

Lietuvos
Respublikos
valstybinis
patentų biuras

(11) **LT 7131 B**

(51) Int. Cl. (2025.01):

G01S 15/00
G01S 17/00

(12) **PATENTO APRAŠYMAS**

(21) Paraiškos numeris: **2023 526**
(22) Paraiškos padavimo data: **2023-06-15**
(41) Paraiškos paskelbimo data: **2024-12-27**
(45) Patento paskelbimo data: **2025-03-25**

(73) Patento savininkas:
Deeper, UAB,
Antakalnio g. 17, 10312 Vilnius, LT
(72) Išradėjas:
Vytautas ŽELVYS, LT
Mindaugas ŠPELVERIS, LT
(74) Patentinis patikėtinis/atstovas:
Žydrė KIEDAITĖ, Smolensko g. 10D - 17, 03201
Vilnius, LT

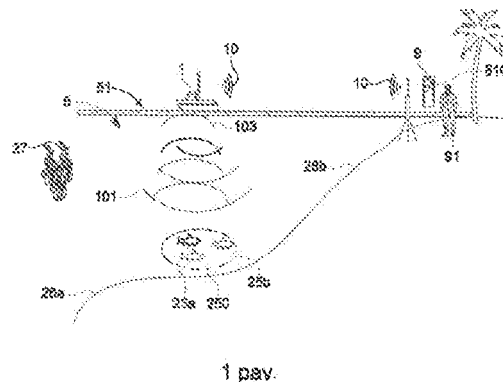
LT 7131 B

(54) Pavadinimas:

Vandens telkinio skenavimas su integruotu žvejybos sonaru

(57) Referatas:

Išradimas susijęs su būdu, žvejybiniu sonaru, kompiuterio programos nešliu ir laivu. Būdas apima moduluojamos fazės impulso sonaro signalo skleidimą žvejybos sonaro moduliui, esančiu žvejybiniame sonare, kurio pirmasis dažnis skleidžiamas į vandens telkinį ir iš vandens telkinio gaunamas atspindėtas moduluojamos fazės impulso sonaro signalas. Gautas atspindėtas sonaro signalas apima spinduliuojamo sonaro signalo atspindį, krintantį bent ant vieno pirmojo objekto, kurį supa vandens telkinys. Būdas taip pat apima koreliuojamo signalo tarp atspindėto moduluojamos fazės impulso sonaro signalo ir atskaitinio signalo, bent iš dalies sukurto pagal atspindėtą moduluojamos fazės impulso sonaro signalą, nustatymą. Koreliuojamas signalas yra koreliuojamos fazės signalas, nustatytas remiantis fazės skirtumu tarp atspindėto sonaro signalo ir atskaitinio signalo. Be to, būdas apima bent vienos su objektu susijusios informacijos, susietos su bent vienu pirmuoju objektu, kurį apima vandens telkinys, gavimą remiantis koreliuojamos fazės signalu.



TECHNIKOS SRITIS

Šis išradimas susijęs su vandens telkinio skenavimu žuvims aptikti. Visų pirma, čia pateikti išradimo variantai susiję su būdu ir žvejojbos sonaru, taip pat su laivu, susidedančiu iš tokio žvejojbos sonaro ir kompiuterių programos nešlio.

TECHNIKOS LYGIS

Pastaruoju metu išaugęs sonarinių prietaisų žvejojbai kūrimas parodo tokių prietaisų populiarumą ir praktiškumą siekiant sužvejoti daugiau žuvų ir padidinti žvejojbos ekspedicijų pasisiekimo rodiklį. Šiuo tikslu valtyse arba laivuose įrengiami sonariniai skeneriai, galintys skenuoti vietas po vandeniu ir nubrėžti įvairios raiškos povandeninio pasaulio žemėlapi. Be to, sukurti užmetami žvejojbos sonarų prietaisai. Sonariniai prietaisai veikia naudodami ultragarso signalus, kuriuos dažniausiai generuoja keitiklis, ir matuodami ultragarso signalus, atspindimus nuo kliūčių vandenyje.

Pavyzdiniame ankstesniame dokumente US20170023676A1 naudojamos sonarinės sistemos su keitikliais, siekiant sukurti suspaustus didelio intensyvumo radaro impulsus žuvims, kitai vandens gyvūnijai ir povandeninėms struktūroms aptikti. Šiose sonarinėse sistemose (pavyzdžiui monotoniniame sonare) sonaro signalų dažnis išlieka pastovus impulso trukmės metu. Pažangesnėse sonarinėse sistemose (pavyzdžiui CHIRP sonare) dažnis perdavimo sonaro impulso trukmės metu gali kisti naudojant įvairias CHIRP technikas. Sonaro impulso trukmė laikoma svarbiu parametru, siekiant identifikuoti povandeninius objektus. Trumpesni impulsai paprastai yra tikslesni ilgesniu nuotoliu ir gali būti naudojami siekiant aptikti netoli vienas kito išdėstytus objektus tiksliau (aukšta nuotolio skiriamoji geba). Tačiau pasiekti šiam tikslui būtina generuoti impulsus su labai aukšta didžiausiąja galia. Tuo tarpu naudodami ilgesnius impulsus, intervalo skiriamosios gebos ir tikslo atskyrimo tikslumas sumažėja, nors reikalinga ir mažesnė didžiausioji galia. Naudojant CHIRP sonarus, pastebėta, kad nuotolio skiriamoji geba ir foninio triukšmo pašalinimas gerėja. Vis dėlto, faktinių atspindėtų signalų (dažnai naudojamų CHIRP technikose) perduodamų impulsų lyginimo rezultatai dažnai lydi daug didelių šoninių lapelių, todėl tokios technikos prastai atskiria objektus ir signalo bei triukšmo santykį.

Todėl žvejojbai skirtų sonarinių sistemų lauke yra poreikis išplėtoti lankstesnes,

ekonomiškesnes, universalesnes ir tikslesnes sonarines sistemas ir būdus, kurie padidintų žuvų aptikimo tikslumą, taip pagerinant bendrą naudotojo patirtį.

IŠRADIMO ESME

Todėl šio išradimo tikslas yra pateikti žvejybos sonarą, skirtą vandens telkiniui skenuoti, siekiant aptikti žuvis, laivą, turintį tokį žvejybos sonarą, būdą ir kompiuterio programos nešlį, kurie palengvintų visus arba bent kai kuriais žinomų sprendimų trūkumais. Šie ir kiti tikslai pasiekiami įvairiais šio išradimo aspektais, kurie apibrėžti pridedamose atskirose išradimo apibrėžtyse. Terminas „pavyzdinis“ arba „pavyzdys“ šiame kontekste suprantamas kaip pavyzdys ar iliustracija.

Išradimo aprašyme nurodomas būdas, kurį atlieka žvejybos sonaras vandens telkiniui skenuoti. Būdas apima moduliuojamos fazės impulso sonaro signalo skleidimą žvejybos sonaro moduliui, kurį apima žvejybos sonaras, pirmiausia skleidžiant dažnį į vandens telkinį ir gaunant atspindėtą moduliuojamos fazės impulso sonaro signalą iš vandens telkinio. Gautas atspindėtas sonaro signalas apima spinduliuojamo sonaro signalo atspindį, krintantį bent ant vieno pirmojo objekto, kurį supa vandens telkinys. Būdas taip pat apima koreliuojamo signalo tarp atspindėto moduliuojamos fazės impulso sonaro signalo ir atskaitinio signalo, bent iš dalies pagrįsto atspindėto moduliuojamos fazės impulso sonaro signalo, nustatymą. Koreliuojamas signalas yra koreliuojamos fazės signalas, nustatytas remiantis fazės skirtumu tarp atspindėto sonaro signalo ir atskaitinio signalo. Be to, būdas apima bent vienos su objektu susijusios informacijos, susietos su bent vienu pirmuoju objektu, kurį supa vandens telkinys, gavimą remiantis koreliuojamos fazės signalu. Koreliuojamos fazės signalas gali būti tik fazinio koreliavimo (POC) signalas. Pagal pateiktą būdą taikant koreliuojamos fazės signalo apdorojimo techniką ir konkrečiau tik fazinio koreliavimo POC apdorojimą gautam atspindėtam moduliuojamos fazės impulso sonaro signalui iš vandens telkinio, kur atspindėtas signalas apima spinduliuojamo sonaro signalo atspindį nuo bent vieno povandeninio objekto, kurį supa vandens telkinys, pasiekiami naudingi rezultatai. POC naudojimas moduliuojamos fazės sonaro signaluose, atspindėtuose nuo žuvų ar kitų povandeninių objektų, ne tik sukuria mažiau ir mažesnių šoninių lapelių, bet paprastesnė POC bangos forma padeda nustatyti pagrindines koreliuojamos fazės signalų siauros apimties smailes individualiai ir atskirai. Be to, naudojant POC, nuotolio skiriamoji geba, objektų atskyrimas ir SNR yra

reikšmingai patobulinami. Atitinkamai šiuo pranašesniu būdu galima gauti išsamia, su objektais susijusią informaciją, kuri suteikia reikšmingai didesnių galimybių aptikti žuvis. Atstumai tarp sonaro modulio nuo kitų žuvų arba žuvų būrių gali būti nustatyti didesniu tikslumu. Be to, atskiras žuvis galima identifikuoti ir tiksliai atskirti, pvz., pirmąją ir antrąją žuvį, žuvų būryje. Atitinkamai, galima pasiekti vertingų įžvalgų planavimui ir sprendimų priėmimui, susijusiam su žvejybos veikla ir žuvų aptikimu žvejybiniu laivu.

Išradimu gautas atspindėtas sonaro signalas gali apimti spinduliuojamo sonaro signalo atspindį, krintantį bent ant vieno antrojo objekto, kurį supa vandens telkinys. Atitinkamai, šis būdas gali apimti bent vieno su objektu susijusio informacijos elemento, susieto su bent vienu antruoju objektu, kurį apima vandens telkinys, gavimą, remiantis koreliuojamos fazės signalu. Dėl šios priežasties, pranašesnis būdas gali būti naudojamas siekiant išsiaiškinti su objektu susijusią informaciją, susijusią su bent vienu pirmuoju povandeniniu objektu, bent vienu antruoju povandeniniu objektu ir (arba) atitinkamą su objektu susijusią informaciją tarp bent vieno pirmojo ir antrojo objektų.

Dalyje išradimo apibrėžties punktų bent vienas su objektu susijęs informacijos elementas, susietas su bent vienu pirmuoju ir (arba) antruoju objektais, gali apimti bent vieno pirmojo ir (arba) bent vieno antrojo objekto nuotolį nuo žvejybos sonaro modulio, bent vieno pirmojo objekto nuotolį nuo bent vieno antrojo objekto (t. y. santykiniai nuotoliai tarp bent vieno pirmojo ir antrojo objektų) arba bent vieno pirmojo ir (arba) antrojo objekto kietumo savybes.

Išradime bent vieno su objektu susijusio informacijos elemento, susieto su bent vienu pirmuoju objektu ir (arba) bent vienu antruoju objektu, gavimas gali apimti koreliuotosios fazės atspindėto sonaro signalo lėkio trukmės nustatymą. Taigi gavimo žingsnis atitinkamai gali apimti bent vieno pirmojo objekto ir (arba) bent vieno antrojo objekto nuotolio nuo sonaro modulio apskaičiavimą, remiantis nustatyta koreliuotosios fazės atspindėto sonaro signalo lėkio trukme. Privalumas tas, kad taikant pateikto būdo koreliuotosios fazės signalo apdorojimą galima kur kas tiksliau nustatyti nuotolį nuo sonaro modulio iki bent vieno pirmojo ir (arba) bent vieno antrojo objektų, taip pat santykinius nuotolius.

