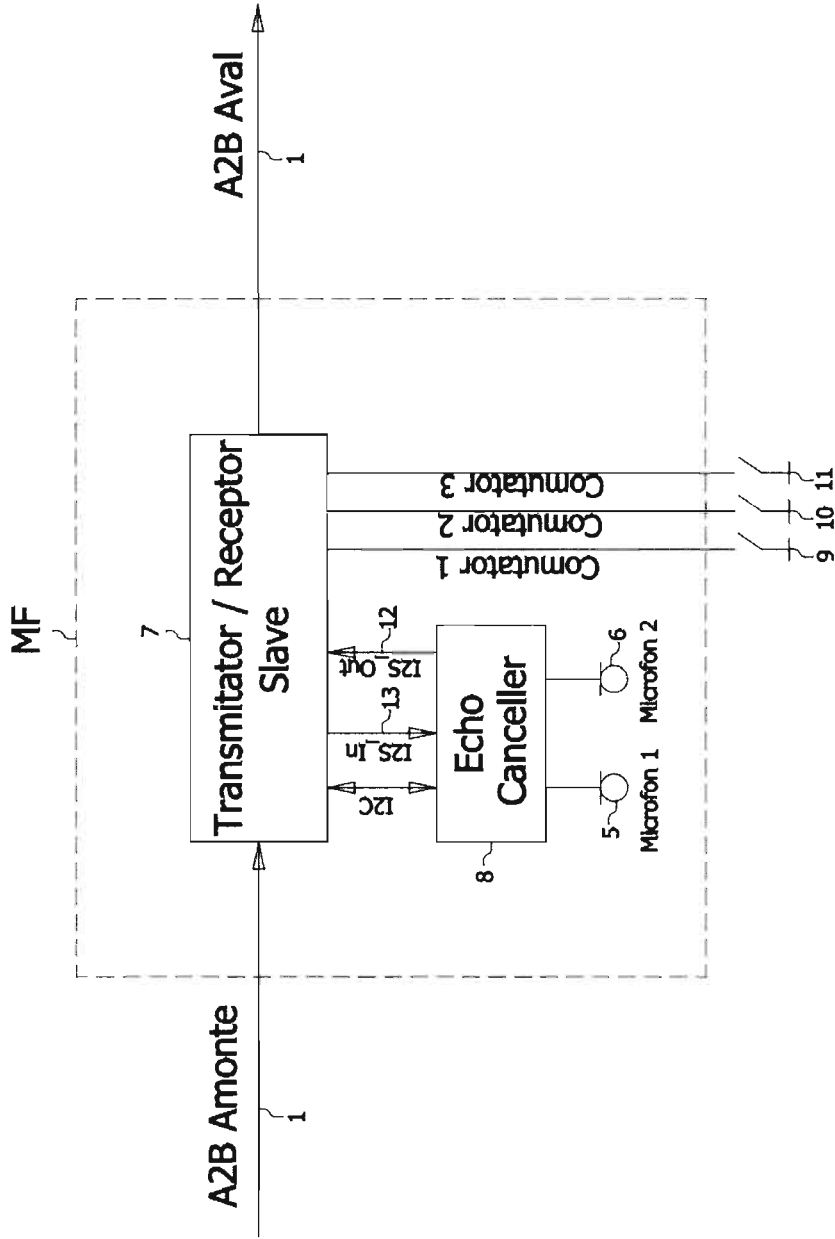


Figura 5

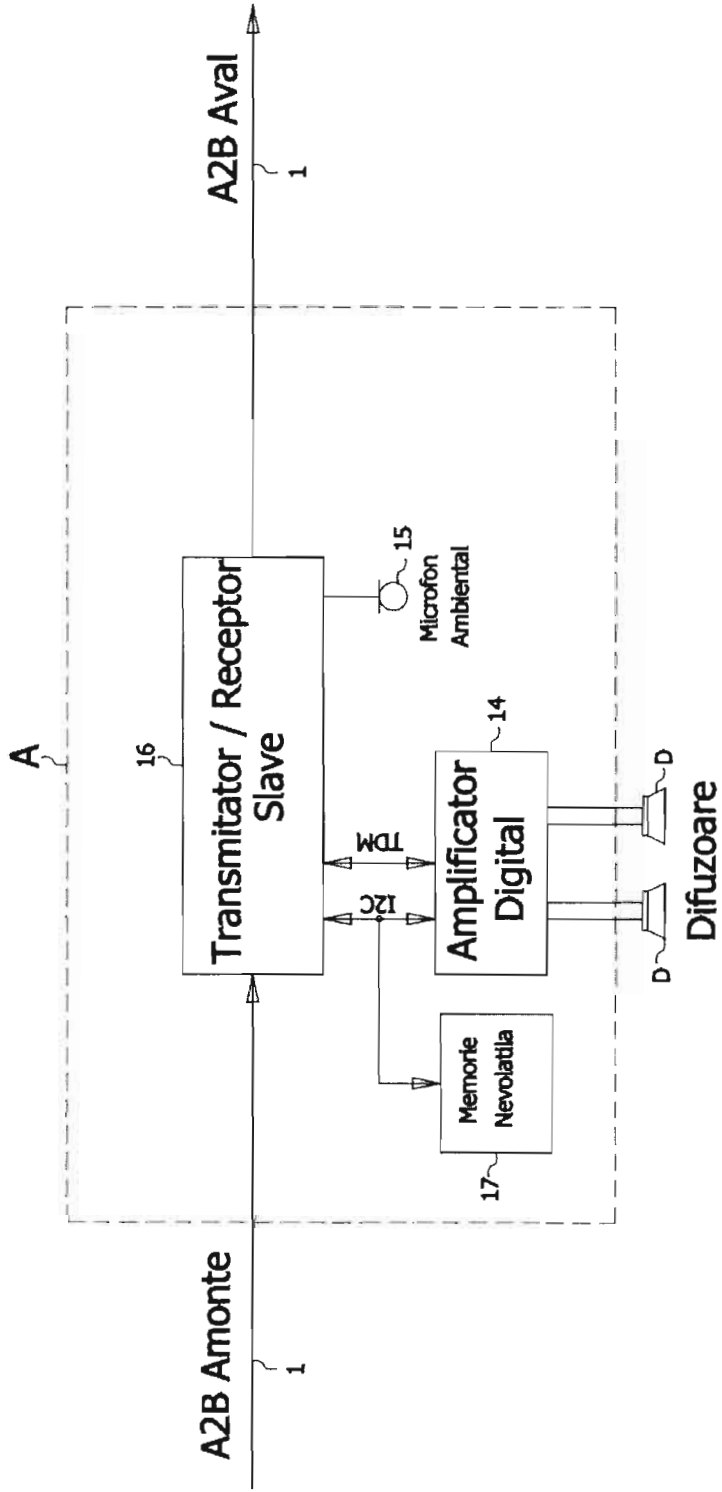


