



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2011 00188**

(22) Data de depozit: **02/03/2011**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **28/12/2018** BOPI nr. **12/2018**

(41) Data publicării cererii:
30/10/2012 BOPI nr. **10/2012**

(73) Titular:
• **ȘERBAN VICTOR**, STR. ZLATNA NR. 6,
SC. A, AP. 8, ET. 3, TIMIȘOARA, TM, RO;
• **LICĂ SEPTIMIU**,
STR. MARTIR GABRIELA TAKO, BL. A70,
SC. A, AP. 5, TIMIȘOARA, TM, RO

(72) Inventatori:
• **ȘERBAN VICTOR**, STR. ZLATNA NR. 6,
SC. A, AP. 8, ET. 3, TIMIȘOARA, TM, RO;
• **LICĂ SEPTIMIU**,
STR. MARTIR GABRIELA TAKO, BL. A70,
SC. A, AP. 5, TIMIȘOARA, TM, RO

(56) Documente din stadiul tehnicii:
WO 2009021015 A2; US 5130994;
US 7840144 B2; GB 2109653 B

(54) **SISTEM DE TELECOMUNICAȚII DIGITALE ÎN RAZE X**



RO 127931 B1

1 Invenția se referă la un sistem de comunicație digital, capabil să transmită și să
recepționeze în gama de frecvență a razelor X, putând să utilizeze, în această gamă, diferite
3 canale de frecvență.

În scopul generării semnalului de telecomunicații, sunt cunoscute diverse sisteme
5 care folosesc diverse game de frecvențe, acestea variind între unde radio lungi și microunde,
infraroșii și chiar lumină vizibilă. Aceste domenii au frecvențe mai joase decât cele ale razelor
7 X.

Dezavantajele acestor sisteme sunt: incapacitatea de realizare a legăturii de
9 comunicație prin medii care sunt ecranate electromagnetic sau opace pentru unde
electromagnetice de frecvență inferioară razelor X.

11 Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în transformarea unui puls de
raze X într-unul de frecvență mai redusă, adică în spectrul ultraviolet sau vizibil.

13 Sistemul conform invenției înlătură dezavantajul enumerat mai sus prin aceea că, în
scopul obținerii unei transmițeri de informații digitale prin medii care nu sunt ecranate
15 electromagnetic sau opace pentru unde electromagnetice de frecvență inferioară razelor X,
este alcătuit din emițător constituit dintr-o sursă de termo-electroni, un accelerator liniar de
17 particule și un undulator al unui laser cu electroni liberi, pentru transmiterea de informații
digitale în gama de frecvențe a razelor X, și un receptor alcătuit dintr-un detector cu
19 scintilație, constituit din bromură de lantan, care transformă razele X în unde
electromagnetice de frecvență mai redusă, raze ultraviolete sau lumină vizibilă, un detector
21 de lumină, un circuit de detecție și selectare a canalului de raze X, alcătuit din două
comparatoare electronice, în care semnalul intră în intrarea inversoare a primului
23 comparator, și în cea neinversoare a celui de-al doilea comparator, filtrând canalele de raze
X după niște tensiuni de prag, care sunt aplicate comparatoarelor electronice, eliminând
25 celelalte canale existente în momentul în care tensiunile de prag nu sunt variabile, pentru a
permite să treacă numai un singur canal, care folosește gama de frecvențe a razelor X.

27 Conform unei variante de realizare, detectorul de lumină poate fi un fotomultiplicator.

Conform unei alte variante de realizare, detectorul de lumină poate fi un detector de
29 siliciu pe bază de curent de drift.

Prin aplicarea invenției se obține următorul avantaj: permiterea comunicațiilor între
31 un emițător și un receptor, ambele funcționând în gama de spectru a razelor X, având ca
mediu dintre emițător și receptor un material transparent acestei game de spectru
33 electromagnetic, dar opac spectrului electromagnetic sub cel al razelor X.

Se dă în continuare un exemplu de realizare a invenției în legătură cu fig. 1...4, ce
35 reprezintă:

- 37 - fig. 1, schema emițătorului;
- fig. 2, undulatorul (componentă a laserului cu electroni liberi din emițător);
- fig. 3, schema receptorului;
- 39 - fig. 4, grafic de filtrare a canalelor la recepție.

Sistemul de comunicație, conform exemplului de realizare, este alcătuit dintr-un
41 emițător și un receptor de raze X.