Išradime bent vieno su objektu susijusio informacijos elemento, susieto su bent vienu pirmuoju objektu ir (arba) bent vienu antruoju objektu, gavimas gali apimti atspindėto sonaro signalo kontūro gavimą ir gauto atspindėto sonaro signalo kontūro dauginimą iš koreliuotosios fazės signalo. Būdas gali atitinkamai apimti bent vieno pirmojo objekto ir (arba) bent vieno antrojo objekto kietumo savybių nustatymą, remiantis padaugintu signalu. Taigi, apdorojant moduluojamos fazės atspindėtą sonaro signalo pranašesniu būdu, povandeninių objektų tipą, įskaitant jų kietumą, galima identifikuoti kur kas tiksliau.

Išradime atskaitos signalas gali būti iš anksto nustatytas atskaitos signalas, atskaitos signalas, sukurtas pagal atspindėtą moduluojamos fazės impulso sonaro signalą, sugeneruotą žvejbos sonaro modulio ir žvejbos sonaro veikimo bandymo sąlygomis bandymo kameroje, arba atskaitos signalas, sukurtas pagal atspindėtą moduluojamos fazės impulso sonaro signalą, sugeneruotą realiomis žvejbos sonaro modulio ir žvejbos sonaro veikimo sąlygomis.

Išradime bent vienas pirmasis ir (arba) antrasis objektai gali apimti bent vieną žuvį žuvų būryje ir jūros augalus bei jūros ir (arba) ežero dugno dalį (t. y. vandens telkinio pagrindą).

Nepriklausomame išradimo apibrėžties punkte pateikiamas kompiuterio programos nešlys, turintis vieną ar daugiau kompiuterio programų, kurios sukonfigūruotos būti vykdomos vieno ar kelių apdorojimo sistemos procesorių, esančių valdymo įrenginyje, kai viena ar daugiau programų apima instrukcijas vykdyti būdą pagal vieną iš čia pateikto būdo išradimo apibrėžties punktų. Kompiuterio programos nešlys yra elektroninis signalas, optinis signalas, radijo signalas arba (ilgalaikė) kompiuterio skaitoma laikmena.

Čia vartojamas terminas „ilgalaikis“ skirtas aprašyti kompiuterio skaitomą laikmeną (arba „atmintį“) be elektromagnetinių signalų perdavimo, tačiau nėra skirtas kitu būdu apiboti fizinio kompiuterio skaitomos laikmenos, patenkančios į termino „kompiuterio skaitoma laikmena ar atmintis“ taikymo apimtį, tipą. Pavyzdžiui, terminai „ilgalaikė kompiuterio skaitoma laikmena“ arba „patvarioji laikmena“ yra skirti apimti laikmenų, kurios nebūtinai nuolat saugo informaciją, tipus, įskaitant, pavyzdžiui, laisvosios prieigos atmintinę (RAM). Programų instrukcijos ir duomenys, saugomi patvariojoje kompiuteriu pasiekiamoje laikmenoje ilgalaikė forma, taip pat gali būti perduodami perdavimo laikmena arba signalais, pvz., elektriniais, elektromagnetiniais

arba skaitmeniniais signalais, kurie gali būti perduodami komunikacijos laikmena, tokia kaip tinklas ir (arba) belaidė sąsaja. Todėl čia vartojamas terminas „ilgalaikis“ yra pačios laikmenos apribojimas, (t. y. patvari, ne signalas), o ne duomenų saugojimo patvarumo apribojimas (pvz., RAM ir ROM).

Nepriklausomame išradimo apibrėžties punkte pateikiamas kompiuterio programos produktas, apimantis instrukcijas, kurios kai programą vykdo vienas ar daugiau apdorojimo sistemų procesorių, esančių valdymo įrenginyje, lemia tai, kad apdorojimo sistema vykdytų būdą pagal vieną iš čia pateiktų būdo išradimo variantų.

Taip pat pateikiamas žvejybos sonaras vandens telkiniui skenuoti žvejybos sonaro modulių, kurį apima žvejybos sonaras. Žvejybos sonaras apima valdymo įrenginį, kuris sukonfigūruotas žvejybos sonaro modulių skleidžiamos fazės impulso sonaro signalą, kurio pirmasis dažnis skleidžiamas į vandens telkinį. Valdymo įrenginys sukonfigūruotas gauti atspindėtą modulių skleidžiamos fazės impulso sonaro signalą iš vandens telkinio, kur gautas atspindėtas sonaro signalas apima spinduliuojamo sonaro signalo atspindį, krintantį bent ant vieno pirmojo objekto, kurį supa vandens telkinys. Be to, valdymo įrenginys sukonfigūruotas nustatyti koreliuojamą signalą tarp atspindėto modulių skleidžiamos fazės impulso sonaro signalo ir atskaitinio signalo, bent iš dalies sukurto pagal atspindėtą modulių skleidžiamos fazės sonaro signalą, kai koreliuojamas signalas yra koreliuojamos fazės signalas, nustatytas pagal fazės skirtumą tarp atspindėto sonaro signalo ir atskaitinio signalo. Valdymo įrenginys sukonfigūruotas gauti bent vieną su objektu susijusios informacijos elementą, susietą su bent vienu pirmuoju objektu, kurį apima vandens telkinys, remiantis koreliuojamos fazės signalu. Kai kuriuose išradimo variantuose žvejybos sonaras gali būti užmetamame dėkle. Taip šis naudingas būdas ir žvejybos sonaras įrengiamas nešiojamame ir užmetamame sonaro įrenginyje, kurį galima naudoti vandens telkiniui skenuoti neturint laivo.

Nepriklausomame išradimo apibrėžties punkte pateikiamas laivas, apimantis žvejybos sonaro modulį, sukonfigūruotą atlikti bent vieną sonaro skenavimą vandens telkinyje. Laivas taip pat apima atpažinimo sistemą laivo aplinkai, pvz., vandens telkiniui stebėti. Laivas taip pat apima lokalizavimo sistemą, sukonfigūruotą stebėti laivo geografinę padėčiai ir kryptį. Laivas taip pat apima žvejybos sonarą pagal ketvirtąjį aspektą ir įvairius ketvirtąjo aspekto išradimo variantus.

TRUMPAS BRĖŽINIŲ APRAŠYMAS

Brėžiniai yra ne pagal mastelį.

1 pav. parodytas scheminis vandens telkinio ir laivo, sukonfigūruoto skenuoti vandens telkiniui pagal tam tikrus išradimo apibrėžties punktus, šoninis vaizdas;

2 pav. parodyta moduluojamos fazės sonaro signalo schema pagal įvairius išradimo apibrėžties punktus;

3 pav. parodytos struktūrinės schemos, iliustruojančios būdą pagal kelis išradimo apibrėžties punktus;

4 pav. parodyta moduluojamos fazės signalo blokinė schema pagal kelis išradimo apibrėžties punktus;

5a–5c pav. parodyta moduluojamos fazės signalo schema pagal kelis išradimo apibrėžties punktus;

5d–5f pav. parodyta koreliuojamos fazės signalo schema pagal kelis išradimo apibrėžties punktus;

5g pav. parodytas vandens telkinio sonaro vaizdas pagal kelis išradimo apibrėžties punktus;

6 pav. parodyta scheminė laivo, sudarančio valdymo įrenginį, šoninio vaizdo iliustracija pagal įvairius išradimo apibrėžties punktus.

DETALUS APRAŠYMAS

Toliau pateiktame detaliame aprašyme aprašomi kai kurie šio išradimo apibrėžties punktai. Tačiau šios srities profesionalai supras, kad skirtingų išradimo apibrėžties punktų savybės gali būti keičiamos ir jungiamos įvairiais kitais būdais, nebent būtų nurodyta kitaip. Pagrindiniai dalykai ir įprastos technikos, susijusios su elektronika, jutiklių sistemomis, signalų apdorojimu, duomenų komunikacijos sistemomis, telekomunikacijos sistemomis, ir kitais komponentais, reikalingais norint įgyvendinti išradimą, laikomi prieinamais išmanantiems šią sritį. Terminai „pirmasis“, „antrasis“ ir kiti nepažymi jokios tvarkos, kiekio ar svarbos, tačiau yra vartojami siekiant atskirti vieną elementą nuo kito.

Šios srities profesionalai supras, kad čia paaiškinti žingsniai, paslaugos ir

funkcijos gali būti įdiegiamos naudojant individualią aparatinės įrangos grandinę, programinės įrangos funkcijas kartu su suprogramuotu mikroprocesoriumi arba bendrosios paskirties kompiuteriu, naudojant vieną arba daugiau specialiųjų integrinių grandynų (ASIC) ir (arba) vieną ar daugiau skaitmeninių signalų procesorių (DSP). Taip pat supras, kad kai šis išradimas taip pat gali apimti vieną ar kelis procesorius arba vieną ar kelias atmintis, susietas su vienu ar daugiau procesorių, kai viena ar daugiau atminčių saugo vieną ar daugiau šiuos žingsnius atliekančių ir čia aprašytų programų, paslaugų ir savybių, kai jas atlieka vienas ar daugiau procesorių.

Tolesniame pavyzdinių išradimo apibrėžties punktų aprašyme tie patys nuorodiniai skaitmenys nurodo tuos pačius ar panašius komponentus.

1 pav. pateikiama laivo (1) schema pagal įvairius išradimo apibrėžties punktus. Laivas (1) apima žvejybos sonarą (2), apimantį valdymo įrenginį (4), kaip iliustruota ir paaiškinta nurodant į 6 pav. Laivas (1) šio išradimo kontekste vertinamas kaip bet koks laivo tipas, tinkamas ir naudojamas žuvims pagauti, pvz., valtis, žvejybinis laivas, jachta, kanoja, baidarė, bet kokia pripučiamą valtis, pripučiamas žvejybinis krėslas, nemotorizuota arba mažos galios valtis ir t. t. Laivas pagal kelis išradimo apibrėžties punktus gali būti nuotoliniu būdu naudotojo valdomas laivas (91) naudojant belaidžio ryšio įrenginį (9) ir belaidžio ryšio komunikacijos signalus (10). Laivas (1) kai kuriuose išradimo apibrėžties punktuose gali papildomai arba kitu atveju būti pusiau arba visiškai autonominis.

Laivo (1) žvejybos sonaras (2) sukonfigūruotas skenuoti vandens telkiniui (5). Žvejybos sonaras sukonfigūruotas žuvims aptikti (25a, 25b) vandens telkinyje. „Vanduo“ reiškia gėlą vandenį arba bet kokią vandens aplinką, tokią kaip jūros vanduo, vandenyno vanduo, ežero vanduo, upės vanduo ir t. t., kuri gali būti vandens gyvūnų buveinė. „Žuvis“ šio išradimo kontekste reiškia įvairius šaltakraujus vandens stuburinius, įskaitant kaulines žuvis.

Pagal kelis išradimo apibrėžties punktus žvejybos sonaras (2) apima integruotą sonaro modulį (3), kaip parodyta 6 pav., sukonfigūruotą atlikti bent vieną sonaro skenavimą vandens telkinyje. Išradėjai suprato, kad vienas būdas aptikti tokius povandeninius objektus kaip žuvis (25a, 25b) dideliu tikslumu yra manipuluoti sonaro impulsų fazes taip, kad trumpesnės trukmės sonaro impulsų generavimo poreikis būtų sumažintas. Kaip minėta anksčiau, trumpesnės trukmės sonaro impulsai yra tikslesni didesniu nuotoliu ir gali būti naudojami aptikti vienas šalia kito išdėstytiems

povandeniniams objektams tiksliau, o tai pagerina nuotolio skiriamąją gebą ir objektų atskyrimą. Tačiau tam, kad tokie impulsai būtų generuojami, reikia, jog jie turėtų labai aukštą didžiausiąją galią, pvz., apie 1 kW.

