

(12) **PARAIŠKOS APRAŠYMAS**

(21) Paraiškos numeris: **2022 506**
(22) Paraiškos padavimo data: **2022-02-18**
(41) Paraiškos paskelbimo data: **2023-08-25**

(71) Pareiškėjas:
BRAITONAS, UAB, Veiverių g. 9B-62, 11346 Vilnius, LT
(72) Išradėjas:
Tomas Luneckas, LT
Mindaugas Luneckas, LT
(74) Patentinis patikėtinis/atstovas:
Reda ŽABOLIENĖ, 7, METIDA, Verslo centras „VERTAS“, Gynėjų g. 16, LT-01109 Vilnius, LT

(54) Pavadinimas:

Sistema ir būdas, skirti sodinukų tikslios pasodinimo vietos ir laiko fiksavimui sodinimo metu

(57) Referatas:

Sodinimų sekiklio sistema skirta medžių sodinukų tikslios pasodinimo lokacijos, datos ir laiko fiksavimui sodinimo metu. Sistema sudaryta iš bazinės stotelės ir sodinimų sekiklių, montuojamų ant sodinimo įrankių (*Pottiputki*). Tiksliai kiekvieno sodinuko lokacija nustatoma taikant GPS RTK (*Real-Time Kinematics*) metodiką. Tai leidžia realiu laiku nustatyti sodinamo sodinuko lokaciją iki 10 cm tikslumu. Kiekvienas įrenginys, esantis ant sodinimo įrankio, turi jutiklius, kurie leidžia atpažinti darbo režimus.

SISTEMA IR BŪDAS, SKIRTI SODINUKŲ TIKSLIOS PASODINIMO VIETOS IR LAIKO FIKSAVIMUI SODINIMO METU

IŠRADIMO SRITIS

Išradimas susijęs su sistema ir būdu, skirtais nustatyti sodinukų sodinimo padėtį realiu laiku ir realioje vietoje.

TECHNIKOS LYGIS

Patento dokumentas CN110119793A pateikia būdą sodinti medžius pagal iš anksto nustatytas koordinates pasitelkiant RTK technologiją ir Bluetooth ryšį, tačiau neaprašo būdo užfiksuoti koordinates ir laiką rankiniu būdu pasodinto medžio. Taip pat, šis išradimas naudoja Bluetooth, kurio nuotolis yra daug labiau ribotas nei radijo bangų.

Naudingasis modelis CN208765726U ir patento dokumentas CN108901366A aprašo būdus kaip nustatyti ir pažymėti koordinates, kur bus sodinami sodinukai. Šiuose išradimuose tikslumas išgaunamas nustatant koordinates naudojant dronus ir RTK sistemas kartu.

Patento dokumentas CN111552762A aprašo būdą, skirtą sukurti skaitmeninį žemėlapi, kuriame būtų pavaizduota sodinimo vieta pagal užfiksuotas sodinimo koordinates.

Patento dokumentai US10791665B2 ir CN110554411A aprašo būdus, skirtus nustatyti sodinimo vietas naudojant GPS utilizuojančius prietaisus susietus su sodinimo arba duobių kasimo sodinimui prietaisais.

Artimiausias patento dokumentas US2003159633A1 aprašo būdą, skirtą centimetro tikslumu fiksuoti sėklų pasodinimo koordinates ir laiką susiejant duomenis fiksuojantį monitorių su sėklų sodinimo prietaisu. Vienas iš pagrindinių skirtumų, kad šis išradimas nediskutuoja galimybės vienu prietaisų rinkiniu rinkti duomenis apie kelių sodinimo prietaisų veiklą. Pateikiamame išradime galima naudoti dešimt ir daugiau įtaisų, fiksuojančių koordinates vienu metu bei tiksliai koordinatų nustatymui reikalaujama mažiau įrangos. Minėtas išradimas fiksuoja pasodintų sodinukų koordinates, o ne sodinukų sodinimą pagal iš anksto numatytas koordinates.

Lyginant su esamais sprendimais paraiškoje aprašomos sukurtos sistemos esminiai privalumai yra tokie, kad pateikiama sistema faktiškai realiu laiku veikia su iškart keliais prietaisais ir duomenis žemėlapyje galima stebėti realiu laiku. Taip pat minėta

sistema veikia didesniu atstumu, vidutiniškai iki 300 m, priklausomai nuo oro sąlygų ir vietos, iki 1000 metrų.

TRUMPAS IŠRADIMO APRAŠYMAS

Sodinimų sekiklio sistema skirta medžių sodinukų tikslios pasodinimo lokacijos, datos ir laiko fiksavimui sodinimo metu. Sistema sudaryta iš bazinės stotelės ir sodinimų sekiklių, montuojamų ant sodinimo įrankių (Pottiputki). Tiksliai kiekvieno sodinuko lokacija nustatoma taikant GPS RTK (Real-Time Kinematics) metodiką. Tai leidžia realiu laiku nustatyti sodinamo sodinuko lokaciją iki 10 cm tikslumu. Kiekvienas įrenginys, esantis ant sodinimo įrankio, turi jutiklius, kurie leidžia atpažinti darbo režimus.

