

(19)



(10) **LT 6402 B**

(12) **PATENTO APRAŠYMAS**

- (11) Patento numeris: **6402** (51) Int. Cl. (2017.01): **H04L 7/00**
- (21) Paraiškos numeris: **2015 049**
- (22) Paraiškos padavimo data: **2015-06-30**
- (41) Paraiškos paskelbimo data: **2017-02-27**
- (45) Patento paskelbimo data: **2017-06-12**
- (62) Paraiškos, iš kurios dokumentas išskirtas, numeris: —
- (86) Tarptautinės paraiškos numeris: —
- (86) Tarptautinės paraiškos padavimo data: —
- (85) Nacionalinio PCT lygio procedūros pradžios data: —
- (30) Prioritetas: —
- (72) Išradėjas:
Saulius RUDYS, LT
Robertas GRIGALAITIS, LT
Jūras BANYŠ, LT
Vytautas JONKUS, LT
Jevgenij KRIVOCHIZA, LT
Šarūnas SVIRSKAS, LT
Džiugas JABLONSKAS, LT
Jurgis ALEKSANDRAVIČIUS, LT
- (73) Patento savininkas:
VILNIAUS UNIVERSITETAS, Universiteto g. 3, LT-01513 Vilnius, LT
- (74) Patentinis patikėtinis/atstovas:
Aušra PAKĖNIENĖ, AAA Law, J.Jasinskio g. 16A, LT-03163 Vilnius, LT

- (54) Pavadinimas:
Radio dažnio signalų segmentavimo būdas

- (57) Referatas:

Būdas pagal išradimą yra įgyvendinamas naudojant įprastinę automatinio atpažinimo sistemą su palydoviniu sekimu, apimančią laivybos keliais plaukiojančių laivų signalų siųstuvus ir imtuvus, tinkama orbita skriejantį palydovą, kuris gali priimti laivų siųstuvų siunčiamus signalus. Skaitmeniniame žemėlapyje žemės paviršius yra padalinamas į zonas, kurių plotis yra apytiksliai 2/3 palydovo apžvalgos lauko pločio (zonos plotis turi būti toks, kad į palydovo apžvalgos lauką nepatektų dvi vienodos pazonės), o zonos yra padalinamos į pazones, kurių plotis yra lygus maksimaliam ryšio atstumui tarp laivų. Tokiu būdu padalinto žemėlapio kiekvienoje

iš zonų yra suformuojamas pasikartojantis pazonių skaičius. Tokia zonų ir pazonių struktūra yra suformuojama kaip skaitmeninis žemės paviršiaus žemėlapis, kuris yra įvedamas į automatinio atpažinimo sistemą. Esant tokiam padalinimui, paketų laiko intervalų rinkinys yra išdalinamas kiekvienos zonos pazonėms po lygiai arba skirtingomis proporcijomis. Kiekvieno laivo, esančio vienoje iš pazonių, automatinio atpažinimo sistemos laivo dalis priskiria laiko intervalą iš toje pazonėje, arba kitoje artimiausiose pazonėje, esančio laiko intervalų rinkinio. Tokiu būdu yra išvengiama automatinio atpažinimo sistemos signalų persidengimo juos priimančiame palydove.

Technikos sritis

Išradimas yra susijęs su radijo signalų paskirstymo būdu daugybinės prieigos pagal laiką (TDMA) sistemoje, o tiksliau TDMA automatinėje atpažinimo sistemoje (AIS) signalų nepersidengiančio siuntimo į palydovą būdu.

Technikos lygis

Pastaruoju metu yra plačiai naudojamos įvairios sistemos, kurių paskirtis užtikrinti transporto judėjimo saugumą. Vandens transporte yra naudojama AIS (automatinė atpažinimo sistema), veikianti SOTDMA (savaimė susiorganizuojančia daugybine prieiga, naudojant laiką) principu. Tai yra TDMA (daugybine prieiga, naudojant laiką) atmaina. Šios sistemos veikimo principas pagrįstas tuo, kad daug ryšio įrenginių, veikiančių tam pačiam dažnyje, kad netrukdytų vienas kitam, savo pranešimus perduoda skirtingais laiko momentais.