Kitas aspektas, į kurį reikėtų atsižvelgti, yra pasiekiamas signalo bei triukšmo santykis (SNR) gautiems sonaro impulsams, atspindėtiems nuo objektų. Kuo didesnė perduodamų impulsų energija (t. y. į vandens telkinį skleidžiami impulsai), tuo didesnis yra gaunamų atspindėtų impulsų SNR. Tačiau sumažinus perduodamų impulsų trukmę, SNR taip pat sumažėja.

Impulsų spūdos technikos leidžia sonarinėms sistemoms pasiekti tikslesnę nuotolio skiriamąją gebą nesumažinant SNR. Siekiant šio tikslo, impulsai gali būti moduluojamo dažnio santykinai ilgo impulso apimtimi arba ilgiu. Siekiant impulsų spūdos gali būti naudojama tiek linijinė, tiek nelinijinė dažnio moduliacija. Tipiniu atveju tokia moduliacija naudojama generuojant CHIRP impulsus. Tačiau pasiekti veiksmingą impulsų spūdą generuojant CHIRP impulsus, teikiančius aukšto tikslumo objektų atskyrimą, taip pat turinčius geresnį SNR, vis dar išlieka iššūkis.

Išradėjai suprato, kad norint įveikti šiuos iššūkius gali būti generuojami ilgesnės trukmės impulsai, tačiau signalo fazė visos impulsų trukmės metu gali skirtis. Kitaip tariant, sonaro signalas, turintis, pvz., sinusoidinę bangos formą, gali būti naudojamas, kai moduluojama fazė taikoma signalo fazei, palaikant pastovų signalų dažnį ir amplitudę. Terminas „moduluojamas signalas“ šiame kontekste reiškia signalą, kurio viena ar daugiau savybių, pvz., fazė, nustatyta ar pakeista taip, kad užkoduotų informaciją signale.

Moduluojamos fazės signalai taip pat gali būti naudojami siekiant impulso spūdos. Impulso spūdos sonarinėse sistemose sonaro imtuvas koreliuoja impulso kopiją, kartais vadinamą atskaitos signalu ar šablonu su gauto atspindėtu impulsu. Šablono forma susijusi su perduodamo sonaro signalo forma ir gali būti kuriama pagal gauto atspindėto signalo formą. Moduluojamos fazės signalo impulso spūda yra koreliavimo, ypač automatinio, procesas. Kitaip tariant, atskaitos signalo forma lyginama su gauto atspindėto signalo forma, t. y. su savimi. Gautos suspaustojo signalo aptikimo smailės yra daug siauresnės nei originalus impulso ilgis. Moduluojant sonaro signalo fazę, o ne dažnį, bei naudojant impulso spūdos technikas, ilgesni impulsai gali būti naudojami, pvz., mažesnių smailių amplitudėms perduoti, gaunant tokius pačius rezultatus kaip ir su trumpesniais impulsais, t. y. geresnę nuotolio

skiriamąją gebą ir tikslesnį objektų atskyrimą.

2 pav. pavaizduota Barkerio kodo moduliuojamos fazės prieiga, skirta moduliuoti sonaro signalo (101), skleidžiamo į vandens telkinį (5), fazei. Įgūdžių turinčiam asmeniui turėtų būti aišku, kad impulsams moduliuoti gali būti naudojamos kitos moduliuojamos fazės prieigos. Barkerio kodas šiame pavyzdyje įdiegiamas padalijant to paties dažnio impulsus identiško pločio padiapozoniais. Kiekvienam padiapozoniui priskiriamas arba 0 laipsnių, arba 180 laipsnių fazės poslinkis. Plusai (+) atitinka 0 laipsnių, o minusai (-) 180 laipsnių fazės poslinkį. Daugiau informacijos apie fazės moduliaciją naudojant Barkerio kodą čia nebus pateikiama siekiant glaustumo.

Žvejybos sonaro modulis (3) sukonfigūruotas generuoti impulso signalui (101), turinčiam pirmąjį dažnį, ir moduliuojamas fazės su Barkerio kodu, kuris turi būti spinduliuojamas į vandens telkinį. Šis signalas tada spinduliuojamas žvejybos sonaro modulio (3) emiterio keitikliu (31) į vandens telkinį. Sonaro modulio (3) keitiklis (31) sukonfigūruotas gauti atspindėtą moduliuotosios fazės impulso sonaro signalą (103) iš vandens telkinio. Šiame pavyzdyje gautas atspindėtas sonaro signalas apima spinduliuojamo sonaro signalo atspindį, krintantį bent ant vieno pirmojo objekto, tokio kaip žuvis (25a), apsupto vandens telkinio.

Kitaip tariant, atspindimas sonaro signalas, kurį gavo sonaro modulis (3), yra atspindimas bent vienos žuvies (25a). Šio išradimo kontekste objektai gali apimti žuvis (25a, 25b), jūros ar ežero dugną (26a, 26b) arba povandeninius augalus (27) ir t. t. Neapdorotą gautą atspindėtą sonaro signalą (103) galima konvertuoti į skaitmeninį signalą atliekant įprastus skaitmeninio signalo apdorojimo žingsnius, kurie gali būti įdiegti žvejybos sonaro (2) valdymo įrenginio (4) mikrovaldiklio įrenginyje (MCU) ir bent viename skaitmeninio signalo apdorojimo (DSP) įrenginyje (neparodyta). Valdymo įrenginys (4) sukonfigūruotas nustatyti koreliuojamos fazės signalui tarp konvertuoto atspindėto moduliuojamos fazės impulso sonaro signalo ir atskaitinio signalo. Remiantis įvairiais išradimo apibrėžties punktais, koreliuojamos fazės signalas yra tik fazinio koreliavimo (POC) signalas. POC turi informaciją tik apie signalų fazės skirtumus.

Pavyzdžiui, jei „g“ vadiname sugeneruotą arba šabloninį signalą, o „h“ – atspindėtą signalą, ir jei spėjame, kad g^*h nurodo į funkcijų $F[g]$ ir $F[h]$ kryžminę koreliaciją, funkcijos g ir h Furjė transformacija užrašoma taip:

$$F[g * h] = F[g] \overline{F[h]},$$

kur $F[h]$ nurodo Furjė transformaciją, o $\overline{F[h]}$ nurodo kompleksinį konjugatą. G ir h POC, vaizduojamas čia kaip $g \star h$, užrašomas Furjė domene taip:

$$F[g \star h] = \frac{F[g] \overline{F[h]}}{|F[g] F[h]|}$$

POC signalas nustatomas remiantis fazės skirtumu tarp atspindėto sonaro signalo ir atskaitinio signalo, apskaičiuotu automatinio koreliavimo funkcijos tarp atspindėto signalo ir atskaitinio signalo. Šios automatinio koreliavimo funkcijos rezultatas gali būti filtruojamas ir suspaudžiamas impulso spūdos technikomis. Kai kuriuose išradimo apibrėžties punktuose automatinio koreliavimo atspindėtas signalas naudojamas siekiant gauti bent vieną su objektu susijusios informacijos elementą, susietą su bent vienu pirmuoju objektu, kurį supa vandens telkinys.

Atskaitinis signalas arba šablonas yra bent iš dalies sukurtas pagal atspindėtą moduliuojamos fazės impulsų sonaro signalą. Skleidžiamas sonaro signalas iš sonaro modulio gali būti iškreiptas instrumentų ir kitų priežasčių, pavyzdžiui, sugerties nuostolių arba spindulio kritimo kampų. Skleidžiamų (arba atspindėtų) signalų iškraipymą gali lemti, pvz., įvesties signalo degradacija (pvz., ideali sugeneruota sonaro bangos forma) elektroakustinėje transdukcijoje arba klampiai ir cheminė sugertis jūros vandenyje. Todėl idealaus atskaitinio signalo mėginio negalima tiesiogiai paimti iš sonaro modulio emiterio keitiklio; jis konstruojamas pagal atspindėto sonaro signalo (103) trumpą fazę arba trumpą šabloną, pvz., atspindėto signalo 100 mikrosekundžių fazę, kuri panašiausia į neiškreiptos idealios perdavimo sonaro bangos formą, pvz., sinusoidinę bangos formą pasirinktu dažniu. Atitinkamai išradimo apibrėžties punktuose atskaitos signalas gali būti iš anksto nustatytas atskaitos signalas, atskaitos signalas, sukurtas pagal atspindėtą moduliuojamos fazės impulso sonaro signalą, sugeneruotą žvejojbos sonaro modulio ir žvejojbos sonaro veikimo bandymo sąlygomis bandymo kameroje (neparodyta), arba atskaitos signalas, sukurtas pagal atspindėtą moduliuojamos fazės impulso sonaro signalą, sugeneruotą realiomis žvejojbos sonaro modulio ir žvejojbos sonaro veikimo sąlygomis. Todėl iš anksto nustatytas atskaitos signalas gali būti nominalus impulso sonaro signalas, sugeneruotas kompiuterinės simuliacijos aplinkoje. Simuliacijos būdu, testavimo laboratorijoje kontroliuojamo

testavimo sąlygomis arba sonaro modulio vykdymo metu sugeneruoti atskaitos signalai gali būti saugomi žvejbos sonaro (2) atmintyje (12), o paskui atgaunami POC signalui apdoroti.

Išradėjai suprato, kad POC naudojimas moduliuojamos fazės sonaro signaluose, atspindėtuose nuo žuvų ar kitų povandeninių objektų, ne tik sukuria mažiau ir mažesnių šoninių lapelių, bet paprastesnė POC bangos forma padeda unikaliai nustatyti pagrindines koreliuojamos fazės signalų smailes. Be to, naudojant POC, nuotolio skiriamoji geba, objektų atskyrimas ir SNR yra reikšmingai patobulinami.