Emițătorul conform invenției conține o sursă de tensiune **1**, care alimentează un
43 filament **2**, al cărui rol este de a genera termoelectroni **3**. Canalul pe care vor circula
electronii, de la filamentul **2**, cu rol de catod până la anod **12**, este un mediu vidat. Acești
45 electroni emiși de filament **2** pot fi frânați sau accelerați de o grilă **4**, care este adusă la un
anumit potențial între borna **18** de +500 V și borna **19** de -500 V, prin intermediul a doi
47 tranzistori complementari, **20** și **21**, care sunt controlați de la un circuit de comandă, adică

RO 127931 B1

un driver **17**, care, la rândul lui, primește semnalul digital **16** care se dorește a fi transmis, sub formă de șir de simboluri 0 și 1 logic. Când termoelectronii **3** sunt frânați, aceștia nu trec de grilă **4**, însă atunci când sunt accelerați, ei trec prin ea spre următorul etaj, acceleratorul de particule liniar **5**, adică un liniar comandat de către un clistron **6**. Acceleratorul liniar de particule **5** constă dintr-un șir de electrozi tubulari, la care se aplică semnalul alternativ de înaltă frecvență, generat de clistron **6**. Lungimile electrozilor, distanțele dintre ei și frecvența înaltă sunt alese astfel încât, când electronul parcurge distanța între doi electrozi, câmpul electric are o direcție ce duce la accelerarea lui. Domeniul acceleratoarelor de tip liniar este un domeniu cunoscut, existând bibliografie vastă pentru construcția acestora. Pentru a putea emite în domeniul razelor X, electronii trebuie să aibă peste $0,99999 c$ ($c =$ viteza luminii în vid) dacă se utilizează un undulator **11** cu o lungime de undă a câmpului magnetic sau o distanță între magneți de 1 cm. În funcție de viteza la care sunt accelerați electronii, se poate selecta canalul de frecvență pe care va transmite emițătorul informația digitală în raze X, folosind o modulație de tip ASK (amplitude shift keying). Electronii ieșiți din accelerator **5** trec mai departe spre un magnet care le deviază direcția cu nouăzeci de grade, prin efectul forței Lorentz. Mai departe, electronii **14** accelerați la viteze relativiste trec printr-un undulator **11** al unui laser cu electroni liberi. Lungimea de undă a razei emise este direct proporțională cu lungimea de undă caracteristică a undulatorului (perioada spațială a câmpului magnetic sau dintre polii magneților), și invers proporțională cu factorul Lorentz (care conține viteza electronilor accelerați). Se poate observa mai amănunțit cum un undulator deviază un fascicul de electroni pentru a produce raze X coerente în fig. 2, în care putem vedea fasciculul de electroni **39**, planul **38** în care undulează fasciculul electronic și magneții **40**, care sunt poziționați în perechi. Peretele **10**, conform invenției, este o fereastră de beriliu, material adeseori folosit în domeniul lămpilor cu raze X, având proprietatea de a fi opac pentru undele electromagnetice cu frecvența mai mică decât cea a razelor X, pe când peretele **9** este alcătuit dintr-un material care absoarbe toată gama de frecvențe, fiind un ecran electromagnetic, cum ar fi un perete de plumb de grosime suficientă, astfel încât să absoarbă până la limita de detecție cu un instrument de măsură de radiații ionizante uzual. Singurele unde electromagnetice care ies din laserul cu electroni liberi sunt razele X **13**, prin fereastra de beriliu **10**. Odată ce fasciculul de electroni **14** trece de undulatorul **11**, în care își pierde o parte din energie sub formă de raze X, trece mai departe printr-un magnet **8** ce îi schimbă direcția din nou cu nouăzeci de grade. Mai departe, fasciculul de electroni este captat de un electrod **12** încărcat pozitiv la câteva mii de volți, ce are rol de anod, închizând liniile de câmp electric în care se mișcă electronii. Sursa de înaltă tensiune **15** alimentează pozitiv anodul **12**, care captează fasciculul de electroni, și negativ filamentul **2**, ce are rol de catod, producând termoelectronii **3**. Este de notat faptul că electrodul negativ al sursei de tensiune **15** are, din motive de compatibilitate electromagnetică, masa comună cu cea a generatorului **16** de semnal digital.