Naudojant AIS sistemą laivai keičiasi vietos, greičio ir kita informacija. Laivai susisiečia tarpusavyje, o jų pranešimai nepersidengia laike. Suprantama, pranešimai nepersidengia tik laivo ryšio zonos ribose. Už tokio laivo ryšio zonos ribos, kitas laivas jau gali naudoti tą patį laiko intervalą (TS – angl. *Time Slot*) siųsti pranešimui, tokiu būdu toli esantys vienas nuo kito laivai vienas kitam netrukdo. SOTDMA AIS sistema yra organizuota taip, kad duomenų paketai laivo ryšio zonoje (skersmuo apie 80 km) nepersidengtų laike ir nebūtų reikalinga išorinė infrastruktūra laiko intervalų paskirstymui. Laiko intervalai yra sinchronizuoti laike, o kiekvienas laive esantis siųstuvus nusistato laisvą laiko intervalą pranešimo siuntimui ir juo naudojasi susisiekti su aplik esančiais laivais. Laivui pakeitus užsirezervuotą pranešimo siuntimo laiko intervalą, visas laiko intervalas duomenų perdavimo diapazone yra per naują sinchronizuojamas pranešant kitiems laivams apie atsilaisvinusį laiko intervalą ir užsiimant naują laiko intervalą iš ryšio zonoje esamų laisvų laiko intervalų. Veikiant SOTDMA AIS principu, kiekviena minutė yra sudalinta į 2250 tolygių laiko intervalų, kurių kiekvienam tenka 26,67 ms. Taip yra išvengiama signalų persidengimo laivams naudojantis AIS radijo signalo perdavimo dažniais.

Nors AIS sistema yra pagrinde skirta padėti laivams naviguoti ir padidinti plaukiojimo saugumui, tačiau taip pat yra naudojama ir sekti laivų judėjimui vandenyse. AIS signalai gali būti aptinkami antžeminėmis priemonėmis, tačiau jų veikimo atstumas yra gana ribotas.

AIS sistemos taip pat gali būti naudojamos kartu su žemės žemąja orbita skriejančiais palydovais, kurie yra naudojami sekti toli nuo kranto nutolusius laivus. Palydovo apžvalgos laukas yra apie 5000 km skersmens, t.y. tai daug kartų daugiau nei laivo ryšio zonos skersmuo, todėl duomenų paketai, kuriuos gauna palydovas, gali persidengti. Signalų su persidengusiais duomenų paketais yra neįmanoma dekoduoti ir nustatyti laivo padėties. Minėtas ryšių sistemos trūkumas atsiranda dėl fundamentalios problemos, susijusios su vienu metu veikiančių daugybės siųstuvų. Jeigu tuo vienu metu veikia daugybė siųstuvų tame pačiame dažnyje, imtuvai įprastai negali priimti tokio signalo. Norint priimti signalus iš tuo pačiu dažniu vienu metu veikiančių siųstuvų, reikia, kad tokie siųstuvai veiktų skirtingais dažniais (kanalais).

Jeigu palydovo apžvalgos laukas yra siauras, pavyzdžiui 80km skersmens, persidengimo problema nėra aktuali. Tokiame plote pranešimai nepersidengia, nes jo skersmuo yra lygus ryšio atstumui, kurio ribose laivai gali susitarti dėl naudojamų TS. Tačiau realizuoti tokį siaurą veikimo kampą palydove, pavyzdžiui jame sumontuojant dideles kryptines antenas, yra techniškai sudėtinga.

Artimiausias analogas yra atskleistas JAV patentinėje paraiškoje Nr. US 08/170,167. Joje yra aprašoma sistema ir būdas skirti išskirstyti gaunamus signalus į palydovą taip, kad jie nepersidengtų. Tai yra atliekama apdorojant visus gaunamus į palydovą signalus naudojant matematinius priimančių palydovo jutiklių (antenų) signalų derinius. Tokiu būdu yra segmentuojamas palydovo apžvalgos laukas suformuojant keletą signalo zonų su pazonėmis. Šio išradimo tikslas yra maksimaliai sumažinti palydovo apžvalgos lauką. Deja, pakankamai siauras apžvalgos laukas, dėl labai didelių antenų sistemos matmenų, yra labai sunkiai įgyvendinamas.