3 pav. pavaizduota būdo (300) diagrama pagal kelis išradimo apibrėžties punktus vandens telkiniui skenuoti žvejbos sonaru (2). Būdas apima moduliuojamos fazės impulso sonaro signalo (101) skleidimą (301) žvejbos sonaro moduliu (3), kurį apima žvejbos sonaras (2), pirmiausia skleidžiant dažnį į vandens telkinį (5). Būdas toliau apima atspindėto moduliuojamos fazės impulso sonaro signalo (103) gavimą (303) iš vandens telkinio (5). Gautas atspindėtas sonaro signalas (103) apima spinduliuojamo sonaro signalo atspindį, krintantį bent ant vieno pirmojo objekto (25a, 26a, 27a), kurį supa vandens telkinys (5). Kai kuriuose išradimo variantuose būdas taip pat gali apimti nustatymą (305), ar gautas atspindėtas sonaro signalas (103) apima spinduliuojamo sonaro signalo, kuris krinta bent ant vieno pirmojo objekto (25a, 26a, 27a), kurį supa vandens telkinys. Šis būdas taip pat apima koreliuojamo signalo tarp atspindėto moduliuojamos fazės impulso sonaro signalo (103) ir atskaitinio signalo, bent iš dalies sukonstruoto pagal atspindėtą moduliuojamos fazės impulso sonaro signalą (103), nustatymą (307), kai koreliuojamas signalas yra koreliuojamos fazės signalas, nustatytas pagal fazių skirtumą tarp atspindėto sonaro signalo ir atskaitinio signalo. Kaip minėta anksčiau, valdymo įrenginio (4) MCU ir DSP gali būti sukonfigūruoti apdoroti gautam atspindėtam signalui (103). Kitaip tariant, valdymo įrenginys (4) sukonfigūruotas konvertuoti atspindėtam sonaro signalui (103) iš analoginio signalo į skaitmeninį signalą, pvz., skaitmeniniu analogo (A/D) keitikliu (105), kaip parodyta 4 pav. Kad skaitytojui būtų aiškiau, A/D parinktas signalas (105) gali atrodyti kaip signalas (501), kaip parodyta 5a pav. Skaitmeninės vertės po keitiklio yra kompensuojamos (107) ir normalizuojamos (109), kad svyruotų tarp -1 ir 1. Tuo metu signalui taikomas skaitmeninis filtras (111). Filtras (111) gali būti juostinis arba žemo dažnio. Taikant skaitmeninį filtrą (111), galima išfiltruoti signalo triukšmo komponentus. Tada atspindėto signalo (103) apdorojimo kelią galima padalyti į du

kanalus pagal įvairius išradimo variantus. Pirmajame kanale išdėstomi kontūro iešiklis (113) ir rektifikatorius (119), kurie sukonfigūruojami gauti kontūrai (503), t. y. signalo trukmės metu kintančioms skaitmeninio signalo amplitudėms, kaip parodyta 5c pav. Rektifikatorius (119) sukonfigūruotas ištaisyti signalui (502) (t. y. signalo neigiamos vertės paverčiamos teigiamomis vertėmis), kaip parodyta 5b pav. Antrajame kanale išdėstomas POC koreliatorius (115), kuris sukonfigūruotas koreliuoti signalui su atskaitos signalu. Rektifikatorius (117) parengtas ištaisyti POC signalui. Pavyzdžiui, POC signalas (504), taip pat vadinamas apdorotu signalu (504), gali atrodyti kaip POC signalas (504), pateiktas 5d pav., kuris yra 5a pav. signalo (501) POC signalas. Gautas POC signalas (504) yra apdorotas signalas su aiškiai išreikštomis smailėmis (504a–c). Smailės susidaro, kai automatinio koreliavimo tarp gauto atspindėto signalo (501) ir atskaitos signalo, perkeliama per gautą signalą (501), funkcijos išvestys atitinka viena kitą. Smailių didžiausia vertė gali būti 1, kaip parodyta 5d pav. Pažymėtina, kad pataisytas POC signalas (504) neatspindi gauto atspindėto signalo (501) amplitudės (503), o amplitudė gaunama kontūro detektoriumi (13) pirmajame kanale.

Kai kuriuose išradimo apibrėžties punktuose nurodytas būdas taip pat apima bent vieno su objektu susijusio informacijos elemento, susieto su bent vienu pirmuoju objektu (25a, 26a, 27a), kurį supa vandens telkinys, gavimą (309) remiantis koreliuojamos fazės (504) signalu.

Kai kuriuose išradimo apibrėžties punktuose atspindėtas sonaro signalas (103) gali apimti spinduliuojamo sonaro signalo atspindį, krintantį bent ant vieno antrojo objekto (25b, 26b, 27b), kurį supa vandens telkinys. Todėl būdas taip pat gali apimti bent vieno su objektu susijusio informacijos elemento, susieto su bent vienu antruoju objektu (25b, 26b, 27b), kurį supa vandens telkinys, gavimą (311), remiantis koreliuojamos fazės (504) signalu. Šio išradimo kontekste, kai pirmasis ir antrasis objektai yra žuvis (25a, 25b), tai nurodo į atskiras žuvis (25a, 25b), kurios gali sudaryti ir judėti vandenyje su didesne žuvų grupe, vadinama žuvų būriu (250). Kai pirmasis ir antrasis objektai yra vandens telkinio pagrindas, pvz., jūros arba ežero dugnas (26a, 26b), tada pirmasis objektas (26a) gali nurodyti į vieną ežero dugno, skenuojamo sonaro moduliu (3), dalį ar plotą, o antrasis objektas (26b) gali nurodyti į kitą ežero dugno dalį ar plotą, kuris skiriasi nuo pirmosios dalies ar ploto (26a). Kai pirmasis ir antrasis objektai yra augalai (27a, 27b), tai reiškia, kad sonaro moduliu (3) gali būti skenuojami ir identifikuojami skirtingų rūšių ir tipų povandeniniai augalai, pvz., kaip

bent vienas pirmasis augalas (27a) ir bent vienas antrasis augalas (27b). Įgūdžių šioje srityje turinčiam asmeniui turėtų būti aišku, kad pirmojo ir antrojo objektų pasirinkimas gali būti pirmiau minėtų objektų derinys. Pavyzdžiui, pirmasis objektas gali būti žuvis (25a), o antrasis objektas gali būti povandeniniai augalai (27b). Todėl siūlomą būdą žuvis gali būti identifikuojama ir lokalizuojama tiksliai atsižvelgiant į kitus povandeninius objektus.

Keliuose išradimo apibrėžties punktuose bent vienas su objektu susijęs informacijos elementas, susietas su bent vienu pirmuoju (25a, 26a, 27a) ir (arba) antruoju (25b, 26b, 27b) objektais, gali apimti bent vieno pirmojo ir (arba) bent vieno antrojo objekto nuotolį nuo žvejybos sonaro modulio, bent vieno pirmojo objekto nuotolį nuo bent vieno antrojo objekto arba bent vieno pirmojo ir (arba) antrojo objekto kietumo savybes. Kitaip tariant, būdas ir žvejybos sonaras gali būti naudojami siekiant gauti individualios žuvies (25a) nuotolį nuo kitos individualios žuvies (25b), kai abi žuvys priklauso tam pačiam žuvų būriui (250). Būdas gali būti taikomas gauti individualios žuvies (25a) nuotoliui nuo augalo (27b) arba ežero dugno (26b). Santykiniai atstumai tarp pirmojo ir antrojo objektų taip pat gali būti apskaičiuoti ir gauti remiantis įvairiais čia pateiktų būdų išradimo apibrėžties punktuose.

Išradimo apibrėžties punktuose bent vieno su objektu susijusio informacijos elemento, susieto su bent vienu pirmuoju objektu ir (arba) bent vienu antruoju objektu, gavimas (311) gali taip pat apimti koreliuojamos fazės atspindėto sonaro signalo (504) lėkio trukmės nustatymą (313) ir bent vieno pirmojo objekto (25a, 26a, 27a) ir (arba) bent vieno antrojo objekto (25b, 26b, 27b) atstumo nuo sonaro modulio (3) apskaičiavimą (315) pagal nustatytą koreliuojamos fazės atspindėto sonaro signalo (504) lėkio trukmę. Santykiniai atstumai tarp bent vieno pirmojo ir (arba) bent vieno antrojo objektų taip pat gali būti apskaičiuojami remiantis santykinėmis koreliuotosios fazės atspindėto sonaro signalo (504) lėkio trukmėmis.

Išradimo apibrėžties punktuose nurodyto bent vieno su objektu susijusio informacijos elemento, susieto su bent vienu pirmuoju objektu ir (arba) bent vienu antruoju objektu, gavimas (311) gali apimti atspindėto sonaro signalo (501) kontūro (503) gavimą (317), kaip minėta nurodant į 5a–5c pav. Atspindėto signalo kontūro gavimas gali būti suprantamas kaip pataisyto atspindėto signalo (502) kontūro gavimas, kaip, pvz., parodyta 5b pav. Išradimo apibrėžties punktuose būdas (300) gali taip pat apimti atspindėto sonaro signalo (501) gauto kontūro (503) dauginimą (319) iš

koreliuojamos fazės signalo (504), kaip parodyta 5e pav., nurodant į 4 pav. parodytos blokinės diagramos daugintuvą (121), taip generuojant padaugintą (123) POC signalą (505), kaip parodyta 5f pav. Padaugintas POC signalas (505) apima aštrias ir išsiskiriančias signalo smailes, kurios pakoreguotos pagal atspindėto sonaro signalo (502) amplitudės komponentą. Todėl pranašesniu būdu pasiekiamos siauros smailės, o tai reiškia žymiai geresnį povandeninių objektų identifikavimą ir atskyrimą. Be to, generuodamas padaugintą signalą (505), būdas (300) gali taip pat apimti bent vieno pirmojo objekto ir (arba) bent vieno antrojo objekto kietumo savybių nustatymą (321), remiantis padaugintu signalu (505). Minkštesni objektai, pvz., žuvis arba augalai, atspindi mažiau energijos nei kietesni objektai, pvz., jūros dugnas (26a, 26b), todėl gauto signalo (501) amplitudė (503) apibrėžia objektų kietumo atributus. Todėl sulygiuojant aptiktas POC signalo (504) smailes (504a–c) su atspindėto signalo (501) kontūru (503), galima nustatyti povandeninių objektų kietumo savybes, taigi nustatyti tokius objektų tipus, kaip žuvis.

5g pav. parodytas pavyzdinis sonaro vaizdas (510), sugeneruotas įvairiais šiame išradime pristatomo būdo (300) variantais. Atitinkamai galima identifikuoti įvairius objektus, pvz., ežero dugną (26) arba atskiras žuvis (25a, 25b) ir pateikti žvejybos sonaro naudotojui. Sukurtus sonaro vaizdus galima perkelti į laivo (1) žvejybos sonaro (2) ekraną arba belaidžio ryšio įrenginio (9) su grafine išvestimi ekraną, kad naudotojas (91) galėtų matyti žuvų, vandens telkinio pagrindo ar dugno, augalų ir t. t. vietą ir (arba) fizines savybes. Tokios ypač tikslios informacijos apie povandeninius objektus, kaip pagerintas objektų atskyrimas, nuotolio skiriamoji geba ir SNR, pateikimas ekrane POC signalo apdorojimo būdai (300), aprašomais šiame išradime, leidžia naudotojui (91) priimti informuotus sprendimus apie žvejybos veiklos planavimą ir vykdymą, taip padarant procesą ekonomiškesnį ir reikalaujantį mažiau darbo.

6 pav. matyti scheminis laivo (1), apimančio žvejybos sonarą (2) vandens telkiniui skenuoti žvejybos sonaro moduliu (3), kurį apima laivo (1) žvejybos sonaro (2), vaizdas iš šono. Žvejybos sonaras (2) apima valdymo įrenginį (4).

Žvejybos sonaras (2) sukonfigūruotas atlikti bent vieną sonaro skenavimą vandens telkinyje (5) laivo (1) sonaro moduliu (3). Žvejybos sonaras (2) gali lemti tai, kad sonaro modulis (3) atlieka bent vieną sonaro skenavimą siųsdamas komandinius signalus į sonaro modulį (3). Sonaro modulis (3) gali būti integruotas kaip laivo

žvejybos sonaro (2) dalis arba kai kuriuose išradimo variantuose – atskiras modulis, prijungtinas prie žvejybos sonaro (2). Atitinkamai sonaro modulis (3) gali būti skirtingų išmatavimų nešiojamasis įrenginys, pritaikomas prie įvairių laivų, apimančių žvejybos sonarą (2), tipų. Sonaro modulio (3) integravimas į žvejybos sonarą (2) gali būti atliekamas bet kuriuo laivų gamybos etapu arba pritaikant sonaro modulį (3) prie egzistuojančių laivų (1).

Sonaro modulis (3) gali apimti bent vieną sonaro keitiklio elementą (31) atspindėtiems sonaro signalams generuoti ir gauti. Sonaro modulis (3) sukonfigūruotas generuoti ultragarso signalams (101), kurie turi būti skleidžiami į vandens telkinį, ir gauti nuo kliūčių, vandens telkinio pagrindo, pvz., jūros arba ežero dugno (26a, 26b), objektų, tokių kaip žuvis (25a, 25b) arba augalai (27a, 27b), atspindėtus ultragarso signalus (103) ir t. t. Sonaro keitikliai gali būti pritaikyti žvejybos sonare šoniniam skenavimui, t. y. vandens paviršiaus (51).

