

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102023000008700
Data Deposito	03/05/2023
Data Pubblicazione	03/11/2024

Classifiche IPC

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
A	01	D	75	18

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
A	01	D	34	86

Titolo

ROBOT TAGLIAERBA E METODO CORRISPONDENTE

DESCRIZIONE

Annessa a domanda di brevetto per INVENZIONE INDUSTRIALE avente per titolo

“ROBOT TAGLIAERBA E METODO CORRISPONDENTE”

5 A nome: BERNINI Fabrizio Via della Pace 3 Fraz. Mercatale Valdarno
52021 BUCINE AR

Mandatari: Ing. Simone FABBRICIANI, Albo iscr. nr. 1406 BM, Ing. Simone
MILLI, Albo iscr. nr. 1517 BM.

10 La presente invenzione riguarda il settore tecnico dei dispositivi automatici
per il giardinaggio, in particolare dispositivi tagliaerba.

I dispositivi tagliaerba vengono utilizzati per mantenere prati, giardini, ed
aree erbose in generale in condizioni ottimali, cioè per mantenere il manto
erboso al di sotto di una certa altezza in maniera sostanzialmente
15 omogenea in tutta l'area di lavoro in cui vengono messi ad operare.

I robot tagliaerba del tipo noto comprendono generalmente un telaio
portante, spesso presentante una scocca esterna, al quale sono associati
dei mezzi di taglio per la manutenzione del manto erboso e dei mezzi di
movimentazione del robot per il movimento del robot all'interno di un'area
20 di lavoro.

I robot tagliaerba operano su aree che possono presentare ostacoli e/o
irregolarità di diversa natura, ad esempio, zone fangose, rilievi/avvallamenti
nel terreno, alberi, cespugli, sassi, aiuole, pietre, piscine, scalini o generici
elementi di arredo per giardini.

25 La presenza di tali ostacoli e irregolarità può influire sul corretto
funzionamento del robot e condizionare la qualità della manutenzione del
manto erboso effettuata dal robot.

Inoltre, tali impedimenti possono danneggiare i mezzi di taglio, il telaio o altri
componenti del robot in caso di urto durante il funzionamento del robot
30 stesso.

Un ulteriore aspetto da tenere in considerazione è quello della sicurezza:

potrebbero essere presenti persone o animali nell'area di lavoro durante il normale funzionamento del robot e i mezzi di taglio possono danneggiare oggetti o ferire persone e/o animali. Inoltre, il robot tagliaerba potrebbe essere sollevato e accidentalmente i mezzi di taglio risultare a contatto con
5 persone o animali o oggetti danneggiabili.

In questo contesto, il compito tecnico alla base della presente invenzione è quello di proporre un robot tagliaerba, ed un metodo di controllo autonomo del robot tagliaerba, che faciliti il superamento di uno o più degli inconvenienti della tecnica nota sopra citati.

- 10 In particolare, è scopo della presente invenzione mettere a disposizione un robot tagliaerba flessibile che sia in grado di muoversi in modo autonomo e in sicurezza all'interno dell'area di lavoro.

Un ulteriore scopo della presente invenzione è quello di mettere a disposizione un robot tagliaerba in grado di rilevare, in uso, eventi
15 riguardanti ostacoli e/o irregolarità nell'area di taglio e adattarsi ad essi in modo autonomo in modo particolarmente efficace.

Ancora un altro scopo è quello di fornire un metodo di controllo autonomo di un robot tagliaerba che permetta al robot di adattarsi autonomamente a ostacoli o imprevisti durante il suo funzionamento.

- 20 Le caratteristiche del trovato, sono chiaramente riscontrabili dal contenuto delle rivendicazioni sotto riportate, ed i vantaggi dello stesso risulteranno maggiormente evidenti nella descrizione dettagliata che segue, fatta con riferimento ai disegni allegati, che ne rappresenta una forma di realizzazione puramente esemplificativa e non limitativa, in cui:

- 25 - la figura 1 illustra una rappresentazione schematica di una forma di realizzazione del robot tagliaerba oggetto della descrizione in una vista prospettica, con alcune porzioni asportate per meglio evidenziarne altre;
- la figura 2 illustra schematicamente una vista prospettica dal basso del robot tagliaerba in figura 1;
30 - la figura 3 illustra schematicamente una vista frontale del robot tagliaerba in figura 1;

- la figura 4 illustra schematicamente un particolare del robot tagliaerba in figura 1;
- la figura 5 illustra schematicamente una forma di realizzazione del robot tagliaerba in figura 1;
- 5 - la figura 6 illustra schematicamente la logica di controllo del robot tagliaerba in figura 1;
- le figure 7A e 7B illustrano rispettivamente una rappresentazione schematica di una prima condizione operativa del robot tagliaerba in figura 1 e un grafico di un segnale operativo corrispondente;
- 10 - le figure 8A e 8B illustrano rispettivamente una rappresentazione schematica di una seconda condizione operativa del robot tagliaerba in figura 1 e un grafico di un segnale operativo corrispondente;
- le figure 9A e 9B illustrano rispettivamente una rappresentazione schematica di una terza condizione operativa del robot tagliaerba in figura 15 1 e un grafico di un segnale operativo corrispondente;
- le figure 10A e 10B illustrano rispettivamente una rappresentazione schematica di una quarta condizione operativa del robot tagliaerba in figura 1 e un grafico di un segnale operativo corrispondente.

Si osservi che le figure sono rappresentazioni schematiche e pertanto non
20 sono rappresentative delle dimensioni reali.

Con riferimento alle figure allegate, con il numero 1 è stato indicato un robot tagliaerba.

Nella presente descrizione, per brevità, ci si riferirà al robot tagliaerba 1 semplicemente come robot 1.

25 Secondo la presente invenzione, il robot 1 comprende un telaio 2 di supporto dei componenti del robot 1 stesso.

Secondo la presente invenzione, il robot 1 comprende mezzi di movimentazione 3, associati al telaio 2.

I mezzi di movimentazione 3 sono configurati per muovere il robot 1 lungo
30 una direzione di avanzamento D.

I mezzi di movimentazione 3 comprendono una pluralità di ruote 31, tra cui

almeno una prima ruota motrice 32A e una seconda ruota motrice 32B e un motore di trazione (MA, MB) per ciascuna ruota motrice (32A, 32B).

Ciascun motore di trazione (MA, MB) è configurato per alimentare in rotazione la rispettiva ruota motrice (32A, 32B).

- 5 In via preferita, l'alimentazione in rotazione può essere in entrambi i sensi e il robot 1 risulta pertanto movimentabile in entrambi i versi della direzione di avanzamento D.

In altre parole, il robot 1 comprende motori di trazione distinti per ruote motrici distinte.

- 10 Preferibilmente, i motori di trazione (MA, MB) sono disposti all'interno della rispettiva ruota motrice (32A, 32B).

In una forma di realizzazione, almeno una coppia di ruote 31 è una coppia di ruote 31 sterzanti.

Preferibilmente, il robot 1 comprende uno o più attuatori M1 di orientamento.

- 15 Ciascun attuatore M1 di orientamento è configurato per movimentare una rispettiva ruota 31 sterzante attorno ad un asse di rotazione sostanzialmente verticale.

In particolare, movimentare in tal modo le ruote 31 sterzanti permette di cambiare la direzione di avanzamento D del robot 1.

- 20 Si osservi che le ruote della coppia di ruote 31 sterzanti possono coincidere con le ruote motrici (32A, 32B).

In una forma di realizzazione, il robot 1 comprende quattro ruote, le quali possono essere tutte motrici, ognuna alimentata da un rispettivo e distinto motore di trazione, e tutte sterzanti.

- 25 Secondo l'invenzione, il robot 1 comprende mezzi di taglio 4 dell'erba per effettuare un'operazione di taglio di un manto erboso all'interno di una zona di taglio Z.

I mezzi di taglio 4 sono accoppiati al telaio 2.

Preferibilmente, il manto erboso può appartenere a una zona di taglio Z

- 30 corrispondente, ad esempio, ad un giardino, ad un parco o in generale ad un prato.

I mezzi di taglio 4 dell'erba sono affacciati verso il manto erboso e comprendono elementi di taglio 42 dell'erba, ad esempio, una o più lame. Secondo un aspetto della descrizione, i mezzi di taglio 4 comprendono un motore di taglio 41, configurato per movimentare detti elementi di taglio dell'erba.

Il robot 1 comprende una unità di controllo U configurata per controllare almeno i mezzi di movimentazione 3 e i mezzi di taglio 4.

In particolare, l'unità di controllo U è configurata per controllare e comandare i motori di trazione (MA, MB) e/o gli attuatori M1 di orientamento delle ruote 31 sterzanti e/o il motore di taglio 41 per la movimentazione degli elementi di taglio.

Si osservi che il controllo dell'alimentazione in rotazione delle ruote motrici (32A, 32B) dai rispettivi motori di trazione (MA, MB) può permettere di modificare la direzione di avanzamento D del robot 1.

Infatti, l'unità di controllo U può, ad esempio, controllare i motori di trazione (MA, MB) in modo che le rispettive ruote motrici (32A, 32B) ruotino a velocità differenti o in modo che le rispettive ruote motrici (32A, 32B) ruotino in sensi fra loro opposti; la rotazione a differenti velocità o in sensi opposti delle ruote motrici (32A, 32B) determina il cambiamento della direzione di avanzamento D del robot 1.

Tale modalità di controllo dei motori di trazione costituisce una alternativa alle ruote sterzanti attorno ad un asse verticale; in buona sostanza secondo questa forma di realizzazione è possibile operare un cambio di rotazione anche con ruote sostanzialmente fisse cioè bloccate rispetto a tale asse verticale.

A titolo esemplificativo, pertanto non limitativo, l'alimentazione del robot 1, per quanto riguarda sia i mezzi di movimentazione 3 sia i mezzi di taglio 4, può avvenire mediante motori elettrici, alimentati da una batteria eventualmente ricaricabile.

Preferibilmente la batteria può anche alimentare altri dispositivi elettrici/elettronici previsti a bordo del robot 1.

Secondo l'invenzione, il robot 1 comprende almeno un sensore di carico 5 disposto sul telaio 2.

Tale sensore di carico 5 è configurato per rilevare una deformazione di almeno una porzione del telaio 2 e/o un contatto, in particolare un contatto
5 diretto, di almeno una porzione del telaio 2 con un elemento esterno 6.

Preferibilmente, il sensore di carico 5 è una cella di carico.

Secondo un aspetto, il sensore di carico 5 comprende uno o più estensimetri (ed eventualmente resistenze di valore fisso) e permette di rilevare e misurare una forza applicata al sensore tramite la variazione di
10 un segnale elettrico dovuto alla deformazione prodotta dalla forza applicata stessa sugli estensimetri.