Receptorul conform invenției este alcătuit dintr-un detector de radiații ionizante cu scintilație, urmat de un circuit care amplifică semnalul și filtrează canalul. Detectorul cu scintilație poate fi alcătuit dintr-un material care transformă un puls digital de raze X în unul de frecvență mai redusă, adică în spectrul ultraviolet sau vizibil, cum ar fi, dar nu se limitează la, bromură de lantan (LaBr_3) **31**, și un detector de lumină **32**, care poate fi un fotomultiplicator sau un detector cu siliciu pe bază de curent de drift. Mai departe, detectorul de lumină este legat la un amplificator **22**, care mărește amplitudinea semnalului primit. După stagiul de amplificare, urmează un circuit de detecție și selectare a canalului de raze X.

RO 127931 B1

1 Acesta este alcătuit din două comparatoare electronice, în care semnalul intră în intrarea
inversoare a primului comparator **24** și în cea neinversoare a celui de-al doilea comparator
3 **23**. La intrarea neinversoare **28** a primului comparator **24** se aduce o tensiune minimă de
prag, iar la intrarea inversoare **29** a celui de-al doilea comparator **23** se aduce o tensiune
5 maximă de prag. Dacă tensiunea care iese din amplificatorul **22** se găsește între tensiunile
minime și maxime de prag precizate anterior, atunci semnalul trece mai departe în circuit.
7 Astfel, putem filtra canalul de raze X în funcție de tensiunile de prag pe care le impunem
celor două comparatoare **23** și **24**. În continuare, se găsesc diodele **25** și **26**, care au rolul
9 de a proteja comparatoarele **23** și **24** precedente. Apoi este plasată o rezistență **27** care va
limita curentul. Semnalul va ajunge apoi în circuitul electronic de recepție și detecție **30**.

11 Precizăm că toate materialele utilizate în construcția celor două elemente, emițător
și receptor, sunt cunoscute în tehnica actuală.

13 Se mai poate observa în fig. 4 exemplul unui grafic de filtrare a canalului recepționat
în raze X. Putem vedea că orice impuls ce se află sub pragul de tensiune minim **33**, **35** și **37**
15 sau peste pragul de tensiune maxim **36** de limită este automat respins, lăsând să treacă
numai impulsurile tensiunilor corespunzătoare canalului de raze X ales.

17 În sistemul de telecomunicații conform invenției o rază laser având frecvența razelor
X, provenind din undulatorul emițătorului, este direcționată către materialul care transformă
19 razele X în unde electromagnetice de frecvență mai redusă, și anume, raze ultraviolete sau
chiar lumină vizibilă, în cazul nostru bromură de lantan (LaBr_3) **31**, care se află în receptor.
21 Folosindu-se o modulație ASK, informația digitală de la generatorul de semnal digital **16** este
transmisă sub forma unor pulsații coerente de raze X către receptor. Totodată, se mai poate
23 preciza că mai multe emițătoare pot transmite simultan date către același receptor, însă
receptorul poate demultiplexa semnalele prin schimbarea tensiunilor de prag, maximă și
25 minimă, pentru a se adapta fiecărui canal de frecvență în parte. De stipulat în acest sens
este faptul că, deși receptorul poate să recepționeze mai multe canale în același timp,
27 emițătorul poate transmite doar pe unul singur odată.

29 De precizat este faptul că, pentru ca acest sistem să funcționeze cât mai eficient, este
recomandat ca mediul dintre emițător și receptor să fie vid, însă sistemul poate funcționa,
de asemenea, și având ca mediu de propagare, între emițător și receptor, un material care
31 nu este opac spectrului electromagnetic de raze X.

33 De specificat, de asemenea, este faptul că atât sursa de termoelectroni, acceleratorul
liniar de particule, cât și laserul cu electroni liberi sunt dispozitive cunoscute individual, astfel,
conform invenției, utilizarea celor trei împreună într-un emițător de raze X, cu scopul de
35 transmitere de date în telecomunicații, precum și folosirea unui detector de radiații ionizante
la receptor, ca dispozitiv de captare a datelor de telecomunicații, cele două formând un
37 sistem, reprezintă un element inovativ.