Sodinimo sekiklio sistema yra skirta nustatyti sodinukų sodinimo koordinates ir minėta sistema apima lokalizacijos ir laiko nustatymo priemones, kurios apima bazinę stotelę, skirtą kontaktuoti su visais aplink esančiais sodinimo sekikliais, siekiant nustatyti sodinimo laiką ir vietą ir pavaizduoti ją monitoriuje, ir sodinimo sekiklio, montuojamo ant sodinimo įrankio. Bazinė stotelė susideda iš šių pagrindinių komponentų: mikrovaldiklio, GPS modulio, radijo ryšio modulio, maitinimo grandinių bei GSM modulio.

Sodinimo sekiklis susideda iš šių pagrindinių komponentų: mikrovaldiklio, GPS modulio, maitinimo schemų, radijo ryšio modulio bei jutiklių. Papildomai sodinimo sekiklis turi optinį barjerinį jutiklį ir Holo jutiklį, sukonfigūruotus nustatyti sodinuko įdėjimą į instrumentą ir sodinuko pasodinimo momentą. Ant sodinimo įrankio koto yra uždedamas specialus laikiklis, kuris yra skirtas sodinimo sekiklių tvirtinimui.

Kiekviena bazinė stotelė gali kontaktuoti su iki 10 sodinimo sekiklių.

Pasodintų sodinukų koordinatų nustatymo būdas sukurtas, naudojant aukščiau aprašytą sistemą ir visus jos komponentus.

Pasodintų sodinukų koordinatų nustatymo būdas apima ciklą, kuris apima a) bazinės stotelės ir sekiklių tarpusavio kontaktavimą, siekiant užfiksuoti sodinuko įdėjimą į įrankį ir pasodinimo momentą; b) sodinimo momento nustatymą; ir c) apdorotų duomenų pateikimą monitoriuje. Šiame minėtame cikle sodinimo momentui ir laikui nustatyti yra naudojamos sistemoje esančios lokalizacijos ir laiko nustatymo priemonės.

Pasodintų sodinukų koordinatų nustatymo ciklo metu papildomai yra naudojami optinis jutiklis, kuris fiksuoja ar sodinukas įdėtas į sodinimo įrankį, ir Holo jutiklis, kuris

fiksuoja ar sodinukas pasodintas. Pasodintų sodinukų koordinacių nustatymo būdas leidžia nustatyti sodinimo koordinates realiu laiku ir sodinimo vietoje.

TRUMPAS BRĖŽINIŲ APRAŠYMAS

1 pav. Sodinimų sekiklio sistemos struktūra. B - bazinė stotelė; S - sekikliai. * - geromis sąlygomis veikimo atstumas vidutiniškai siekia 300 metrų aplink bazinę stotelę.

2 pav. Sodinimo sekiklio struktūrinė schema.

3 pav. Bazinės stotelės struktūrinė schema.

4 pav. Sodinimo sekiklio priekinės dalies detalės

5 pav. Sodinimo sekiklio galinės dalies detalės

6 pav. Sodinimo sekiklio surinktos priekinės ir galinės dalys

7 pav. Laikiklio dalys

8 pav. Surinktas laikiklis

9 pav. Sodinimo sekiklio įrenginys su laikikliu.

10 pav. Bazinės stotelės apatinė ir viršutinė detalės

11 pav. Bazinės stotelės surinktų dalių brėžinys.

DETALUS IŠRADIMO APRAŠYMAS

Sekiklio sistema yra skirta sodinukų tikslios pasodinimo vietos ir laiko fiksavimui sodinimo metu. Sodinimų sekiklio sistema sudaryta iš vienos bazinės stotelės ir iki 10 sodinimo sekiklių, montuojamų ant sodinimo įrankių.

Sistemos veikimas pagrįstas GPS RTK (Real-Time Kinematics) režimu, kai GPS kiekvieno sekiklio koordinatės yra patikslinamos bazinės stotelės koordinatėmis. Bazinė stotelė atlieka duomenų perdavimo koordinavimo funkciją, t.y. visiems sekikliams lygiagrečiai kas vieną sekundę perduoda patikslinimo duomenis (RTCM), siunčia užklausą vienam iš sekiklių atsiųsti turimus sukaupus duomenis. Tuo tarpu visi sekikliai kaupia sodinimo duomenis ir gavę užklausą iš bazinės stotelės juos persiunčia į bazinę stotelę. Bazinė stotelė visus duomenis kaupia vidinėje atminties kortelėje (SD kortelėje) ir jei teritorijoje yra GSM ryšys, persiunčia šiuos duomenis į serverį. Naudojamas 433 MHz radijo ryšys tarp bazinės stotelės ir sekiklių leidžia duomenų perdavimą vidutiniškai 300 m atstumu, esant kliūtims tarp bazinės stotelės ir sodinimo sekiklių. Šis atstumas labai priklauso nuo aplinkos sąlygų ir vietos.

Sodinimo sekiklis

Sodinimo sekiklis susideda iš keleto pagrindinių komponentų: mikrovaldiklio, GPS modulio, maitinimo schemų, radijo ryšio modulio bei jutiklių (2 pav.). Sekiklis skirtas nustatyti, kada į sodinimo įrankį yra įdedamas sodinukas ir patį pasodinimo momentą. Tam naudojami du jutikliai: optinis barjerinis jutiklis, kuris nustato sodinuko įkrito momento, ir Holo jutiklis, kuris nustato, kada yra pilnai paspaudžiamas sodinimo įrankio pedalas. Jeigu sodinukas nėra įdedamas į sodinimo įrankį, sodinimo faktas nėra fiksuojamas. Tačiau tuo momentu, kai yra pasodinamas sodinukas, valdiklis nuskaito GPS koordinates ir siunčia jas į bazinę stotelę radijo ryšiu.