In una forma realizzativa, gli estensimetri e le resistenze sono connessi tra loro mediante un circuito configurato come un ponte di Wheatstone.

Preferibilmente, il sensore di carico 5 presenta un foro nella sua struttura
15 per favorire la deformazione.

Il sensore di carico 5 è collegato all'unità di controllo U per inviare all'unità di controllo U un segnale operativo S.

Tale segnale operativo S varia in intensità, e forma d'onda, in funzione della deformazione prodotta sul sensore di carico 5 dalla forza applicata al
20 sensore di carico 5 stesso.

In altre parole, il sensore di carico 5 è configurato per rilevare una deformazione di almeno una porzione del telaio 2 e/o il contatto di almeno una porzione del telaio 2 con un elemento esterno 6 e inviare un segnale operativo S all'unità di controllo U: tale segnale operativo S varia in funzione
25 della deformazione e/o del contatto rilevati.

Il sensore di carico 5 è configurato per avere un segnale in uscita che può essere digitale o analogico.

Preferibilmente, tale segnale in uscita è digitale. Vantaggiosamente un segnale digitale è più affidabile di un segnale analogico.

30 La zona di taglio Z in cui opera il robot 1 può presentare una pluralità di elementi esterni 6.

Tali elementi esterni 6 sono identificabili come ostacoli e possono essere, ad esempio, alberi, cespugli, sassi, aiuole, pietre, piscine, scalini o generici elementi di arredo per giardini.

5 Secondo l'invenzione, l'unità di controllo U è configurata per determinare una condizione operativa anomala del robot 1, in conseguenza di un segnale operativo S ricevuto dal sensore di carico 5 rappresentativo di una deformazione di almeno una porzione del telaio 2 e/o del contatto di almeno una porzione del telaio 2 con un elemento esterno 6.

10 Con l'espressione condizione operativa anomala del robot 1 si intende una condizione di funzionamento del robot in cui l'ottimale funzionamento standard del robot 1 risulta, anche solo parzialmente, compromesso e in particolare una condizione in cui il robot 1 non riesce a espletare le funzioni di movimentazione e taglio del manto erboso come desiderato.

15 Secondo un aspetto della descrizione, la condizione operativa anomala del robot 1 corrisponde, ad esempio, a uno o più tra:

- urto del robot 1, o di una porzione del telaio 2 del robot 1 stesso, con un elemento esterno 6;
- urto di una o più ruote (31, 32A, 32B) con un elemento esterno 6;
- sollevamento di una o più ruote (31, 32A, 32B) rispetto al piano di appoggio
- 20 delle altre, cioè rispetto al terreno presentante il manto erboso;
- sollevamento di tutte le ruote (31, 32A, 32B) rispetto al terreno presentante il manto erboso, cioè sollevamento dell'intero robot 1 rispetto al terreno;
- slittamento di una o più ruote motrici (32A, 32B).

25 Si osservi che il soprariportato elenco non è limitativo e una condizione anomala del robot 1 comprende una qualunque condizione di lavoro che non rientra nel normale funzionamento del robot 1 stesso.

Secondo un aspetto, l'unità di controllo U è configurata per determinare in modo deterministico la condizione operativa anomala del robot 1 sulla base del segnale operativo S.

30 In particolare, l'unità di controllo U è configurata per determinare la condizione operativa anomala del robot 1 sulla base di una forma del

segnale operativo S. In altre parole, il segnale operativo S presenta una forma riconoscibile, sulla base della quale l'unità di controllo U determina la condizione operativa anomala.

Si osservi che ciascun sensore di carico 5 può essere configurato per inviare un segnale operativo S presentate una forma d'onda del tutto arbitraria, sulla base della quale l'unità di controllo U è configurata per determinare la condizione operativa anomala del robot 1.

L'unità di controllo U è configurata per controllare i mezzi di movimentazione 3 e/o i mezzi di taglio 4 in funzione di detta condizione operativa anomala determinata.

Per meglio chiarire, il sensore di carico 5 è configurato per rilevare una deformazione di una porzione del telaio 2 e/o il contatto di una porzione del telaio 2 con un elemento esterno 6; il sensore di carico 5, sulla base di tale rilevamento, è configurato per inviare all'unità di controllo U un segnale operativo S rappresentativo della deformazione di una porzione del telaio 2 e/o del contatto di una porzione del telaio 2 con un elemento esterno 6; l'unità di controllo U, sulla base di tale segnale operativo S ricevuto, è configurata per determinare una condizione operativa anomala del robot 1 e per controllare i mezzi di movimentazione 3 e/o i mezzi di taglio 4 in funzione di tale condizione operativa anomala determinata.

Secondo un aspetto della presente descrizione, l'unità di controllo U è configurata per determinare una condizione operativa anomala di sollevamento di una o più ruote (31, 32A, 32B) in conseguenza di un segnale operativo S ricevuto avente una forma d'onda a gradino.

Per meglio chiarire, in uso, il sensore di carico 5 rileva la deformazione di una porzione del telaio 2 dovuta al sollevamento di una o più ruote (31, 32A, 32B) del robot 1 e invia all'unità di controllo U un segnale operativo S che presenta una forma d'onda a gradino. L'unità di controllo U riceve il segnale operativo S e determina la condizione operativa anomala di sollevamento di una o più ruote (31, 32A, 32B) sulla base della forma a gradino del segnale operativo S stesso.

Secondo un aspetto del trovato, l'unità di controllo U è configurata per bloccare una movimentazione dei mezzi di taglio 4 in conseguenza della condizione operativa anomala determinata corrispondente al sollevamento di una o più ruote (31, 32A, 32B).

- 5 In buona sostanza, in caso in cui l'unità di controllo U determini una condizione operativa anomala di sollevamento di una o più ruote (31, 32A, 32B), l'unità di controllo U è configurata per arrestare gli elementi di taglio del robot 1.

Vantaggiosamente, bloccare una movimentazione dei mezzi di taglio 4 in
10 conseguenza della condizione operativa anomala determinata corrispondente al sollevamento di una o più ruote (31, 32A, 32B) permette al robot 1, in autonomia, di non arrecare danni accidentali a persone, animali e/o oggetti e permette altresì di non danneggiare accidentalmente gli elementi di taglio.

- 15 Si consideri, ad esempio, il caso in cui il robot 1 sia sollevato manualmente rispetto al terreno: se gli elementi di taglio non venissero arrestati, potrebbero ferire la persona che ha sollevato il robot 1 oppure gli elementi di taglio stessi potrebbero urtare un oggetto in prossimità della persona danneggiandosi o danneggiando l'oggetto urtato.

- 20 Secondo un aspetto della presente descrizione, l'unità di controllo U è configurata per determinare una condizione operativa anomala di urto del robot 1 e/o di una o più ruote (31, 32A, 32B) con un elemento esterno 6 in conseguenza di un segnale operativo S ricevuto avente una forma d'onda a impulso.

- 25 Per meglio chiarire, in uso, il sensore di carico 5 rileva la deformazione di una porzione del telaio 2 dovuta all'urto del robot 1 e/o di una o più ruote (31, 32A, 32B) con un elemento esterno 6 e invia all'unità di controllo U un segnale operativo S che presenta una forma d'onda a impulso. L'unità di controllo U riceve il segnale operativo S e determina la condizione operativa
30 anomala di urto del robot 1 e/o di una o più ruote (31, 32A, 32B) con un elemento esterno 6 sulla base della forma a impulso del segnale operativo

S stesso.

Secondo un aspetto del trovato, l'unità di controllo U è configurata per modificare la direzione di avanzamento D del robot 1 in conseguenza della condizione operativa anomala determinata corrispondente all'urto del robot 1 e/o di una o più ruote (31, 32A, 32B) con un elemento esterno 6.

In buona sostanza, determinata una condizione operativa anomala di urto del robot 1 e/o di una o più ruote (31, 32A, 32B) con un elemento esterno 6, l'unità di controllo U è configurata per effettuare sul robot 1 una manovra di cambio direzione.

- 10 La modifica della direzione di avanzamento D del robot 1 permette, ad esempio, di aggirare ostacoli.

Nella forma di realizzazione del robot 1 comprendente almeno una coppia di ruote 31 sterzanti, l'unità di controllo U è configurata per azionare gli attuatori M1 di orientamento delle ruote 31 sterzanti per modificare la direzione di avanzamento D del robot 1 in conseguenza della condizione operativa anomala determinata corrispondente all'urto del robot 1 e/o di una o più ruote (31, 32A, 32B) con un elemento esterno 6.

Secondo un aspetto del trovato, l'unità di controllo U è configurata per controllare l'alimentazione delle ruote motrici (32A, 32B) dal rispettivo motore di trazione (MA, MB) in conseguenza della condizione operativa anomala determinata corrispondente all'urto del robot 1 e/o di una o più ruote (31, 32A, 32B) con un elemento esterno 6.

Il controllo dell'alimentazione delle ruote motrici (32A, 32B) dal rispettivo motore di trazione (MA, MB) permette di modificare il senso di marcia del robot 1 lungo la direzione di avanzamento D e/o di arrestare il robot 1, bloccandone la movimentazione lungo la direzione di avanzamento D, e/o di modificare la direzione di avanzamento D.

Vantaggiosamente, modificare la direzione di avanzamento D del robot 1 e/o controllare l'alimentazione delle ruote motrici (32A, 32B) dal rispettivo motore di trazione (MA, MB) in conseguenza della condizione operativa anomala determinata corrispondente all'urto del robot 1 e/o di una o più

ruote (31, 32A, 32B) con un elemento esterno 6 permette al robot 1, in autonomia, di evitare ulteriori urti con l'elemento esterno 6 e/o di aggirarlo e continuare il funzionamento standard di manutenzione del manto erboso. Secondo un aspetto della presente descrizione, l'unità di controllo U è

5 configurata per determinare una condizione operativa anomala di slittamento di una o più ruote motrici (32A, 32B) in conseguenza di un segnale operativo S ricevuto avente una forma d'onda avente treni di impulsi in sequenza, ovvero una molteplicità di micro-picchi in sequenza.

Per meglio chiarire, in uso, il sensore di carico 5 rileva la deformazione di

10 una porzione del telaio 2 dovuta allo slittamento di una o più ruote motrici (32A, 32B) e invia all'unità di controllo U un segnale operativo S che presenta una forma d'onda avente treni di impulsi in sequenza. L'unità di controllo U riceve il segnale operativo S e determina la condizione operativa anomala di slittamento di una o più ruote motrici (32A, 32B) sulla base della

15 forma d'onda, avente treni di impulsi in sequenza, del segnale operativo S stesso.