RO 127931 B1

Revendicări

- | | |
|---|----|
| | 1 |
| 1. Sistem de telecomunicații digitale în raze X, caracterizat prin aceea că , în scopul | 3 |
| obținerii unei transmițeri de informații digitale prin medii care nu sunt ecranate electro- | 5 |
| magnetic sau opace pentru unde electromagnetice de frecvență inferioară razelor X, este | |
| alcătuit din emițător constituit dintr-o sursă (2) de termo-electroni, un accelerator (5) liniar de | 7 |
| particule și un undulator (11) al unui laser cu electroni liberi, pentru transmiterea de informații | |
| digitale în gama de frecvențe a razelor X, și un receptor alcătuit dintr-un detector cu | 9 |
| scintilație (31) , constituit din bromură de lantan, care transformă razele X în unde electro- | |
| magnetice de frecvență mai redusă, raze ultraviolete sau lumină vizibilă, un detector de | 11 |
| lumină (32) , un circuit de detecție și selectare a canalului de raze X, alcătuit din două compa- | |
| ratatoare (23, 24) electronice, în care semnalul intră în intrarea inversoare a primului compa- | 13 |
| rador (24) , și în cea neinversoare a celui de-al doilea comparator (23) , filtrând canalele de | |
| raze X după niște tensiuni de prag, care sunt aplicate comparatoarelor electronice, eliminând | 15 |
| celelalte canale existente în momentul în care tensiunile de prag nu sunt variabile, pentru a | |
| permite să treacă numai un singur canal, care folosește gama de frecvențe a razelor X. | |
| 2. Sistem de telecomunicații digitale în raze X, conform revendicării 1, caracterizat | 17 |
| prin aceea că detectorul de lumină (32) este un fotomultiplicator. | |
| 3. Sistem de telecomunicații digitale în raze X, conform revendicării 1, caracterizat | 19 |
| prin aceea că detectorul de lumină (32) este un detector de siliciu pe bază de curent de drift. | |

(51) Int.Cl.
H01S 3/00 (2006.01);
H04B 10/90 (2013.01)

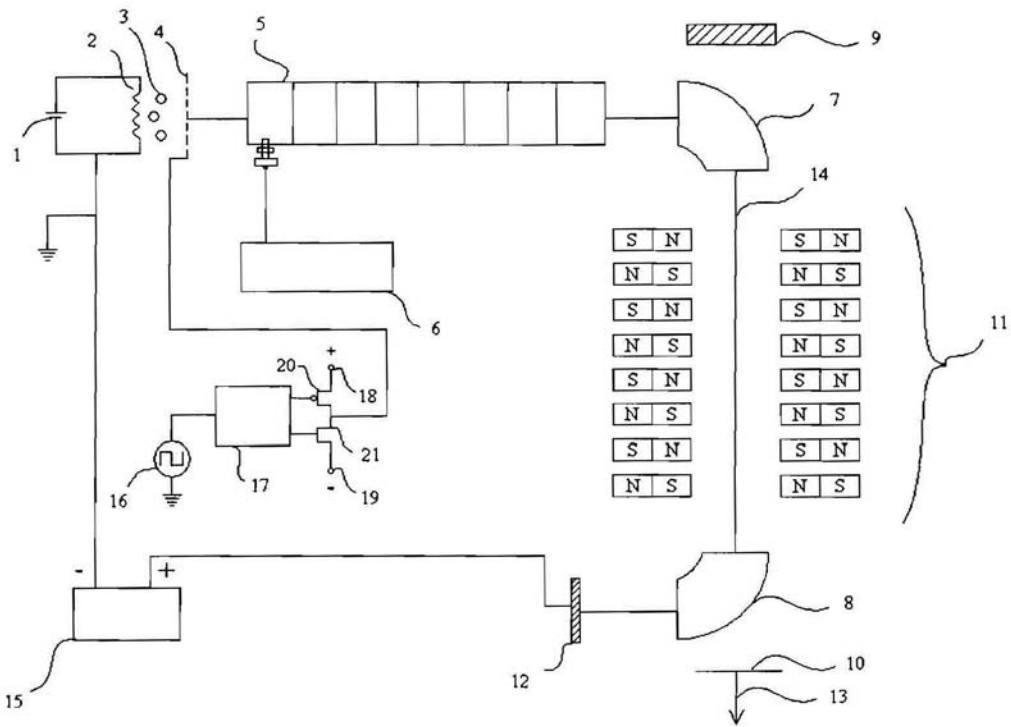


Fig. 1

(51) Int.Cl.

