



(19)



PATENDIAMET

(11) EE 202300004 A

(51)

Int.Cl.

B60L 53/30 (2023.01)

B60L 53/80 (2023.01)

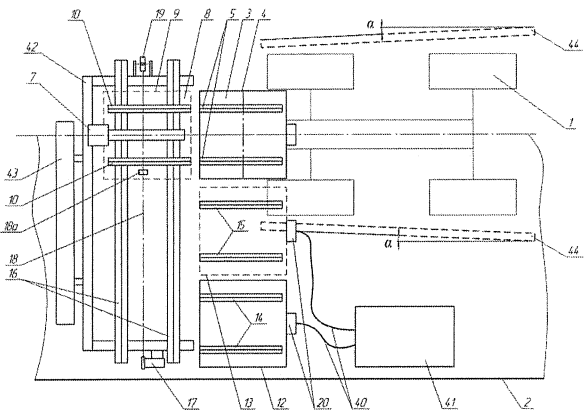
B60S 5/06 (2023.01)

(12) PATENDITAOTLUS

(21) Patenditaotluse number:	P202300004	(71) Patenditaotleja:	Eesti Maaülikool Fr. R. Kreutzwaldi 1a, 51006 Tartu, EE
(22) Patenditaotluse esitamise kuupäev:	12.01.2023	(72) Leiutise autorid:	Jüri Olt Fr. R. Kreutzwaldi 1a, 51006 Tartu, EE Yevhen Ihnatiev Fr. R. Kreutzwaldi 1a, 51006 Tartu, EE Andrei Jevtuševski Fr. R. Kreutzwaldi 1a, 51006 Tartu, EE Tormi Lillerand Fr. R. Kreutzwaldi 1a, 51006 Tartu, EE Indrek Virro Fr. R. Kreutzwaldi 1a, 51006 Tartu, EE
(43) Patenditaotluse avaldamise kuupäev:	15.08.2024		

(54) Põllundusroboti aku vahetamise ja laadimise seade

(57) Leiutis kuulub mehitamata põllundusmasinate valdkonda, täpsemalt autonoomsete masinate hooldus- ja teenindusüksuste hulka ning on kasutatav aianduses ja põllumajanduses töötavate tehnoloogiliste elektrijamiga varustatud masinate, robotite tühjenud aku laadimiseks ja automatiseeritud vahetamiseks laetud aku vastu. Põllundusroboti aku vahetamise ja laadimise seade sisaldab raami, mille külge on kinnitatud põllundusroboti lukustusseadis, põllundusrobotilt aku eemaldamise ja teisaldamise mehhanism, laadimisala, aku laadimisseadis ning põllundusrobotile aku paigaldamise mehhanism. Põllundusroboti aku on paigutatud akukonteinerisse, mille põhja alla on kinnitatud veerelemendid. Lukustusseadis sisaldab põllundusroboti ja akukonteineri lukustusmehhanismi, aku eemaldamise mehhanism sisaldab haaratsit koos vedrulukuga, teisaldamise mehhanism sisaldab käru koos ajamiga ja juhikuid, aku paigaldusmehhanism sisaldab asendifiksaatorit ja laadimisala sisaldab laadimispesasid.



(57) The invention belongs to the section of unmanned agricultural machinery, to autonomous machines of maintenance and servicing, to be precise, and is usable in both, horticulture and agriculture, where the electrically powered technological machinery requires its discharged batteries to be autonomously charged and replaced. The agricultural robot's battery replacement and charging device contains a frame to which is attached the locking device of robot, the mechanism of battery removal and transportation, the charging area, a battery charger and the mechanism of attaching the battery to the robot. The battery is placed in a sealed battery enclosure, under which are mounted multiple rollers. The locking device includes the robot's and battery container's locking mechanism, battery removal mechanism contains a gripper with a spring lock, the transportation mechanism includes a carriage with a drive and guides, the battery mounting mechanism contains positioning retainer and the charging area contains the charging sockets.

PÕLLUNDUSROBOTI AKU VAHETAMISE JA LAADIMISE SEADE

TEHNIKAVALDKOND

- 5 Käesolev leiutis kuulub mehitamata põllumajandusliku masinaehituse valdkonda, täpsemalt autonoomsete masinate hooldus- ja teenindusüksuste hulka ning on kasutatav aianduses ja põllumajanduses töötavate tehnoloogiliste elektriajamiga varustatud masinate, põllundusrobotite tühjenenud aku laadimiseks ja automatiseeritud vahetamiseks laetud aku vastu.

TEHNIKA TASE

- 10 Põllumajandusmasinate eripäraks on see, et lisaks põllul või istanduses ette nähtud trajektooriga liikumise peavad need masinad täiendavalt tehnoloogilisi ülesandeid – väetama ja hooldama põldu, teostama taimekaitset, koristama saaki, mistõttu need masinad sisaldavad vastavate tehnoloogiliste operatsioonide sooritamiseks vastavaid tööseadiseid. Seetõttu koosnevad põllunduses töötavad üksused veomasinatest ja töömasinatest, mida
- 15 kokku haakides nimetatakse põllundusagregaatideks ning kokku ehitatud liikuvad põimmasinad, mida nimetatakse liikurmasinateks. See seab tehnoloogiliste liikurmasinate struktuuri kujundamiseks spetsiifilised nõuded.

- Nüüdisaegne põllumajanduse areng liigub tootmisefektiivsuse ja kvaliteedi optimeerimise ning keskkonnamõjude ja tootmisriskide vähendamise suunas. Selleks optimeeritakse
- 20 tootmise erikulusid, vähendades tööjõukulusid ja parendades tehnoloogiliste masinate tööaja kasutamist. Seda eesmärki võimaldab saavutada autonoomsete põllundusmasinate ehk liikurmasinate kasutuselevõtt. Põllunduses kasutatavat mehitamata autonoomset tehnoloogilist liikurmasinat võib nimetada põllundusrobotiks.

- Põllundusmasinate ajamites kasutatakse valdavalt sisepõlemismootoreid, mille tööprotsessis eralduvad heitgaasid saastavad keskkonda ja see on muutunud nüüdisajal suureks
- 25 probleemiks. Vähendamaks keskkonna saastamist peavad põllundusmasinad olema varustatud keskkonnasäästlike ajamitega. Üheks selliseks ajamiks, mille tööprotsessis ei teki inimesele ja keskkonnale ohtlike komponente sisaldavaid heitgaase, on elektriajam. Antud

leiutises on põllundusrobot varustatud elektriajamiga. Elektriagam vajab oma toimimiseks elektrienergiat. Põllundusroboti liikumise tagamiseks põllul ja selle tehnoloogiliste seadiste käitamiseks tööprotsessis vajab elektrilise liikurmasina ja põllundusroboti elektriagam püsivat varustamist elektrienergiaga.