Sodinimo sekiklio principinėje schemoje naudojamas Atmega2560 mikrovaldiklis. Atmega2560 mikrovaldiklis su GPS moduliu kontaktuoja per I2C ir USART sąsajas. I2C sąsaja naudojama GPS koordinačių nuskaitymui. USART sąsaja naudojama RTCM duomenų perdavimui į GPS modulį. Atmega2560 mikrovaldiklis su HC-12 radijo ryšio moduliu kontaktuoja taip pat per USART sąsają. GPS antena yra jungiama per U.FL jungtį.

Barjerinis jutiklis susideda iš dviejų dalių: šviesos diodo ir fotorezistorius. Šviesos diodas parinktas raudonos spalvos tam, kad šiai spalvai mažiausiai įtakos turi aplinkos apšvietimas. Šis šviesos diodas šviečia kiaušiai per sodinimo įrankio vamzdį tiesiai į fotorezistorių, kuris nuskaito apšvietimo vertę. Fotorezistorius su mikrovaldikliu yra sujungtas per įprastą signalo ištraukimo schemą. Fotorezistoriaus išėjimas prijungtas prie analoginio valdiklio prievado, todėl sodinuko įdėjimas fiksuojamas tada, kai fotorezistoriaus vertė sumažėja per užduotą skirtumą.

Holo jutiklis su valdikliu sujungtas naudojant taip pat rezistorių, tačiau priešingai nei fotorezistorius veikia skaitmeniškai. Kai magnetas priartėja į Holo jutiklio jautrumo zoną (~8 mm), yra fiksuojama, kad pedalas yra pilnai nuspaustas. Pagrindinė indikacija schemoje yra RGB šviesos diodas, kurio spalva priklauso nuo ličio baterijos išsikrovimo lygio.

Sodinimo sekiklis susideda iš dviejų dalių: priekinės dalies (5) ir galinės dalies (6). Priekinė ir galinė dalys kiekviena susideda iš dviejų detalių: viršutinės detalės (1) ir apatinės detalės (2). Priekinės dalies (5) viršutinėje detalėje (1) įdedama schema. Šios detalės viršuje yra įklijuojamas stikluukas, kurio paskirtis yra praleisti RGB šviesos diodo šviesą (baterijos išsikrovimo indikacija). Priekinės dalies (5) apatinėje detalėje (2) įdedama ličio baterija. Apatinės detalės (2) apačioje yra paliktos vietos baterijos krovimo schemos išėjimui bei jungikliui. Kadangi ši vieta yra atvira

vandeniui, ji yra uždengiama pritvirtinant specialų guminį dangtelį, kuris gali būti išimamas norint įrenginį įjungti/išjungti ar pakrauti. Šioje dalyje taip pat įstatoma guminė apsauga nuo drėgmės. Baterija su schema pirmoje dalyje yra sujungta laidais per baterijos krovimo schemą.

Galinės dalies (6) viršutinė detalė (3) naudojama GPS antenai pritvirtinti ir už dengti apatinei detalei (4). Galinėje dalyje (6) taip pat įtvirtinama guminė apsauga nuo drėgmės. Galinės dalies apatinėje detalėje (4) montuojamas fotorezistorius ir holo jutiklis bei GPS ir radijo ryšio antenų laidai.

Su priekine dalimi (5) galinė dalis (6) yra sujungta kabeliu. Abi priekinės dalies detalės susukamos varžtais taip pat kaip galinės dalies detalės.

Ant kiekvieno sodinimo įrankio pritvirtinamas specialus laikiklis (9). Šis laikiklis (9) susideda iš dviejų vienetų dalių (7, 8), kurios susukamos ilgais varžtais. Minėtas laikiklis (9) tvirtinamas ant sodinimo įrankio ir abi sodinimo sekiklio dalys (5, 6) yra tvirtinamos ir abiejų laikiklio (5 pav.) pusių. Priekinės (5) ir galinės (6) sekiklio dalių apačioje yra pritvirtinti fiksatoriai, kurie užsifiksuoja abi sodinimo sekiklio dalis iki galo ir neleidžia įrenginiui nukristi nešiojant sodinimo įrankį. Laikiklio (9) abiejose dalyse yra suprojektuotos skylės, kurios uždėjus sekiklį sutampa su barjerinio jutiklio dalių (šviesos diodo ir fotorezistoriaus) pozicijomis. Tokiu būdu šviesos diodas gali šviesti kiaurai per sodinimo įrankį ir fiksuoti, kad į jį buvo įdėtas sodinukas.

Bazinė stotelė

Bazinė stotelė (12) susideda iš šių pagrindinių komponentų: mikrovaldiklio, GPS modulio, radijo ryšio modulio, maitinimo grandinių bei GSM modulio (3 pav.). Bazinė stotelė (12) skirta siųsti GPS patikslinimo duomenis visiems aplink esantiems sodinimo sekikliams, todėl naudojamas GPS modulis palaiko RTK režimą. Taip pat bazinė stotelė surenka visus sodinimo duomenis iš sekiklių, kaupia SD kortelėje ir siunčia į serverį naudojant GSM ryšį. Jeigu sodinimas vyksta vietovėje, kur yra prastas mobilus ryšys ir GSM modulis neprisijungia prie ryšio, schemoje yra suprojektuota SD kortelė, į kurią rašomi visi gaunami duomenys.