Secondo un aspetto del trovato, l'unità di controllo U è configurata per controllare e/o disattivare l'alimentazione delle ruote motrici (32A, 32B) dal

20 rispettivo motore di trazione (MA, MB) in conseguenza della condizione operativa anomala determinata corrispondente allo slittamento di una o più ruote motrici (32A, 32B).

In buona sostanza, determinata una condizione operativa anomala di slittamento di una o più ruote motrici (32A, 32B), l'unità di controllo U è configurata per agire sui motori del robot 1 per imporre potenze diverse o

25 cambiare direzione al robot 1 stesso.

Il controllo dell'alimentazione delle ruote motrici (32A, 32B) dal rispettivo motore di trazione (MA, MB) permette di modificare il senso di marcia del robot 1 lungo la direzione di avanzamento D e/o di arrestare il robot 1 bloccandone la movimentazione lungo la direzione di avanzamento D.

30 Vantaggiosamente, controllare e/o disattivare l'alimentazione delle ruote motrici (32A, 32B) dal rispettivo motore di trazione (MA, MB) in

conseguenza della condizione operativa anomala determinata corrispondente allo slittamento di una o più ruote motrici (32A, 32B) permette al robot 1, in autonomia, di ottimizzare la trazione del robot 1 sul terreno e, di conseguenza, la movimentazione del robot 1. Inoltre, ciò
5 permette al robot 1 eventualmente di arrestarsi e non consumare energia in attesa di manutenzione e/o intervento manuale.

In una forma realizzativa preferita, il telaio 2 comprende un assale 7 collegato a una coppia di ruote 31 e/o di ruote motrici (32A, 32B) e una scocca rigida 8 supportante l'assale 7.

10 Tali ruote 31 possono essere ruote 31 sterzanti.

Secondo un aspetto della descrizione, almeno un sensore di carico 5 è disposto sull'assale 7 per rilevare una deformazione di detto assale 7.

Secondo un aspetto della descrizione, almeno un sensore di carico 5 è disposto in una porzione anteriore 81 della scocca rigida 8.

15 Preferibilmente, l'almeno un sensore di carico 5 disposto in una porzione anteriore 81 della scocca rigida 8 è un sensore di carico a pressione, cioè un sensore di carico che comprende uno o più estensimetri (ed eventualmente resistenze) che si deformano a causa di una pressione.

Vantaggiosamente, un sensore di carico 5 disposto nella porzione anteriore
20 81 della scocca rigida 8 permette di rilevare in modo preciso una deformazione del telaio 2 dovuta a un urto con un elemento esterno 6.

Per meglio chiarire, considerando una movimentazione del robot 1 lungo la direzione di avanzamento D, un'eventuale deformazione del telaio 2 dovuta a un urto frontale del robot 1 stesso con un elemento esterno 6 è rilevata in
25 modo preciso mediante l'almeno un sensore di carico 5 disposto nella porzione anteriore 81 della scocca rigida 8.

Preferibilmente, il robot 1 comprende almeno un sensore di carico 5 sull'assale 7 e almeno un sensore di carico 5 nella porzione anteriore 81 della scocca rigida 8.

30 Vantaggiosamente, disporre di almeno un sensore di carico 5 sia sull'assale 7 sia nella porzione anteriore 81 della scocca rigida 8 permette di

aumentare la precisione del rilevamento di deformazioni del telaio 2.

In una forma realizzativa, il robot 1 comprende almeno una coppia di sensori di carico 5 interni al telaio 2 e disposti sull'assale 7.

Secondo un aspetto del presente trovato, almeno una coppia di ruote 31
5 comprende una prima ruota 31A ed una seconda ruota 31B.

In una forma realizzativa, la prima ruota 31A è una prima ruota 31A sterzante e la seconda ruota 31B è una seconda ruota 31B sterzante.

Si osservi che la prima ruota 31A può coincidere con la prima ruota motrice 32A e la seconda ruota 31B può coincidere con la seconda ruota motrice
10 32B.

Secondo un aspetto della descrizione, la coppia di sensori di carico 5 interni al telaio 2 comprende un primo sensore di carico 5A ed un secondo sensore di carico 5B. Il primo sensore di carico 5A è disposto in prossimità della prima ruota 31A e il secondo sensore di carico 5B è disposto in prossimità
15 della seconda ruota 31B.

Vantaggiosamente, tale disposizione dei sensori di carico (5A, 5B) permette di ottimizzare il funzionamento dei sensori stessi, in quanto posizionati nelle zone interessate dall'evento che si vuole osservare: grazie a tale posizionamento, la deformazione e, di conseguenza, il segnale operativo S
20 risultano essere amplificati rispetto a una diversa disposizione dei sensori (5A, 5B).

In una forma di realizzazione, il robot 1 comprende una prima coppia 51 e una seconda coppia 52 di sensori di carico 5 interni al telaio 2.

La prima coppia 51 di sensori di carico 5 interni al telaio 2 comprende un
25 primo sensore di carico (5, 51A) e un secondo sensore di carico (5, 51B).

La seconda coppia 52 di sensori di carico 5 interni al telaio 2 comprende un primo sensore di carico (5, 52A) ed un secondo sensore di carico (5, 52B). I primi sensori di carico (51A, 52A) della prima e della seconda coppia (51, 52) di sensori di carico 5 interni al telaio 2 sono disposti in prossimità della
30 prima ruota 31A e i secondi sensori di carico (51B, 52B) della prima e della seconda coppia (51, 52) di sensori di carico 5 interni al telaio 2 sono disposti

in prossimità della seconda ruota 31B.

In una forma di realizzazione, i piani su cui giacciono rispettivamente i primi sensori di carico (51A, 52A) e i secondi sensori di carico (51B, 52B) formano tra loro un angolo compreso tra 45° e 135° , più preferibilmente tra 60° e 120° , ancor più preferibilmente tra 80° e 100° . In una preferita forma realizzativa, tale angolo è pari a 90° .

Vantaggiosamente, una quantità maggiore di sensori di carico 5 permette di inviare un maggiore numero di segnali operativi S all'unità di controllo U. Vantaggiosamente, un maggiore numero di segnali operativi S ricevuti dall'unità di controllo U permette di determinare con maggiore precisione una condizione operativa anomala del robot 1.

Secondo una forma di realizzazione, il robot 1 comprende una coppia 53 di sensori di carico 5 frontali disposti nella porzione anteriore 81 della scocca rigida 8.

Vantaggiosamente, tale disposizione dei sensori di carico 5 permette di ottimizzare la rilevazione di un contatto del telaio 2 con un elemento esterno 6, cioè di un urto del robot 1.

Preferibilmente, la coppia 53 di sensori di carico 5 frontali comprende un primo sensore di carico (5, 53A) e un secondo sensore di carico (5, 53B) disposti in prossimità rispettivamente della prima ruota 31A e della seconda ruota 31B.

In una preferita forma realizzativa della presente invenzione, il robot 1 comprende la prima coppia 51 e la seconda coppia 52 di sensori di carico 5 interni al telaio 2 e la coppia 53 di sensori di carico 5 frontali.

Vantaggiosamente, avere una pluralità di sensori di carico 5 disposti in diverse porzioni del robot 1 permette di rilevare un maggior numero di deformazioni del telaio 2.

Vantaggiosamente, una pluralità di sensori di carico 5 disposti in diverse porzioni del robot 1 permette di rilevare con precisione deformazioni del telaio 2 dovute ad una pluralità di eventi differenti e coinvolgenti diverse porzioni del robot 1.

Con particolare riferimento alle figure 7A e 7B, è visibile la forma d'onda a impulso del segnale operativo S inviato dal sensore di carico 52A al rilevamento di una deformazione del telaio 2 dovuta ad un urto del robot 1 con un elemento esterno 6. In figura 7A è indicato con A un urto della
5 porzione anteriore 81 della scocca 8 con un elemento esterno 6 ed è indicato con B un urto di una porzione posteriore 82 della scocca 8 con un elemento esterno 6.

In particolare, in figura 7B, le regioni S7A e S7B corrispondono alle variazioni di intensità del segnale operativo S inviato all'unità di controllo U:
10 ricevuto un segnale operativo S con tale forma a impulso, l'unità di controllo U è configurata per determinare la condizione operativa anomala di urto del robot 1 con un elemento esterno 6 e per modificare la direzione di avanzamento D del robot 1 e/o controllare l'alimentazione delle ruote motrici (32A, 32B) dal rispettivo motore di trazione (MA, MB).

15 Si osservi in figura 7B che le deformazioni al telaio 2 dovute agli urti A e B, rispettivamente della porzione anteriore 81 e della porzione posteriore 82 della scocca 8 con un elemento esterno 6, comportino rispettivamente un picco e una valle nel segnale operativo S di con una forma d'onda analoga. Si osservi inoltre che, in seguito all'impulso indicato nelle regioni S7A e S7B,
20 il segnale operativo S ritorna elasticamente a una intensità costante.

Con particolare riferimento alle figure 8A e 8B, è visibile la forma d'onda del segnale operativo S, inviato dal sensore di carico 52A al rilevamento di una deformazione del telaio 2 dovuta a un urto della ruota 32A con un elemento
25 esterno 6. In figura 8A è indicato con A un urto della ruota 32A con un elemento esterno 6.

In particolare, in figura 8B, la regione S8 corrisponde alla variazione di intensità del segnale operativo S inviato all'unità di controllo U: tale variazione è approssimabile a una forma d'onda a impulso. Ricevuto un segnale operativo S con tale forma a impulso, l'unità di controllo U è
30 configurata per determinare la condizione operativa anomala di urto di una ruota con un elemento esterno 6 e per modificare la direzione di

avanzamento D del robot 1 e/o controllare l'alimentazione delle ruote motrici (32A, 32B) dal rispettivo motore di trazione (MA, MB).

Si osservi in figura 8B che, in seguito all'impulso indicato nella regione S8, il segnale operativo S ritorna elasticamente ad una intensità costante.

- 5 Si osservi inoltre che l'ampiezza della variazione del segnale operativo S è maggiore rispetto a quella illustrata in figura 7B: ciò è dovuto alla disposizione del sensore di carico 52A, il quale si trova in prossimità della ruota 32A, comportando un segnale maggiormente amplificato del rilevamento dell'urto della ruota 32A rispetto al rilevamento di un generico
10 urto del telaio 2 con un elemento esterno 6.

- Con particolare riferimento alle figure 9A e 9B, è visibile la forma d'onda a gradino del segnale operativo S inviato dal sensore di carico 52A al rilevamento di una deformazione del telaio 2 dovuta al sollevamento di tutte le ruote del robot 1, cioè al sollevamento del robot 1. In figura 9A è indicato
15 un sollevamento del robot 1 lungo la direzione verticale Y.