Taip pat gali būti, pvz., stačiakampių šoninių keitiklių ir (arba) žiedinių dugno keitiklių, pritaikytų 2D vandens gyliui skenuoti. Keitikliai gali būti pagaminti iš pjezoelektrinės keramikos. Stačiakapiai ultragarso keitikliai šoniniam skenavimui gali būti pritaikyti skleisti vėduoklės formos ultragarso spindulius. Žiedinis 2D skenavimo keitiklis ar keitikliai gali būti pritaikyti skleisti kūginius ultragarso spindulius link pagrindo, t. y. vandens telkinio dugno, bent įprastam 2D skenavimui.

Komandiniai signalai gali būti siunčiami belaidžiu būdu arba papildomai arba kitu atveju naudojant laidinę komunikacijos magistralę tarp žvejybos sonaro (2) valdymo įrenginio (4) ir sonaro modulio (3). Kai kuriuose išradimo variantuose komandinius signalus valdymo įrenginys (4) siunčia į sonaro modulį (3), kuris gali būti laivo valdymo įrenginys. Valdymo įrenginys (4) gali būti papildomai sukonfigūruotas arba kitu atveju gali būti skirstomasis valdymo įrenginys, toks kaip valdymo įrenginys, įdiegtas debesies tinkle (20). Komandas į sonaro modulį (3) gali perduoti žvejybos sonaro (2) naudotojas (91) belaidžio ryšio įrenginiu (9) naudodamas belaidžio ryšio komunikacijos sąsajas (10) arba kitu atveju ar papildomai iš dalies gali perduoti laivo valdymo įrenginys (4) ir iš dalies belaidžio ryšio įrenginys (9) arba jų derinys.

Laivas (1) apima atpažinimo sistemą (8) ir lokalizavimo sistemą (7). Atpažinimo sistema (8) šiame kontekste suprantama kaip sistema, atsakinga už neapdorotų jutiklio duomenų gavimą iš jutiklių (8a, 8b), tokių kaip kameros, radarai, temperatūros jutikliai, vandens jutikliai, pH jutikliai ir t. t., ir šių neapdorotų duomenų

konvertavimą į aplinkos supratimą. Tokiu būdu valdymo įrenginys (4) gali gauti papildomos informacijos apie temperatūrą, druskingumą, pH arba kitas vandens telkinio charakteristikas, taip suteikdamas informacijos apie povandenines sąlygas. Atpažinimo sistema (8) gali būti sukonfigūruota gauti neapdorotiems sonaro skenavimo duomenims tiesiogiai arba per specialią jutiklio valdymo grandinę (13) laivo (1) sonaro modulyje (3).

Lokalizavimo sistema (7) sukonfigūruota stebėti laivo geografinę padėčiai ir kryptį (kompaso orientacijai) ir gali būti Pasaulinės navigacijos palydovų sistemos (GNSS), tokios kaip GPS, formos. Tačiau lokalizavimo sistema kitu būdu gali būti realizuota kaip realiojo laiko kinematikos (RTK) GPS siekiant pagerinti tikslumą. Be to, šiame kontekste, manoma, kad laivas (1) turi prieigą prie skaitmeninio žemėlapių (pvz., HD žemėlapių) vietoje saugomo skaitmeninio žemėlapių forma arba per nuotolinę duomenų saugyklą, pasiekiamą išoriniu komunikacijos tinklu (20) (pvz., kaip duomenų srautas arba debesies tinklas). Kai kuriuose išradimo apibrėžties punktuose prieigą prie skaitmeninio žemėlapių gali suteikti lokalizavimo sistema (7). Lokalizavimo sistema gali apimti inertinės matavimo sistemos vienetą (IMU). IMU gali būti suprantamas kaip įrenginys, sukonfigūruotas aptikti linijinį pagreitį naudojant vieną ar daugiau akselerometrų arba rotacinį greitį naudojant vieną ar daugiau giroskopų. Taigi kai kuriuose išradimo apibrėžties punktuose laivo padėties ar orientacijos lokalizavimas gali būti pagrįstas judesio jutiklio duomenimis, t. y. duomenimis iš akselerometrų ir giroskopų, tik iš IMU arba kartu su GNSS duomenimis. Žvejojimo sonaro (2) valdymo įrenginys (4) apima vieną ar daugiau procesorių (11), atmintį (12), jutiklio sąsają (13) ir komunikacijos sąsają (14), taip pat antenos elementus (15). Procesorius (-iai) (11) taip pat gali būti vadinamas (-i) kontrolės grandine (11) arba kontrolės schema (11). Kontrolės grandinė (11) sukonfigūruota vykdyti instrukcijas, saugomas atmintyje (12) arba pateiktas žvejojimo sonaro (2) naudotojo (91), pvz., per belaidžio ryšio įrenginį (9) siekiant atlikti būdą (300) pagal vieną iš čia pateiktų išradimo variantų. Detaliau valdymo schema (11) sukonfigūruota atlikti 3 pav. pavaizduotus būdo žingsnius. Kai kuriuose išradimo variantuose apdorojimo schema (11) apima analoginius arba skaitmeninius signalo apdorojimo vienetą, tokius kaip DSP vienetas, MCU, MCU su įterptaisiais DSP ir t. t. Valdymo įrenginio (4) atmintis (12) gali apimti vieną ar daugiau (ilgalaikių) kompiuterio skaitomų saugojimo terpių saugoti kompiuterio vykdomoms instrukcijoms kurios, vykdomos vieno ar kelių kompiuterio

procesorių (11), pavyzdžiui, gali priversti kompiuterio procesorius (11) atlikti čia aprašytas technikas. Atmintis (12) pasirinktinai apima greitą laisvosios kreipties atmintinę, tokią kaip DRAM, SRAM, DDR RAM ar kitus laisvosios kreipties standžiuosius atminties įrenginius; ir pasirinktinai apima ilgalaikę atmintį, tokią kaip vienas ar keli magnetinio disko saugojimo įrenginiai, optinio disko saugojimo įrenginiai, atmintinių įrenginiai ar kiti ilgalaikiai standieji saugojimo įrenginiai. Be to, laivas (1) gali būti prijungtas prie išorinio (-ų) tinklo (-ų) (20) per, pvz., (14) belaidžio ryšio sąsajai (10) (pvz., žemėlapių duomenims gauti). Tas pats arba kokios nors kitos belaidžio ryšio sąsajos (10) gali būti naudojamos komunikuoti su išorinio belaidžio ryšio įrenginiu (9). Korinio ryšio komunikacijos technologijos gali būti naudojamos ilgojo nuotolio komunikacijai, pvz., su išoriniais tinklais. Korinio ryšio radijo technologijų pavyzdžiai yra GSM, GPRS, EDGE, LTE, 5G, 5G NR ir kt., taip pat įskaitant būsimus korinio ryšio sprendimus. Tačiau kai kuriuose sprendimuose naudojamos vidutinio ir trumpojo nuotolio komunikacijos technologijos, tokios kaip belaidis vietinis tinklas (LAN), pvz., IEEE 802.11 pagrįsti sprendimai. Vietinė komunikacija laive taip pat gali būti belaidžio tipo su tokiais protokolais kaip „WiFi“, „Bluetooth“ ar panašios vidutinio / trumpojo nuotolio technologijos.

Laivas (1) gali būti pusiau arba visiškai autonominis, kurio atmintyje (12) saugomos plotų, kuriuose reikia atlikti sonaro skenavimą, koordinatės ir vietos duomenys, arba kuris gali gauti šią informaciją iš lokalizavimo sistemos (7) ir iš belaidžio ryšio įrenginio (9). Laivas (1) gali gabenti keleivius arba gali būti nevairuojamas. Laivas gali būti nuotoliniu būdu valdomas, kai vairavimo ir laivo varymo instrukcijos, taip pat sonaro skenavimo instrukcijos gaunamos per belaidžio ryšio komunikaciją tarp laivo ir belaidžio ryšio įrenginio, tokio kaip naudotojo įrenginys (UE) (9). Belaidis įrenginys (9) gali būti valdomas nuotoliniu būdu ir vairuoti laivą, atitinkamai sukonfigūruotas perduoti ir gauti belaidžius signalus į ir iš laivo. UE 9 gali būti mobilusis telefonas arba planšetė, turinti belaidžio ryšio komunikacijos funkciją, t. y. turinti „WiFi“ siųstuvus ir imtuvus ir (arba) mobilią komunikaciją, tokią kaip 4G, LTE, 5G, 6G komunikacijos protokolai bei vaizdavimo būdus pateikti sonaro vaizdo informaciją naudotojui. Laivas gali nuolat arba iš anksto nustatytais laikotarpiais arba laiko intervalais belaidžio ryšio įrenginiui perduoti savo dabartinę vietą, taip pat sonaro duomenis apie savo dabartinę padėtį.

Įvairiuose išradimo apibrėžties punktuose UE 9 galima sukonfigūruoti gauti

informaciją apie vandens telkinį (5) ir sonaro duomenis apie laivo sonaro įrenginio (3) atliktą bent vieną sonaro skenavimą. Tokia informacija gali būti neapdorota informacija, gauta iš sonaro arba valdymo įrenginio (4). Informacija gali taip pat apimti analizuotus ir apdorotus duomenis, tokius kaip valdymo įrenginio (4) konvertuotas ir (arba) POC sonaro signalas (501, 504). Sonaro duomenys po apdorojimo gali būti naudojami tokiais tikslais, kaip ploto žemėlapiu duomenų sudarymas, identifikuojant ploto savybes, žuvų rūšis, kurios turi savo buveines tame plote, sukuriant vandens dugno žemėlapiu duomenis ir naudojamo vandens pagrindo geologines savybes bei variacijas, pvz., siekiant nustatyti tam tikrų žuvų rūšių radimo tikimybę.

Valdymo įrenginys įvairiuose išradimo apibrėžties punktuose gali būti sukonfigūruotas valdyti įvairias laivo operacijas. Operacijos gali įvairiuose išradimo variantuose apimti, bet neapsiriboti, valdymą ir laisvą laivo vairavimą arba vairavimą į tam tikrą vietą pagal GNSS koordinatas. Operacijos gali taip pat apimti instrukcijų pateikimą laivo integruotam sonaro moduliui atlikti sonaro skenavimą įvairiose vietose.

