

ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102009901758956A1

Publication Date

20110212

Applicant

ZOFFOLI ANDREA

Title

SISTEMA AGRICOLO A TRAZIONE FUNICOLARE A PROPULSIONE
ELETTRICA.

- 1 -

Sistema agricolo a trazione funicolare a propulsione
elettrica

La presente invenzione riguarda un sistema agricolo a trazione funicolare a propulsione elettrica.

Più dettagliatamente, l'invenzione riguarda un sistema del tipo detto che comprende due macchine, ciascuna specificamente studiata e realizzata in maniera tale da consentire di sfruttare al meglio le peculiarità della tecnologia che utilizza le macchine agricole a trazione funicolare.

L'aratura a trazione funicolare è nota almeno della fine del 19° secolo.

Osservando i fenomeni collaterali connessi alle moderne tecniche agricole, che mettono sempre di più a repentaglio la salvaguardia dell'ecosistema presente nei terreni agricoli, i Richiedenti hanno realizzato che l'applicazione dell'aratura a trazione funicolare potrebbe risolvere molti dei problemi connessi con la moderna agricoltura.

In particolare, si è osservato come gli elementi che contribuiscono in misura maggiore al degrado della struttura pedologica del terreno sono il ripetuto passaggio sul terreno con macchine di elevatissimo peso, che causano la compattazione della struttura del terreno sottostante e ne distruggono la micro fauna batterica, essenziale alla vita del terreno stesso, alterandone anche le caratteristiche idrologiche.

Come accennato, è noto che gli attrezzi agricoli (quali ad esempio aratri, erpici, seminatrici, concimatrici, irroratrici ecc.) per la lavorazione del terreno sono stati, in un determinato periodo storico (circa dal 1850 al 1940), azionati da sistemi di trazione funicolare.

Questa tecnologia ha cominciato a svilupparsi dal momento in cui è iniziato lo sfruttamento della potenza del vapore, sino a quando vi è stata disponibilità di macchine trattatrici a scoppio con potenza sufficiente a movimentarsi, in considerazione anche del peso necessario a garantire la sufficiente aderenza al suolo, e contemporaneamente a trainare i suddetti attrezzi agricoli.

L'abbandono di tale tecnologia è coinciso con la crescita della potenza alla ruota disponibile sulle trattatrici moderne e con l'avvento degli pneumatici che hanno decretato definitivamente il successo di queste ultime, e la messa da parte della trazione funicolare. Per quanto riguarda la trazione funicolare, le sue principali applicazioni furono sviluppate impiegando macchine a trazione funicolare a propulsione a vapore (dette anche favole).

Alcune indicazioni si hanno in relazione ad alcune applicazioni di impianti funicolari di elettro-aratura in Italia sin dal 1890 (Conte Ing. De Asarta a Fraforeano, Barone Treves di Bonfigli in provincia di Verona, Dott. Cattadori in provincia di Piacenza). In

questo caso si trattava però di impianti a girale, ossia con fune circondante il campo. In altre parole, erano stati adattati vecchi apparecchi Howard a vapore con argano a tamburo, costruiti ad esempio dalla Violati Tescari di Ariano Polesine che, con un prototipo del 1913, si presentò al Concorso di Motocoltura di Parma.

La generazione successiva di apparecchi fece uso della tecnologia Fowler, basata sulla disposizione di due argani contrapposti sulle capezzagne del terreno da coltivare.

A partire dal 1914 l'attenzione dei costruttori fu sempre maggiormente orientata a questi ultimi sistemi, in quanto miglioravano il rendimento meccanico rispetto a quelli delle generazioni precedenti. Un esempio di tale tecnologia è costituito dalla macchina costruita dalla società Brioschi per Imprese Elettriche di Milano.

Il problema principale della tecnologia in esame è quello legato al tipo di propulsione, ed in particolare all'enorme peso in rapporto alla potenza disponibile e alla difficoltà estrema negli spostamenti.

Sulla base di quanto sopra, i Richiedenti hanno realizzato e messo a punto soluzioni tecniche in grado di consentire un'applicazione positiva ed innovativa della tecnologia dell'aratura a trazione funicolare, con sfruttamento delle sue peculiarità positive.

Scopo principale della presente invenzione è quello di

fornire una soluzione tecnica introducendo nell'aratura a trazione funicolare la propulsione elettrica, al fine di eliminare tutti gli inconvenienti della tecnica nota.

Altro scopo della presente invenzione è quello di fornire una soluzione in grado di soddisfare le esigenze di contenimento dell'emissione dei gas serra, come prescritto da protocollo di Kyoto 2, nonché dell'abbattimento quasi totale dei rumori, che sono causa di alterazione dell'equilibrio naturale dell'ambiente.

Ulteriore scopo della presente invenzione è quello di fornire una soluzione in grado di modificare radicalmente il tradizionale rapporto antropologico terra-uomo, normalmente basato sulla fatica fisica.

Un ulteriore scopo della presente invenzione è quello di fornire una soluzione che conservi la caratteristica di non degradare la struttura fisica del terreno durante le lavorazioni con i ripetuti passaggi sul campo delle macchine agricole convenzionali (oggi sempre più potenti, più pesanti e inquinanti).

Questi ed altri risultati sono ottenuti secondo la presente invenzione proponendo un sistema che impiega due macchine in grado di operare come macchina per l'aratura a trazione funicolare semovente a guida automatica a trazione funicolare e propulsione elettrica, di relativamente facile costruzione e attuazione pratica, di sicuro impiego ed efficace

funzionamento, nonché di costo relativamente contenuto. Forma pertanto oggetto specifico della presente invenzione un sistema agricolo a trazione funicolare a propulsione elettrica detto sistema comprendendo due macchine agricole, rispettivamente una macchina sinistrorsa e una macchina destrorsa, lavoranti in coppia, dette macchine sinistrorsa e destrorsa essendo tecnicamente uguali, ciascuna macchina prevedendo un telaio, con quattro ruote, una postazione di guida e controllo reversibile, un argano, dotato di frizione di sicurezza, su cui si avvolge un cavo, martinetti di stabilizzazione, sul lato di lavoro della macchina, verso l'interno del campo da lavorare, e pesi di stabilizzazione (contrappesi), mezzi di guida automatica autonoma e a distanza, il lavoro in coppia di dette macchine sinistrorsa e destrorsa essendo realizzato mediante detto cavo avente idonee caratteristiche di elasticità e di resistenza alla trazione, che si estende, avvolgendosi e svolgendosi durante la lavorazione, tra i rispettivi argani delle due macchine, su detto cavo essendo previsto un attrezzo agricolo che si muove, a seguito dell'avvolgimento di detto cavo sui due argani tra le macchine sinistrorsa e destrorsa. Preferibilmente, secondo l'invenzione, è previsto, in corrispondenza dell'accoppiamento dell'attrezzo agricolo con detto cavo, un braccio telescopico atto a sollevare il cavo durante l'avanzamento delle macchine

per il posizionamento nella posizione di lavoro successiva.

Sempre secondo l'invenzione, sono previste quattro ruote motrici e sterzanti.

In particolare, detto argano è provvisto di motore e di batterie, preferibilmente batterie alimentate tramite energia fornita da un elettrodotto collegato con un cavo elettrico e/o da pannelli solari montati su ciascuna macchina, e detti martinetti di stabilizzazione sono martinetti elettrici.

Ulteriormente, secondo l'invenzione, su ciascuna macchina sono previsti un piano di lavoro ribaltabile e/o una torretta per gli apparati di posizionamento per la guida automatica e/o apparati di comunicazione.

Ancora secondo l'invenzione, il sistema comprende un sistema di aggancio-sgancio veloce per detti attrezzi di lavorazione.

In particolare, detto sistema può prevedere almeno uno dei seguenti attrezzi:

- aratro reversibile mono o poli-vomere,
- erpice reversibile a molle, a denti o a dischi,
- falciatrice reversibile
- seminatrice bifronte a caricamento automatico,
- concimatrice bifronte a caricamento automatico,
- barra irroratrice bifronte,
- ripper o ripuntatore,
- rullo con andatura bidirezionale, di tipo Cambridge o liscio,
- testate di raccolta.

Preferibilmente, detti mezzi di guida automatica autonoma e a distanza consentono di implementare un sistema di guida autonoma e a distanza che permette alla macchina e all'utilizzatore di:

- porsi in uno stato sicuro (con arresto) in caso di guasto o anomalie;
- definire il perimetro di lavorazione e le modalità di lavorazione del terreno;
- seguire il percorso prestabilito degli attrezzi di lavorazione sul campo con le due macchine;
- mantenere la distanza tra le due macchine;
- effettuare una fermata di emergenza in caso di presenza di ostacoli sul percorso;
- ricevere informazioni dai sensori (Wireless Sensor Networks) opzionali posti sugli attrezzi.

In particolare, il perimetro del terreno da lavorare è materializzato tramite un confine rivelabile tramite laser scanner (reticolato, palizzata, muretto, siepe o anche paline poste a distanza regolare), per cui, tramite un'applicazione grafica GIS (Geographical Information System) su una consolle, l'operatore individua il perimetro del terreno materializzato fisicamente, detto sistema di guida automatica autonoma e a distanza verificando che la posizione del confine materiale rivelata con il laser scanner, e geo-referenziata grazie al GPS, corrisponda alle istruzioni (e alle mappe) ricevute, in caso di anomalie (confine fisico assente o discordante con le mappe), il sistema entrando in modalità di sicurezza, interrompendo la lavorazione e invia un allarme alla consolle.

Secondo l'invenzione il sistema di guida automatica autonoma e a distanza a bordo di ciascuna macchina comprende:

- i sistemi a bordo delle due macchine, comprendenti una unità di elaborazione; una unità di comunicazione; un ricevitore GPS; un laser scanner; una telecamera (opzionale); e
- una consolle di controllo remota comprendente un computer di controllo, una interfaccia grafica e una unità di comunicazione.

La presente invenzione verrà ora descritta, a titolo illustrativo, ma non limitativo, secondo sue forme preferite di realizzazione, con particolare riferimento alle figure dei disegni allegati, in cui:

la figura 1 è una vista prospettica posteriore di una forma di realizzazione di una macchina (sinistrorsa) del sistema secondo l'invenzione;

la figura 2 è una vista in esplosione della macchina del sistema secondo l'invenzione (destrorsa);

la figura 3 mostra la macchina delle figure 1 e 2 con fune di trazione;

la figura 4 mostra la macchina del sistema secondo l'invenzione con il piano ribaltabile portattrezzi provvisto del contenitore delle sementi;

la figura 5 mostra un primo utensile (erpice a denti) per la macchina del sistema secondo l'invenzione;

la figura 6 mostra un secondo utensile (erpice a dischi o morgano) per la macchina del sistema secondo

l'invenzione;

la figura 7 mostra un terzo utensile (falciatrice) per la macchina del sistema secondo l'invenzione;

la figura 8 mostra un quarto utensile (ripper o ripuntatore) per la macchina del sistema secondo l'invenzione;

la figura 9 mostra un quinto utensile (rullo) per la macchina del sistema secondo l'invenzione;

la figura 10 mostra un sesto utensile (seminatrice) per la macchina del sistema secondo l'invenzione;

la figura 11 mostra un settimo utensile (concimatrice) per la macchina del sistema secondo l'invenzione;

la figura 12 mostra una panoramica degli utensili per la macchina del sistema secondo l'invenzione;

le figure 13 e 14 mostrano le panoramica di lavorazione step1 e step1-step2 per la macchina del sistema secondo l'invenzione;

la figura 15 mostra una panoramica della lavorazione di falciatura per la macchina del sistema secondo l'invenzione;

la figura 16 mostra l'operazione di sollevamento attrezzi per la macchina del sistema secondo l'invenzione;

la figura 17 mostra l'operazione di caricamento sementi per la macchina del sistema secondo l'invenzione; e

la figura 18 mostra il dettaglio del componente braccio telescopico posacavo per la macchina del sistema secondo l'invenzione.

Riferendosi inizialmente alle figure 1 e 2 dei disegni allegati, è mostrata una macchina del sistema secondo l'invenzione, indicata genericamente con il riferimento numerico 1. Ovviamente, per l'aratura a trazione funicolare sarà necessario prevedere due macchine 1 secondo l'invenzione che lavoreranno in coppia. In ogni caso, ai fini della presente invenzione, è sufficiente descrivere una sola di dette macchine, in quanto vi è una perfetta simmetria tra le due macchine durante l'operatività.