- 5 Põllundusroboti elektriajami käitamise ajal aku tühjeneb. Tühjenenud aku laadimine nõuab aega, mis mõjutab negatiivselt tööaja kasutamist ning seoses sellega põllundusroboti tootlikkust. Põllumajandusliku liikurmasina ehk põllundusroboti tööd iseloomustab paremini tööpäeva tootlikkus $W_{A,d}$, mis avaldub järgmiselt:

$$W_{A,d} = v_m \cdot B_h \cdot T_d \cdot \tau,$$

- 10 kus v_m – liikumiskiirus,
 B_h – töölaius,
 T_d – tööpäeva või vahetuse kogupikkus,
 τ – tööaja kasutamise tegur, kusjuures

$$\tau = \frac{T_e}{T_d} = \frac{T_e}{T_e + T_p + T_t + T_l'}$$

- 15 kus T_e – põllundusroboti efektiivne tööaeg,
 T_p – pöörderibal pööreteks ja ühelt tööeelt teisele liikumiseks kuluv aeg;
 T_t – teeninduspunkti ja tagasi pooleli jäänud töökohta liikumiseks kuluv aeg;
 T_l – tehnoloogilisteks abitoiminguteks ja põllundusroboti aku laadimiseks kuluv aeg.

- 20 Seetõttu on otstarbekas asendada tööprotsessis tühjenenud aku laetud akuga ja jätkata tööd, mitte kulutada tööaega aku laadimiseks. Kuna aku käsitsi vahetamine on ajamahukas, siis tööjõukulude kokkuhoiu eesmärgil tuleb selleks kasutada aku automatiseeritud vahetamise seadmeid. Vastavalt patendiuringule on tuntud liikurmasinate aku vahetuse viisid ja tehnoloogilised lahendused olenevalt aku paiknemise asukohast liikurmasinas järgmised:

- 1) liikurmasina alt,
- 2) liikurmasina külje pealt,
- 3) liikurmasina pealt
- 25 4) liikurmasina pakiruumist ehk liikurmasina tagant.

Vastavalt patendidokumendile US2021188113 (A1) tuntud aku vahetamise meetod ja vahetamissüsteem sobib liikurmasinatele, mille energiasalvesti paikneb liikurmasina all.

Selline süsteem põllundusroboti teenindamiseks ehk aku vahetamiseks ei sobi, sest põllundusroboti alumises osas paiknevad reeglina tehnoloogilised tööseadised, mis ei võimalda aku vahetust ning tööseadiste eemaldamine teeb vahetusprotsessi keerukaks, kohmakaks ja aega nõudvaks.

- 5 Vastavalt patendidokumendile DE4229687 (A1) on tuntud tehniline lahendus, mille abil liikurmasina tühjenenud aku asendatakse laetud akuga maa pealmisest pinnast allapoole paigutatud vahetamise süsteemi abil. Sellisel lahendusel on eelmise lahendusega sarnased puudused.

- 10 Vastavalt patendidokumendile DE102006047654 (A1) on tuntud tehniline lahendus, kus gaasiballooni või aku vahetus toimub analoogselt tankla tankuri põhimõttele, aga tavapärase vedelkütusega tankimise asemel vahetatakse liikursõidukil gaasiballoon või aku. Gaasiballoonid või akud on paigutatud ja on liigutatavad tankuri pöördsalves. Antud süsteem on konstruktsioonilt lihtsam kui maa alla ehitatud süsteem, kuid elektriliste liikurmasinate akud on oma mõõtmetelt suuremad ja ka raskemad kui tavamasinate akud ning nende
- 15 paigutamine liikurmasina ühele küljele eeldab liikumistabiilsuse tagamiseks lisaraskuste kasutamist selle teisel küljel. See on peamine põhjus, miks selline lahendus põllundusroboti puhul ei ole realiseeritav.

- Aku paigutamist põllundusliku liikurmasina peale ja selle vahetamist seal (vt. Kim, J., Song I., Choi, W. An Electric Bus with a Battery Exchange System. *Energies*, 2015, 8(7), 6806-6819, <https://doi.org/10.3390/en8076806>) pole põllumajanduses võimalik rakendada, kuna see viib põllundusliku liikurmasina masskeskme kõrgele ja arvestades sellega, et
- 20 põllunduslik liikurmasin liigub tihti ebatasasel ja pehmel pinnasel, pole selle liikumistabiilsus alati piisavalt tagatud ning tööprotsessis võivad tekkida ümberminekud ning sellega kaasnevad erinevad riskid.

- 25 Vastavalt patendidokumendile CN214822701 (U) on tuntud liikurmasina aku laadimise ja vahetamise jaam, mis sisaldab akukonteinerit ja seda liigutatavat ajamit. See lihtsustab aku teisaldamist jaama eri positsioonide vahel ning paigaldamist nii liikurmasinale kui ka hoiusalve. Tuntud tehnilise lahenduse puuduseks on selle keerukus.

Antud leiutisele kõige lähemaks tehniliseks lahenduseks on vastavalt patendidokumendile WO2021238936 (A1) tuntud aku vahetamise jaam, mis sisaldab aku eemaldamise, paigaldamise, positsioneerimise ja lukustamise mehhanisme, mis on vajalikud sujuvaks toimimiseks. Tuntud tehnilise lahenduse puuduseks on asjaolu, et see pole ette nähtud teenindama põllumajanduslike, tehnoloogiliste seadistega varustatud liikurmasinaid.

LEIUTISE OLEMUS

Käesoleva leiutise olemus seisneb selles, et luua seni tuntud lahendustest erinev aku vahetamise ja laadimise seade, mis oleks ühtlasi vaba eespool mainitud puudustest.

Põllundusroboti aku vahetamise ja laadimise seade sisaldab raami, põllundusroboti lukustusseadist, põllundusroboti akut, mis on paigutatud akukonteinerisse, eemaldamise ja teisaldamise mehhanismi, laadimispesi, laadimisseadist, ning põllundusrobotile aku paigaldamise mehhanismi. Akukonteineri põhja alla on kinnitatud aku veereelemendid. Põllundusroboti lukustusseadis sisaldab:

- a) põllundusroboti lukustusemehhanismi, mis sisaldab aku vahetamise ja laadimise seadme raami külge kinnitatud koonilist suunurit, põllundusroboti külge kinnitatud koonilist juhtpesa, koonilise suunuri külge on kinnitud konks, koonilise juhtpesa külge elektriliselt juhitud vedrulukk ja asendiandur, mis on ette nähtud põllundusroboti täppissuunamiseks ning lukustamiseks aku laadimise ja vahetamise seadme raami külge, ning
- b) akukonteineri lukustusemehhanismi, koonilise otsaga varba koos puksiga, vedruga varustatud plaati ja tõukurit ning liigendiliselt liikurmasina energiasalvesti raami külge kinnitatud kaheõlgset hooba, mille ühes otsas on haak ja teises otsas pöörlev rullik, ning akukonteineri külge kinnitatud aasa, akukonteineri vabastamiseks põllundusroboti akuraami küljest ja vastupidi, akukonteineri kinnitamiseks põllundusroboti akuraami külge.