Šiame išradime siūlomu būdu AIS sistemoje perduodamų signalų priėmimas palydove, kurio apžvalgos laukas yra platesnis nei ryšio atstumas tarp laivų, yra atliekamas su sumažinta signalų persidengimo laike tikimybe. Siūlomas būdas nereikalauja naudojamos AIS sistemos aparatinės įrangos keitimo, kadangi viskas yra atliekama kompiuterinės programos lygyje laivuose esančiuose AIS sistemos įrenginiuose.

Trumpas išradimo aprašymas

Laivų ryšio atstumo (40-90 km) ribose SOTDMA AIS sistema užtikrina, kad duomenų paketai nepersidengs laike. Palydovui priimant AIS signalus iš laivų, jo

apžvalgos laukas yra platus (~ 5000 km), ir platesnis nei ryšio atstumas tarp laivų. Apžvelgiant iš kosmoso platesnę zoną – duomenų paketai persidengia, o jų dekodavimas tampa neįmanomas. Intensyvios laivininkystės vietose duomenų paketai gali persidengti net jei palydovo apžvalgos lauko plotis būtų keli šimtai kilometrų.

Skaitmeniniame žemėlapyje žemės paviršius yra padalinamas į zonas, kurių plotis yra apytiksliai $\frac{2}{3}$ palydovo apžvalgos lauko pločio (zonos plotis turi būti toks, kad į palydovo apžvalgos lauką nepatektų dvi vienodos pazonės), o zonos yra padalinamos į pazones, kurių plotis yra lygus maksimaliam ryšio atstumui tarp laivų. Tokiu būdu padalinto žemėlapiu kiekvienoje iš zonų yra suformuojamas pasikartojantis pazonių skaičius. Tokia zonų ir pazonių struktūra yra suformuojama kaip skaitmeninis žemės paviršiaus žemėlapis, kuris yra įvedamas į AIS sistemą. Esant tokiam padalinimui, paketų TS rinkinys yra išdalinamas kiekvienos zonos pazonėms po lygiai arba skirtingomis proporcijomis.

Kiekvieno laivo, esančio vienoje iš pazonių, AIS sistemos laivo dalis priskiria TS iš toje pazonėje, arba kitoje artimiausiose pazonėje, esančio TS rinkinio. Tokiu būdu yra vengiama AIS sistemos signalų persidengimo juos priimančiame palydove.

Trumpas brėžinių aprašymas

Kiti išradimo požymiai ir privalumai yra aprašomi detaliame išradimo aprašyme su nuoroda į žemiau pateiktus brėžinius:

Pav. 1 yra parodytas laiko intervalų išdalinimas zonose esančioms pazonėms;

Pav. 2 yra parodytas pazonių išdėstymas šešiakampėmis formomis;

Pav. 3 yra parodytas pazonių išdėstymas keturkampėmis formomis;

Pav. 4 yra parodytas laivų masyvas išdėstymas a) vienoje pazonėje ir b) keturiose pazonėse.

Prieš pateikiant detalų išradimo aprašymą su nuoroda į išradimo įgyvendinimo pavyzdžių brėžinius, atkreipiame dėmesį, kad identiški elementai yra pažymėti tokiais pačiais skaitmenimis visuose brėžiniuose.

Išsamus išradimo aprašymas

Turėtų būti suprantama, kad daugybė konkrečių detalių yra išdėstytos, siekiant pateikti pilną ir suprantamą išradimo pavyzdinio įgyvendinimo aprašymą. Tačiau srities specialistui bus aišku, kad išradimo įgyvendinimo pavyzdžių detalumas neapriboja išradimo įgyvendinimo, kuris gali būti įgyvendintas ir be tokių konkrečių nurodymų. Gerai žinomi būdai, procedūros ir sudedamosios dalys nebuvo detaliai aprašyti, kad išradimo įgyvendinimo pavyzdžiai nebūtų klaidinantys. Be to, šis aprašymas neturi būti laikomas apribojančiu pateiktus įgyvendinimo pavyzdžius, o tik kaip jų įgyvendinimas.