La macchina 1 prevede un telaio 2, con quattro ruote 3 motrici e sterzanti, una postazione 4 di guida e controllo reversibile. Sul telaio 2 è montato un argano 5, provvisto di motore 6 e batterie 7, nella soluzione mostrata alimentate tramite energia fornita da un elettrodotto collegato con un cavo elettrico (non mostrato) e in modo ausiliario da pannelli solari 8 montati sulla macchina. L'argano è dotato di frizione di sicurezza 16 che impedisce la rottura del cavo 13.

Ciascuna macchina 1 prevede martinetti 9 elettrici di stabilizzazione (previsti sul lato di lavoro della macchina 1, ovverosia verso l'interno del campo da lavorare), e dei pesi 10 di stabilizzazione (contrappesi).

Posteriormente alla macchina 1 è previsto inoltre un piano di lavoro 11 ribaltabile.

Superiormente, la macchina 1 prevede una torretta apparsi posizionamento per guida automatica autonoma e

a distanza e apparati di comunicazione 12.

La soluzione secondo l'invenzione prevede una centralina elettronica (posta all'interno del posto guida e quindi non visibile) che controlla tutto il funzionamento delle macchine e gestisce sia la guida, sia tutte le procedure di lavorazione attraverso una guida automatica autonoma e a distanza, priva quindi di conducente e basata su algoritmi che fanno anche uso del sistema di Parallel Tracking.

La macchina 1 può essere anche commutata dalla guida automatica in guida manuale, utile per gli spostamenti da un appezzamento all'altro dei terreni da lavorare. Per ottenere ciò, sulla macchina 1 è previsto il posto di guida 4.

La centralina elettronica prevede un sofisticato sistema di posizionamento misto satellitare, radar e laser dal quale riceve le informazioni necessarie a gestire la guida automatica in tutte le condizioni, evitare ostacoli e asperità del terreno stesso e gestire l'allineamento tra le macchine e l'avanzamento sul campo.

Il sistema elettronico comprende inoltre un sistema di comunicazione tra le macchine basato su Wi-Fi e con i sensori opzionali presenti sugli attrezzi basato su Wireless Sensor Networks (WSN) volto a garantire il sincronismo tra le stesse e ad evitare errori di lavorazione.

Osservando ora anche la figura 3, è mostrata inoltre la

fune 13, che viene avvolta o svolta dall'argano 5, e su cui si accoppia l'utensile di lavorazione del terreno (non mostrato in questa figura), e alcune tipologie le quali sono illustrate nelle figure 5 - 11.

In particolare, in figura 5 è mostrato un erpice a denti 101, in figura 6 un erpice a dischi o morgano 102, in figura 7 una falciatrice 103, in figura 8 un ripper o ripuntatore 104, in figura 9 un rullo 105, in figura 10 una seminatrice 106, e in figura 11 una concimatrice 107.

Nella'utilizzazione della macchina secondo l'invenzione, come già detto, su due lati opposti di un campo da lavorare vengono disposte due macchine 1 (una in configurazione destra e una in configurazione sinistra) munite ciascuna di un argano 5, su cui si avvolgono una o due funi metalliche 13, di lunghezza almeno uguale alla distanza tra le due macchine. Le estremità libere delle funi 13 sono fissate ai ganci opposti dell'attrezzo da lavorazione (ad esempio un erpice a denti 102 del tipo illustrato in figura 5).

Azionando uno degli argani 5 (l'argano attivo) e lasciando il secondo in folle (argano passivo), l'attrezzo 102 sarà mosso verso la macchina 1 in trazione effettuando la lavorazione (nel nostro caso l'erpicoltura) sulla direttrice (verso della freccia) tra le due macchine 1.

Un braccio telescopico, mostrato in figura 18, posto sull'attrezzo 102 di lavorazione, posiziona la fune 13

direttamente nella posizione di lavorazione attiva successiva (ad es. seminatura e concimazione), per consentire le lavorazioni anche in presenza della coltura senza arrecare danni alla stessa.

Una volta giunto a destinazione, l'attrezzo 102 verrà invertito, se necessario, da un meccanismo di inversione, che lo predisporrà per la lavorazione nel verso opposto, ovvero verrà usato nella configurazione bidirezionale, come ad. es. l'erpice 102.

A questo punto le macchine 1 secondo l'invenzione, usando il sistema di posizionamento elettronico, si sposteranno di una lunghezza attiva equivalente alla larghezza di lavorazione (ad esempio la larghezza di aratura) e l'azionamento degli argani 5 si invertirà: la macchina 1 che ha trainato (attiva) metterà il proprio argano 5 in folle (diventando passiva) e la seconda (passiva) azionerà il proprio argano 5 in trazione (diventando attiva).

Come detto, ad ogni inversione del senso di marcia dell'attrezzo le macchine avanzeranno lungo le capezzagne laterali di un tratto uguale alla larghezza di lavorazione.

Al fine di evitare di dover sospendere ogni volta la lavorazione, gli spostamenti si eseguono alternativamente, ossia all'inizio di ogni corsa, si fa avanzare soltanto la macchina dalla quale l'attrezzo si sta allontanando ed il cui argano 5 è in folle.

L'innesco dello spostamento avviene attraverso il

sistema di controllo elettronico i cui algoritmi simulano il sistema meccanico Fowler, ma senza far uso di un punto di ancoraggio sul terreno.

Le velocità di commutazione e di spostamento sono essenziali per evitare le perdite per attrito della fune e per strisciamento della stessa sul terreno.

Alla fine della lavorazione dell'intero appezzamento, l'attrezzo verrà sganciato dalla fune mediante degli spinotti e la fune 13 riavvolta sull'argano 5, consentendo alla macchina 1 gli spostamenti per le lavorazioni successive.

L'alimentazione elettrica delle macchine 1 è garantita da un elettrodotto di superficie (totalmente o parzialmente permanente o mobile) (non mostrato) collocato alle testate del campo da sottoporre a lavorazione.

Il migliore sfruttamento della tecnologia proposta si ha prevedendo anche sistemi di energia rinnovabile (ad es. fotovoltaica, eolica o a biomasse) aziendali o in prossimità dell'azienda ove si effettua la lavorazione.

Le macchine 1 operano in trazione alternativamente, collegando l'attrezzo agricolo 100 (erpice a denti, erpice a rulli o morgano, seminatrice, ripper o ripuntatore, rullo, seminatrice, concimatrice, ecc.) ai due cavi 13 di acciaio azionati dagli argani 5 elettrici, a tamburo ad asse verticale od orizzontale. Nelle varie figure, sono inoltre mostrati i motori 14 delle ruote 3, le slitte 15 solleva attrezzi, la

frizione di sicurezza 16 e i lampeggiatori 17.

La macchina secondo l'invenzione può inoltre comprendere un sistema di guida automatica autonoma e a distanza, composto da elementi hardware e software che, nel guidare i mezzi per le lavorazioni sul terreno deve assicurare un elevato livello di sicurezza ed al tempo stesso consentire una facile programmazione dei percorsi e una corretta copertura della superficie da lavorare.

Il sistema di guida automatica autonoma e a distanza deve essere in grado di:

- porsi in uno stato sicuro (con arresto) in caso di guasto o anomalie;
- consentire all'operatore di definire il perimetro di lavorazione e le modalità di lavorazione del terreno;
- seguire il percorso prestabilito con i due mezzi;
- mantenere la distanza tra i due mezzi;
- rallentare o accelerare la lavorazione in base agli input ottenuti dai sensori WSN opzionali posti sugli attrezzi di lavorazione;
- effettuare una fermata di emergenza in caso di presenza di ostacoli sul percorso;

Per assicurare un funzionamento in sicurezza, il perimetro del terreno da lavorare deve essere materializzato tramite un confine rivelabile tramite laser scanner (reticolato, palizzata, muretto, siepe o anche paline poste a distanza regolare).

Tramite un'applicazione grafica GIS (Geographical Information System) sulla consolle, l'operatore individua sulla mappa il perimetro del terreno

materializzato fisicamente.

Il sistema di guida automatica autonoma e a distanza verifica che la posizione del confine materiale rivelata con il laser scanner, e georeferenziata grazie al GPS, corrisponda alle istruzioni (e alle mappe) ricevute dalla consolle dell'operatore. In caso di anomalie (confine fisico assente o discordante con le mappe), il sistema entra in modalità di sicurezza, interrompe la lavorazione e invia un allarme alla consolle.

Il sistema di guida automatica autonoma e a distanza a bordo di ciascun mezzo è composto da:

- i sistemi a bordo dei due mezzi;
- la consolle di controllo remota;

Ciascuno dei due mezzi è dotato di un sistema che comprende:

- unità di elaborazione;
- unità di comunicazione;
- ricevitore GPS;
- laser scanner;
- telecamera (opzionale).

La consolle è dotata di:

- computer di controllo;
- interfaccia grafica;
- unità di comunicazione.

L'unità di elaborazione è costituita da un computer per applicazioni "safety critical" basata su un sistema di calcolo con due processori connessi con una architettura 2oo2.

Secondo il paradigma 2oo2 i due processori che

compongono l'unità di elaborazione svolgono le stesse funzioni confrontando i risultati intermedi.

Qualora uno dei computer riscontrasse una discordanza, metterebbe in stato di sicurezza l'unità di elaborazione effettuando una transizione controllata in uno stato che comporta l'arresto per guasto/anomalia dell'intero sistema e l'invio di un allarme alla consolle.

I due mezzi e la consolle comunicano con un protocollo sicuro che utilizza un canale fisico WiFi per il trasporto dei dati. Il protocollo sicuro garantisce:

- l'integrità della comunicazione. I dati corrotti vengono respinti e ritrasmessi;
- l'identità delle diverse unità. Le tre unità (due mezzi e consolle) sono univocamente associati individualmente ad una chiave crittografica che rende impossibile sia l'intrusione maliziosa o occasionale di altre entità sia l'erroneo indirizzamento;
- la sequenza corretta dei dati e' garantita associando ad ogni pacchetto un identificativo seriale e un "time stamp".

In assenza di comunicazione o in presenza di anomalie nel flusso dati, il Software del sistema di guida effettua l'arresto del sistema.

Ognuno dei due mezzi è dotato di un ricevitore GPS che viene utilizzato per definire il percorso di lavorazione sul terreno.

Ognuno dei due mezzi e' dotato di un laser scanner bi-dimensionale che viene utilizzato per:

- individuare i confini del terreno da lavorare;

- individuare eventuali ostacoli sul terreno;
- valutare la posizione reciproca dei due mezzi;

I due mezzi possono essere dotati di un modulo WSN che comunica con i sensori opzionali a bordo degli attrezzi di lavorazione e riceve informazioni atte a modificare e o adattare i parametri di lavorazione alle condizioni climatiche e del terreno.

I due mezzi possono essere dotati di telecamera che non ha una funzione relativa alla guida, ma che può essere utilizzata dalla consolle dell'operatore per visualizzare il terreno attorno ai mezzi.

La consolle e' basata su un "Mobile PC" adatto per l'uso all'aperto (computer di controllo) dotato di un'interfaccia grafica per definire il programma dei lavori ovvero: delimitare il percorso dei mezzi (perimetro del terreno) e definire il percorso e le modalità di lavorazione.

Tramite l'unità di comunicazione, la consolle può trasmettere ai mezzi il programma di lavoro, verificare la posizione dei mezzi, effettuare attività diagnostiche, interrompere o modificare la lavorazione.

Flusso del sistema di guida autonoma:

L'operatore, tramite una interfaccia grafica GIS, imposta sulla mappa il perimetro del terreno e programma le modalità di lavorazione.



L'operatore verifica che il perimetro del terreno sia completamente fisicamente delimitato tramite reticolati, palizzate, muretti, siepi ecc. In caso di interruzioni della delimitazione posiziona delle paline a intervalli regolari di 2-5 m.



L'operatore verifica che il terreno sia sgombro da ostacoli, verifica la posizione dei mezzi e attiva le procedure diagnostiche e autorizza l'avvio della lavorazione.



I mezzi ricevono il perimetro e le modalità di lavorazione, verificano la propria posizione e avviano il programma di lavorazione.

Le seguenti condizioni comportano l'arresto della lavorazione:

- anomalie nella diagnostica delle unità (H/W o S/W)
- anomalie nella comunicazione
- mancata o erronea delimitazione fisica del perimetro
- ostacoli sul percorso
- nuove istruzioni da consolle operatore

Quelli che verranno riportati nel seguito sono particolari tecnico-strutturali di una macchina 1 secondo l'invenzione, che vengono forniti unicamente a titolo esemplificativo, al fine di mostrare come possa essere realizzata materialmente una macchina 1 secondo l'invenzione, senza che essi possano in alcun modo essere utilizzati al fine limitare indebitamente l'ambito di protezione dell'invenzione.