Aku eemaldamise mehhanism sisaldab käru koos käruraami külge jäigalt kinnitatud haaratsi, pikijuhikute ja käru veerelementidega, kusjuures haarats on liigendi abil ühendatud elektriliselt juhitava vedrulukuga, mis on ette nähtud haakuma akukonteineriga jäigalt ühendatud konksuga, elektriliselt juhitud vedrulukk on ühendatud käruraami külge teleskoopjuhikute abil, mis on omakorda ühendatud survepõõna abil.

Akukonteineri teisaldamise mehhanism sisaldab aku laadimise ja vahetamise seadme raami külge kinnitatud põikjuhikuid ning aku laadimise ja vahetamise seadme raami külge kinnitatud ajamit, mis sisaldab mootorit ja rihmaratast ning veoelementi, mis on paigutatud mootori seibile ja rihmarattale, kusjuures veoelement on kinnitatud ühes punktis käruraami külge.

Põllundusroboti aku paigaldamise mehhanism sisaldab akukonteineri külge jäigalt kinnitatud avaga plaati ja põllundusroboti akuraami külge jäigalt kinnitatud koonilise otsaga sõrme ning lukustusseadist, akukonteineri, mille alla on kinnitatud aku liigutamist võimaldavad elemendid, käru, juhikuid, kusjuures käru-, laadimispesa juhikud paiknevad horisontaalselt nii piki- kui ka põiki suunas samal kõrgusel ning nii aku, käru kui ka laadimispesa all olevaid juhikuid on vähemalt kaks.

JOONISTE LOETELU

Käesolevat leiutise konstruktsiooni kirjeldavad detailsemalt joonised fig 1, fig 2, fig 3, fig 4, fig 5, fig 6, fig 7, fig 8 ja fig 9.

15 Joonisel fig 1 on kujutatud aku vahetamise ja laadimise seadme põhimõtteskeem, pealtvaade.

Joonisel fig 2 on kujutatud aku vahetamise ja laadimise seadme põhimõtteskeem, külgsuuna vaade.

Joonisel fig 3 on kujutatud akukonteineri otsvaade, vaade A joonisel fig 2.

Joonisel fig 4 on kujutatud akukonteineri fikseerimisseadis põllundusroboti külge, vaade B joonisel fig 2.

20 Joonisel fig 5 on kujutatud haaratsi kinnitusmehhanism akukonteineriga, vaade C joonisel fig 2.

Joonisel fig 6 on kujutatud akukonteineri lukustusmehhanism, külgsuuna vaade D.

Joonisel fig 7 on kujutatud akukonteineri lukustusmehhanism, pealtvaade.

Joonisel fig 8 on kujutatud aku vahetamise ja laadimise seadme kolmemõõtmeline mudel.

25 Joonisel fig 9 on kujutatud aku vahetamise ja laadimise seadme raam.

TEOSTUSNÄIDE

Järgnevalt kirjeldatakse leiutist täielikumalt koos viidetega lisatud joonistele, millel on kujutatud leiutise eelistatud teostus. Sellele vaatamata võib käesoleval leiutisel olla eri variante, mistõttu illustatsioonidel kujutatut ei peaks tõlgendama kui ainsat võimalikku teostust. Pigem on teostus kujutatud selleks, et anda vastava eriala asjatundjale täielik ja terviklik ülevaadet leiutisest ja selle rakendamise alast. Antud lahendusele on iseloomulik see, et tühjenenud aku vahetamine on rakendatav ainult sellise põllundusroboti puhul, mille aku on paigutatud masina ette.

Põllundusroboti aku vahetamise ja laadimise seade paikneb põllundusroboti hooldejaamas, mis on tehnoloogiliselt paigutatud põllu serva. Põllundusroboti aku vahetamise ja laadimise seadet kasutatakse põllundusroboti põllul töötamise ajal lubatud tasemeni tühjenenud aku automaatseks vahetamiseks laetud akuga ning tühjenenud aku suunamiseks laadimisele.

Joonisel fig 1 kujutatud põllundusroboti aku vahetamise ja laadimise seade sisaldab aku eemaldamise, eemaldatud aku teisaldamise, aku laadimise ja laetud aku ooterežiimis olemist täitvaid osi. Põllundusroboti 1 aku vahetamise ja laadimise seade on paigutatud hooldejaama platvormile 2. Elektrilise ajamiga põllundusroboti 1 energiasalvestiks on antud teostusnäites aku 3, mis paikneb liigutatavas akukonteineris 4, mis omakorda on paigutatud põllundusroboti 1 akuraamile 1a (fig 8), mille peale on jäigalt kinnitatud akuraami pikijuhikud 5. Akuraam 1a koos akuraami pikijuhikutega 5 on liikumatult paigutatud põllundusroboti 1 külge. Akukonteineri 4 alla on kinnitatud konteineri veerelemendid 6, antud juhul rullid, mis toetuvad põllundusroboti 1 akuraami 1a küljes olevatele akuraami pikijuhikutele 5 ja on ette nähtud aku 3 teisaldamiseks koos akukonteineriga 4 aku vahetamise ja laadimise seadme erinevate positsioonide vahel. Akukonteineri 4 alla on ühes reas järjestikku kinnitatud vähemalt kolm veerelementi 6, mis on paigutatud akukonteineri 4 eesosas, keskel ja tagaosas. Akukonteineri 4 eemaldamise funktsiooni täitmiseks on seade varustatud haaratsiga 7, milleks on lineaaraktuaator ja mis on kinnitatud käru 8 külge. Käruraami 9 peale on kinnitatud käru pikijuhikud 10 ning alla käru veerelemendid 11 (fig 2). Põllundusroboti aku vahetamise ja laadimise seade sisaldab veel aku laadimispesasid 12 ja 13. Nii esimene 12 kui ka teine laadimispesa 13 on varustatud pikijuhikutega vastavalt 14 ja 15. Akukonteineri 4 all paiknevad pikijuhikuid 5, käru