Bazinės stotelės (12) principinėje schemoje mikrovaldiklio, GPS modulio bei baterijos išsikrovimo RGB indikacijos dalys yra tokios pačios kaip sodinimo sekiklio. Tačiau papildomai naudojamas GSM modulis, kuris gali siųsti visus duomenis į serverį.

Bazinė stotelė (12) susideda iš dviejų detalių: apatinės detalės (10) ir viršutinės detalės (11). Apatinėje dalyje (10) yra pritvirtinama ličio baterija. Viršutinėje dalyje

(11) yra įmontuota GPS antena, radijo ryšio antenos laidas, jungiklis, stikliukas RGB šviesos diodui, guminė apsauga nuo drėgmės ir ilgi varžtai, ant kurių uždedama ir užsukama apatinė dalis. Surinkta bazinė stotelė (12) varžtais tvirtinama prie laikiklio, kuris tvirtinamas ant stovo. Ant stovo tvirtinama omnidirekcinė radijo ryšio antena, kuri laidu prijungiama prie bazinės stotelės. Darbo metu, įjungus bazinę stotelę, stovas yra pilnai iškeliamas aukštyn, kad gauti geresnį radijo, GPS ir mobilų ryšius.

Veikimo principas

Sistemos veikimas prasideda nuo jos išstatymo darbo lauke. Pirmą pastatoma ir įjungiamą bazinę stotelę (12), kuri pirmiausia pereina į konfigūravimosi režimą. Konfigūravimosi režimo metu pirmiausia yra konfigūruojama valdiklio vidinės funkcijos (nuoseklos duomenų linijos, I2C, EEPROM). Tada inicializuojama SD kortelė, GSM ir GPS ryšys. Tuomet bazinė stotelė (12) pereina į vadinamą Survey-In režimą, kai yra fiksuojama bazinės stotelės GPS padėtis (koordinatės). Šis režimas vykdomas automatiškai GPS modulio ir trunka vidutiniškai iki 10 minučių (priklauso nuo teritorijos bei oro sąlygų). Pasibaigus bazinės stotelės (12) konfigūravimuisi, ji pereina į normalų darbo režimą, t.y. GPS patikslinimo duomenų (RTCM žinučių) ir užklausų siuntimo. Tada įjungiami visi darbui pasirinkti sekikliai. Analogiškai bazinei stotelei, sekikliai pirmiausia pereina į konfigūravimosi režimą, kuris yra identiškas bazinės stotelės konfigūravimuisi.

Skirtumas yra tame, kad sekikliuose nėra GSM modulio ir vietoj Survey-In režimo, sekikliai pereina į GPS koordinatų tikslinimo režimą, kurį atlieka pats GPS modulis savarankiškai ir tai trunka apie 5 minutes. Kai sekikliai baigia konfigūravimąsi, jie pereinama prie normalaus darbo režimo.

Darbinio režimo metu bazinė stotelė kas vieną sekundę visiems sekikliams siunčia RTCM žinutes. Tarp RTCM žinučių bazinė stotelė paeiliui kiekvienam sekikliui siunčia užklausas atsiųsti sukauptus duomenis. Pirmiausia užklausa išsiunčiama pirmam sekikliui, po to RTCM žinutės siunčiamos visiems sekikliams, po to užklausa siunčiama antram sekikliui ir t.t., kol užklauskos nusiunčiamos kiekvienam ir visiems sekikliams, priskirtiems bazinei stotelei, ir ciklas vėl kartojamas. Kiekvieno ciklo pabaigoje, bazinė stotelė tikrina kiek duomenų iš sekiklių yra sukaupta. Jei yra sukauptas pakankamas kiekis duomenų arba praėjo tam tikras ciklų skaičius be naujų duomenų gavimo, visi sukaupti duomenys yra išsiunčiami per GSM ryšį į

serverį. Bazinė stotelė, taip pat visus gaunamus iš sekiklių duomenis rašo į SD kortelę. Sekikliai darbo režimo metu cikliškai tikrina ar radijo ryšiu atėjo duomenys ir, atitinkamai, jei gauti duomenys yra gauti RTCM žinute, juos persiunčia į GPS modulį. Jeigu sekiklis gauna užklausą atsiųsti duomenis, tuomet sekiklis surenka ir persiunčia visus turimus duomenis bazinei stotelei.

To paties vieno ciklo metu yra tikrinami jutikliai, fiksuojantys ar sodinukas įdėtas į sodiklį (optinis jutiklis) ir ar sodinukas pasodintas (Holo jutiklis). Kai suveikia abu jutikliai (sodinukas buvo įdėtas ir pasodintas), tuomet nuskaitomi GPS parametrai (koordinatės, data ir laikas) ir duomenys išsaugomi valdiklio atmintyje.

Duomenų perdavimo protokolo aprašymas

Tam, kad užtikrinti abipusį duomenų perdavimą tarp bazinės stotelės ir daugelio sodinimo sekiklių, esant vienam duomenų perdavimo radijo ryšio kanalui, buvo sukurtas ir užprogramuotas duomenų perdavimo protokolas.