In particolare, in questa realizzazione esemplificativa, si sono utilizzati:

- Telai 2 a trave scatolata, di acciaio zincato, aventi passo: 2,50m, 3,00m e 3,50m - larghezza: 1,50m, 2,00m e 2,50m - carreggiata: 2,00m, 2,50m e 2,70m - lunghezza: 3,50m, 4,00m e 4,50m
con supporto porta zavorra fisso da 1t;
- Argano 5 con diametro: 1,80m, 2,00m e 2,20m
con uscita lato destro o sinistro a seconda della lavorazione;
- Martinetti 9 elettrici necessari a contrastare la forza di trazione dell'argano;
- Slitte solleva attrezzi con funzione di sollevamento degli attrezzi di lavorazione, disposti sul lato destro o sinistro a seconda del lato di lavorazione;
- Piano 11 porta-attrezzi
atto ad ospitare materiali da lavorazione (ad es. semente, fertilizzanti, concimi solidi e liquidi

per irrorazione);

- Torretta apparati posizionamento per guida automatica autonoma e a distanza e apparati di comunicazione
ospita le antenne di ricezione e trasmissione dei sistemi GPS, Radar e Laser; ospita inoltre le antenne e i sistemi di comunicazione Wi-Fi e Wireless Sensor Networks (WSN) opzionali;
- Centralina elettronica:
elabora le informazioni ricevute dagli apparati installati sulla torretta e governa il sistema di guida automatica (in assenza di conducente) secondo i piani di lavoro programmati; dispone di una tastiera e di un monitor come organi di I/O posti sul posto di guida assieme ai comandi per la guida manuale (in presenza di conducente);
- Motore elettrico con potenza motrice di tre livelli previsti (40KW, 60KW, 100KW) con trasmissione a variatore di potenza per il verricello con dispositivo di anti-rottura fune del tipo frizione di sicurezza e variatore d'avanzamento con trasmissione sulle 4 ruote motrici
- Assi entrambi con ruote 3 sterzanti, isodiametriche e dotate di motori elettrici assiali;
- Ruote con cerchi da 24", 28" e 30";
- Fune di acciaio

di diametro pari 20mm, 30 mm e 40mm con caratteristiche di elasticità e di resistenza alla trazione adeguate;

- Attrezzi di lavorazione:
 - o Aratura: aratro reversibile mono o polivomere (non mostrato);
 - o Erpicatura: erpice a molle, a denti e/o a dischi (morgano) adattabili alle diverse tipologie di terreno e di esigenze agronomiche tutti reversibili;
 - o Ripuntamento: ripper o ripuntatore;
 - o Semina: seminatrice e concimatrice reversibili bifronti e ricaricabili con caricamento automatico dal piano portattrezzi ribaltabile della macchina;
 - o Irrorazione: barra irroratrice reversibile bifronte appoggiata su slitte (tipo sci bifronti) o ruote con aste porta ugelli di larghezza variabile alimentata dal piano porta attrezzi con avvolgi tubo (non mostrata);
 - o Rullatura: rullo tipo Cambridge o liscio di varie larghezze con andatura bidirezionale;
 - o Raccolta: testate adattabili alle diverse tipologie di prodotti con o senza trasporto dei medesimi verso il pianale porta attrezzi della macchina.
- Lampeggiatori 17 di sicurezza

usati automaticamente in fase di lavoro;

- Posto di guida 4 e consolle per guida automatica autonoma e a distanza dotato di sterzo, freno (di servizio e di stazionamento) e comando variatore; ospita anche comandi manuali ausiliari quali stabilizzatori, verricello, etc;
- Pacco batterie 7 con batterie al litio o all'idrogeno ad alta capacità, con alimentatore di carica automatico quando sotto tensione;
- Generatore fotovoltaico 8 generatore di corrente in tecnologia fotovoltaica stand-alone atto ad alimentare il "Battery Pack" in caso di mancanza di alimentazione di linea.

La presente invenzione è stata descritta a titolo illustrativo, ma non limitativo, secondo sue forme preferite di realizzazione, ma è da intendersi che variazioni e/o modifiche potranno essere apportate dagli esperti nel ramo senza per questo uscire dal relativo ambito di protezione, come definito dalle rivendicazioni allegate.

Barzanò & Zanardo Roma S.p.A.

RIVENDICAZIONI

1. Sistema agricolo a trazione funicolare a propulsione elettrica, detto sistema comprendendo due macchine agricole, rispettivamente una macchina (1) sinistrorsa e una macchina (1) destrorsa, lavoranti in coppia, dette macchine (1) sinistrorsa e destrorsa essendo tecnicamente uguali, ciascuna macchina (1) prevedendo un telaio (2), con quattro ruote (3), una postazione (4) di guida e controllo reversibile, un argano (5), dotato di frizione di sicurezza (16), su cui si avvolge un cavo (13), martinetti (9) di stabilizzazione, sul lato di lavoro della macchina (1), verso l'interno del campo da lavorare, e pesi (10) di stabilizzazione (contrappesi), mezzi di guida automatica autonoma e a distanza, il lavoro in coppia di dette macchine (1) sinistrorsa e destrorsa essendo realizzato mediante detto cavo (13) avente idonee caratteristiche di elasticità e di resistenza alla trazione, che si estende, avvolgendosi e svolgendosi durante la lavorazione, tra i rispettivi argani (5) delle due macchine (1), su detto cavo (13) essendo previsto un attrezzo agricolo (100) che si muove, a seguito dell'avvolgimento di detto cavo (13) sui due argani (5) tra le macchine (1) sinistrorsa e destrorsa, detto sistema essendo caratterizzato dal fatto che è previsto, in corrispondenza dell'accoppiamento dell'attrezzo agricolo (100) con detto cavo (13), un braccio telescopico in grado di sollevare il cavo (13)

durante l'avanzamento delle macchine (1) per il posizionamento nella posizione di lavoro successiva.

2. Sistema agricolo a trazione funicolare a propulsione elettrica secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che sono previste quattro ruote (3) motrici e sterzanti.

3. Sistema agricolo a trazione funicolare a propulsione elettrica secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che, detto argano (5) è provvisto di motore (6) e di batterie (7), preferibilmente batterie alimentate tramite energia fornita da un elettrodotto collegato con un cavo elettrico e/o da pannelli solari (8) montati su ciascuna macchina (1).

4. Sistema agricolo a trazione funicolare a propulsione elettrica secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che detti martinetti (9) di stabilizzazione sono martinetti elettrici.

5. Sistema agricolo a trazione funicolare a propulsione elettrica secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che su ciascuna macchina (1) è previsto un piano di lavoro (11) portattrezzi ribaltabile.

6. Sistema agricolo a trazione funicolare a propulsione elettrica secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che ciascuna macchina (1) prevede una torretta per gli apparati di posizionamento per la guida automatica autonoma e a distanza e/o apparati

di comunicazione (12).

7. Sistema agricolo a trazione funicolare a propulsione elettrica secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che comprende un sistema di aggancio-sgancio veloce per detti attrezzi di lavorazione.

8. Sistema agricolo a trazione funicolare a propulsione elettrica secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto di comprendere almeno uno dei seguenti attrezzi:

- aratro reversibile mono o polivomere,
- erpice reversibile a molle, a denti (101) o a dischi (102),
- falciatrice reversibile (103),
- seminatrice bifronte (106) a caricamento automatico,
- concimatrice bifronte (107) a caricamento automatico,
- barra irroratrice bifronte,
- ripuntatore o ripper (104),
- rullo con andatura bidirezionale (105), di tipo Cambridge o liscio,
- testate di raccolta.

9. Sistema agricolo a trazione funicolare a propulsione elettrica secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che detti mezzi di guida automatica autonoma e a distanza consentono di implementare un sistema di guida autonoma che permette

all'utilizzatore di:

- porsi in uno stato sicuro (con arresto) in caso di guasto o anomalie
- definire il perimetro di lavorazione e le modalità di lavorazione del terreno;
- seguire il percorso prestabilito con le due macchine (1);
- mantenere la distanza tra le due macchine (1);
- rallentare o accelerare la lavorazione in base agli input ottenuti dai sensori WSN opzionali posti sugli attrezzi di lavorazione;
- effettuare una fermata di emergenza in caso di presenza di ostacoli sul percorso.

10. Sistema agricolo a trazione funicolare a propulsione elettrica secondo la rivendicazione 9, caratterizzato dal fatto che il perimetro del terreno da lavorare è materializzato tramite un confine rivelabile tramite laser scanner (reticolato, palizzata, muretto, siepe o anche paline poste a distanza regolare), per cui, tramite un'applicazione grafica GIS (Geographical Information System) su una consolle, l'operatore individua il perimetro del terreno materializzato fisicamente.

11. Sistema agricolo a trazione funicolare a propulsione elettrica secondo la rivendicazione 9 o 10, caratterizzato dal fatto che detto sistema di guida automatica autonoma e a distanza verifica che la

posizione del confine materiale rivelata con il laser scanner, e geo-referenziata grazie al GPS, corrisponda alle istruzioni (e alle mappe) ricevute, in caso di anomalie (confine fisico assente o discordante con le mappe), il sistema entrando in modalità di sicurezza, interrompendo la lavorazione e invia un allarme alla consolle.

12. Sistema agricolo a trazione funicolare a propulsione elettrica secondo la rivendicazione 9 o 10 o 11, caratterizzato dal fatto che il sistema di guida autonoma e a distanza a bordo di ciascuna macchina (1) comprende:

- i sistemi a bordo delle due macchine(1), comprendenti un unità di elaborazione; una unità di comunicazione; un ricevitore GPS; un laser scanner; una telecamera (opzionale); e

- una consolle di controllo remota comprendente un computer di controllo, una interfaccia grafica e una unità di comunicazione.

Barzanò & Zanardo Roma S.p.A.

- 1 -

CLAIMS

1. Agricultural funicular traction system with electric propulsion, said system comprising two agricultural machineries, respectively one machinery (1) left-handed and one machinery (1) right-handed, working as a couple, said machineries (1) left-handed and right-handed being technically identical, each machinery (1) providing a frame (2), with four wheels (3), a driving and reversible control unit (4), a hoist (5), provided with safety clutch (16), round which a cable (13) winds, jacks (9) for steadiness, on the working side of the machinery (1), towards the field to till, and weights (10) for steadiness (counterweights), means for independent and remote automatic driving, the work as a couple of said machineries (1) left-handed and right-handed being realized by means of said cable (13) having appropriate elasticity and tensile strength features, that extends, winding and unwinding during the work, between the respective hoists (5) of the two machineries (1), on said cable (13) being provided an agricultural tool (100) that moves, at the same time as said cable (13) winds round said hoists (5), between said machineries (1) left-handed and right-handed.

2. Agricultural funicular traction system with electric propulsion according to claim 1, characterized in that it is provided, by the coupling of the agricultural tool (100) with said cable (13), of a telescopic arm able to lift the cable (13) during the feed of the machineries (1) for the positioning in the next work position.

3. Agricultural funicular traction system with electric propulsion according to one of the previous claims, characterized in that four driving and steering wheels (3) are provided.

4. Agricultural funicular traction system with electric propulsion according to one of the previous claims, characterized in that said hoist (5) is provided of an engine (6) and batteries (7), preferably batteries supplied with power provided by a power line connected to an electric cable and/or solar array (8) set on each machinery (1).

5. Agricultural funicular traction system with electric propulsion according to one of the previous claims, characterized in that said jacks (9) for steadiness are electric jacks.

6. Agricultural funicular traction system with electric propulsion according to one of the previous claims, characterized in that on each machinery (1) a tool carrier and reclining work surface (11) is provided.

7. Agricultural funicular traction system with electric propulsion according to one of the previous claims, characterized in that each machinery (1) provides a turret for positioning equipments for the independent and remote automatic driving and/or communication equipments (12).

8. Agricultural funicular traction system with electric propulsion according to one of the previous claims, characterized in that it comprises a quick hook and release system for said working tools.

9. Agricultural funicular traction system with electric

propulsion according to one of the previous claims, characterized in comprising at least one of the following tools:

- single or multi furrow reversible plough,
- reversible harrow with springs, spikes (101) or discs (102),
- reversible mower (103),
- two-faced sowing machine (106) with automatic loading,
- two-faced manuring machine (107) with automatic loading,
- two-faced spraying bar,
- subsoiler or ripper (104),
- bidirectional roller (105), Cambridge type or smooth type,
- harvesting head.