pikijuhikuid 10, laadimispesade pikijuhikuid 14 ja 15 on vähemalt kaks ning jaama toimimiseks ja vahetatavuse tagamiseks on need sarnaste gabariitmõõtmeaga, asetsevad üksteisest ühesugusel kaugusel ja paiknevad ühes rõhttasapinnas. Kõik pikijuhikud on valmistatud ruudukujulisest profiilitorust, mis on paigutatud nii, et moodustuvad kolmnurkse ristlõikega tööosaga juhikud ja rullid kontakteeruvad juhiku kahe küljega (fig 1, 2 ja 3). Kärü 8 toetub kärü veerelementidega 11 põikjuhikutele 16. Aku 3 teisaldamiseks koos akukonteineriga 4 laadimispesadeni 12 ja 13 sisaldab põllundusroboti aku vahetamise ja laadimise seade ajamit. Ajami jõuallikaks võib eelistatult kasutada mootorit 17 koos selle võllil paikneva vedava rattaga, painduvat veoelementi 18 ja veetavat ratast 19. Mootori ülesannet täidab antud juhul samm-mootor. Ajami jõuallikaks võib olla nii elektri-, pneumo- kui ka hüdmootor. Painduva veoelemendina 18 võib kasutada rihma või ketti ja tulenevalt sellest võivad ajami vedav ja veetav ratas olla kas rihma- või ketirattad. Akukonteineri 4 teisaldamiseks kärü 8 abil piki põikjuhikuid 16 seadme erinevate positsioonide vahel, nagu akukonteineri 4 põllundusrobotilt 1 eemaldamise ja paigaldamise koha ning laadimispesade 12 ja 13 vahel, on veoelement 18 kinnituspunktis 18a kinnitatud jäigalt kärüraami 9 külge. Kinnituspunktis 18a on veoelement 18 kärüraami 9 külge kinnitatud klambriga.

Joonisel fig 3 on näidatud akukonteineri 4 otsvaade, millel on kujutatud aku 3 jõupistikku 20 asukoht. Akukonteineri 4 serva alla on kinnitatud avaga 21 varustatud piirdeplaat 22 otsvaates. Joonisel fig 4 kujutatud põllundusroboti 1 akuraami 1a (fig 8) külge on kinnitatud koonilise otsaga sõrm 23 ja avaga 21 varustatud piirdeplaat 22, mis moodustavad akukonteineri 4 asendifiksaatori. Joonisel fig 5 kujutatud akukonteineri 4 lukustusmehhanism sisaldab kaheõlgset hooba 24, aasa 25, vedruga 26 varustatud plaati 27, tõukurit 28 ja koonilise otsaga varba 29 koos hoidikuga 29a ning nende omavahelist paigutust. Kaheõlgse vedrustatud hoova 24 ühes otsas on akukonteineri lukustusmehhanismi haak 24a ja teises otsas ümber rõhtse telje pöörlemise võimalusega rullik 24b (fig 5).

Joonistel fig 6 ja fig 7 on kujutatud haaratsi 7 lukustamise tehniline lahendus akukonteineriga 4. Kärüraami 9 külge kinnitatud haaratsi 7 lukustusmehhanism (vaade D) sisaldab liigendi 30 abil kinnitatud elektriliselt juhitavat lukku 31 ja akukonteineri 4 külge jäigalt kinnitatud konksu 32. Jooniselt fig 7 nähtub, et haaratsi 7 liikumise piiramiseks on kasutatud teleskoopjuhikuid 33 ja survepõõna 34.

Põllundusroboti 1 täpseks suunamiseks on seadme raam 42 (fig 8 ja 9) varustatud koonilise suunuriga 35 (fig 2) ning põllundusrobot 1 koonilise juhtpesaga 36. Koonilise suunuri 35 fikseerimiseks on see varustatud põllundusroboti haagiga 37 ning haagi 37 fikseerimiseks elektriliselt juhitava lukuga 38, mis välistab põllundusroboti 1 juhusliku lahtiühenduse aku vahetamise ajal. See lahendus täidab põllundusroboti 1 lukustusmehhanismi ülesannet. Põllundusroboti 1 lukustusmehhanism on vajalik selleks, et kui põllundusrobotilt 1 eemaldatakse akukonteiner 4 koos akuga 3, mis on suhteliselt suure massiga ja tekitab põllundusroboti 1 esisillale täiendavat koormust, siis tõkestab see põllundusroboti 1 esiotsa tõusmise koormuse kadumise tõttu kõrgemale, mille tulemusena välditakse kõrguste erinevuse tekkimist põllundusroboti aku vahetamise ja laadimise seadme aku eemaldamise mehhanismi juhikute 10 ja põllundusroboti 1 akuraami 1a pikijuhitute 5 kõrguste vahel, mis teeks võimatuks laetud aku paigaldamise põllundusroboti 1 akuraamile 1a. Elektriliselt juhitava luku 38 külge on ühendatud asendiandur 39, mis on omakorda ühendatud juhtseadmes 41 (fig 1) paikneva kontrolloriga. Juhtseade 41 sisaldab lisaks kontrolleri-
10 veel inverterit ja aku laadimisseadist. Mõlemad laadimispesad 12 ja 13 on ühenduskaablite 40 kaudu ühendatud juhtseadmes 41 paikneva aku laadimisseadisega (fig 1).

Põllundusroboti 1 lukustusmehhanism, põllundusrobotilt 1 akukonteineri 4 koos akuga 3 eemaldamise ja teisaldamise mehhanismi, laadimispesad 12 ja 13 ning põllundusrobotile aku 3 paigaldamise mehhanism on paigutatud ühisele raamile 42 (fig 8 ja 9). Raami 42 külge on
20 kinnitatud renn 43, mis on ette nähtud põllundusroboti aku vahetamise ja laadimise seadme kõiki ajameid, andureid ja juhtseadet ühendavate juhtmete toetamiseks. Põllundusroboti 1 hooldejaama platvormile 2 on kinnitatud külgiirded 44, mille eesmärgiks on põllundusroboti 1 eelsuunamine aku vahetamise ja laadimise seadme lukustusmehhanismi juurde. Külgiirded 44 paiknevad pikisuunas kitsenevalt seadenurgaga α ja on paigaldatud
25 võimalusega seadistada vastavalt põllundusroboti gabariitidele. Võimalus seadistada tähendab, et külgiirded 44 on kinnitatud põllundusroboti hooldejaama platvormi 2 külge lahtivõetava liite abil.