Tarp bazinės stotelės ir sekiklių yra siunčiami trijų rūšių duomenų paketai: RTCM žinutės, bazinės stotelės užklausos sekikliams ir sekiklių atsakymai bazinei stotelei. RTCM duomenis generuoja pats GPS modulis, kuriuos bazinės stotelės valdiklis nuskaito tiesiogiai juos nuo modulio ir tokius kokius nuskaitė, ištransliuoja per radijo ryšį.

Tarp RTCM žinučių siuntimo yra vienos sekundės pauzės (RTCM siunčiama kas sekundę). Per šias pauzes, tarp RTCM žinučių siuntimo, sugeneruojama ir išsiunčiama užklausa duomenų atsiuntimui.

Bazinės stoties užklausos sekikliams

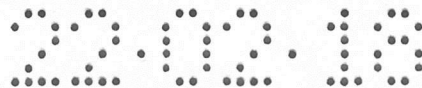
1 lentelė

Pradžios baitas	Pradžios baitas	Duomenų kiekis	ID
0xFF	0xFF	1B	2B

B - baitas

Duomenų kiekis - duomenų kiekis baitais einantis po šio baito. Šiuo atveju būtų 2 baitai.

ID - sekiklio, kuriam siunčiama užklausa, numeris.



Kai tik sekiklis gauna bazinės stotelės užklausą, jis sugeneruoja atsakymą ir jį išsiunčia bazinei stotelei. Sekiklio atsakymas yra kintamo dydžio, kuris priklauso nuo to kiek duomenų sekiklis yra sukaupęs atmintyje.

Sekiklių atsakymai bazinei stotelei

2 lentelė

				Duomenys 1			...	Duomenys n					
Pradžios baitai	Pradžios baitai	Duomenų kiekis	ID	Laiko fiksav.	Lat	Lng	...	Laiko žyma	Lat	Lng	Pabaigos baitai		
0xFF	0xFF	1B	2B	7B	4B	4B	...	7B	4B	4B	,E'	,N'	,D'

Duomenų kiekis - duomenų kiekis baitais einantis po šio baito

ID - sekiklio, kuris siunčiama duomenis, numeris

Lat - latitudė

Lng - longitudė

Pabaigos baitai - trys specialūs baitai žymintys paketo pabaigą, kurie atitinka 'E', 'N' ir 'D' simbolių ASCII kodus

3 lentelė

Laiko fiksavimas

Metai	Mėnuo	Diena	Valanda	Minutė	Sekundė
2B	1B	1B	1B	1B	1B

Sekiklio programa atpažįsta užklausas pagal du pradžios baitus ir ar duomenys turi pabaigos baitus. Jei šios sąlygos tenkinamos, tada tikrinama ar gauta užklausa skirta šiam įrenginiui, t.y. kiekvienas sekiklis patikrina ar gautos užklausos ID sutampa su jo paties, jei nesutampa - žinutė ignoruojama, jei sutampa, tada paruošiamas ir išsiunčiamas atsakymas.

Bazinė stotelė priėmusi sekiklio atsakymą, visus jo duomenis iškoduoja ir įrašo į SD kortelę.

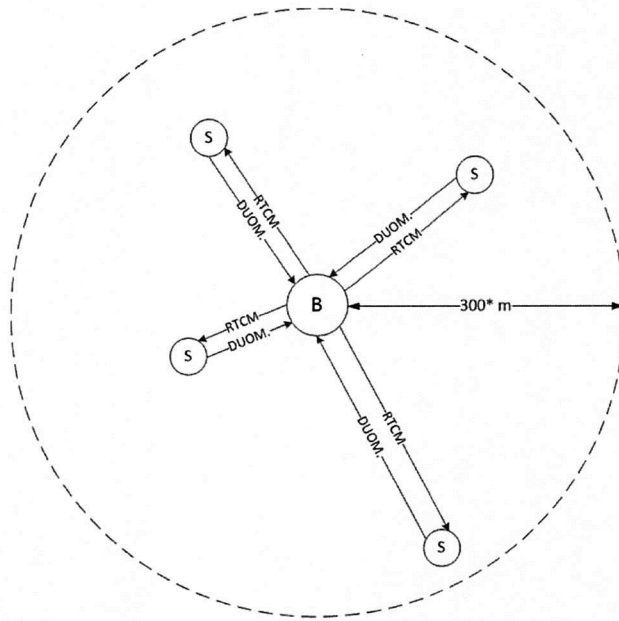
Ant sodinimo įrankio esantys įtaisai užfiksuoja kada sodinukas yra įdedamas į

instrumentą ir kada jis yra pasodinamas ir po to yra nuskaitoma ir perduodama sodinuko pozicija ir laikas.