Figura 6

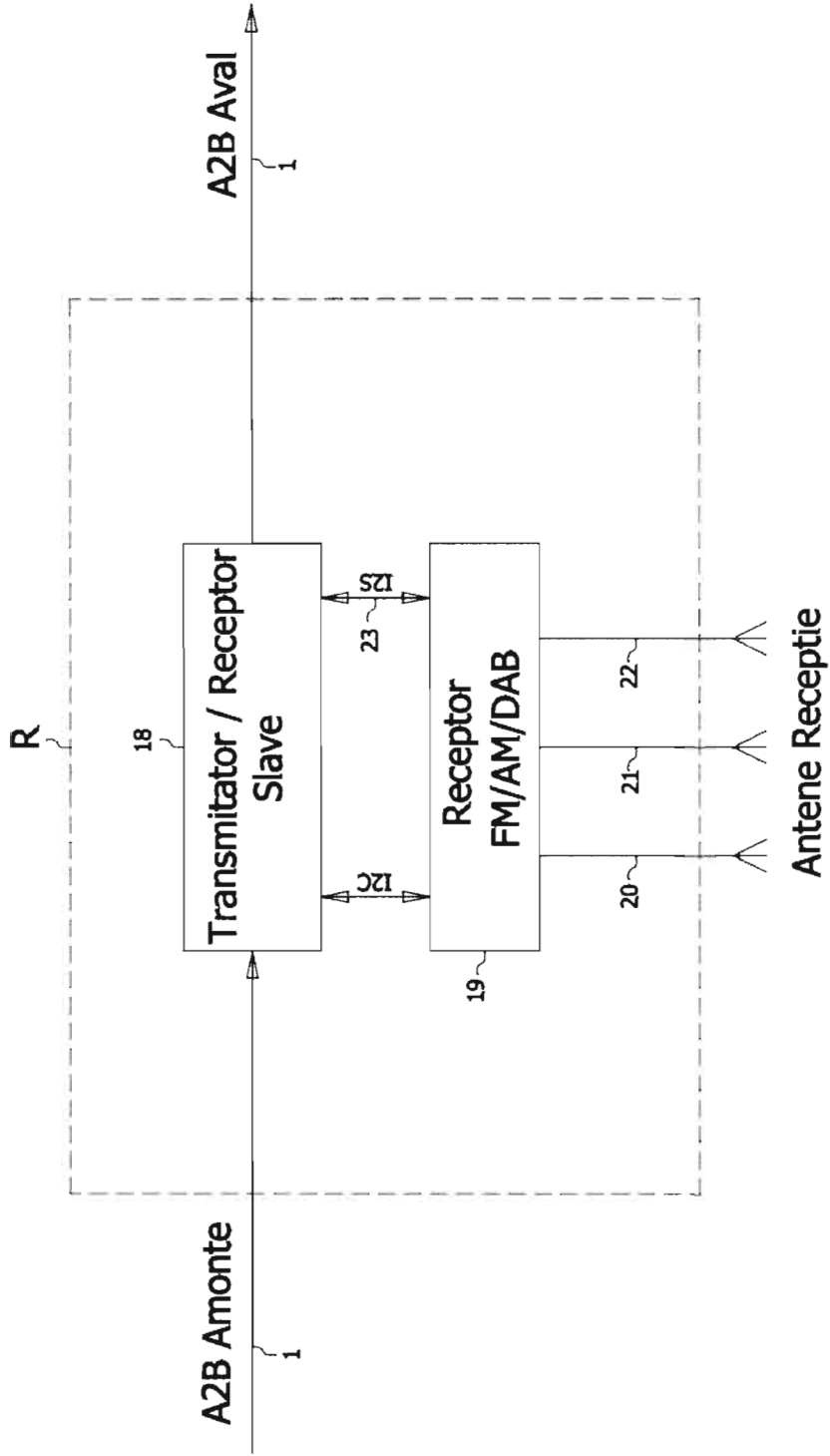


Figura 7