- In particolare, la regione S9 corrisponde alla variazione di intensità del segnale operativo S inviato all'unità di controllo U: ricevuto un segnale operativo S con tale forma a gradino, l'unità di controllo U è configurata per determinare la condizione operativa anomala di sollevamento di una o più
20 ruote (31, 32A, 32B) e per arrestare gli elementi di taglio del robot 1.

Si osservi in figura 9B che il segnale operativo S rimane costante a destra della regione S9, evidenziando che il robot 1 è ancora sollevato.

- Con particolare riferimento alle figure 10A e 10B, è visibile la forma d'onda a gradino del segnale operativo S inviato dal sensore di carico 52A al
25 rilevamento di una deformazione del telaio 2 dovuta al sollevamento della ruota 32A. In figura 10A è indicato un sollevamento della ruota 32A lungo la direzione verticale Y.

- In particolare, la regione S10 corrisponde alla variazione di intensità del segnale operativo S inviato all'unità di controllo U: ricevuto un segnale
30 operativo S con tale forma a gradino, l'unità di controllo U è configurata per determinare la condizione operativa anomala di sollevamento di una ruota

e per arrestare gli elementi di taglio del robot 1.

Si osservi in figura 10B che il segnale operativo S, nell'intorno della regione S11, ritorna all'intensità precedente al gradino corrispondente alla regione S10, evidenziando che la ruota non è più sollevata.

- 5 Secondo un aspetto, il robot 1 comprende una unità di misura inerziale IMU 9 collegata all'unità di controllo U.

L'unità di misura inerziale IMU 9 è configurata per rilevare parametri relativi alla condizione operativa del robot 1 e per inviare all'unità di controllo U informazioni relative a detti parametri.

- 10 L'unità di controllo U è configurata per controllare i mezzi di movimentazione 3 e/o i mezzi di taglio 4 in funzione anche di dette informazioni.

Forma oggetto della descrizione un metodo di controllo autonomo di un robot tagliaerba.

Secondo la descrizione, il metodo di controllo autonomo di un robot
15 tagliaerba comprendente le seguenti fasi:

- predisporre un robot 1 secondo almeno uno degli aspetti descritti in precedenza;
- rilevare una deformazione di almeno una porzione del telaio 2 e/o il contatto di almeno una porzione del telaio 2 con un elemento esterno 6
- 20 mediante l'almeno un sensore di carico 5 disposto sul telaio 2;
- inviare all'unità di controllo U un segnale operativo S mediante l'almeno un sensore di carico 5;
- determinare, mediante l'unità di controllo U una condizione operativa anomala del robot 1, in conseguenza di un segnale operativo S ricevuto dal
- 25 sensore di carico 5 rappresentativo della deformazione di almeno una porzione del telaio 2 e/o del contatto di almeno una porzione del telaio 2 con un elemento esterno 6;
- controllare i mezzi di movimentazione 3 e/o i mezzi di taglio 4 in funzione di detta condizione operativa anomala determinata mediante l'unità di
- 30 controllo U.

Il procedimento comprende il controllo di un robot 1 come precedentemente

descritto e di cui alle annesse rivendicazioni.

RIVENDICAZIONI

1. Robot tagliaerba, comprendente:

- un telaio (2),
- mezzi di movimentazione (3), associati a detto telaio (2), configurati per muovere il robot (1) lungo una direzione di avanzamento (D), i mezzi di movimentazione (3) comprendendo una pluralità di ruote (31), tra cui almeno una prima ruota motrice (32A) e una seconda ruota motrice (32B), e un motore di trazione (MA, MB) per ciascuna ruota motrice (32A, 32B) configurato per alimentare in rotazione la rispettiva ruota motrice (32A, 32B),
- mezzi di taglio (4) dell'erba per effettuare un'operazione di taglio di un manto erboso,
- una unità di controllo (U) configurata per controllare almeno i mezzi di movimentazione (3) e i mezzi di taglio (4),

il robot (1) tagliaerba essendo **caratterizzato dal fatto** di comprendere almeno un sensore di carico (5) disposto sul telaio (2), configurato per rilevare una deformazione di almeno una porzione del telaio (2) e/o un contatto di almeno una porzione del telaio (2) con un elemento esterno (6) e collegato all'unità di controllo (U) per inviare all'unità di controllo (U) un segnale operativo (S),

ed in cui l'unità di controllo (U) è configurata per:

- determinare una condizione operativa anomala del robot (1), in conseguenza di un segnale operativo (S) ricevuto dal sensore di carico (5) rappresentativo di una deformazione di almeno una porzione del telaio (2) e/o di un contatto di almeno una porzione del telaio (2) con un elemento esterno (6);
- controllare i mezzi di movimentazione (3) e/o i mezzi di taglio (4) in funzione di detta condizione operativa anomala determinata.

2. Robot tagliaerba secondo la rivendicazione precedente, in cui la condizione operativa anomala del robot (1) corrisponde a uno o più tra: urto

del robot (1) con un elemento esterno (6), urto di una o più ruote (31, 32A, 32B) con un elemento esterno (6), sollevamento di una o più ruote (31, 32A, 32B), slittamento di una o più ruote motrici (32A, 32B).

- 5 **3.** Robot tagliaerba secondo la rivendicazione precedente, in cui l'unità di controllo (U) è configurata per determinare una condizione operativa anomala di sollevamento di una o più ruote (31, 32A, 32B) in conseguenza di un segnale operativo (S) ricevuto avente una forma d'onda a gradino.
- 10 **4.** Robot tagliaerba secondo la rivendicazione precedente, in cui l'unità di controllo (U) è configurata per bloccare una movimentazione dei mezzi di taglio (4) in conseguenza della condizione operativa anomala determinata corrispondente al sollevamento di una o più ruote (31, 32A, 32B).
- 15 **5.** Robot tagliaerba secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 2 a 4, in cui l'unità di controllo (U) è configurata per determinare una condizione operativa anomala di urto del robot (1) e/o di una o più ruote (31, 32A, 32B) con un elemento esterno (6) in conseguenza di un segnale operativo (S) ricevuto avente una forma d'onda a impulso.
- 20 **6.** Robot tagliaerba secondo la rivendicazione precedente, in cui l'unità di controllo (U) è configurata per modificare la direzione di avanzamento (D) del robot (1) e/o per controllare l'alimentazione delle ruote motrici (32A, 32B) dal rispettivo motore di trazione (MA, MB) in conseguenza della
- 25 condizione operativa anomala determinata corrispondente all'urto del robot (1) e/o di una o più ruote (31, 32A, 32B) con un elemento esterno (6).
- 30 **7.** Robot tagliaerba secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 2 a 6, in cui l'unità di controllo (U) è configurata per determinare una condizione operativa anomala di slittamento di una o più ruote motrici (32A, 32B) in conseguenza di un segnale operativo (S) ricevuto avente una forma d'onda

avente treni di impulsi in sequenza.

- 5 **8.** Robot tagliaerba secondo la rivendicazione precedente, in cui l'unità di controllo (U) è configurata per controllare e/o disattivare l'alimentazione delle ruote motrici (32A, 32B) dal rispettivo motore di trazione (MA, MB) in conseguenza della condizione operativa anomala determinata corrispondente allo slittamento di una o più ruote motrici (32A, 32B).
- 10 **9.** Robot tagliaerba secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui il telaio (2) comprende un assale (7) collegato a una coppia di ruote (31) e/o di ruote motrici (32A, 32B) e una scocca rigida (8) supportante l'assale (7).
- 15 **10.** Robot tagliaerba secondo la rivendicazione precedente, in cui almeno un sensore di carico (5) è disposto sull'assale (7) per rilevare una deformazione di detto assale (7).
- 20 **11.** Robot tagliaerba secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 9 a 10, in cui almeno un sensore di carico (5) è disposto in una porzione anteriore (81) della scocca rigida (8).
- 25 **12.** Robot tagliaerba secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 9 a 11, comprendente almeno una coppia di sensori di carico (5) interni al telaio (2) e disposti sull'assale (7).
- 30 **13.** Robot tagliaerba secondo la rivendicazione precedente, in cui almeno una coppia di ruote (31) comprende una prima ruota (31A) ed una seconda ruota (31B) e in cui la coppia di sensori di carico (5) interni al telaio (2) comprende un primo sensore di carico (5A) ed un secondo sensore di carico (5B), il primo sensore di carico (5A) essendo disposto in prossimità della prima ruota (31A) e il secondo sensore di carico (5B) essendo disposto in

prossimità della seconda ruota (31B).

14. Robot tagliaerba secondo la rivendicazione 12, in cui almeno una coppia di ruote (31) comprende una prima ruota (31A) ed una seconda ruota (31B),
5 il robot (1) comprendendo una prima coppia (51) di sensori di carico (5) interni al telaio (2), comprendente un primo sensore di carico (5, 51A) e un secondo sensore di carico (5, 51B), e una seconda coppia (52) di sensori di carico (5) interni al telaio (2), comprendente un primo sensore di carico (5, 52A) ed un secondo sensore di carico (5, 52B),
10 i primi sensori di carico (51A, 52A) della prima e della seconda coppia (51, 52) di sensori di carico (5) interni al telaio (2) essendo disposti in prossimità della prima ruota (31A) e i secondi sensori di carico (51B, 52B) della prima e della seconda coppia (51, 52) di sensori di carico (5) interni al telaio (2) essendo disposti in prossimità della seconda ruota (31B).

15

15. Robot tagliaerba secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 9 a 14, comprendente una coppia (53) di sensori di carico (5) frontali disposti nella porzione anteriore (81) della scocca rigida (8).

20 **16.** Robot tagliaerba secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, comprendente una unità di misura inerziale IMU (9) collegata all'unità di controllo (U), l'unità di misura inerziale IMU (9) essendo configurata per rilevare parametri relativi alla condizione operativa del robot (1) e per inviare all'unità di controllo (U) informazioni relative a detti parametri; l'unità di
25 controllo (U) essendo configurata per controllare i mezzi di movimentazione (3) e/o i mezzi di taglio (4) in funzione di dette informazioni.

17. Metodo di controllo autonomo di un robot tagliaerba, comprendente le seguenti fasi:

30 - predisporre un robot (1) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti;

- rilevare una deformazione di almeno una porzione del telaio (2) e/o il contatto di almeno una porzione del telaio (2) con un elemento esterno (6) mediante l'almeno un sensore di carico (5) disposto sul telaio (2);
- inviare all'unità di controllo (U) un segnale operativo (S) mediante l'almeno
5 un sensore di carico (5);
- determinare, mediante l'unità di controllo (U) una condizione operativa anomala del robot (1), in conseguenza di un segnale operativo (S) ricevuto dal sensore di carico (5) rappresentativo della deformazione di almeno una porzione del telaio (2) e/o del contatto di almeno una porzione del telaio (2)
10 con un elemento esterno (6);
- controllare i mezzi di movimentazione (3) e/o i mezzi di taglio (4) in funzione di detta condizione operativa anomala determinata mediante l'unità di controllo (U).