Põllundusroboti aku vahetamise ja laadimise seade töötab järgmiselt. Kui põllundusroboti 1 aku 3 on tühjenenud lubatud tasemeni, siis põllundusroboti 1 töö peatub tööeel ja see
30 juhatakse automaatselt põllu servas paiknevasse hooldejaama, kus toimub tühjenenud aku vahetamine laetud aku vastu. Põllundusroboti 1 aku 3 tühjenemise korral liigub

põllundusrobot 1 hooldejaama platvormile 2, kus külgpiirde 44 abil toimub põllundusroboti 1 eelsuunamine aku vahetamise ja laadimise seadme juurde põllundusroboti 1 lukustusmehhanismini (fig 1). Põllundusroboti 1 lukustamiseks ühendatakse aku vahetamise ja laadimise seadme raami 42 küljes olev kooniline suunur 35 ja põllundusroboti 1 küljes 5 olev kooniline juhtpesa 36 (fig 2). Seda toimingut võib nimetada täpissuunamiseks. Põllundusroboti 1 lukustamine raami 42 külge lõpeb põllundusroboti haagi 37 sulgumisel elektriliselt juhitava luku 38 abil. Sel hetkel antakse asendianduri 39 abil signaal juhtseadmes 41 paiknevale kontrolleri, et põllundusrobot 1 paikneb hooldetaskus ja on ühendatud põllundusroboti aku vahetamise ja laadimise seadmega ja on edasisteks toiminguteks valmis 10 ning peale seda rakendub tööle põllundusroboti 1 aku vahetamise ja laadimise protseduur. Samal ajal vabastatakse tõukuri 28 abil akukonteineri 4 põhja küljes olevast aasast 25 konteineri haak 24a ning seoses sellega akukonteiner 4 koos akuga 3 põllundusroboti 1 akuraami 1a küljest (fig 5).

Põllundusroboti 1 aku 3 koos akukonteineriga 4 eemaldamiseks akuraamist 1a käivitatakse 15 käru 8 küljes olev haarats 7, mille otsas olevat lukku 31 lükatakse edasi seni kuni see ühendub akukonteineri 4 küljes oleva konksuga 32, lukustades haaratsi 7 akukonteineri 4 külge (fig 2, 6 ja 7). Haaratsi 7 külge kinnitatud akukonteiner 4 tõmmatakse käru 8 peale (fig 1). Seejärel käivitub ajami mootor 17, mille abil teisaldatakse aku 3 koos akukonteineriga 4 laadimisala juurde. Edasi paigaldatakse akukonteiner 4 koos akuga 3 kas 20 esimesse laadimispesasse 12 kui see on vaba või juhul kui seal paikneb laetud aku, siis teise laadimispesasse 13 (fig 1). Selleks lükatakse aku 3 koos akukonteineriga 4 haaratsi 7 abil laadimispesasse nii, et jõupistik 20 satub pistikupesasse (fig 1 ja 3). Seejärel ühendatakse haaratsi 7 otsas olev elektriliselt juhitud lukk 31 konksu 32 küljest lahti ning haarats 7 vabaneb tühjenenud akut kandvast konteinerist 4 ning tühjenenud aku 3 laadimistsükkel 25 algab. Tühjenenud akut 3 laetakse aku laadimisseadmisega, mis paikneb juhtseadmes 41. Aku 3 paikneb laadimispesas seni kuni see saab laetud, misjärel jääb laadimine lõpeb ja laetud aku jääb sellesse laadimispesasse ooterežiimile.

Samal ajal kui tühjenenud aku 3 laadimist seadmes käivitatakse, haaratakse haaratsiga 7 elektriliselt juhitava luku 31 abil teisest laadimispesast 13 laadimistsükli läbinud ja nõutud 30 tasemeni laetud akuga 3 akukonteiner 4 ja mis oli ooterežiimis, ja tõmmatakse see haaratsiga 7 kärule 8 ning teisaldatakse põllundusroboti 1 juurde. Seejärel lükatakse laetud aku 3 koos

akukonteineriga 4 haaratsi 7 abil põllundusroboti 1 akuraamile 1a. Asendifiksaatoriga (fig 4), mis sisaldab akukonteineri 4 alla kinnitatud avaga 21 varustatud piirdeplaadi 22 koonilise otsaga sõrme 23, millega fikseeritakse aku 3 koos akukonteineriga 4 põllundusroboti 1 akuraami 1a külge. Teisest otsast lukustatakse akukonteiner 4 lukustusmehhanismi vedrustatud kaheõlgse hoova 24 küljes oleva akukonteineri lukustusmehhanismi haagi 24a abil konteineri 4 küljes oleva aasa 25 külge. Haaratsi 7 kinnitusmehhanismi elektriliselt juhitud luku 31 abil vabastatakse haarats 7, mis liigub algasendisse.

Edasi vabastatakse põllundusrobot 1 lukustusmehhanismi abil elektriliselt juhitud luku 38 päästmisega põllundusroboti haagi 37 küljest. Sellega lõpeb akuvahetusprotsess ning seejärel liigub põllundusrobot 1 tagasi põllule pooleli jäänud tööeele tööd jätkama.

TÄHISTE LOETELU

- 1 – põllundusrobot
- 1a – akuraam
- 2 – hooldejaama platvorm
- 5 3 – aku
- 4 – akukonteiner
- 5 – akuraami pikijuhik
- 6 – konteineri veerelement
- 7 – haarats
- 10 8 – käru
- 9 – käruraam
- 10 – käru pikijuhik
- 11 – käru veerelement
- 12 – esimene laadimispesa
- 15 13 – teine laadimispesa
- 14 – esimese laadimispesa pikijuhik
- 15 – teise laadimispesa pikijuhik
- 16 – põikjuhik
- 17 – mootor
- 20 18 – veoelement
- 18a – kinnituspunkt
- 19 – rihmaratas
- 20 – jõupistik
- 21 – ava
- 25 22 – piirdeplaat
- 23 – koonilise otsaga sõrm
- 24 – kaheõlgne hoob
- 24a – akukonteineri lukustusmehhanismi haak
- 24b – rullik
- 30 25 – aas
- 26 – vedru
- 27 – plaat

- 28 – töökur
- 29 – varb
- 29a – hoidik
- 30 – liigend
- 5 31 – elektriliselt juhitud lukk
- 32 – konks
- 33 – teleskoopjuhik
- 34 – survepõõn
- 35 – kooniline suunur
- 10 36 – kooniline juhtpesa
- 37 – põllundusroboti haak
- 38 – elektriliselt juhitud lukk
- 39 – asendiandur
- 40 – ühenduskaabel
- 15 41 – juhtseade
- 42 – seadme raam
- 43 – renn
- 44 – külgiire