10. Agricultural funicular traction system with electric propulsion according to one of the previous claims, characterized in that said means for independent and remote automatic driving allow implementing an automatic driving system that permits the user to:

- set in a safety mode (with stop) in case of breakdowns or anomalies;
- define the working perimeter and the field tilling modes;
- follow the established way with the two machineries (1);
- keep the same distance between the two machineries

(1);

- slow down or accelerate the work according to the inputs got from optional WSN sensors set on the working tools;
- to make an emergency stop in case of obstacles laying in the way.

11. Agricultural funicular traction system with electric propulsion according to claim 10, characterized in that the perimeter of the field to till is materialized in a boundary revealable by a laser scanner (wire netting, fence, boundary wall, hedge, or posts spaced at the same distance apart, too), so that, by a GIS (Geographical Information System) graphic application on a console, the user locates the field perimeter physically materialized.

12. Agricultural funicular traction system with electric propulsion according to claim 10 or 11, characterized in that said means for independent and remote automatic driving verifies the material boundary position, revealed by laser scanner and geo-referenced by GPS, agree to inputs (and maps), in case of anomalies (physic boundary is absent or does not agree with maps), the system getting into safe mode, stopping the work and sending an alarm to the console.

13. Agricultural funicular traction system with electric propulsion according to claim 10 or 11 or 12, characterized in that said means for independent and remote automatic driving on each machinery (1) comprises:

- systems on the two machineries (1), comprising a

- 5 -

processing unit; a communication unit; a GPS receiver;
a laser scanner; a camera (optional); and
- a remote control console comprising a control
computer, a graphical user interface and a
communication unit.

Barzanò & Zanardo Roma S.p.A.