Šis išradimas pateikiamas pirmiau nurodant į įvairius išradimo apibrėžties punktus. Vis dėlto kiti, nei čia nurodyti, išradimo variantai galimi ir patenka į šio išradimo apimtį. Pavyzdžiui, pranašesnis būdas ir žvejojimo sonaras paaiškinti atsižvelgiant į žvejojimo sonarą, įrengtą laive. Vis dėlto įvairūs siūlomo būdo ir žvejojimo sonaro variantai, apimantys visas funkcijas, elementus ir pranašumus, gali būti įdiegti kituose įrenginiuose, pvz., atskirame žvejojimo sonaro įrenginyje ir (arba) nešiojamuose ir (arba) užmetamuose žvejojimo sonaro įrenginiuose, kurie sukonfigūruoti skenuoti vandens telkiniui ir lokalizuoti žuvims bei povandeniniams objektams. Pavyzdžiui, žvejojimo sonaras gali būti užmetamame dėkle. Tad žvejojimo sonaras vandens telkiniui skenuoti gali būti įdiegtas užmetamame dėkle, kuris gali apimti korpusą su plūduru komponentais. Užmetamas žvejojimo sonaro įrenginys taip pat gali apimti tinkamas belaidžio ryšio sąsajas, atpažinimo sistemas, lokalizavimo sistemas, apdorojimo grandinę ir t. t., panašiai, kaip paaiškinta pirmiau apie šias sistemas išradimo variantuose, įskaitant esančias laive, žvejojimo sonare arba įdiegtas kaip atskiri įrenginiai užmetamuose žvejojimo sonaro įrenginiuose. Užmetamas sonaro įrenginys gali būti užmestas į vandens telkinį. Žvejojimo sonaras apima valdymo įrenginį, kuris sukonfigūruotas žvejojimo sonaro moduliui skleisti moduliuojamos fazės impulso sonaro signalą, kurio pirmasis dažnis skleidžiamas į vandens telkinį. Valdymo įrenginys gali būti sukonfigūruotas gauti atspindėtą moduliuojamos fazės impulso sonaro signalą iš

vandens telkinio, kur gautas atspindėtas sonaro signalas gali apimti spinduliuojamo sonaro signalo atspindį, krintantį bent ant vieno pirmojo objekto, kurį supa vandens telkinys. Valdymo įrenginys gali būti sukonfigūruotas nustatyti koreliuojamą signalą tarp atspindėto moduliuojamos fazės impulso sonaro signalo ir atskaitinio signalo, bent iš dalies sukonstruoto pagal atspindėtą moduliuojamos fazės impulso sonaro signalą, kai koreliuojamas signalas yra koreliuojamos fazės signalas, nustatytas pagal fazių skirtumą tarp atspindėto sonaro signalo ir atskaitinio signalo. Valdymo įrenginys gali būti sukonfigūruotas gauti bent vieną su objektu susijusią informaciją, susietą su bent vienu pirmuoju objektu, kurį apima vandens telkinys, remiantis koreliuojamos fazės signalu. Žvejybos sonaro valdymo įrenginys gali apimti vieną ar daugiau procesorių arba valdymo grandinę, atmintį, jutiklio sąsają ir komunikacijos sąsają, taip pat antenos elementus. Kontrolės grandinė gali būti sukonfigūruota vykdyti instrukcijas, saugomas atmintyje arba pateiktas žvejybos sonaro naudotojo, pvz., per belaidžio ryšio įrenginį siekiant vykdyti būdą pagal vieną iš čia aprašytų išradimo variantų.

Į išradimo apsaugos apimtį gali įeiti kiti nei pirmiau aprašyti būdo žingsniai, būdo atlikimas aparatine ar programine įranga. Taigi remiantis vienu iš išradimo apibrėžties punktų pateikiama ilgalaikė kompiuterio skaitoma laikmena, sauganti vieną ar kelias programas, sukonfigūruotas taip, kad jas vykdytų vienas ar daugiau valdymo įrenginių procesorių, kai ši viena ar kelios programos apima instrukcijas vykdyti būdą pagal vieną iš pirmiau aprašytų išradimo variantų. Kitu atveju, remiantis kitu išradimo apibrėžties punktu, debesies skaičiavimo sistemą galima sukonfigūruoti vykdyti bet kurį iš čia pristatytų būdų. Debesies skaičiavimo sistema gali apimti paskirstytus debesies skaičiavimo išteklius, kurie bendrai vykdo čia pateiktus būdus valdant vienam ar daugiau kompiuterio programos produktų.

Kitaip sakant, kompiuterio pasiekiamą arba kompiuterio skaitomą laikmeną gali apimti bet kokią materialią arba ilgalaikę atmintinę ar laikmeną, tokią kaip elektroninė, magnetinė ar optinė laikmena, pvz., diskas arba CD / DVD-ROM, susietas su kompiuterio sistema per magistralę. Čia vartojami terminai „materialus“ ir „ilgalaikis“ skirti aprašyti kompiuterio skaitomą laikmeną (arba „atmintį“) be elektromagnetinių signalų perdavimo, tačiau nėra skirti kitu būdu apiboti fizinio kompiuterio skaitomos laikmenos, patenkančios į termino „kompiuterio skaitoma laikmena ar atmintis“ taikymo apimtį, tipą. Pavyzdžiui, terminai „ilgalaikė kompiuterio skaitoma laikmena“ arba „patvarioji laikmena“ yra skirti apimti laikmenų, kurie nebūtinai saugo informaciją

nuolat, tipus, įskaitant, pavyzdžiui, laisvosios kreipties atmintinę (RAM). Programų instrukcijos ir duomenys, saugomi patvariojoje, kompiuteriu pasiekiamoje laikmenoje ilgalaikė forma, taip pat gali būti perduodami perdavimo laikmena arba signalais, pvz., elektriniais, elektromagnetiniais arba skaitmeniniais signalais, kurie gali būti perduodami komunikacijos laikmena, tokia kaip tinklas ir (arba) belaidė sąsaja.

Procesorius (-iai) (susietas (-i) su valdymo įrenginiu) gali būti arba apimti bet kokį aparatinės įrangos komponentų skaičių duomenims tvarkyti ar signalui apdoroti ar atmintyje saugomam kompiuterio kodui vykdyti. Valdymo įrenginys gali apimti susietą atmintį, o atmintis gali būti vienas ar keli įrenginiai duomenims ir (arba) kompiuterio kodui saugoti siekiant vykdyti ir palengvinti įvairius šiame aprašyme aprašytus būdus. Atmintis gali apimti trumpalaikę atmintį arba ilgalaikę atmintį. Atmintis gali apimti duomenų bazės komponentus, objekto kodo komponentus, scenarijaus komponentus arba bet kokį kitą informacijos struktūros tipą šio aprašymo įvairioms veikloms palaikyti. Bet koks paskirstytas arba vietinis atminties prietaisas gali būti naudojamas su žvejybiniu sonaru ir šio aprašymo būdais. Atmintis yra prijungiama ryšiu prie procesoriaus (11) (pvz., grandine arba bet kokia kita laidine, belaide arba tinklo jungtimi) ir apima kompiuterio kodą vienam ar keliems čia aprašytiems procesams vykdyti.

Čia vartojamas terminas „jei“ gali būti interpretuojamas kaip „kai“ arba „vos“ arba „kaip atsakas į nustatymą“ ar „kaip atsakas į aptikimą“, priklausomai nuo konteksto. Panašiai frazė „jei nustatoma“ arba „jei vieta ar įvykis aptinkamas ar identifikuojamas“ gali būti interpretuojama kaip „nustačius“ arba „kaip atsakas į nustatymą“ arba „aptikus ir identifikavus vietą ar įvykį“ arba „aptikus vietą ar įvykį“ priklausomai nuo konteksto. Terminas „gavimas“ čia interpretuojamas plačiai ir apima gavimą, atgavimą, surinkimą, įgijimą ir pan.

Reikėtų atkreipti dėmesį, kad žodis „apima“ nereiškia, kad neįeina ir kiti, nei išvardyta, elementai ar žingsniai, o elemento vienaskaita gali reikšti ir daugiskaitą. Be to, atkreiptinas dėmesys, kad bet kokie nuorodiniai ženklai neriboja išradimo apibrėžčių apimtį, kad išradimas gali bent iš dalies būti įgyvendinamas tiek aparatine įranga, tiek programine įranga, ir kad kelios „priemonės“ ar „vienetai“ gali būti reprezentuojami tuo pačiu aparatinės įrangos elementu.

IŠRADIMO APIBRĖŽTIS

1. Žvejybinis sonaras vandens telkiniui skenuoti, kur žvejybinis sonaras apima valdymo įrenginį, sukonfigūruotą žvejybinio sonaro moduliu, esančiu žvejybiniame sonare, skleisti moduliuojamos fazės impulso sonaro signalą, kurio pirmasis dažnis skleidžiamas į vandens telkinį; gauti atspindėtą moduliuojamos fazės impulso sonaro signalą iš vandens telkinio,

kur minėtas gautas atspindėtas sonaro signalas apima spinduliuojamo sonaro signalo atspindį, krintantį bent ant vieno pirmojo objekto, kurį supa vandens telkinys; ir nustatyti koreliuojamą signalą tarp atspindėto moduliuojamos fazės impulso sonaro signalo ir atskaitinio signalo, bent iš dalies sukonstruoto pagal atspindėtą moduliuojamos fazės impulso sonaro signalą, kai koreliuojamas signalas yra koreliuojamos fazės signalas, nustatytas pagal fazių skirtumą tarp atspindėto sonaro signalo ir atskaitinio signalo; ir gauti bent vieną su objektu susijusios informacijos elementą, susietą su bent vienu pirmuoju objektu, kurį supa vandens telkinys, remiantis koreliuojamos fazės signalu.

2. Žvejybinis sonaras pagal 1 punktą, *b e s i s k i r i a n t i s* tuo, kad koreliuojamos fazės signalas yra tik fazinio koreliavimo, POC, signalas.

3. Žvejybinis sonaras pagal vieną iš 1 arba 2 punktų, *b e s i s k i r i a n t i s* tuo, kad minėtas gautas atspindėtas sonaro signalas taip pat apima spinduliuojamo sonaro signalo atspindį, krintantį bent ant vieno antrojo objekto, kurį supa vanduo; kai valdymo įrenginys sukonfigūruotas gauti bent vieną su objektu susijusios informacijos elementą, susietą su bent vienu antruoju objektu, kurį supa vandens telkinys, remiantis koreliuojamos fazės signalu.

4. Žvejybinis sonaras pagal vieną iš 1–3 punktų, *b e s i s k i r i a n t i s* tuo, kad bent vienas su objektu susijusios informacijos elementas, susietas su bent vienu pirmuoju ir (arba) antruoju objektu, apima bent vieno pirmojo ir (arba) antrojo objekto nuotolį nuo žvejybinio sonaro modulio, bent vieno pirmojo objekto nuotolį nuo bent vieno antrojo objekto arba bent vieno pirmojo ir (arba) antrojo objekto kietumo savybes.

5. Žvejybinis sonaras pagal vieną iš 1–4 punktų, *b e s i s k i r i a n t i s* tuo, kad valdymo įrenginys sukonfigūruotas nustatyti koreliuojamos fazės atspindėto signalo lėkio trukmę; ir apskaičiuoti bent vieno pirmojo objekto ir (arba) bent vieno antrojo objekto atstumą nuo sonaro modulio, remiantis nustatyta atspindėto sonaro

signalų lėkio trukmę.

6. Žvegybinis sonaras pagal vieną iš 1–5 punktų, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad valdymo įrenginys sukonfigūruotas gauti atspindėto sonaro signalo kontūrą; padauginti gautą atspindėto sonaro signalo kontūrą iš koreliuojamos fazės signalo; ir nustatyti bent vieno pirmojo objekto ir (arba) bent vieno antrojo objekto kietumo savybes remiantis padaugintu signalu.

7. Žvegybinis sonaras pagal vieną iš 1–6 punktų, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad žvegybinis sonaras yra užmetamame dėkle.

8. Būdas kurį atlieka žvegybinis sonaras vandens telkiniui skenuoti, kai būdas apima moduliuojamos fazės impulso sonaro signalo skleidimą žvegybos sonaro moduliui, kurį apima žvegybinis sonaras, skleidžiant pirmąjį dažnį į vandens telkinį; atspindėto moduliuojamos fazės impulso sonaro signalo gavimą iš vandens telkinio; kai minėtas gautas atspindėtas signalas apima paskleisto sonaro signalo, krintančio ant bent vieno pirmojo objekto, kurį supa vandens telkinys, atspindį; ir koreliuojamo signalo tarp atspindėto moduliuojamos fazės impulso sonaro signalo ir atskaitinio signalo, bent iš dalies sukonstruoto pagal atspindėtą moduliuojamos fazės impulso sonaro signalą, nustatymą, kai koreliuojamas signalas yra koreliuojamos fazės signalas, nustatytas pagal fazių skirtumą tarp atspindėto sonaro signalo ir atskaitinio signalo; ir bent vieno su objektu susijusios informacijos elemento, susieto su bent vienu pirmuoju objektu, kurį supa vandens telkinys, gavimą, remiantis koreliuojamos fazės signalu.