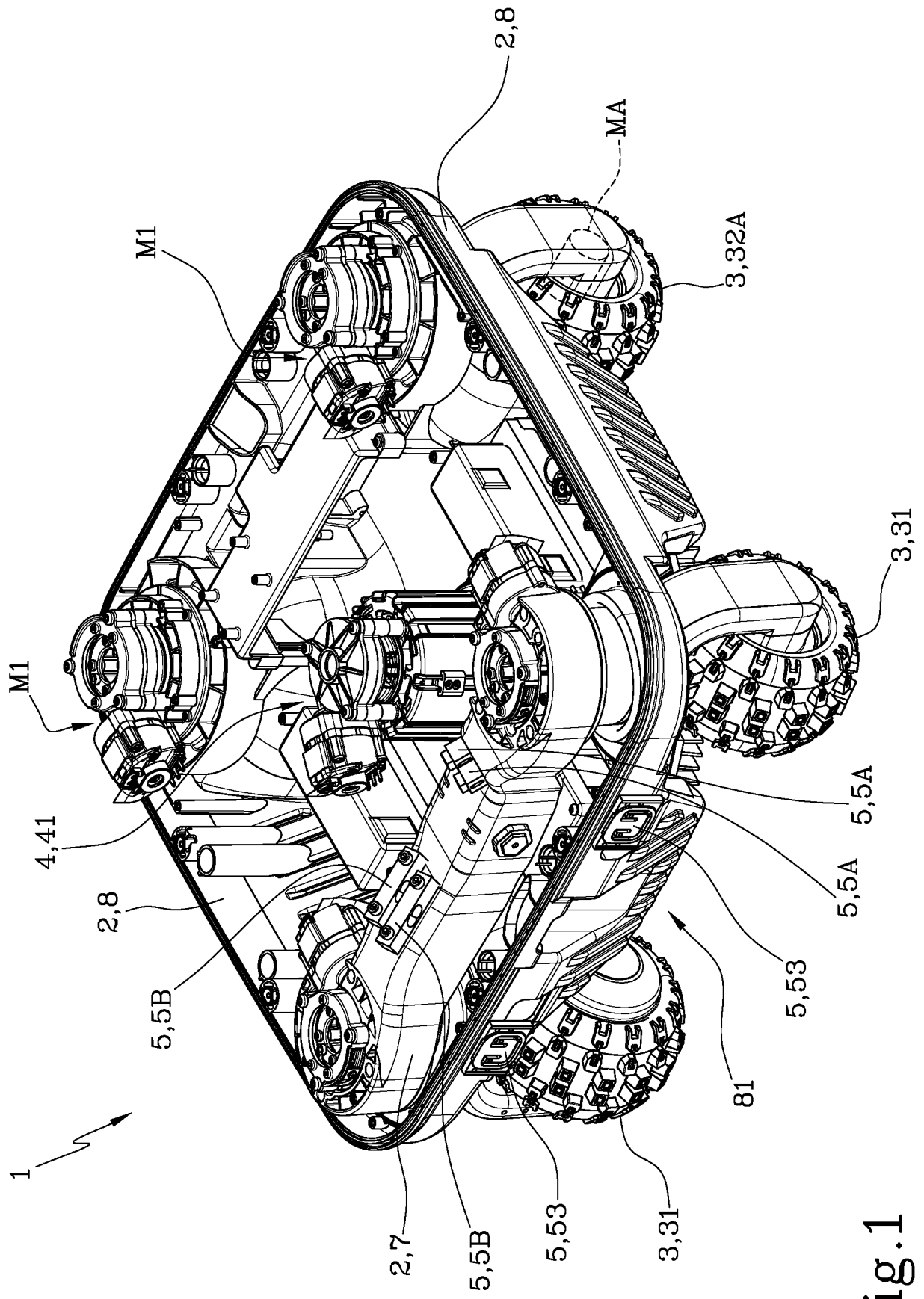


Fig.1

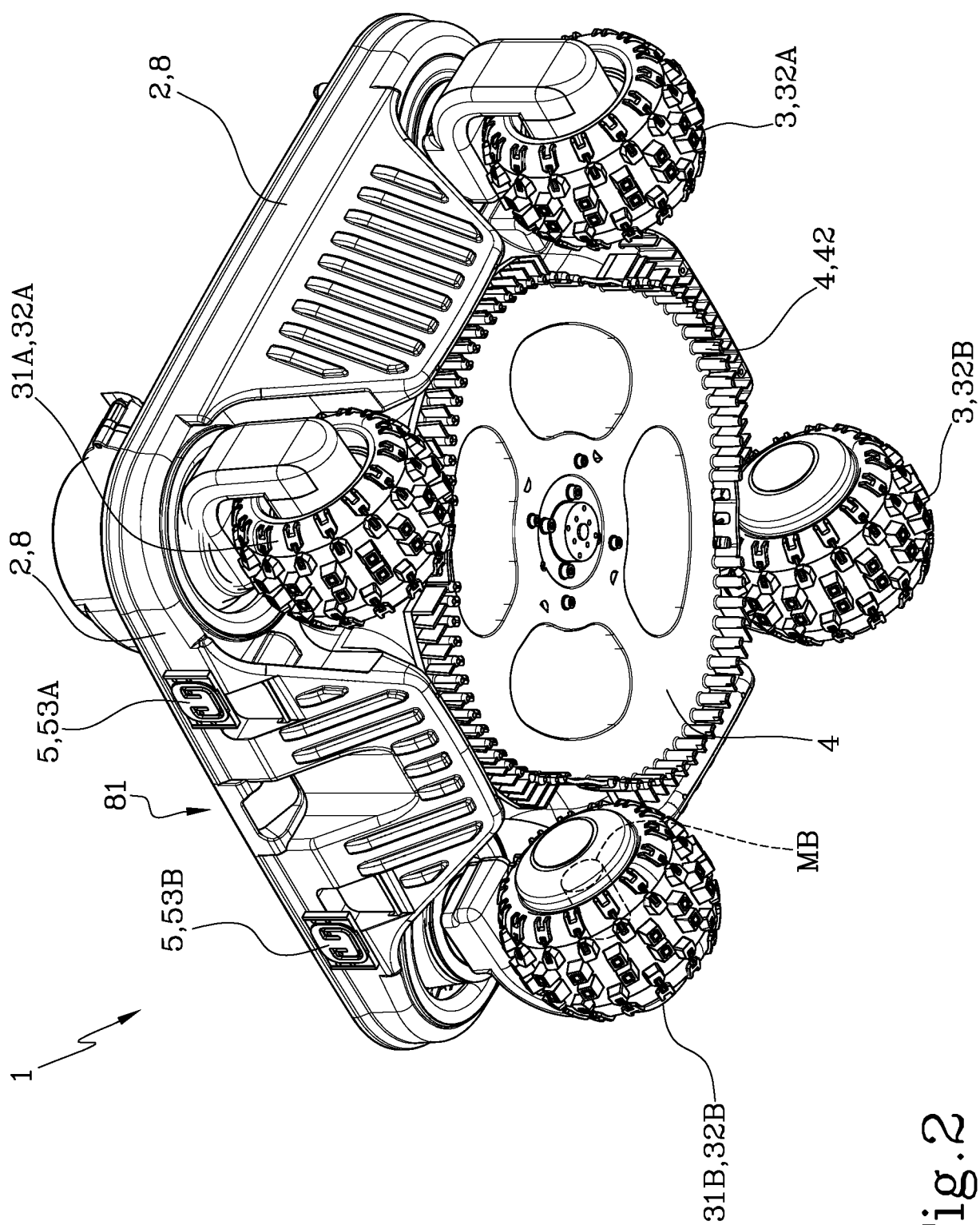


Fig. 2

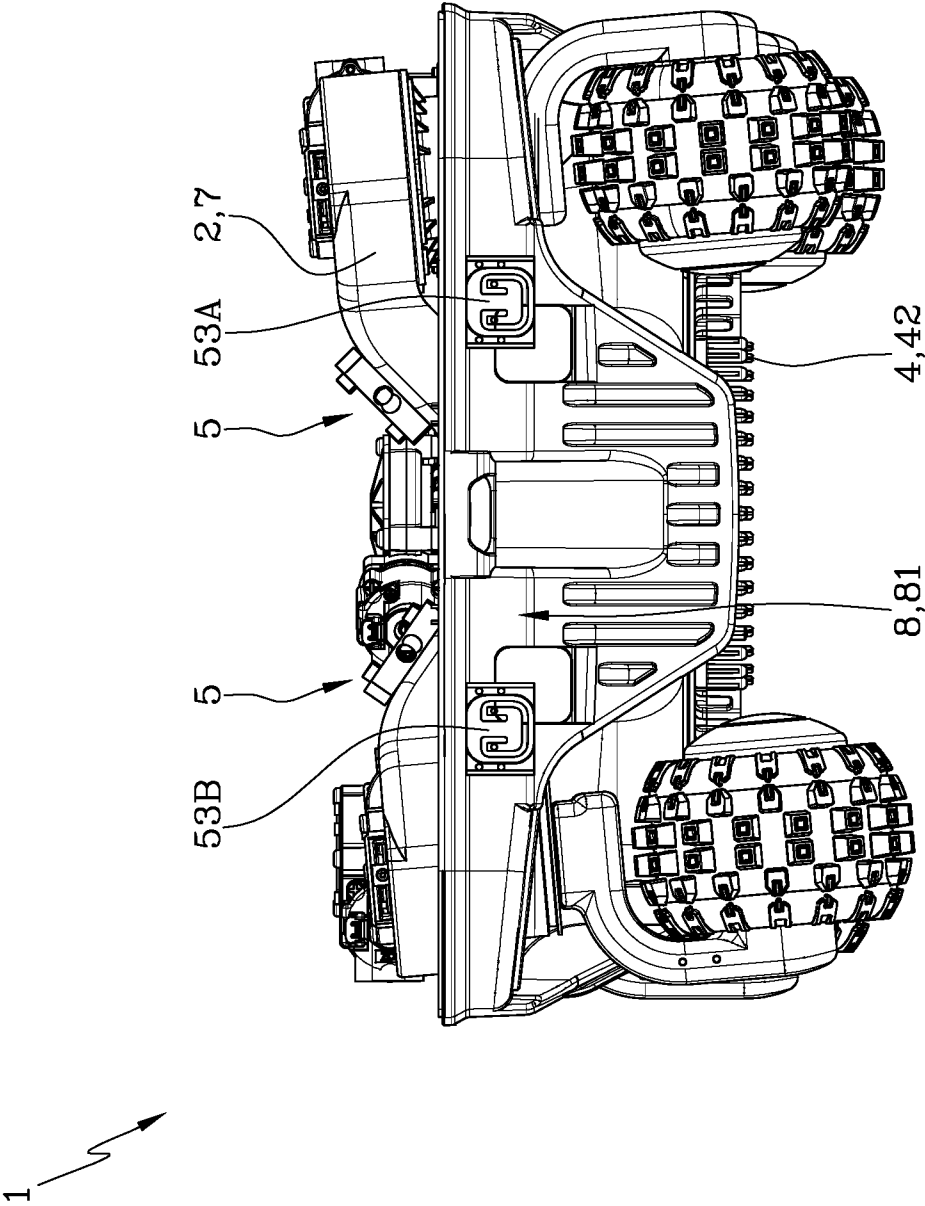


Fig.3