1/18

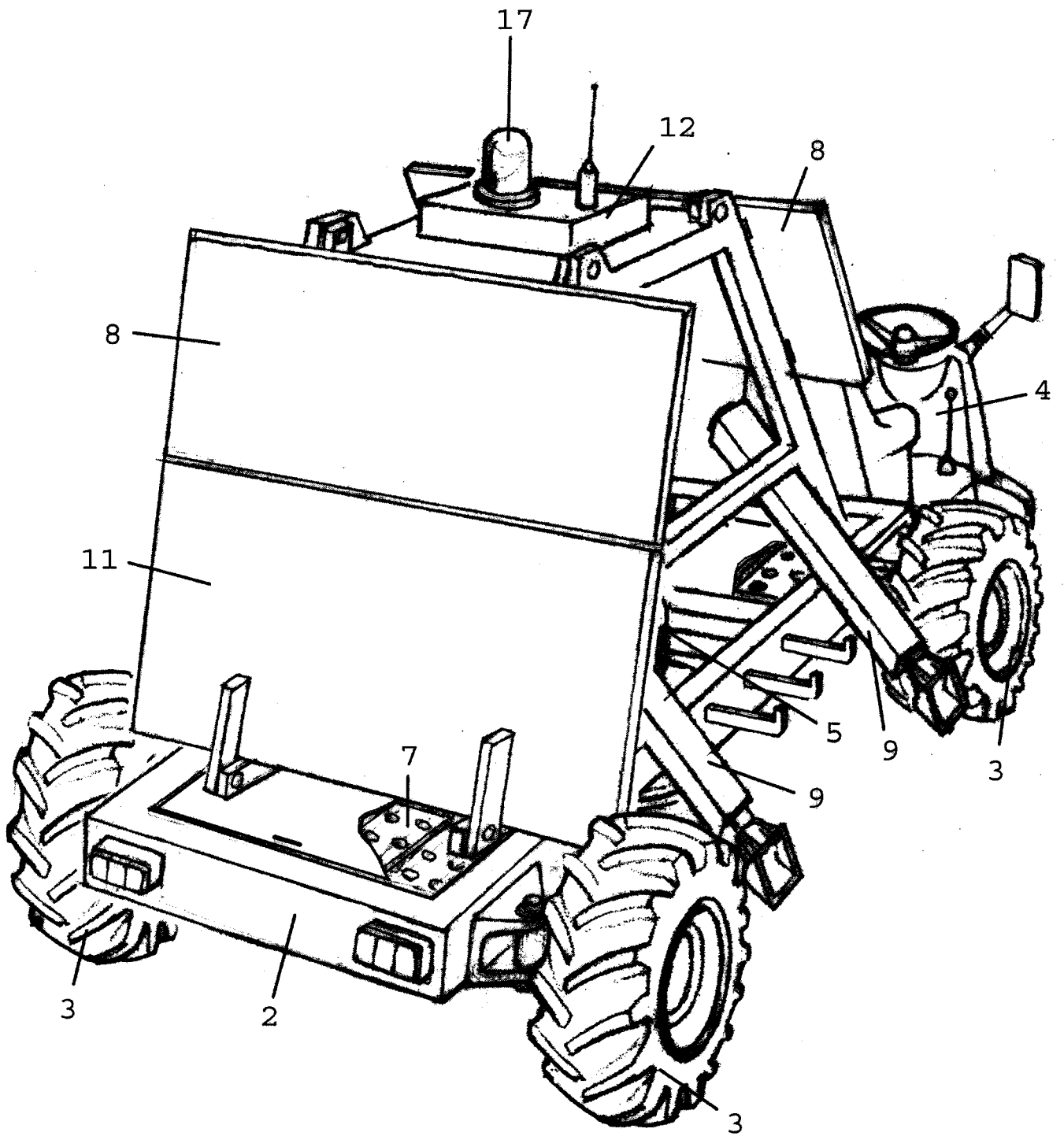


Fig.1

2/18

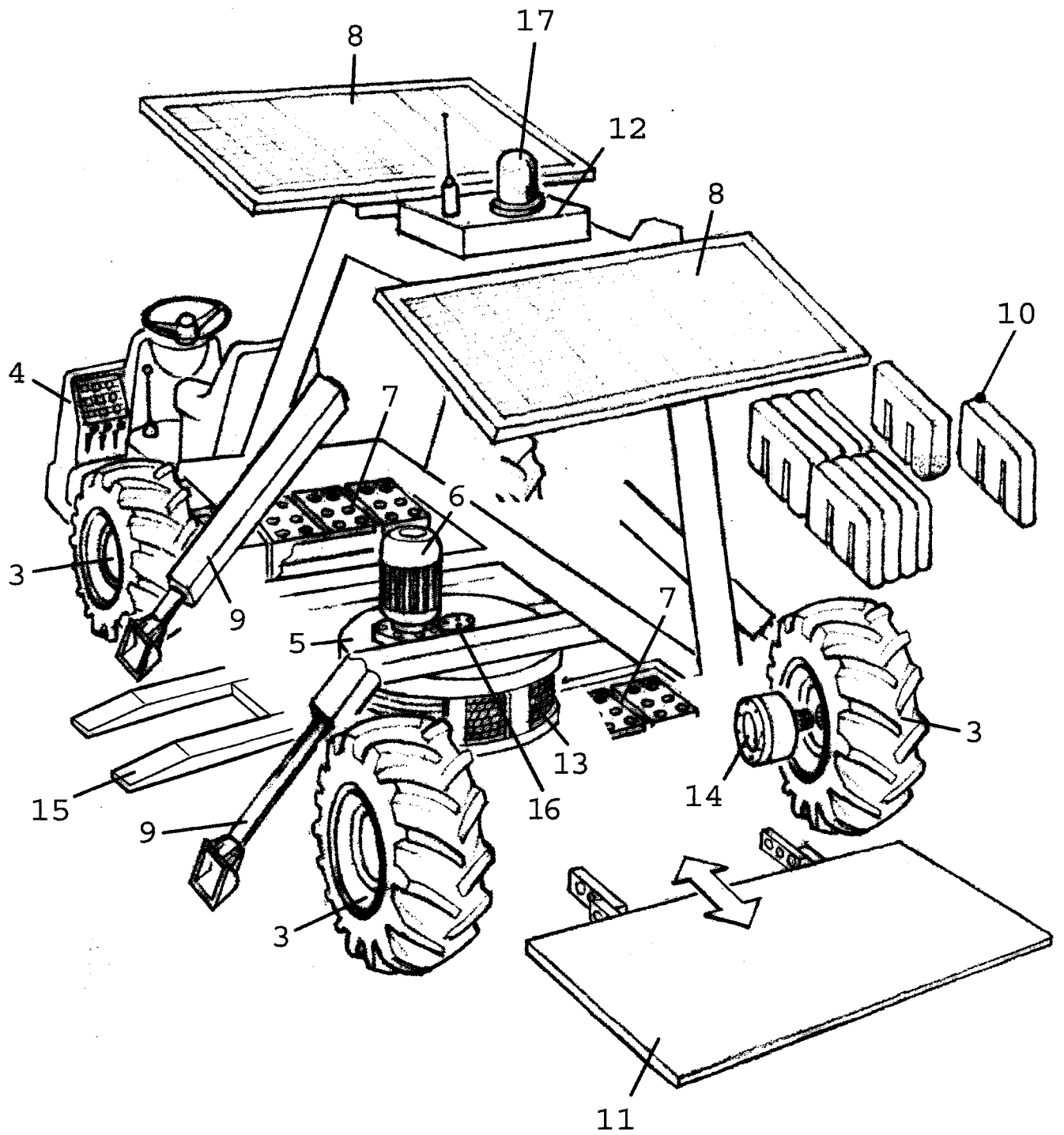


Fig.2

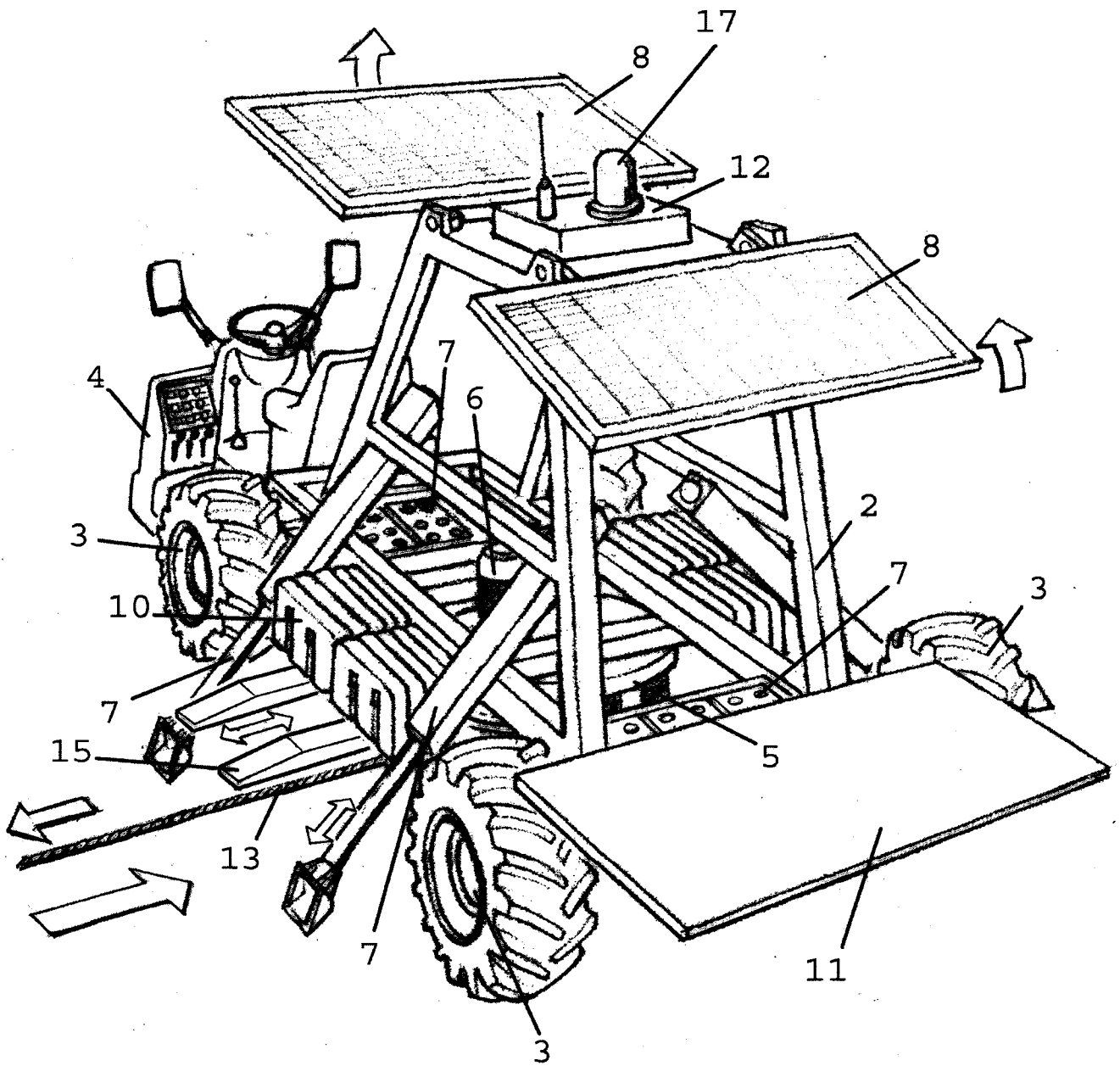


Fig.3

4/18

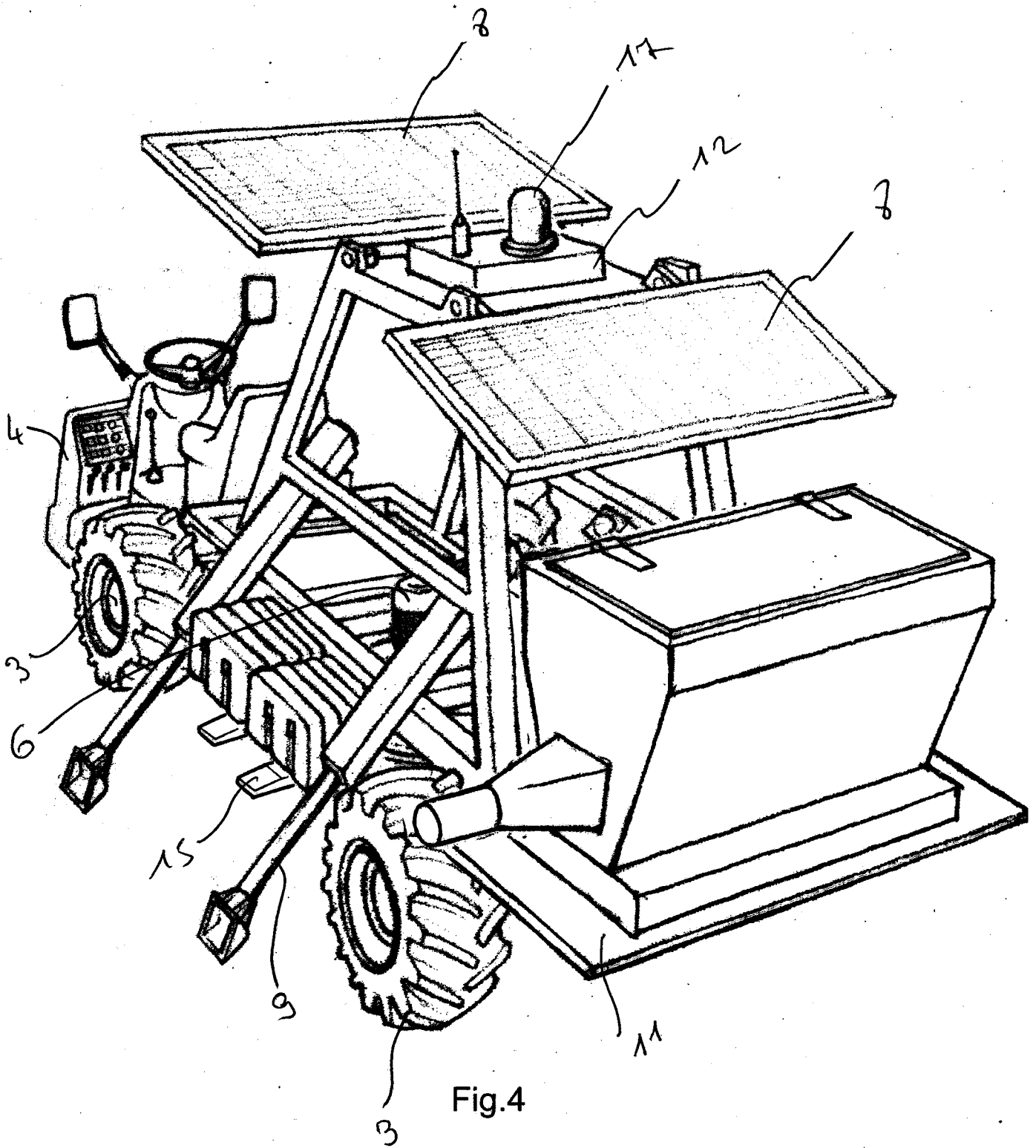


Fig.4

5/18

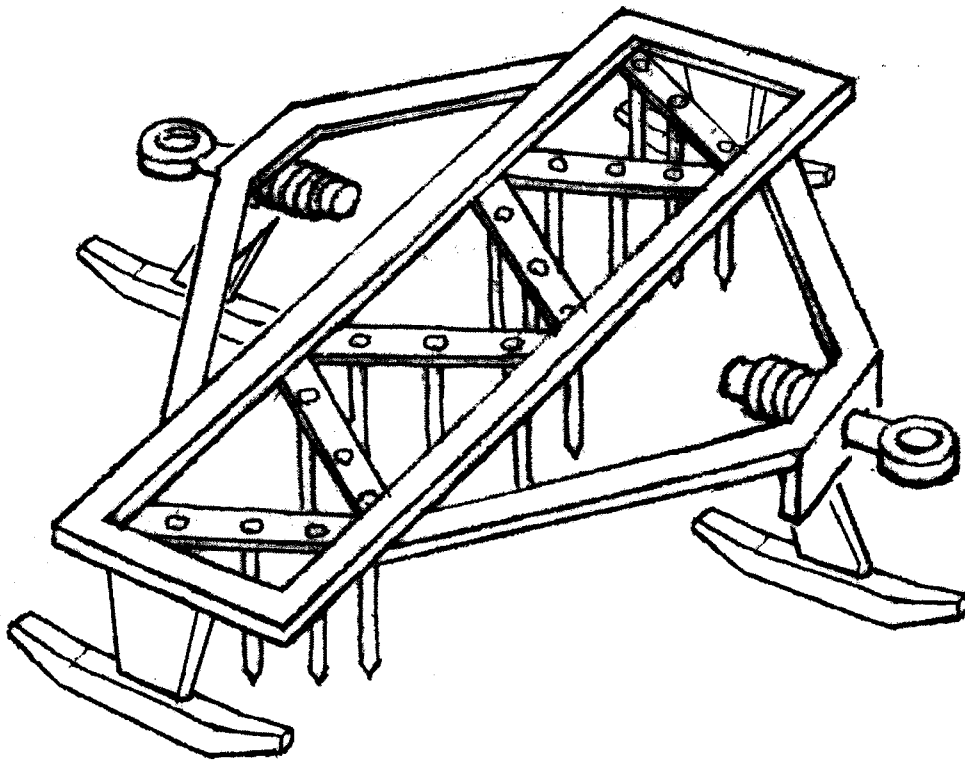


Fig. 5

no 1

6/18

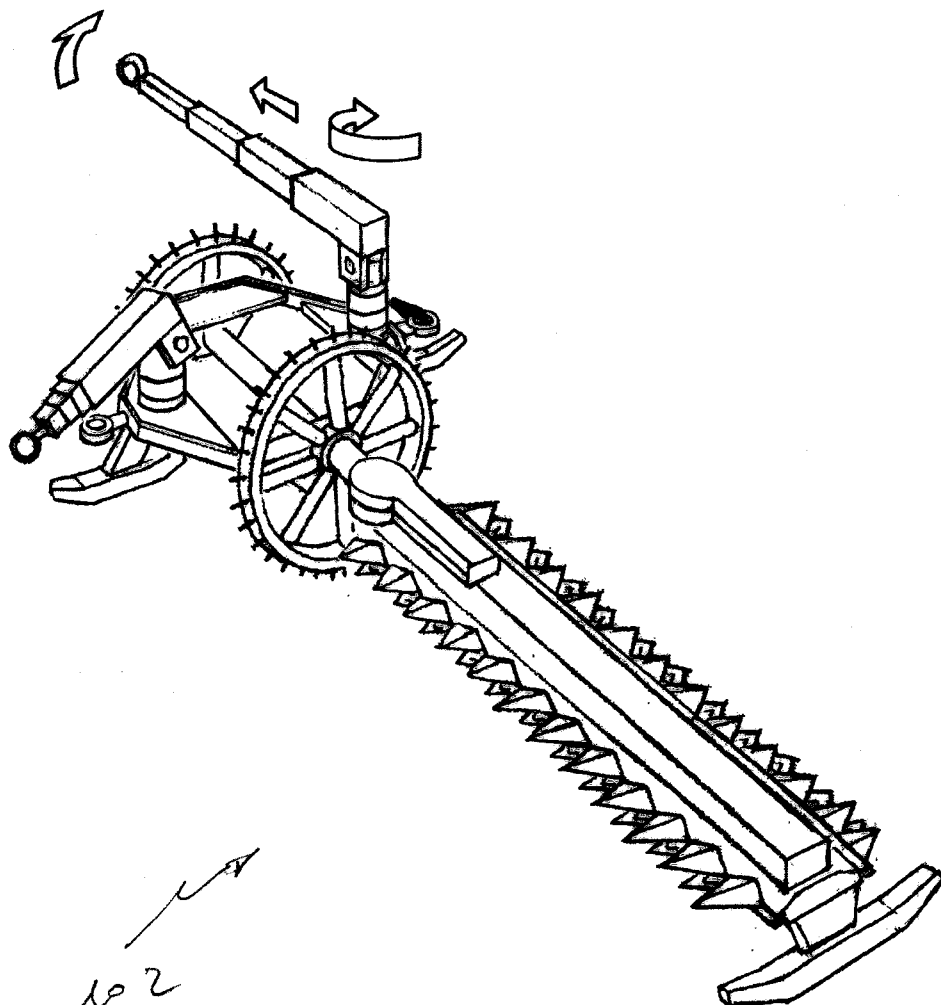
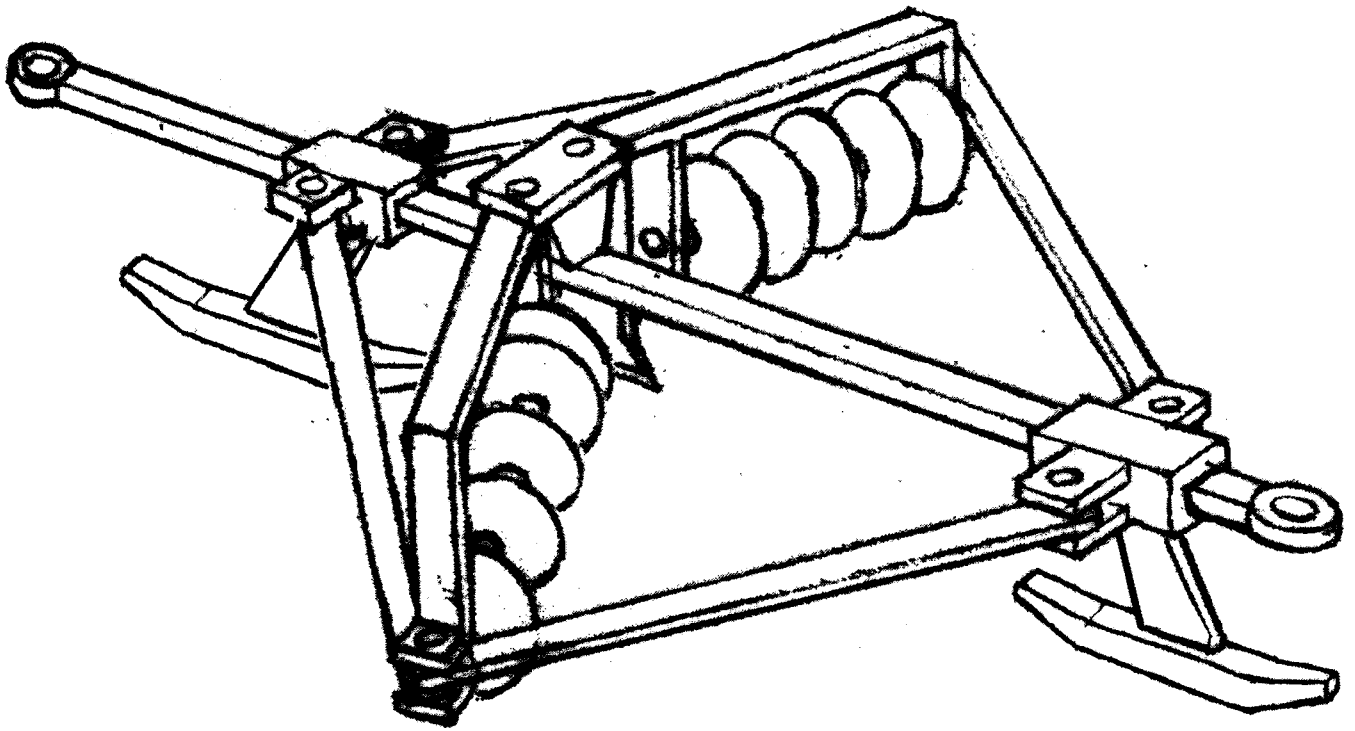