Būdas pagal išradimą yra įgyvendinamas naudojant įprastinę AIS sistemą su palydoviniu sekimu, apimančią laivybos keliais plaukiojančių laivų signalų siųstuvus ir imtuvus, tinkama orbita skriejantį palydovą, kuris gali priimti laivų siųstuvų siunčiamus signalus.

Būdas kaip užtikrinti visų laivų signalų priėmimą žemės orbita skriejančiame palydove apima TDMA sistema, pavyzdžiui AIS sistema besinaudojančio laivo signalo perdavimo įrangos aprūpinimą specialia perdavimo eiliškumą nurodančio parametro verčių (4), pavyzdžiui TS (4), priskyrimo aparatine ir programine įranga, tokios įrangos naudojimą Žemės paviršiaus programiniam sudalinimui į zonas (1) ir pazones (2), ir TS (4) priskyrimą kiekvienam laivui iš tai pazonei priskirto TS (4) rinkinio arba artimiausios pazonės TS (4) rinkinio, kurioje yra laisvas.

Specialia TS (4) priskyrimo programine įranga viso Žemės paviršiaus, arba laivybai tinkamo ploto sudalinimas į zonas (1) ir pazones (2) apima įvairių geometrinių formų naudojimą, kurios būtų tinkamos padengti visam Žemės paviršiui, arba laivybai tinkamam plotui. Kiekvienos zonos (1) matmenys yra didesnis už palydovo apžvalgos lauko (3) matmenis pavyzdžiui 1,5 karto, t.y. zonos plotis yra $3/2$ spindulio pločio. Atsižvelgiant į zonos (1) plotą, kiekviena žemėlapių zona (1) yra sudalinama į pazonių (2) skaičių. Pazonėms (2) yra suteikiami numeriai, atsižvelgiant į jų vietą zonoje (1) taip, kad jie nesikartotų palydovo apžvalgos lauke (3). Pazonių (2) plotis yra apytiksliai lygus ryšio atstumui tarp laivų. Jeigu pavyzdžiui kiekviena zona apima devynias pazones (2), tuomet kiekvienu duotuoju momentu palydovas gali matyti tik vieną rinkinį pazonių (2) nuo 1 iki 9. Kiekvienai pazonei (2) yra priskiriamas tam tikras TS (4) skaičius, kuriais laivas gali naudotis susisiekimui su kitais laivais. Jeigu pavyzdžiui yra devynios pazonės (2), tuomet 2250 TS (4), kurie sudalina minutę, yra padalinami po 250 TS (4) kiekvienai pazonei (2).

Kadangi laivų pasiskirstymas (5, 5') bet kuriame žemėlapyje bus netolygus, siekiant optimaliai išnaudoti TS (4), pazonių ribos turėtų eiti per vietas (5, 5') , kur laivų tankis didžiausias, zonų (1) ir pazonių (2) forma nebūtinai turi būti taisyklingos formos, pavyzdžiui gretimų zonų (1) ir pazonių (2) forma gali skirtis. Gali skirtis ir TS (4) kiekis skirtingose pazonėse (2).