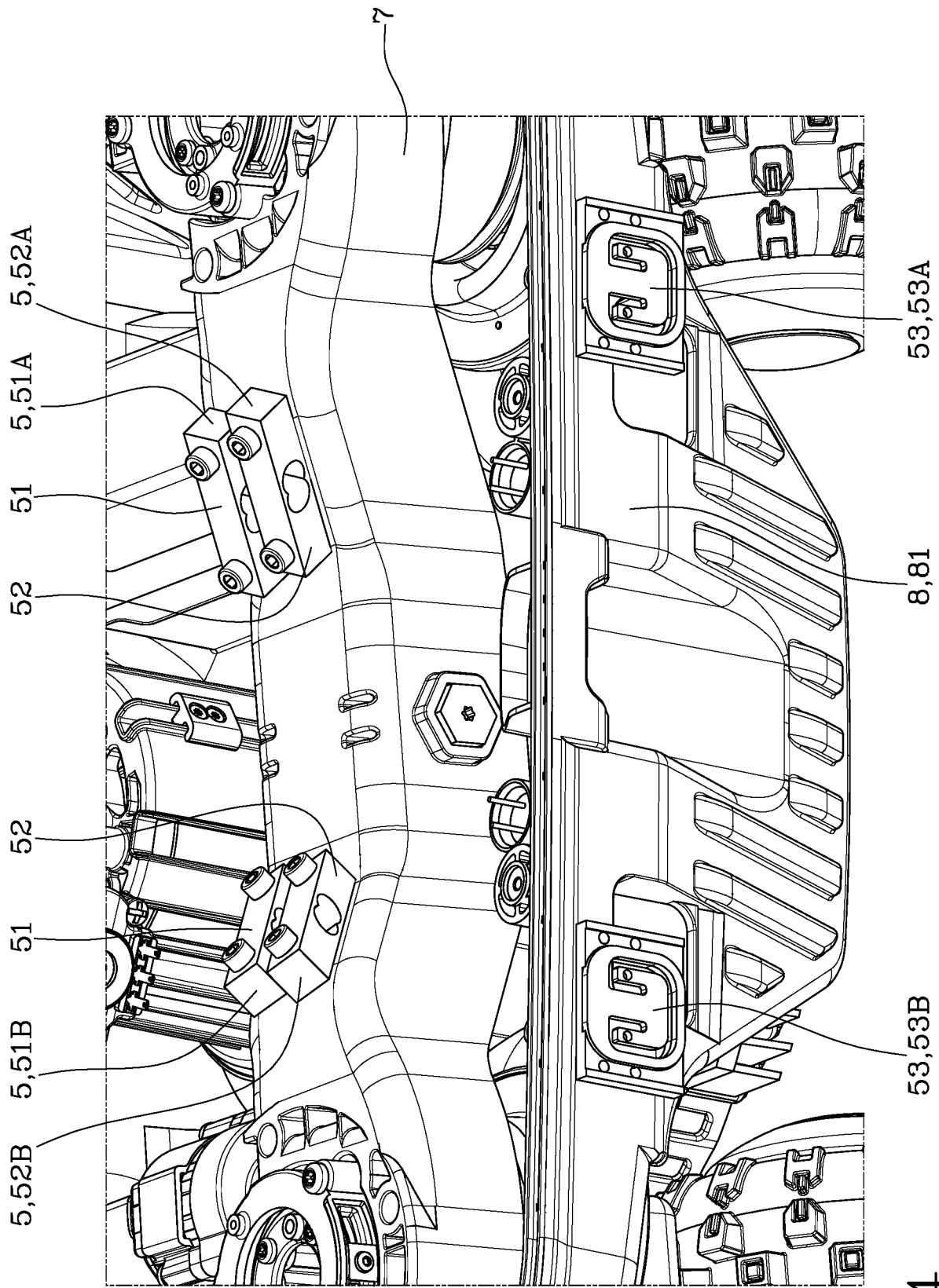


Fig. 4

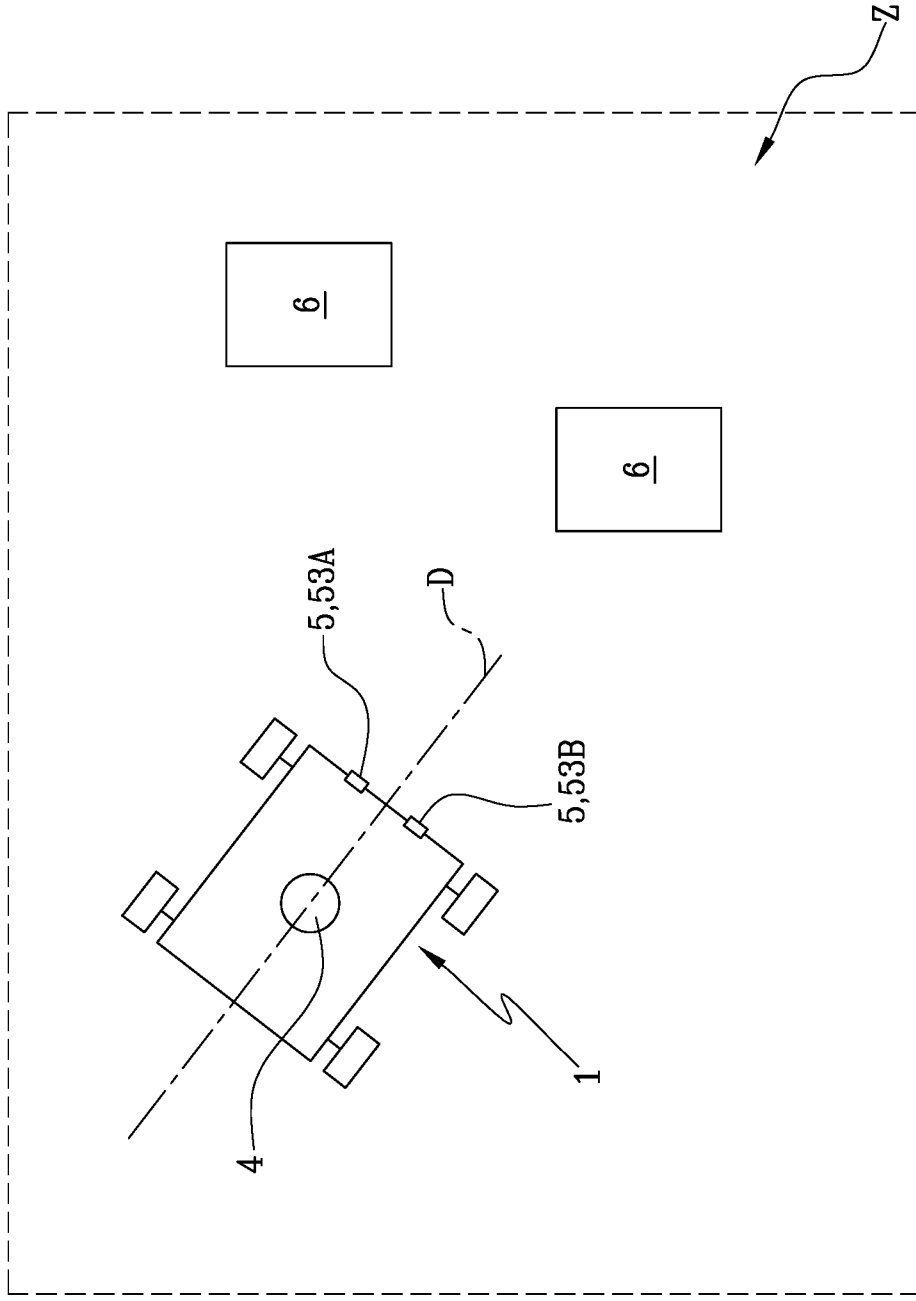


Fig. 5

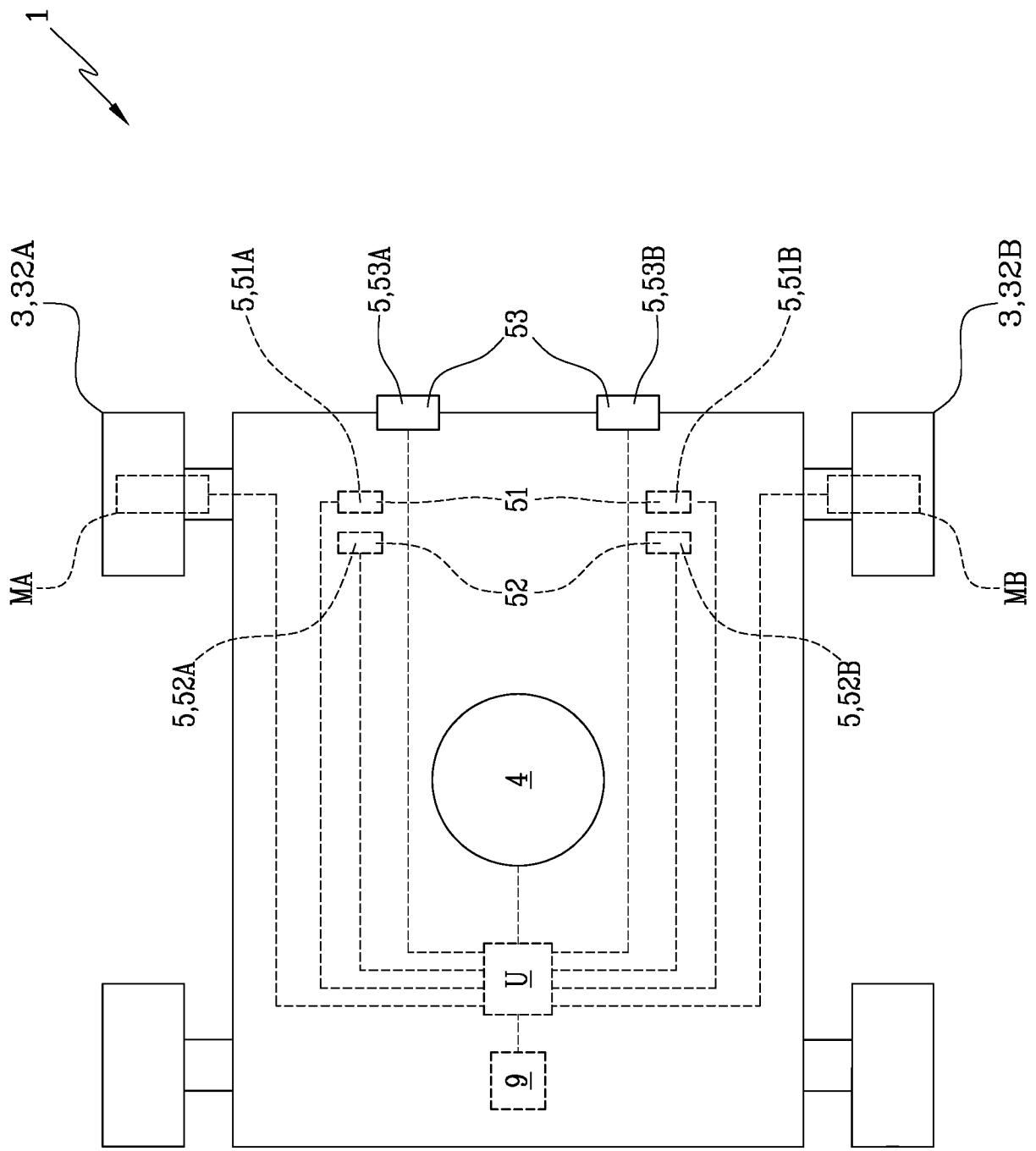


Fig. 6