PATENDINÕUDLUS

1. Põllundusroboti aku vahetamise ja laadimise seade sisaldab raami (42), põllundusroboti lukustusseadist, põllundusroboti akut (3), mis on paigutatud akukonteinerisse (4), akukonteineri eemaldamise ja teisaldamise mehhanismi, laadimisala laadimispesadega (12) ja (13), aku laadimisseadist ning põllundusrobotile koos akukonteineriga (4) aku (3) paigaldamise mehhanismi, mis **erineb selle poolest**, et akukonteineri (4) põhja alla on kinnitatud konteineri veerelemendid (6);

lukustusseadis sisaldab:

a) põllundusroboti lukustusmehhanismi, mis sisaldab akukonteineri (4) vahetamise ja laadimise jaama raami (42) külge kinnitatud koonilist suunurit (35), põllundusroboti külge kinnitatud koonilist juhtpesa (36), koonilise suunuri (35) külge on kinnitud põllundusroboti haak (37), koonilise juhtpesa (36) külge elektriliselt juhitud vedrulukk (38) ja asendiandur (39), mis on ette nähtud põllundusroboti (1) täppissuunamiseks ning lukustamiseks aku laadimise ja vahetamise seadme raami (42) külge, ning

b) akukonteineri (4) lukustusmehhanismi, koonilise otsaga varba (29) koos hoidikuga (29a), vedruga (26) varustatud plaati (27) ja tõukurit (28) ning liigendiliselt põllundusroboti (1) akuraami (1a) külge kinnitatud kaheõlgset hooba (24), mille ühes otsas on akukonteineri lukustusmehhanismi haak (24a) ja teises otsas pöörlev rullik (24b) ning akukonteineri (4) külge kinnitatud aasa (25), akukonteineri (4) vabastamiseks liikurmasina (1) akuraami (1a) küljest ja vastupidi, akukonteineri (4) kinnitamiseks liikurmasina (1) akuraami (1a) külge;

aku eemaldamise mehhanism sisaldab kärü (8) koos käruraami (9) külge jäigalt kinnitatud haaratsi (7), pikijuhikute (10) ja kärü veerelementidega (11), kusjuures haarats (7) on liigendi (30) abil ühendatud elektriliselt juhitava vedrulukuga (31), mis on ette nähtud haakuma konteineriga jäigalt ühendatud konksuga (32), elektriliselt juhitud vedrulukk (31) on ühendatud käruraami (9) külge teleskoopjuhitute (33) abil, mis on ühendatud survepõõna (34) abil;

akukonteineri (4) teisaldamise mehhanism sisaldab põllundusroboti aku vahetamise ja laadimise seadme raami (42) külge kinnitatud põikjuhikuid (16) ning põllundusroboti aku vahetamise ja laadimise seadme raami (42) külge kinnitatud ajamit, mis sisaldab mootorit (17) koos selle võllil paikneva veorattaga ja veetavat rihmaratast (19) ning veoelementi (18),

- mis on paigutatud mootori (17) võllil paikneva vedavale rihmarattale ja veetavale rihmarattale (19), kusjuures veoelement (18) on kinnitatud kinnituspunktis (18a) jäigalt käruraami (9) külge,
- põllundusrobotile aku paigaldamise mehhanism sisaldab akukonteineri (4) külge jäigalt kinnitatud avaga varustatud piirdeplaati (22) ja põllundusroboti (1) akuraami (1a) külge jäigalt kinnitatud koonilise otsaga sõrme (23) ning lukustusmehhanismi, akukonteineri (4), mille alla on kinnitatud aku liigutamist võimaldavad elemendid, käru (8), juhikuid, kusjuures aku-, käru- ja laadimispesa juhikud paiknevad horisontaalselt nii piki- kui ka põiki suunas samal kõrgusel ning akukonteineri (4), käru (8) ja laadimispesade (12, 13) all olevaid pikijuhikuid (10) ning (14, 15) on vähemalt kaks.
2. Aku laadimise ja vahetamise seade vastavalt nõudluspunktile 1, mis **erineb selle poolest**, et juhikute tööosa on kolmnurkse ristlõikega.
3. Aku laadimise ja vahetamise seade vastavalt nõudluspunktile 1, mis **erineb selle poolest**, et akukonteineri (4) liigutamist võimaldavad konteineri veereelemendid (6) on juhikutega kontaktis olevad rullid.
4. Aku laadimise ja vahetamise seade vastavalt nõudluspunktile 1, mis **erineb selle poolest**, et juhikutega kontaktis olevad konteineri veereelemendid (6) on profiilrullid.
5. Aku laadimise ja vahetamise seade vastavalt nõudluspunktidele 1, 3 ja 4, mis **erineb selle poolest**, et akukonteineri (4) alla ühes veerus järjestikku kinnitatud konteineri veerelemente (6) on vähemalt kolm, mis on paigutatud aku eesossa, tagaossa ja keskele.