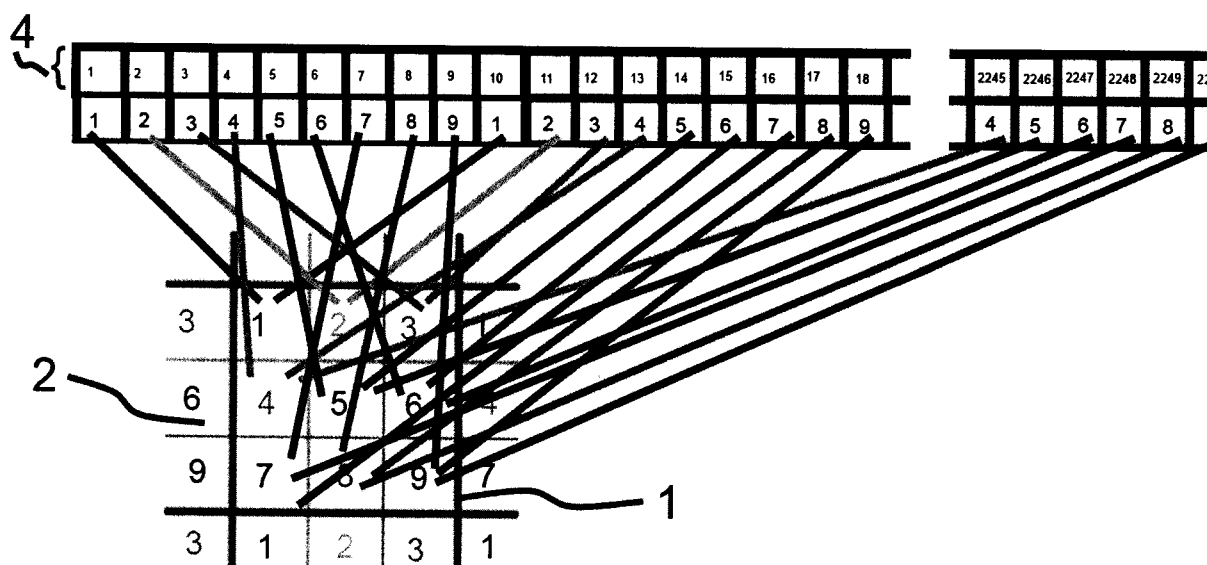
Pagal išradimą, kiekviename laive esanti AIS įranga nustato laivo buvimo koordinatas ir taip save identifikuoja kurioje pazonėje (2), nurodytoje minėtame segmentuotame skaitmeniniame žemėlapyje, laivas yra. Yra pasirenkamas pazonėje (2) esantis laisvas TS (4), kuriuo laivas gali išsiųsti duomenis kitiems laivams ir palydovui. Jeigu pazonėje yra 250 TS (4), t.y. radijo ryšio kanalų, tuomet apytiksliai 250 laivų gali naudotis toje pazonėje (2) esančiais kanalais. Jeigu pazonėje (2) yra daugiau laivų negu priskirtų TS (4), tuomet AIS sistema ieško laisvo TS kitoje arčiausiai esančioje pazonėje (2), arba vykdo įprastai AIS būdingą algoritmą. Tokiu būdu modifikuota pagal išradimą AIS sistema yra suderinama žemyn su įprastine AIS sistema.

Nors išradimo aprašyme buvo išvardinta daugybė charakteristikų ir privalumų, kartu su išradimo struktūrinėmis detalėmis ir požymiais, aprašymas yra pateikiamas kaip pavyzdinis išradimo išpildymas. Gali būti atlikti pakeitimai detalėse, ypatingai medžiagų formoje, dydyje ir išdėstyme nenutolstant nuo išradimo principų, vadovaujantis plačiausiai suprantamomis apibrėžties punktuose naudojamų sąvokų reikšmėmis.