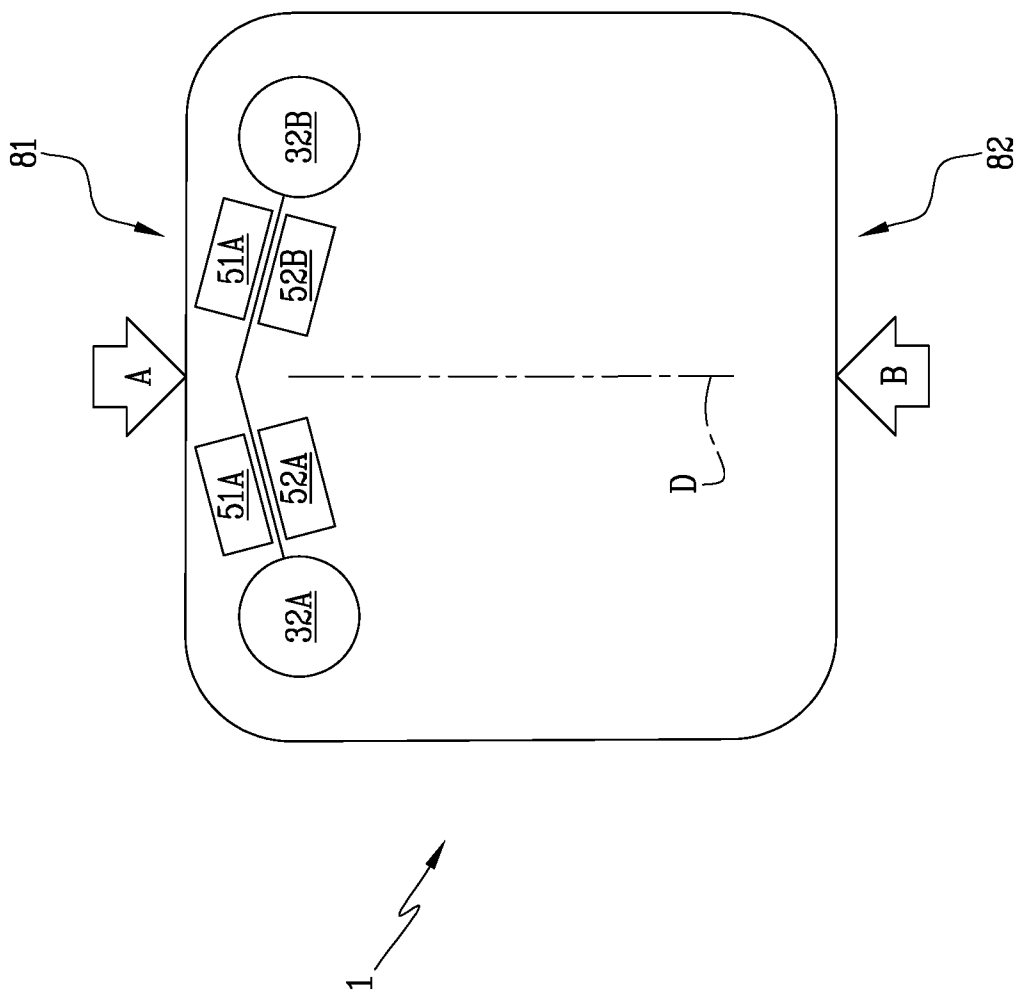


Fig. 7A

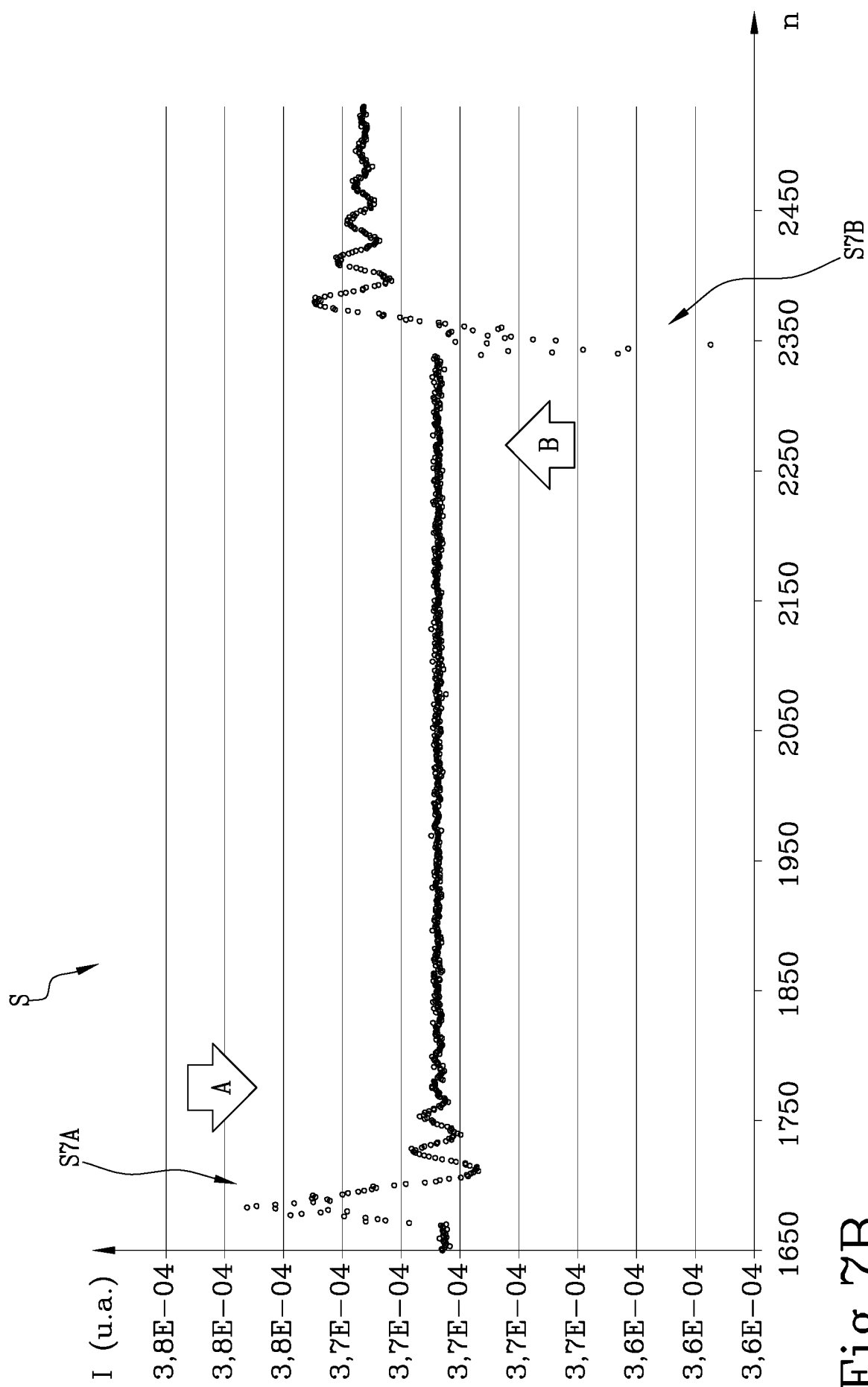


Fig. 7B

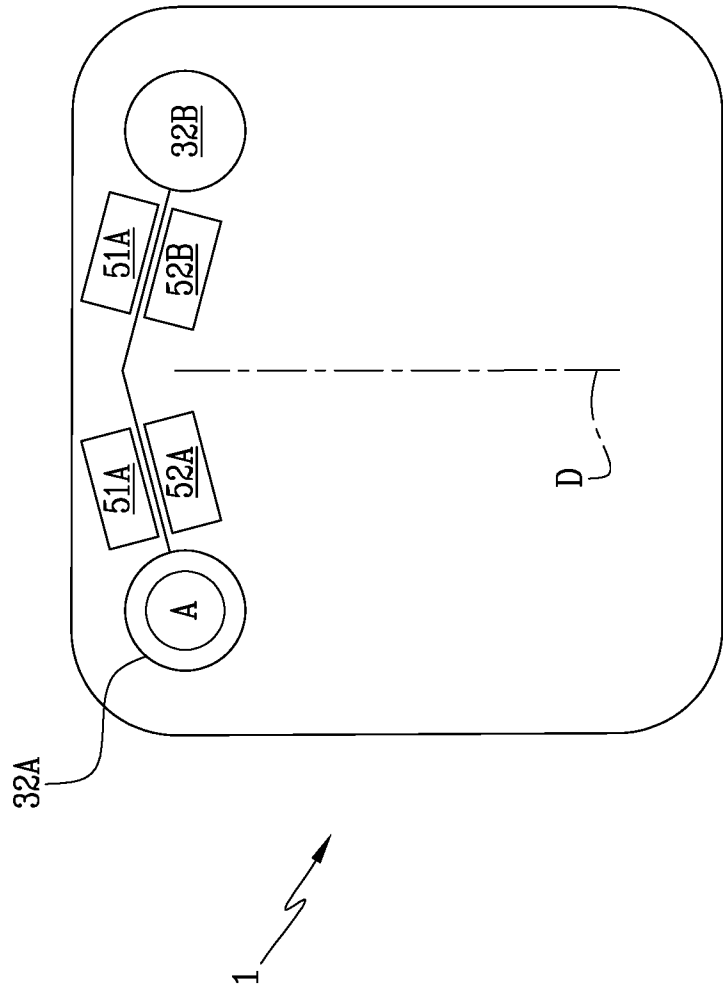


Fig. 8A