9. Būdas pagal 9 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad koreliuojamos fazės signalas yra tik fazinio koreliavimo, POC, signalas.

10. Būdas pagal 8 arba 9 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad minėtas gautas atspindėtas sonaro signalas apima spinduliuojamo sonaro signalo, krintančio bent ant vieno antrojo objekto, kurį supa vandens telkinys, atspindį; ir kur metodas taip pat apima bent vieno su objektu susijusios informacijos elemento, susieto su bent vienu antruoju objektu, kurį supa vandens telkinys, gavimą remiantis koreliuojamos fazės signalu.

11. Būdas pagal vieną iš 8–10 punktų, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad bent vienas su objektu susijusios informacijos elementas, susietas su bent vienu pirmuoju ir (arba) antruoju objektu, apima bent vieno pirmojo ir (arba) bent vieno antrojo objekto

nuotolį nuo žvegybinio sonaro modulio, bent vieno pirmojo objekto nuotolį nuo bent vieno antrojo objekto arba bent vieno pirmojo ir (arba) antrojo objekto kietumo savybes.

12. Būdas pagal vieną iš 8–11 punktų, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad bent vienas su objektu susijusios informacijos elementas, susietas su bent vienu pirmuoju ir (arba) antruoju objektu, taip pat apima koreliuojamos fazės atspindėto signalo lėkio trukmės nustatymą; ir bent vieno pirmojo objekto ir (arba) bent vieno antrojo objekto atstumo nuo sonaro modulio apskaičiavimą remiantis nustatyta koreliuojamos fazės atspindėto sonaro signalo lėkio trukme.

13. Būdas pagal vieną iš 8–12 punktų, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad bent vienas su objektu susijusios informacijos elementas, susietas su bent vienu pirmuoju ir (arba) antruoju objektu, taip pat apima atspindėto sonaro signalo kontūro gavimą; gauto atspindėto sonaro signalo kontūro padauginimą iš koreliuojamos fazės signalo; ir bent vieno pirmojo objekto ir (arba) bent vieno antrojo objekto kietumo savybių nustatymą remiantis padaugintu signalu.

14. Būdas pagal vieną iš 8–13 punktų, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad minėtas bent vienas pirmasis ir (arba) antrasis objektas apima bent vieną iš šių dalykų: žuvį iš žuvų būrio, jūros augalą ir jūros ir (arba) ežero dugno dalį.

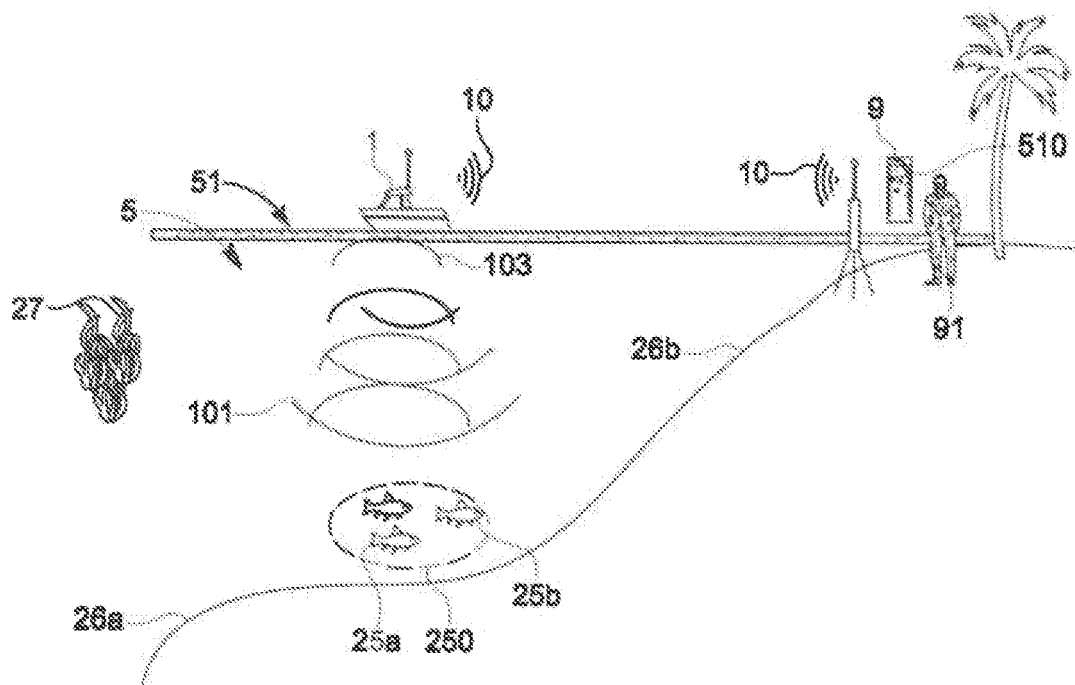
15. Būdas pagal vieną iš 8–14 punktų, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad atskaitos signalas yra bent vienas iš šių dalykų: iš anksto nustatytas atskaitos signalas, atskaitos signalas, sukonstruotas pagal atspindėtą moduliuojamos fazės impulso sonaro signalą, sugeneruotą žvegybinio sonaro modulio veikimo bandymo sąlygomis bandymo kameroje, arba atskaitos signalas, sukonstruotas pagal atspindėtą moduliuojamos fazės impulso sonaro signalą, sugeneruotą realiomis žvegybinio sonaro modulio veikimo sąlygomis.

16. Kompiuterio programos nešlys, turintis vieną ar daugiau kompiuterio programų, kurios sukonfigūruotos būti vykdomos vieno ar kelių apdorojimo sistemų, kurią apima valdymo įrenginys, procesorių, kai viena ar daugiau programų apima instrukcijas būdai vykdyti pagal vieną iš 8–15 punktų ir kai kompiuterio programos nešlys yra elektroninis signalas, optinis signalas, radijo signalas arba kompiuterio skaitoma laikmena.

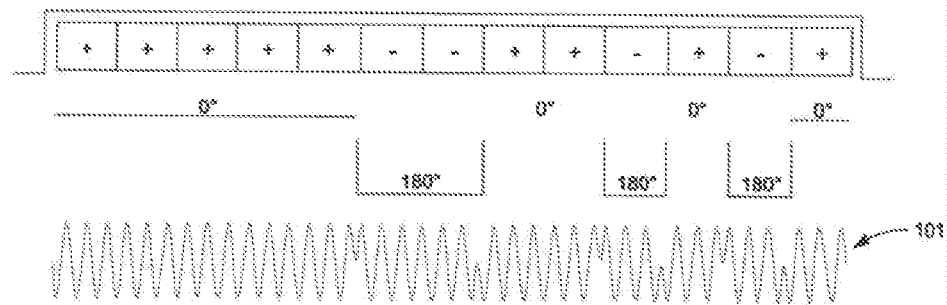
17. Kompiuterio programos produktas, apimantis instrukcijas, kurios, kai programa vykdoma vieno ar daugiau apdorojimo sistemos, kurią apima valdymo

įrenginys, procesorių, lemia tai, kad apdorojimo sistema vykdo būdą pagal vieną iš 8–15 punktų.

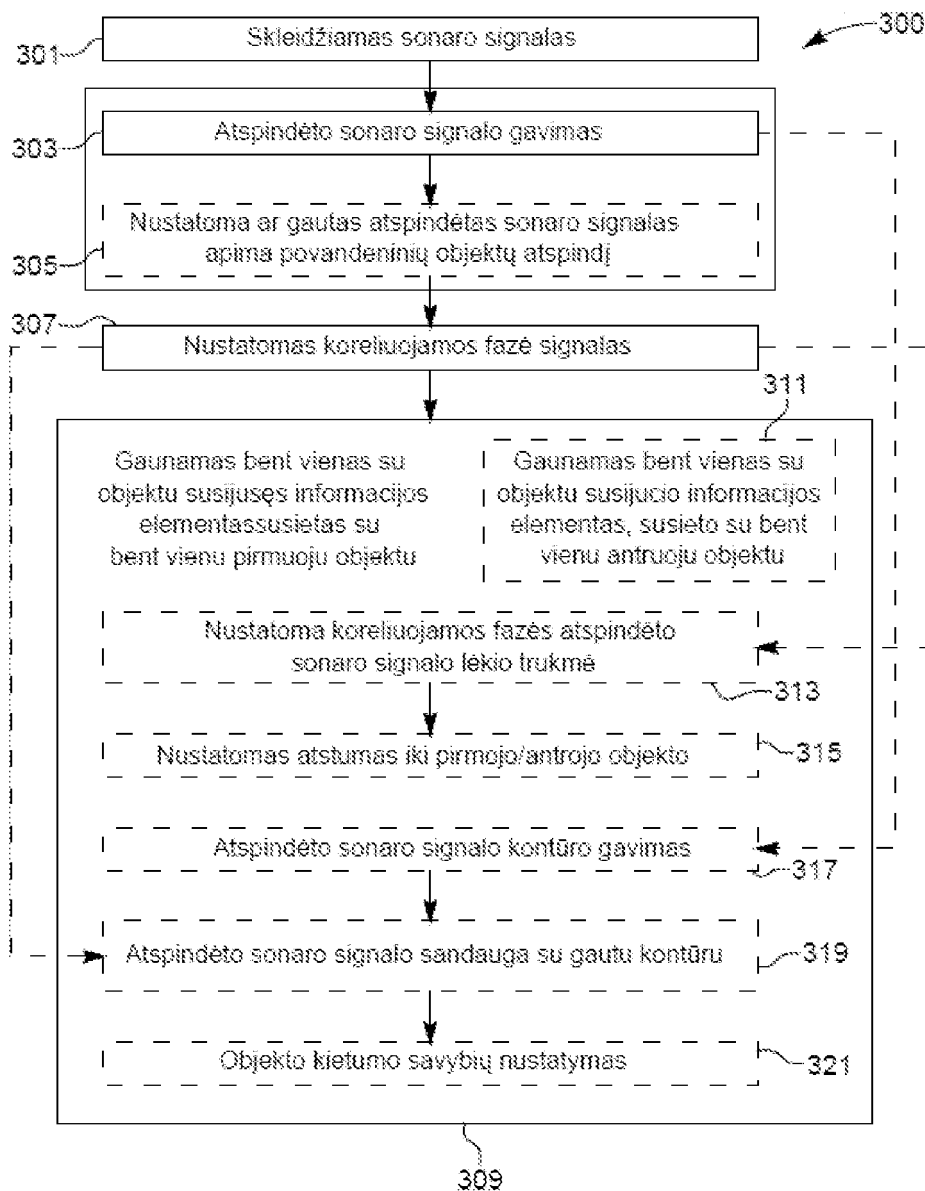
18. Laivas vandens telkiniui skenuoti, kai laivas apima: atpažinimo sistemą laivo aplinkai, pvz., vandens telkiniui, stebėti; lokalizavimo sistemą, sukonfigūruotą stebėti laivo geografinę padėtį ir kryptį; ir žvejybinį sonarą pagal vieną iš 1–6 punktų.