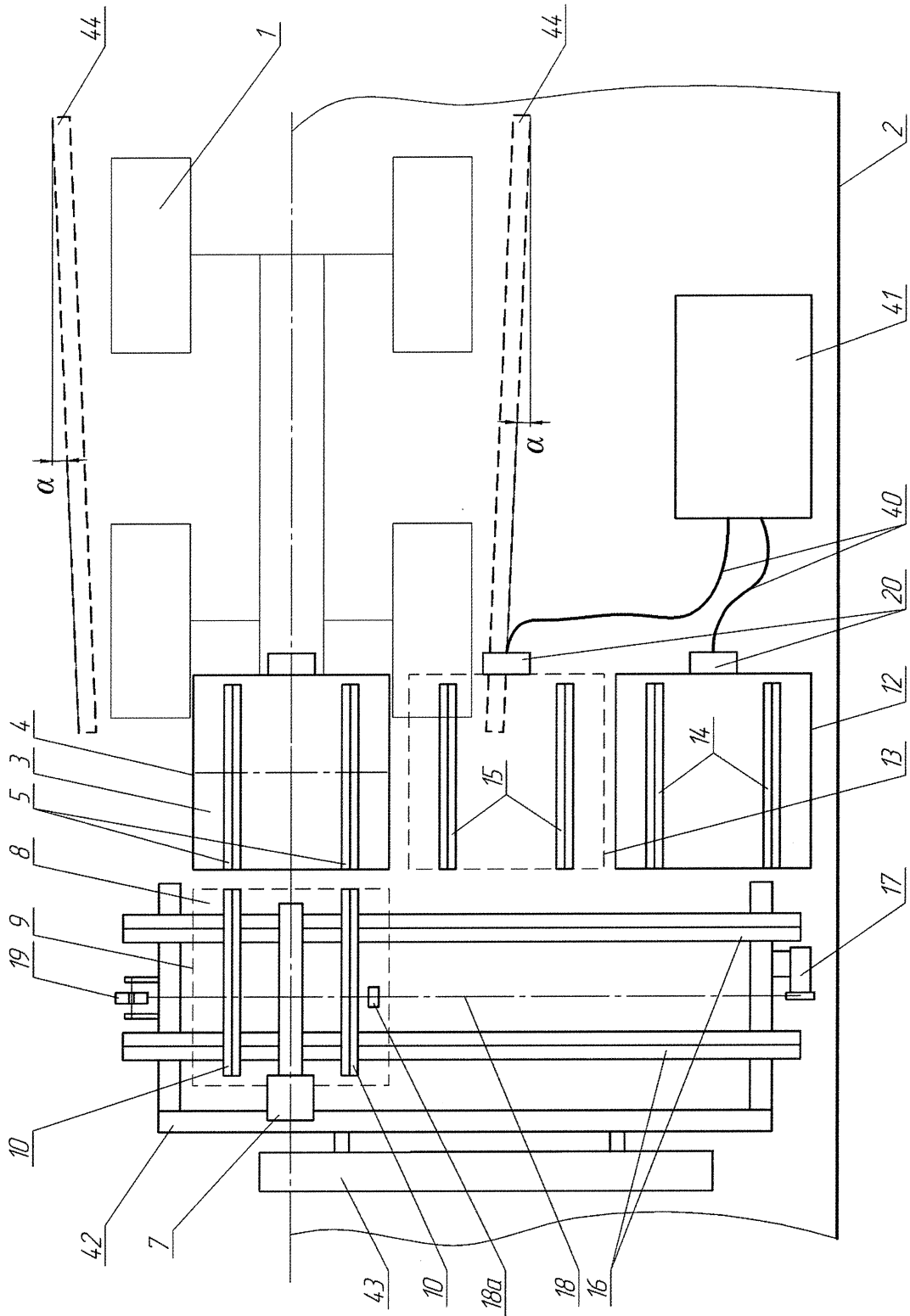


Fig 1

2/5

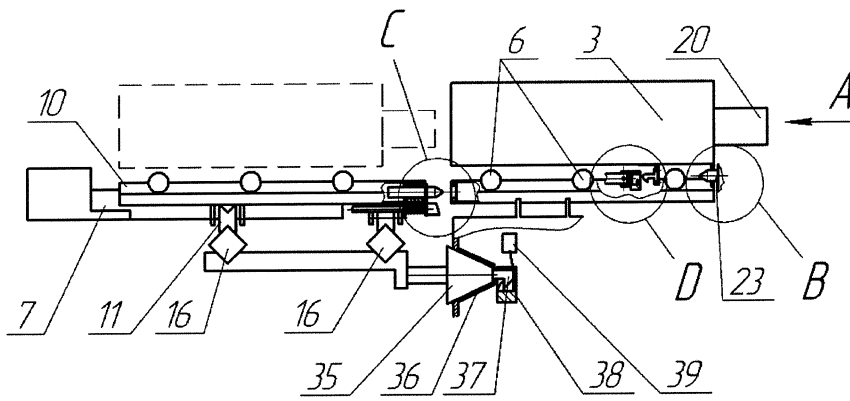


Fig 2

Vaade A

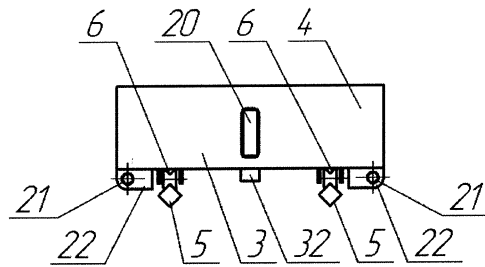


Fig 3

Vaade B

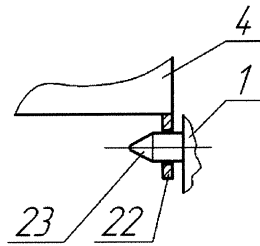


Fig 4

3/5

Vaade C