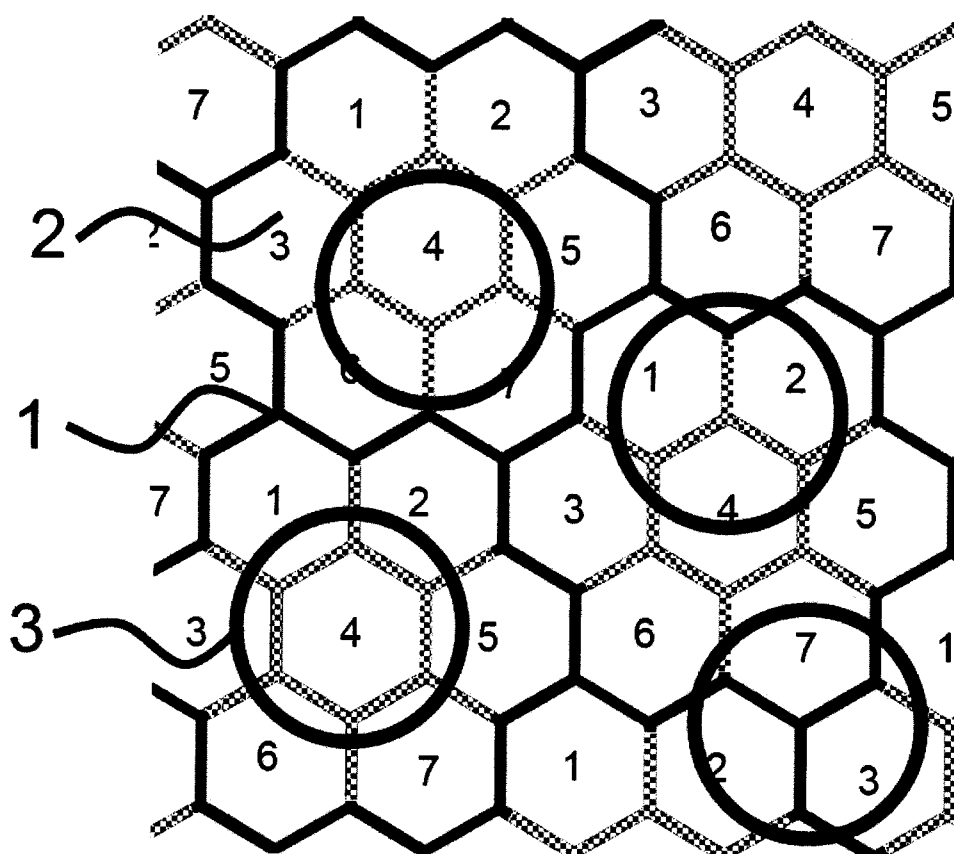
Išradimo apibrėžtis

1. Radijo dažnio signalų segmentavimo būdas apimantis radijo dažnio signalų perdavimo eiliškumą nurodančio parametro verčių (4) parinkimą ir priskyrimą TDMA principu veikiančioje sistemoje, ir tokių signalų gavimą palydove iš TDMA principu veikiančios sistemos **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad TDMA sistema sugrupuoja galimas radijo dažnio signalų perdavimo eiliškumą nurodančio parametro vertes (4) į rinkinius ir priskiria kiekvieną laisvą radijo dažnio signalų perdavimo eiliškumą nurodančio parametro vertę (4) TDMA principu veikiančia sistema besinaudojančiai transporto priemonei tam, kad palydovas savo apžvalgos lauke perimtų kiekvieną radijo dažnio signalą susietą su atitinkama radijo dažnio signalų perdavimo eiliškumą nurodančio parametro verte (4), kur minėtas radijo dažnio signalų perdavimo eiliškumą nurodančio parametro verčių (4) grupavimas yra atliekamas pagal geografines koordinatas.
2. Būdas pagal 1 punktą, **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad TDMA principu veikiančioje sistemoje radijo dažnio signalų perdavimo eiliškumą nurodančio parametro vertės (4) yra sugrupuojami į rinkinius ir priskiriami pazonėms (2), kurios sudaro zonas (1), kurios yra apibrėžiamos geografinėmis koordinatėmis.
3. Būdas pagal 2 punktą, **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad TDMA principu veikiančioje sistemoje naudojamos zonos (1) ir pazonės (2) yra apibrėžiamos geografinėmis koordinatėmis, sudalinant pasaulio žemėlapiu teritorijas į taisyklingų ir/arba netaisyklingų geometrinių formų tinklą.
4. Būdas pagal 2 arba 3 punktą **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad kiekvienos zonos (1) pazonės (2) plotis yra apytiksliai lygus atstumui tarp TDMA principu veikiančia sistema besinaudojančių transporto priemonių.
5. Būdas pagal bet kurį vieną iš 2 - 4 punktų **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad TDMA principu veikiančioje sistemoje radijo dažnio signalų perdavimo eiliškumą nurodančio parametro verčių (4) padalinimo zonos (1) matmenys yra didesni negu palydovo apžvalgos laukas (3).
6. Būdas pagal bet kurį vieną ankstesnį punktą, **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad radijo dažnio signalų perdavimo eiliškumą nurodančio parametro verčių (4) parinkimas ir priskyrimas yra atliekamas TDMA principu veikiančia sistema kuri yra AIS sistema.