Fig.6

7/18



103

Fig.7

8/18

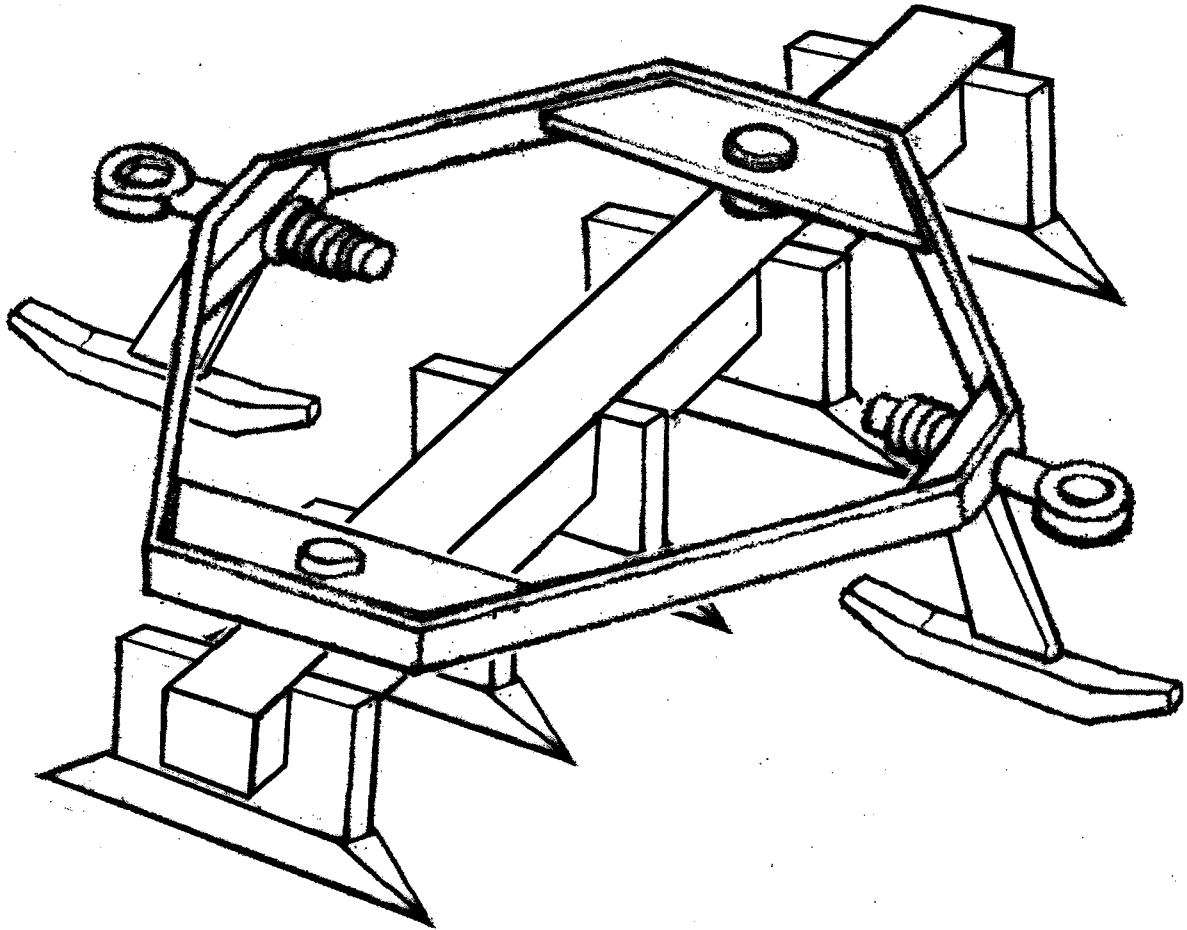
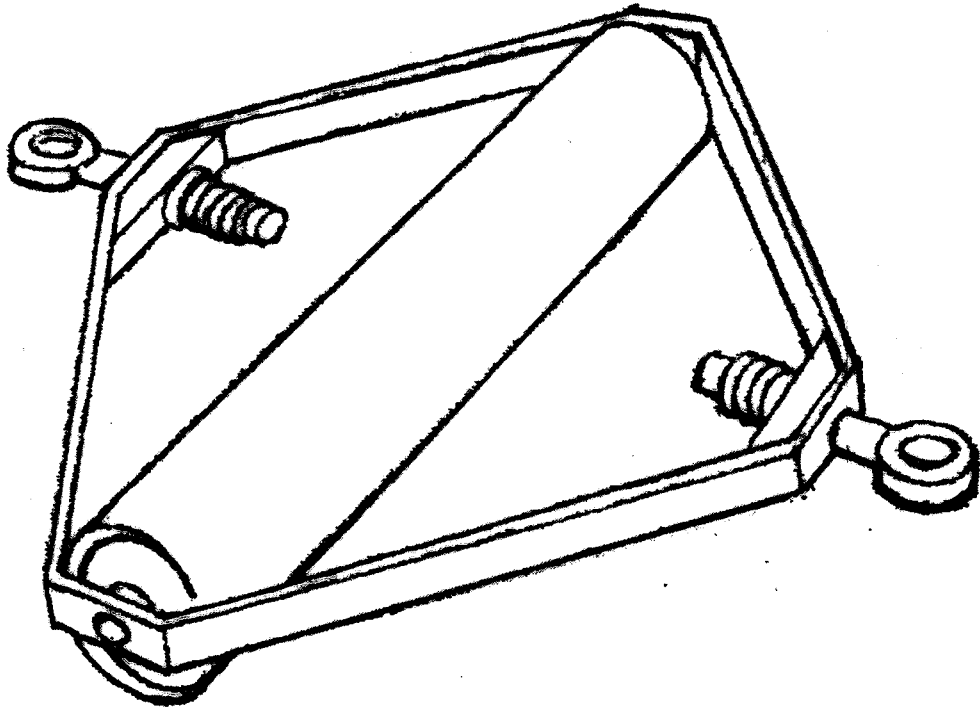