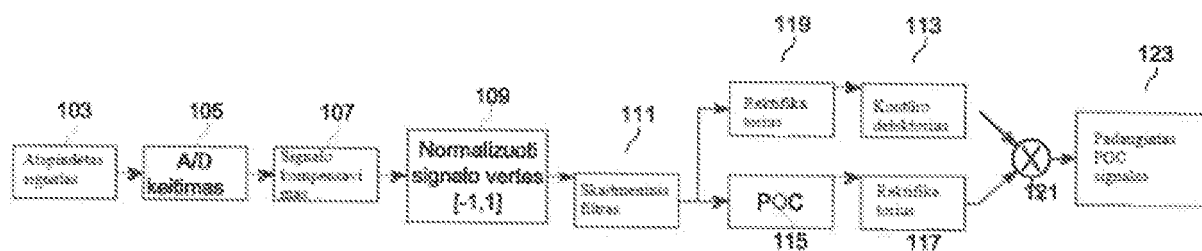
1 pav.



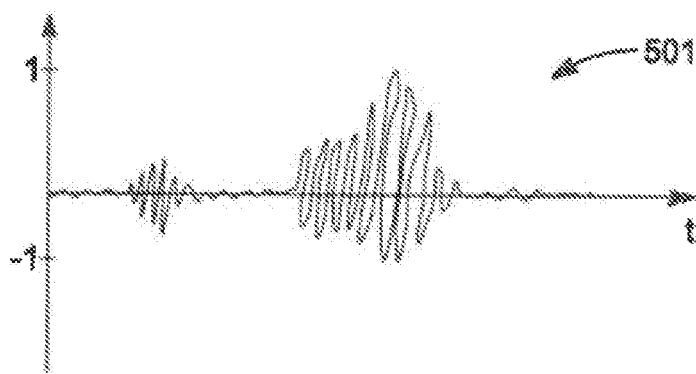
2 pav.



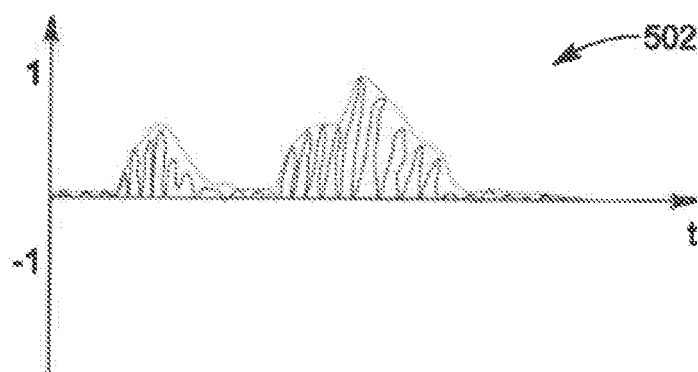
3 pav.



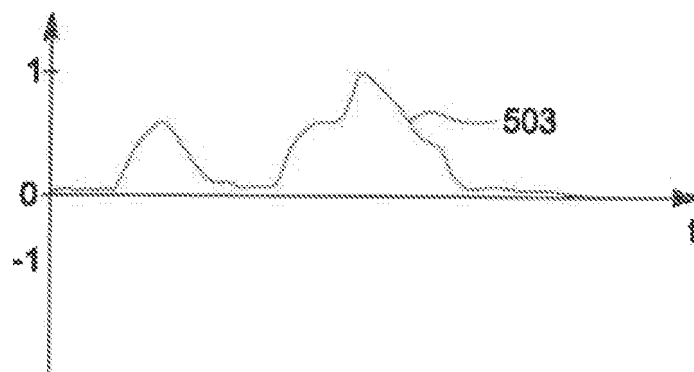
4 pav.



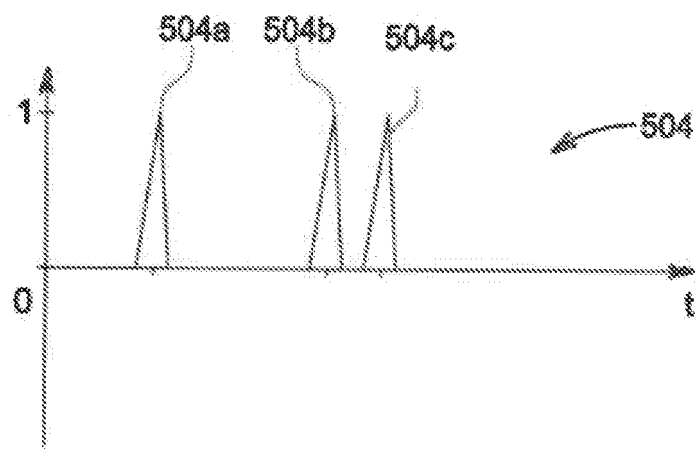
5a pav.



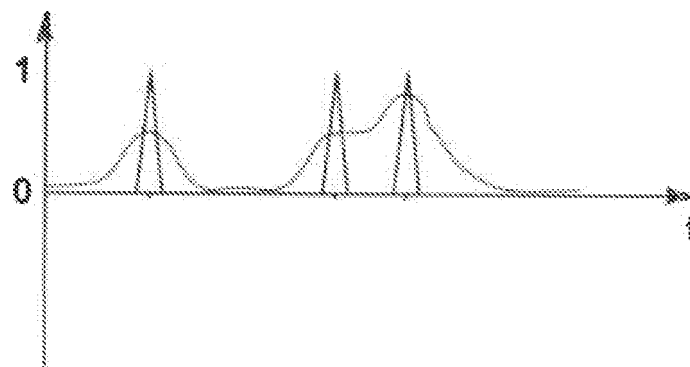
5b pav.



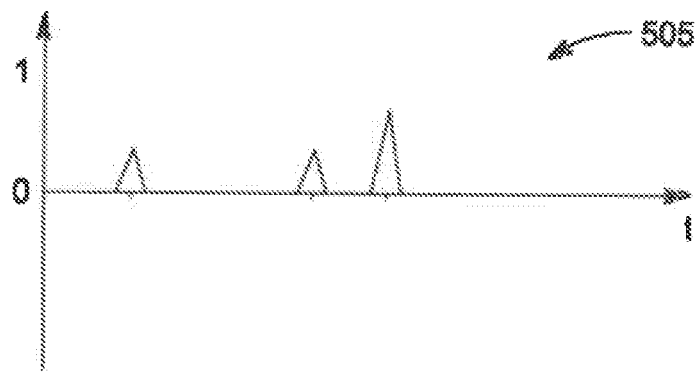
5c pav.



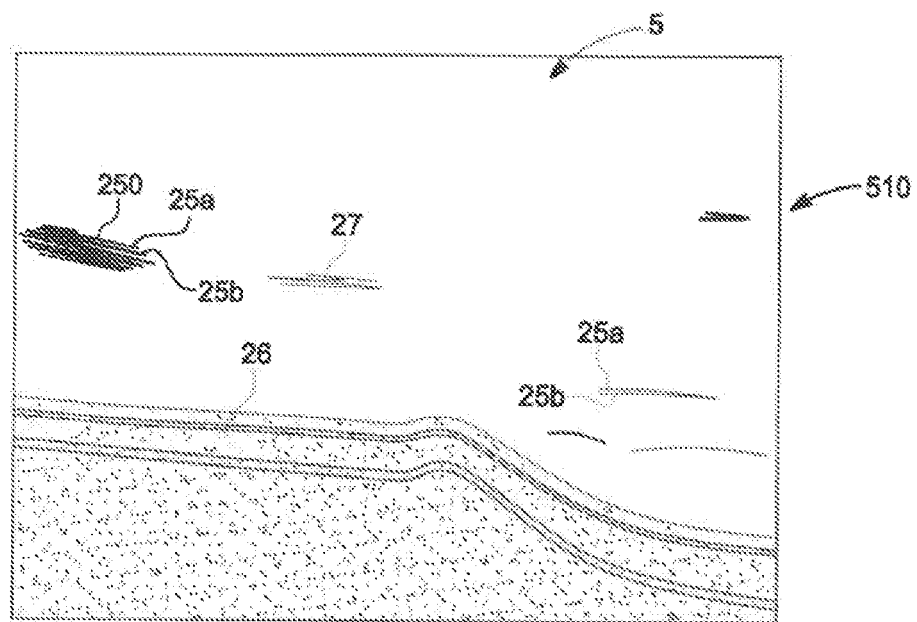
5d pav.



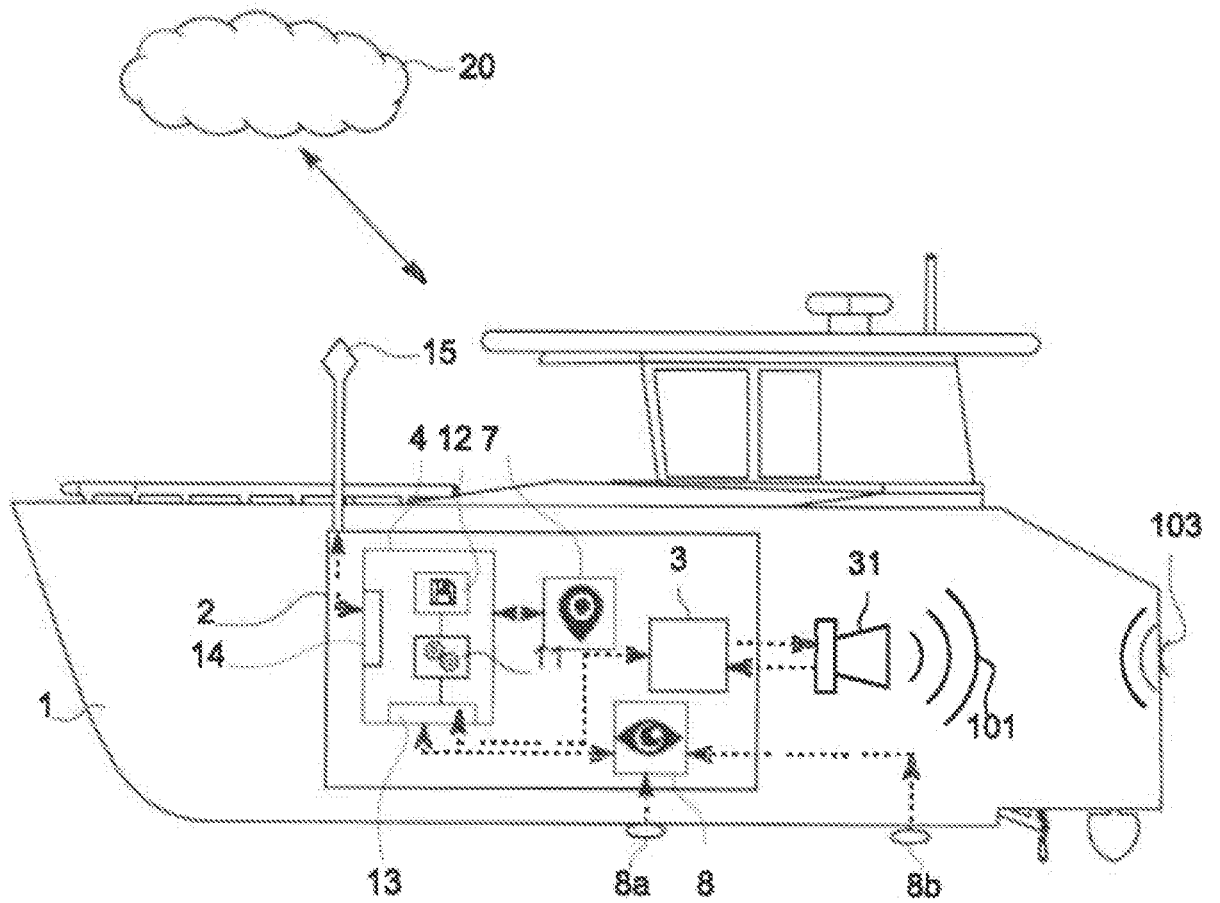
5e pav.



5f pav.



5g pav.



6 pav.