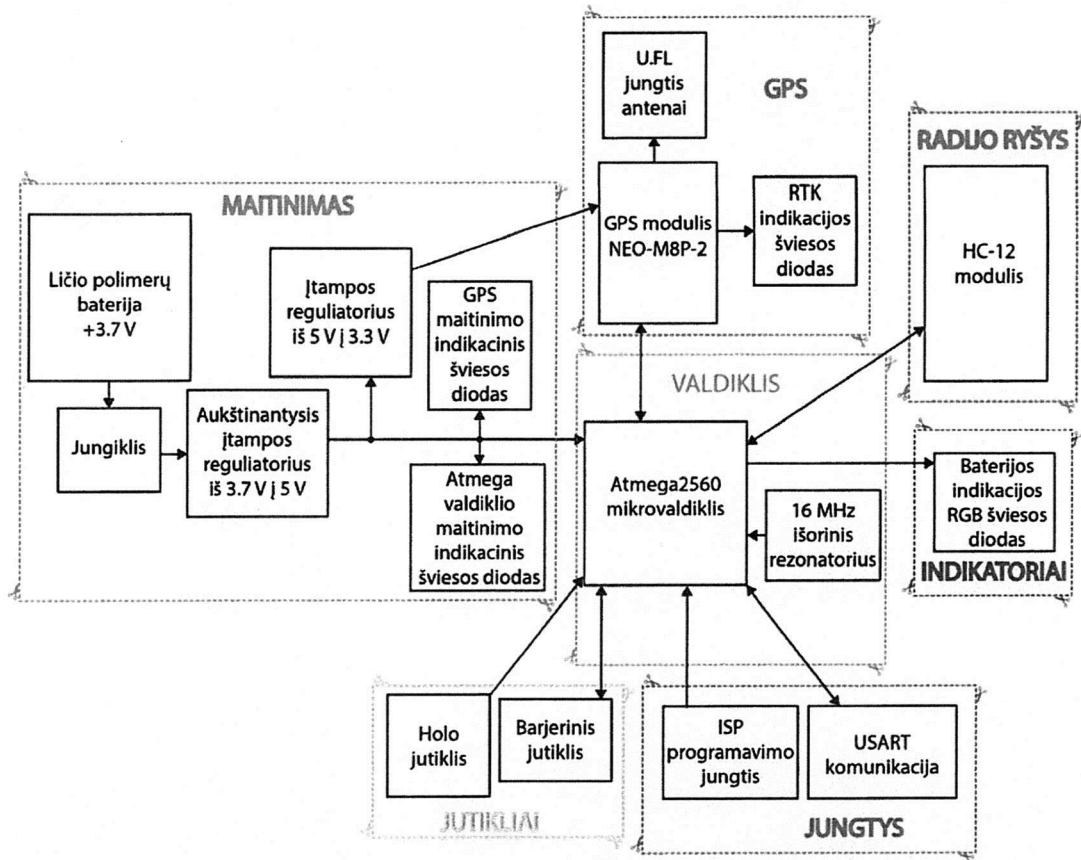
IŠRADIMO APIBRĖŽTIS

1. Sodinio sekiklio sistema, skirta nustatyti sodinukų sodinimo padėtį, besiskirianti tuo, kad minėta sistema apima lokalizacijos ir laiko nustatymo priemones, apimančias a) bazinę stotelę (12), skirtą kontaktuoti su visais aplink esančiais sodinimo sekikliais, siekiant nustatyti sodinimo laiką ir vietą ir pavaizduoti ją monitoriuje ir b) sodinimo sekiklio (5, 6), montuojamo ant sodinimo įrankio.
2. Sodinio sekiklio sistema pagal 1 punktą, besiskirianti tuo, kad bazinė stotelė (12) susideda iš šių pagrindinių komponentų: mikrovaldiklio, GPS modulio, radijo ryšio modulio, maitinimo grandinių bei GSM modulio.
3. Sodinio sekiklio sistema pagal 1 punktą, besiskirianti tuo, kad sodinimo sekiklis 5, 6) susideda iš šių pagrindinių komponentų: mikrovaldiklio, GPS modulio, maitinimo schemų, radijo ryšio modulio bei jutiklių.
4. Sodinio sekiklio sistema pagal 3 punktą, besiskirianti tuo, kad sodinimo sekiklis turi optinį barjerinį jutiklį ir Holo jutiklį, sukonfigūruotus nustatyti sodinuko įdėjimą į instrumentą ir sodinuko pasodinimo momentą.
5. Sodinio sekiklio sistema pagal 1 punktą, besiskirianti tuo, kad papildomai ji apima laikiklį (9), sukonfigūruotą uždėti ant naudojamo įrankio ir sodinimo sekiklių tvirtinimui.
6. Sodinio sekiklio sistema pagal bet kurį iš 1-5 punktų, besiskirianti tuo, kad minėta sistema apima iki 10 sodinimo sekiklių.
7. Pasodintų sodinukų koordinačių nustatymo būdas, naudojant sistemą pagal bet kurį iš 1-6 punktų, besiskiriantis tuo, kad būdas apima sekantį ciklą:
 - a) bazinės stotelės (12) ir sekiklių (5,6) tarpusavio kontaktavimą, siekiant užfiksuoti sodinuko įdėjimą į įrankį ir pasodinimo momentą;
 - b) sodinimo momento nustatymą;
 - c) apdorotų duomenų pateikimą monitoriuje.