H01S 3/00 (2006.01);

H04B 10/90 (2013.01)

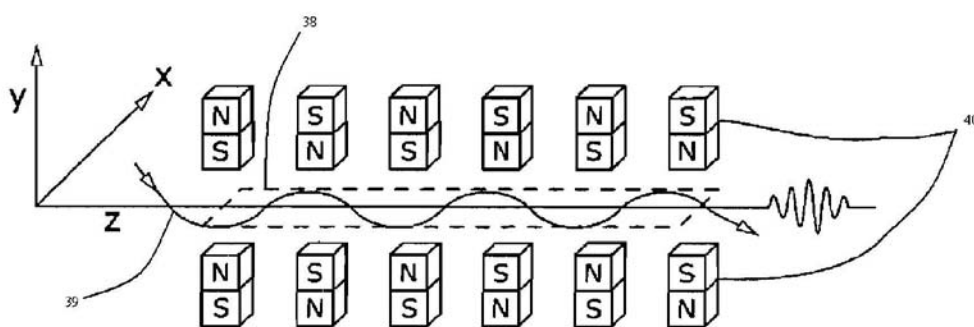


Fig. 2

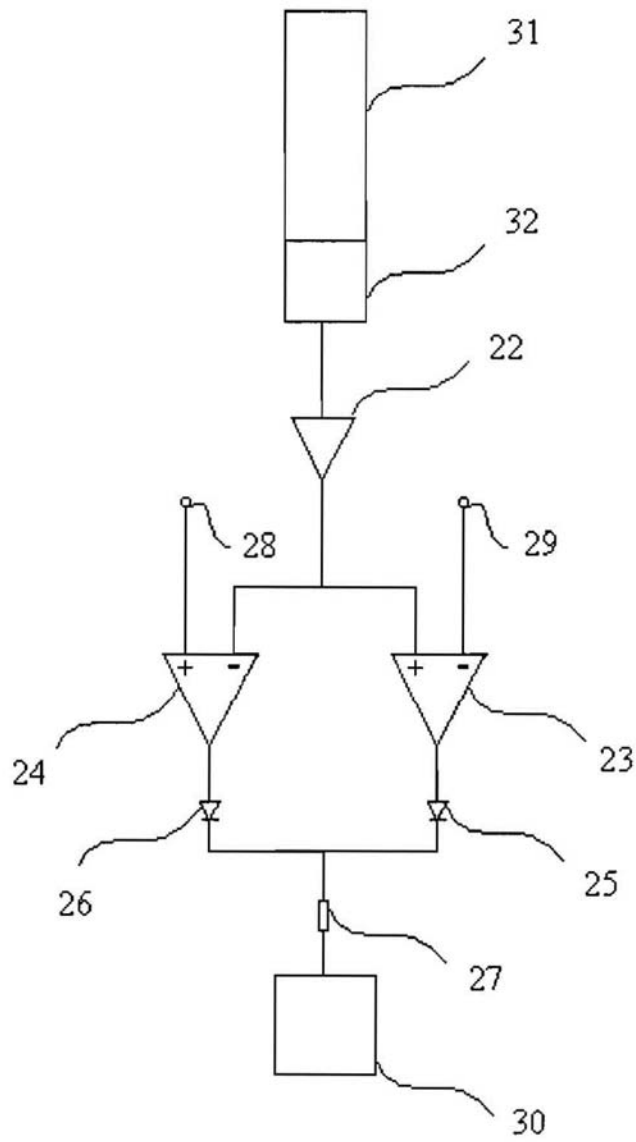


Fig. 3

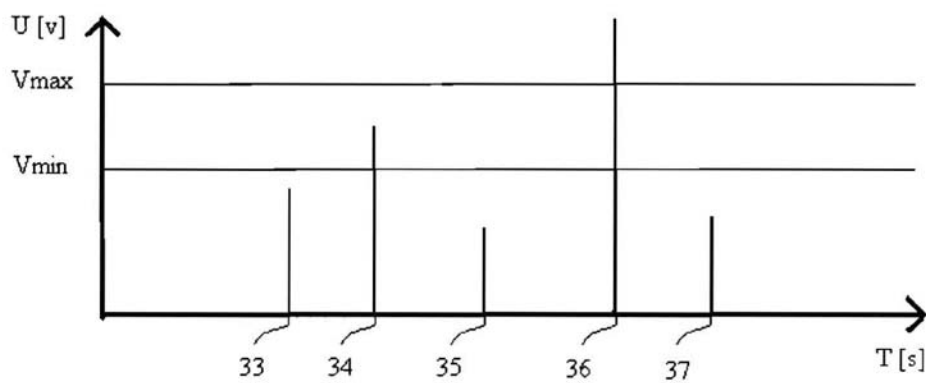


Fig. 4