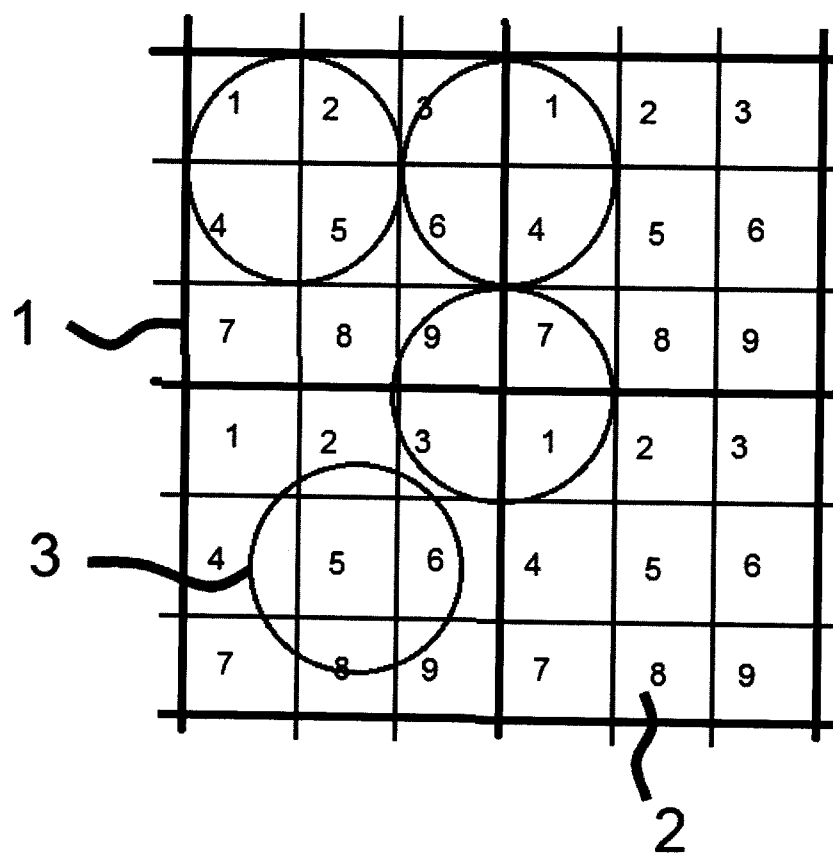
7. Būdas pagal bet kurį vieną iš 1, 4 – 6 punktų, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad parenkamos ir priskiriamos radijo dažnio signalų perdavimo eiliškumą nurodančio parametro vertės yra laiko intervalo vertės (4).



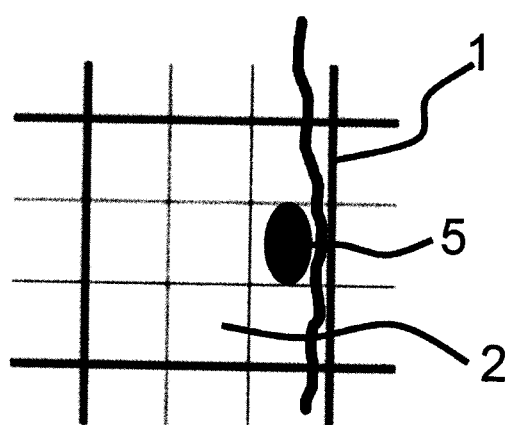
Pav. 1



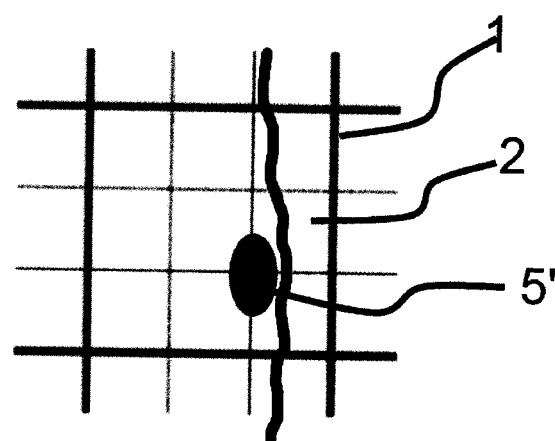
Pav. 2



Pav. 3



a)



b)

Pav. 4