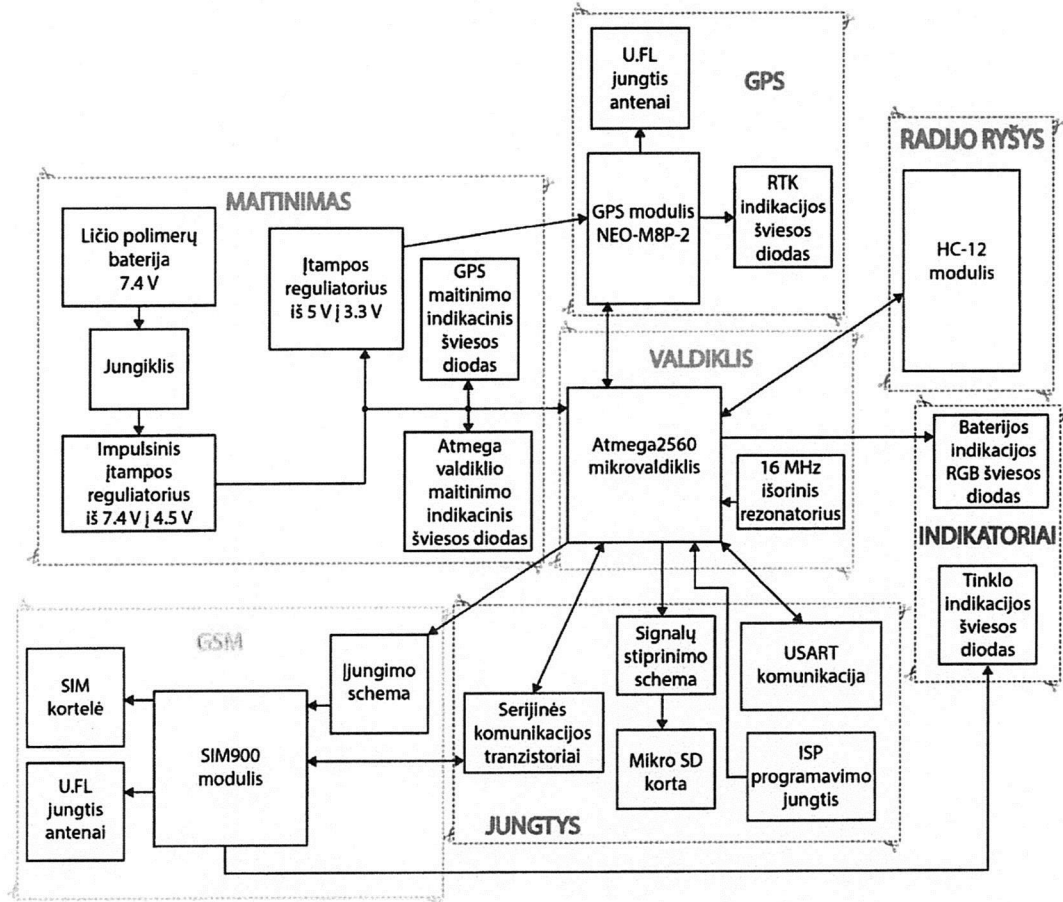
8. Pasodintų sodinukų koordinacių nustatymo būdas pagal 7 punktą, besiskiriantis tuo, kad lokalizacijos ir laiko nustatymo priemonės pagal bet kurį iš 1-6 punktų yra naudojamos sodinimo momento nustatymui.
9. Pasodintų sodinukų koordinacių nustatymo būdas pagal bet kurį iš 7 arba 8 punktų, besiskiriantis tuo, kad kiekvienai bazinei stotelei yra naudojama iki 10 sodinukų sekiklių.
10. Pasodintų sodinukų koordinacių nustatymo būdas pagal bet kurį iš 7-9 punktų, besiskiriantis tuo, kad ciklo metu papildomai optinis jutiklis fiksuoja ar sodinukas įdėtas į sodiklį ir Holo jutiklis fiksuoja ar sodinukas pasodintas.
11. Pasodintų sodinukų koordinacių nustatymo būdas pagal bet kurį iš 7-10 punktų, besiskiriantis tuo, kad sodinimo momentas yra nustatomas realiu laiku ir sodinimo vietoje.



1 pav.

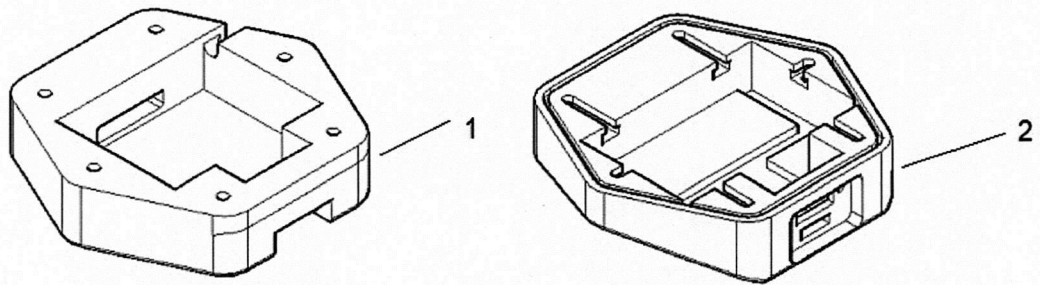


2 pav.

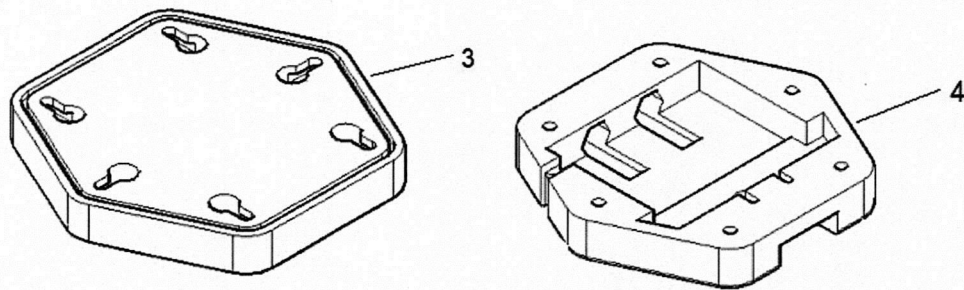


3 pav.