Fig.8

no. 1

9/18



no 5

Fig.9

10/18

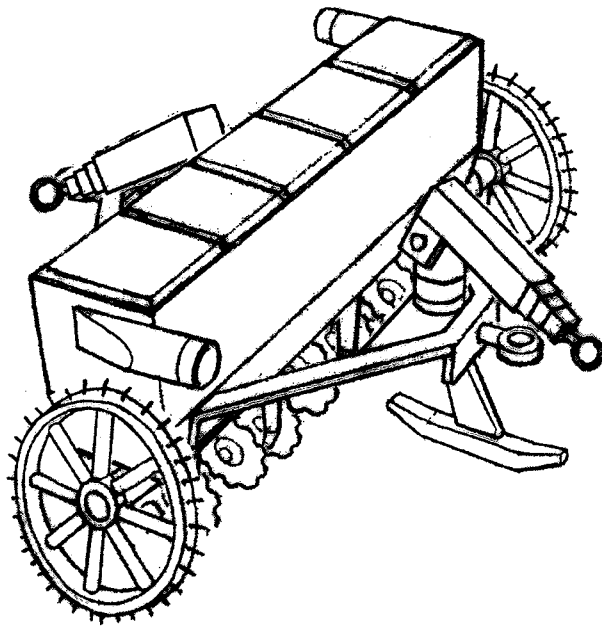


Fig.10

206

11/18

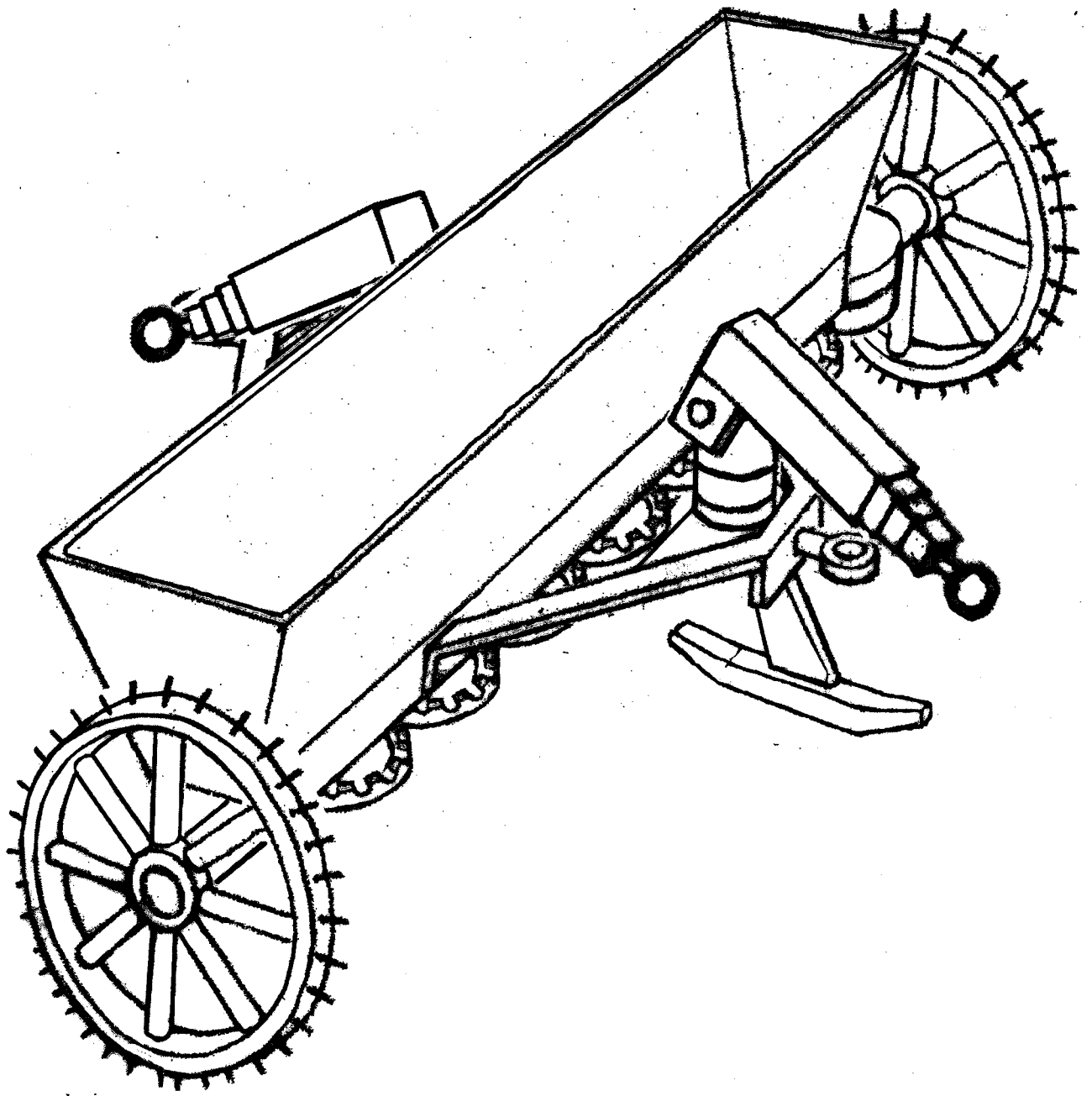


Fig.11

not

12/18

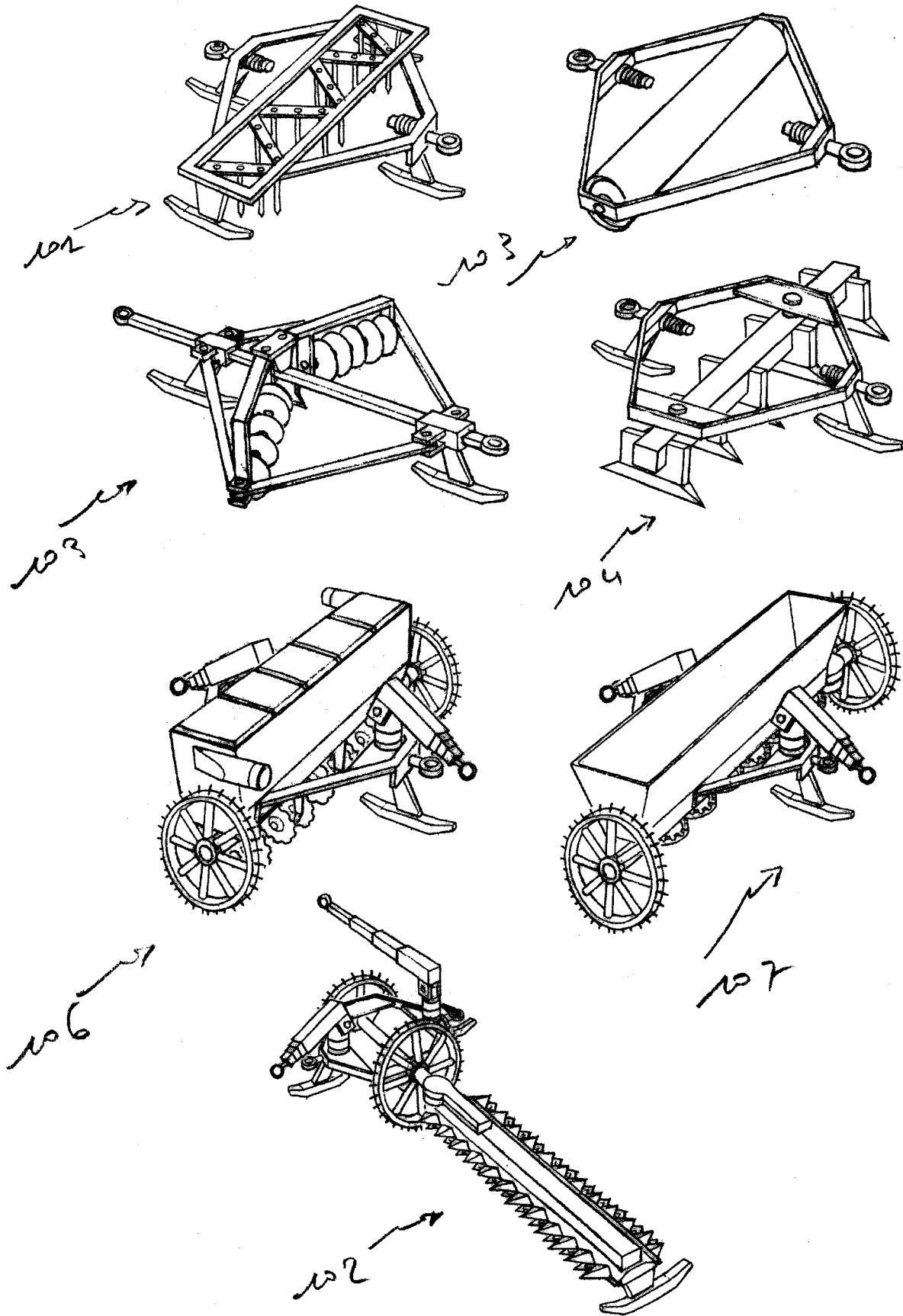
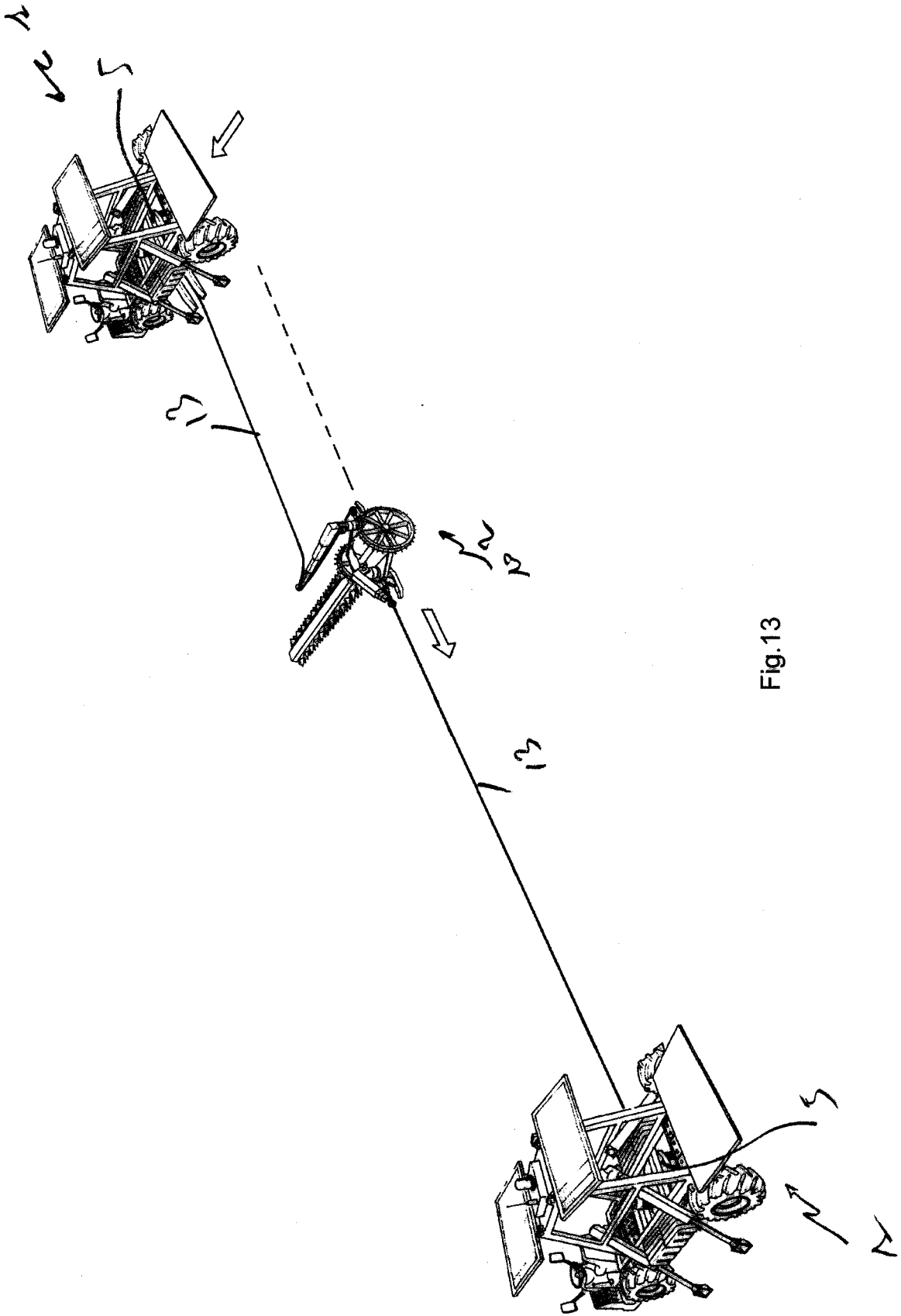