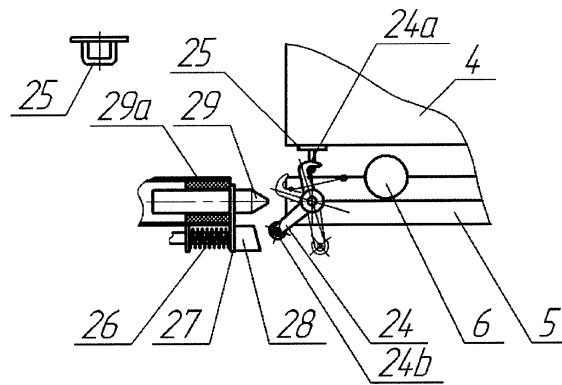


Fig 5

Vaade D

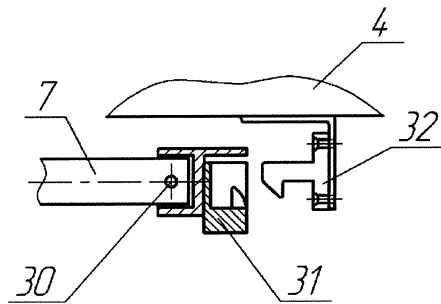


Fig 6

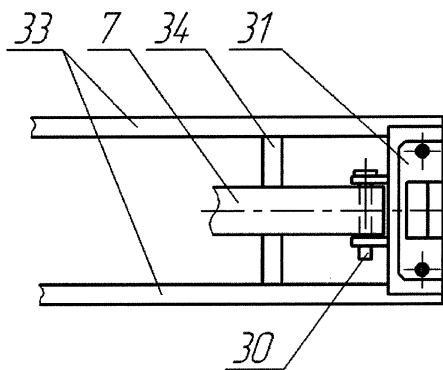


Fig 7

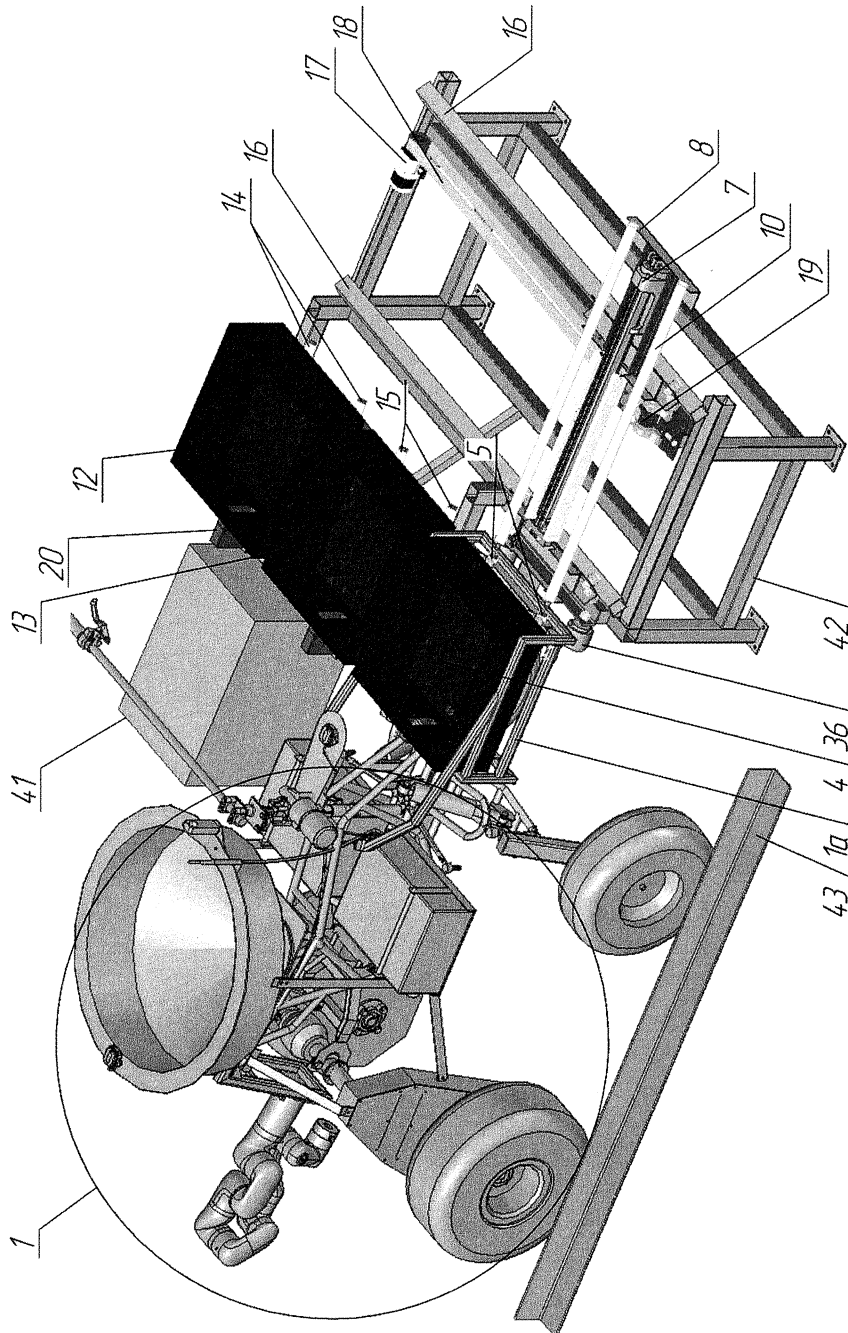


Fig 8

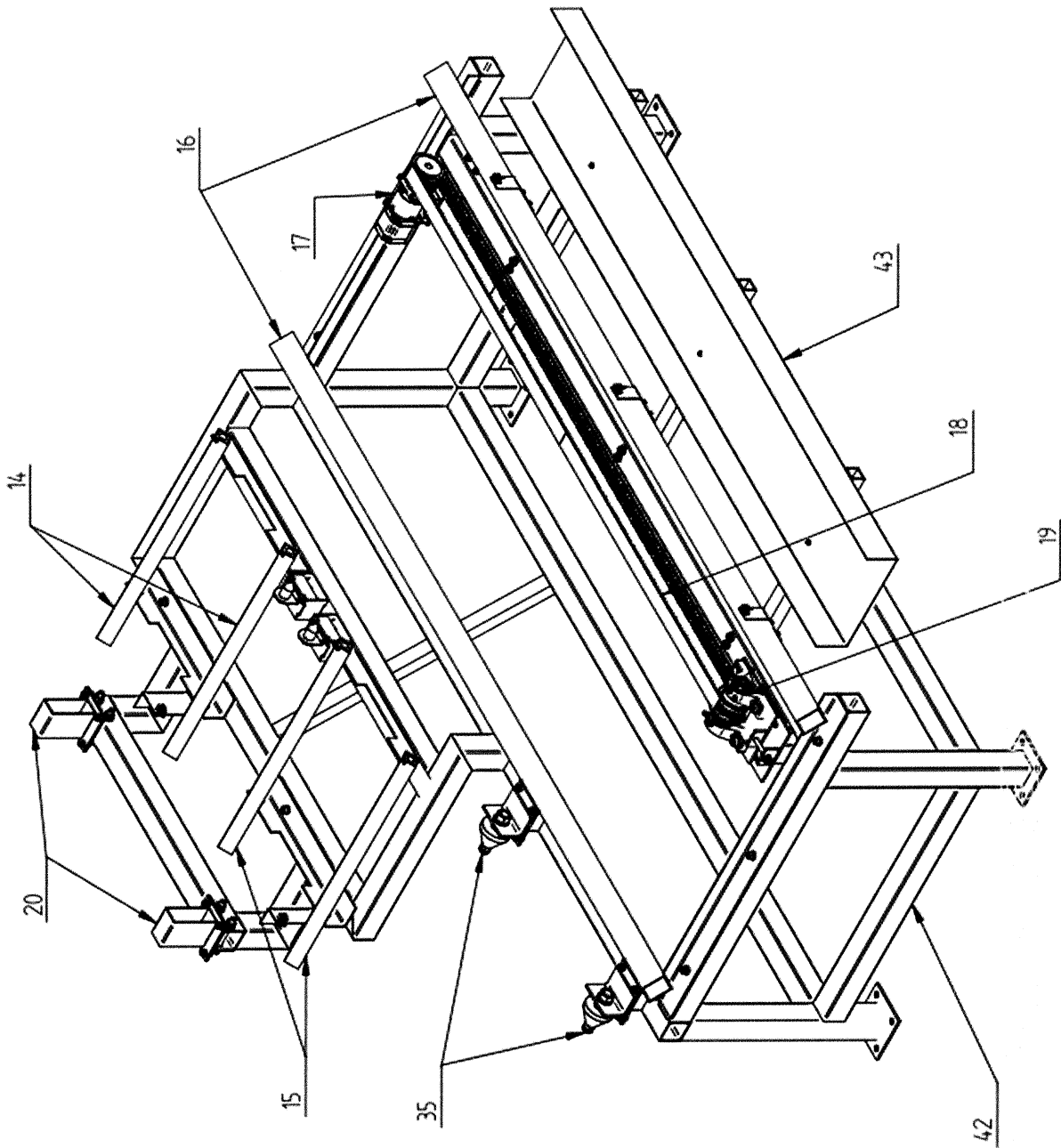


Fig 9