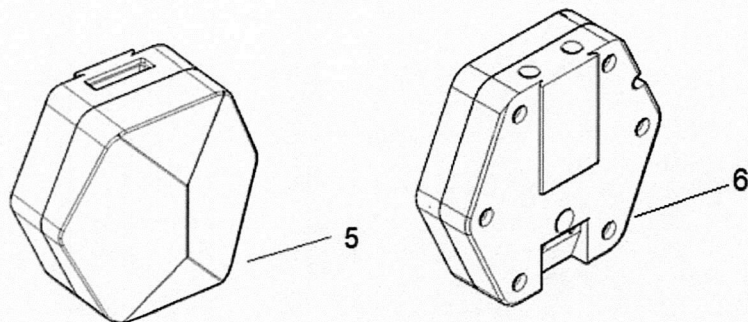
16



4 pav.

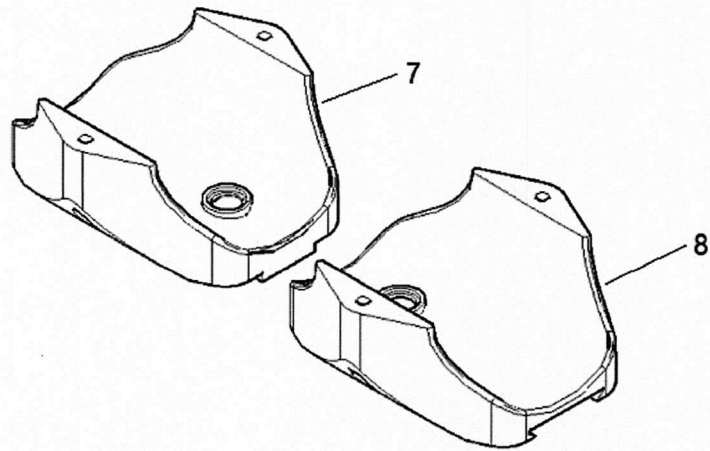


5 pav.

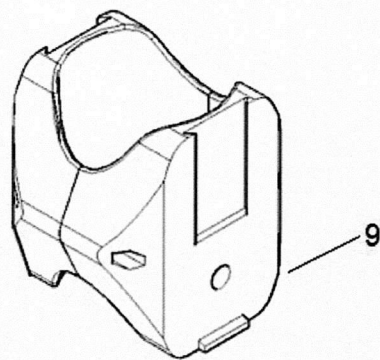


6 pav.

17

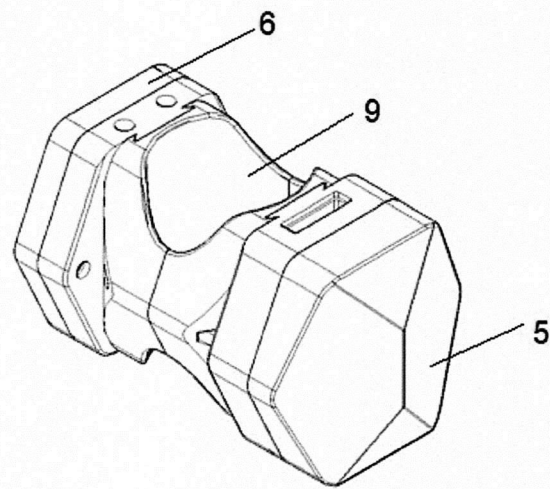


7 pav.

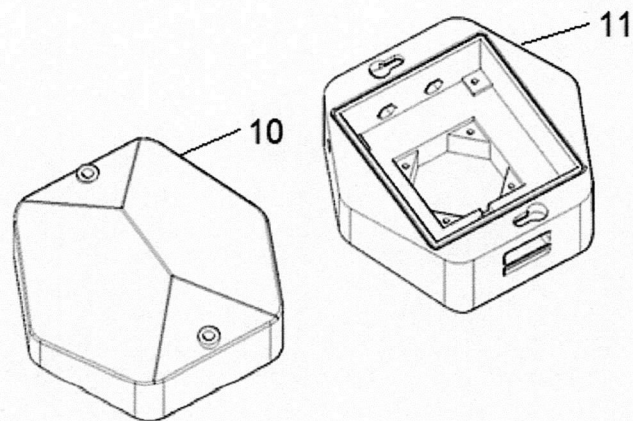


8 pav.

18

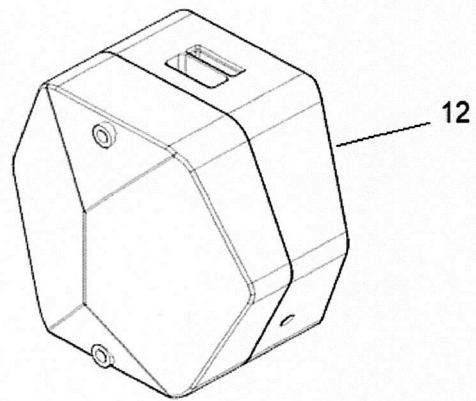


9 pav.



10 pav.

19



11 pav.