Fig.12



15/18

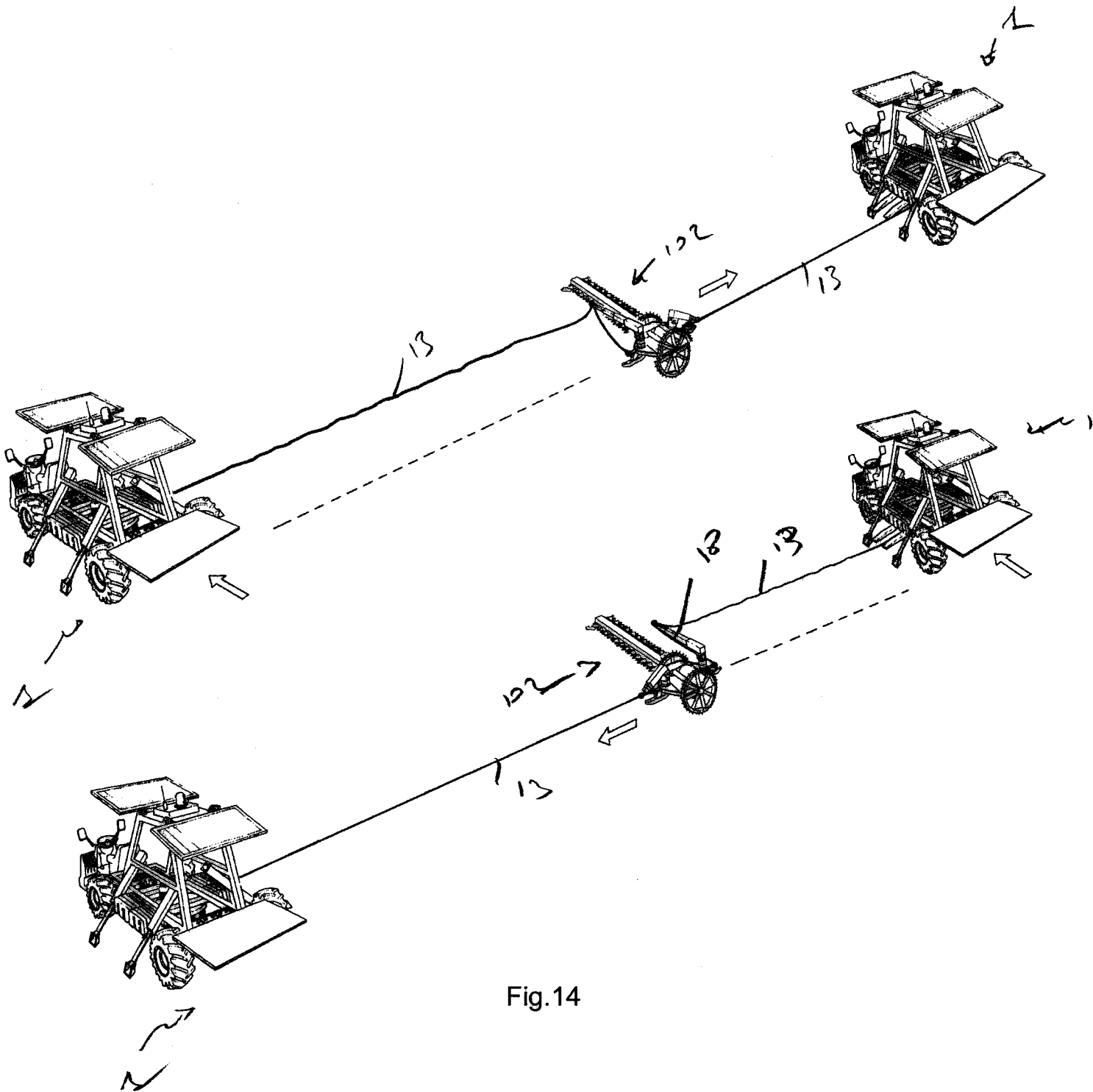


Fig.14

15/18

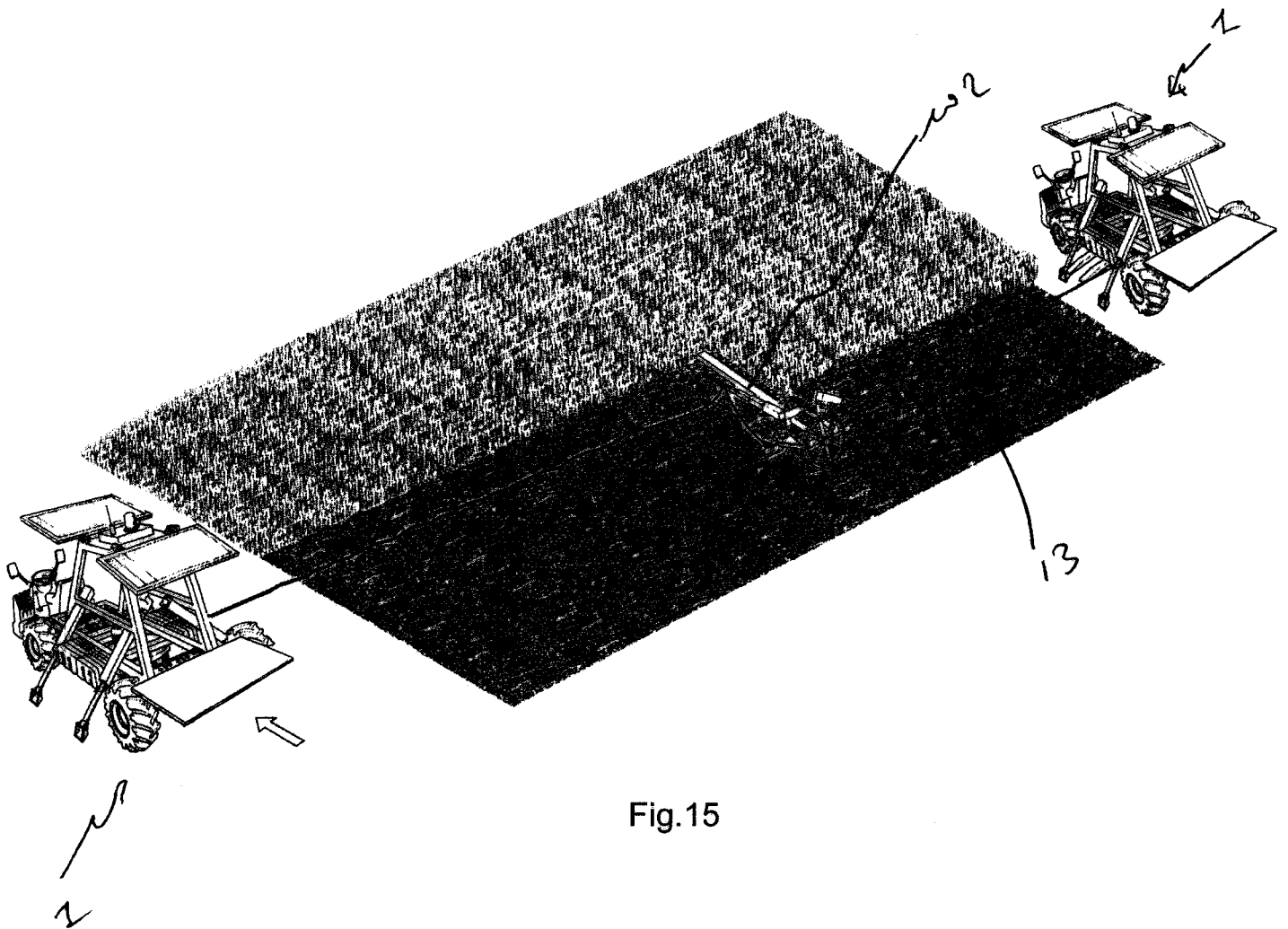


Fig.15

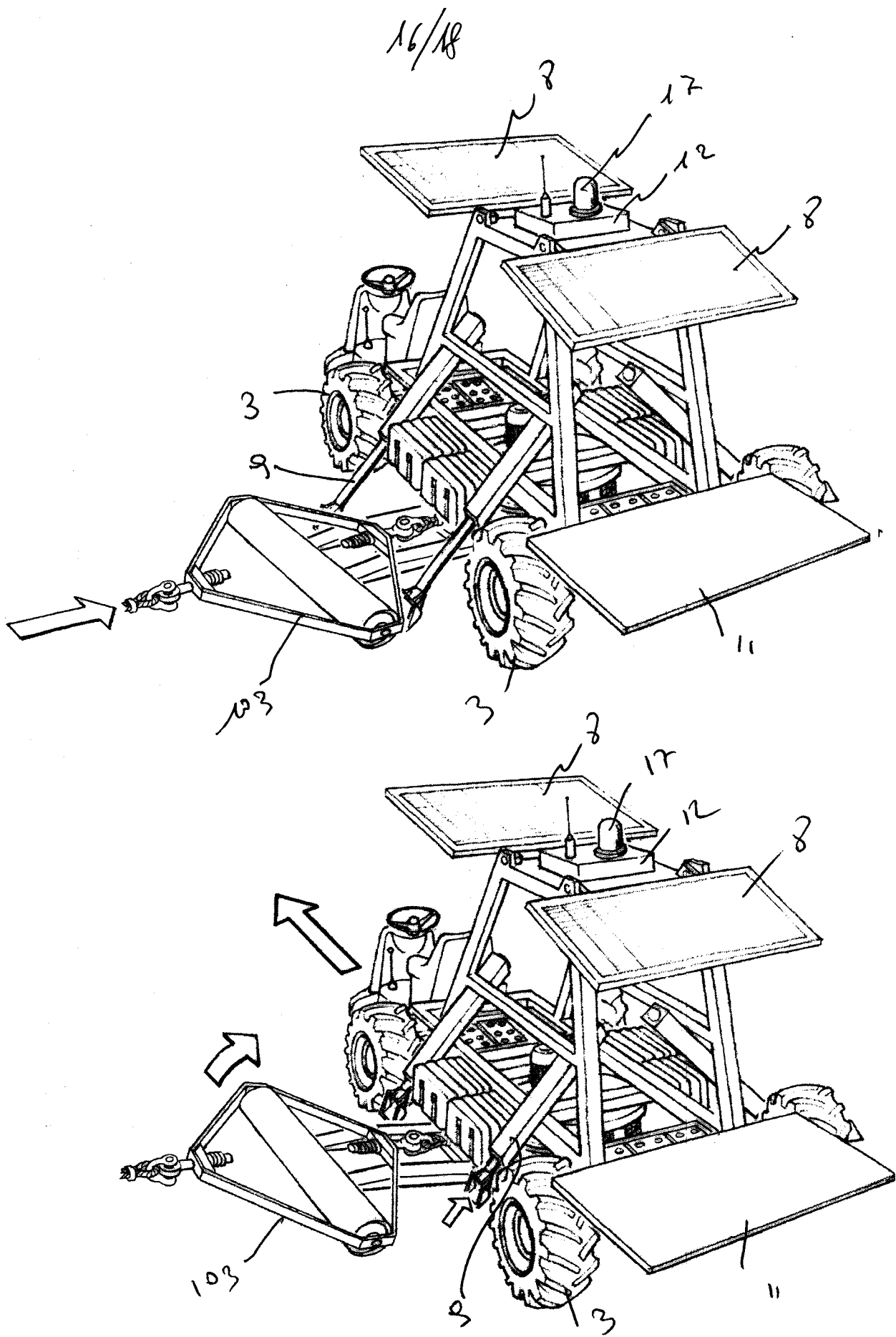


Fig.16

17/18

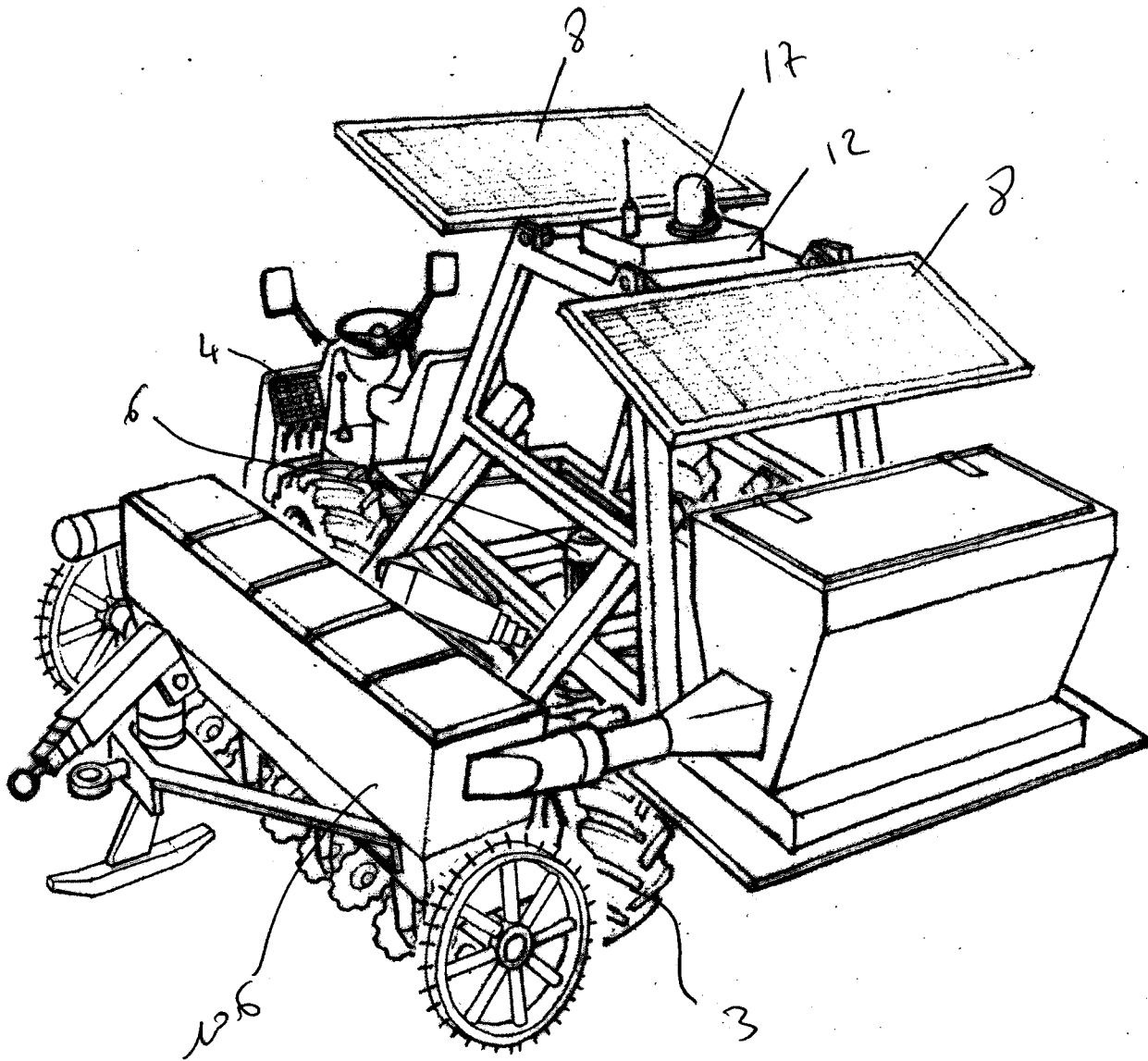


Fig.17

18/18

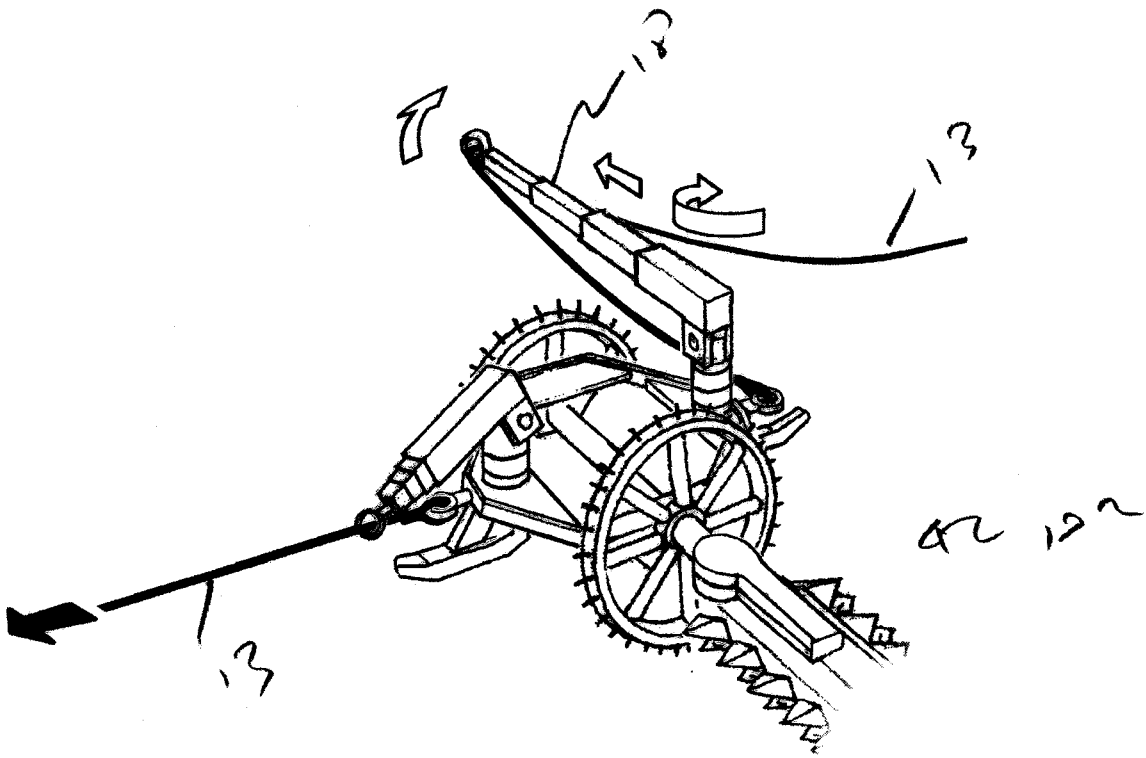


Fig.18