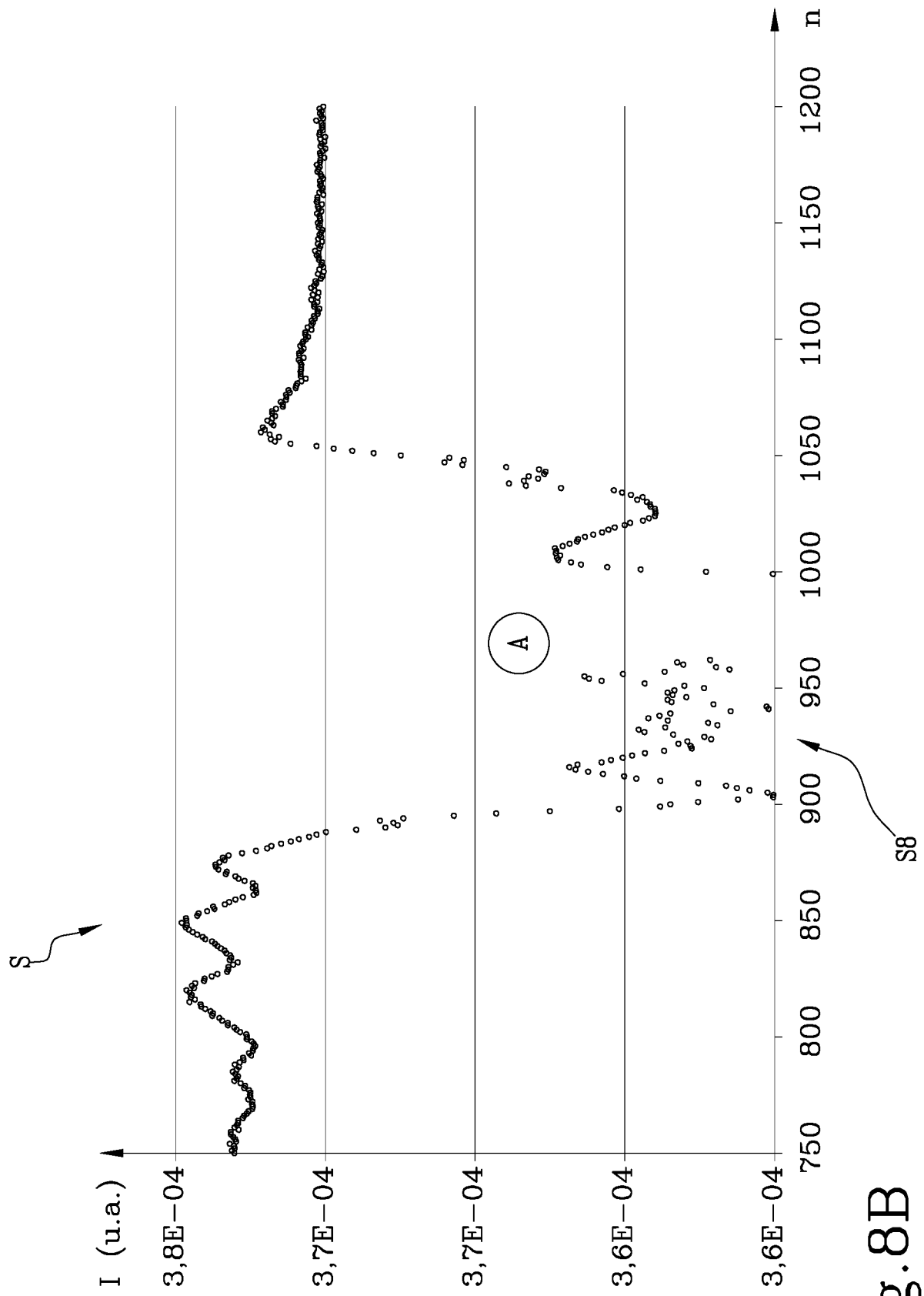


Fig.8B

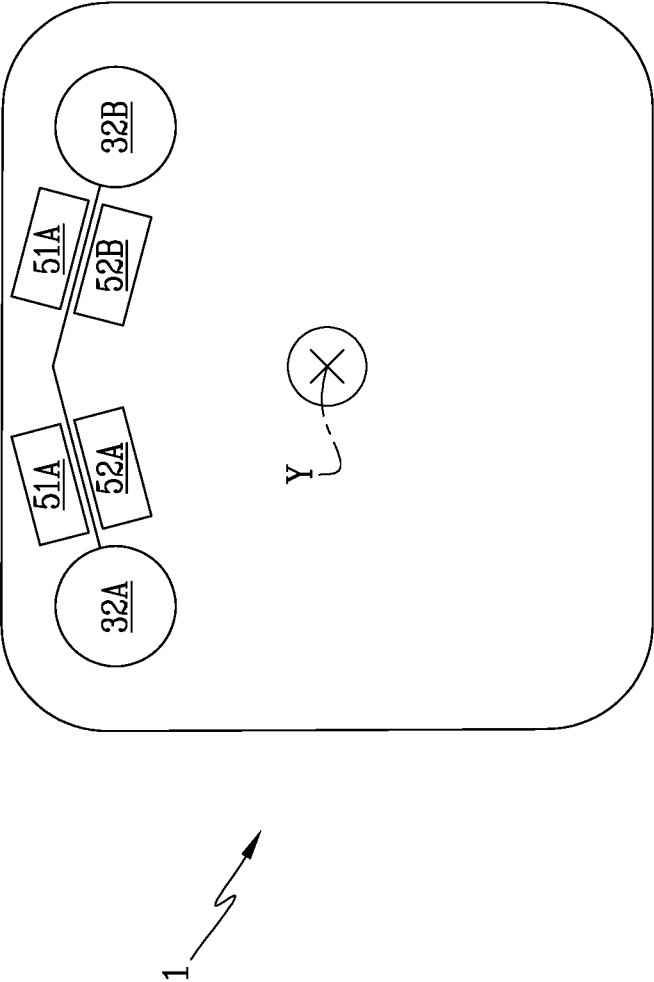


Fig. 9A

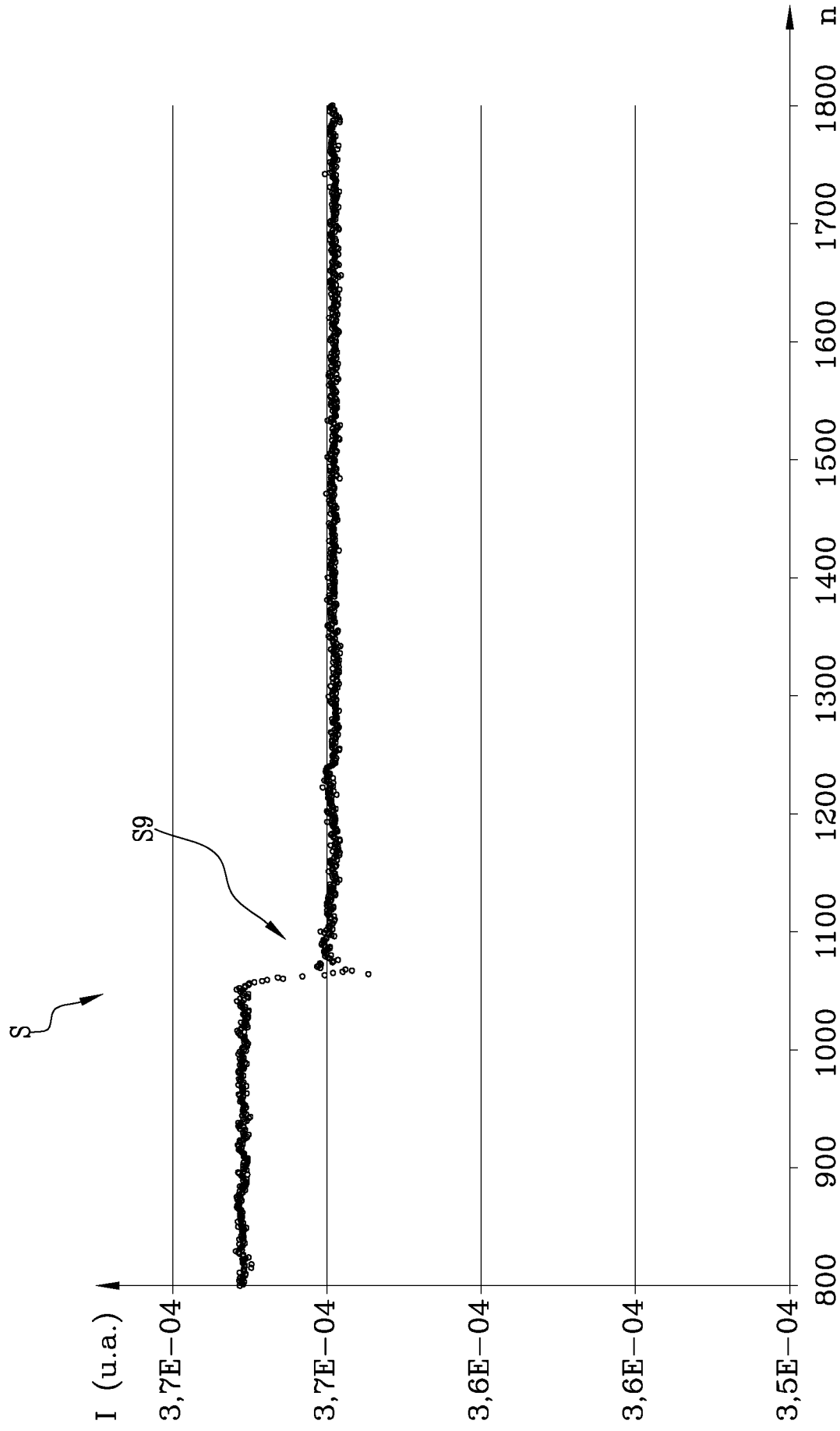


Fig.9B

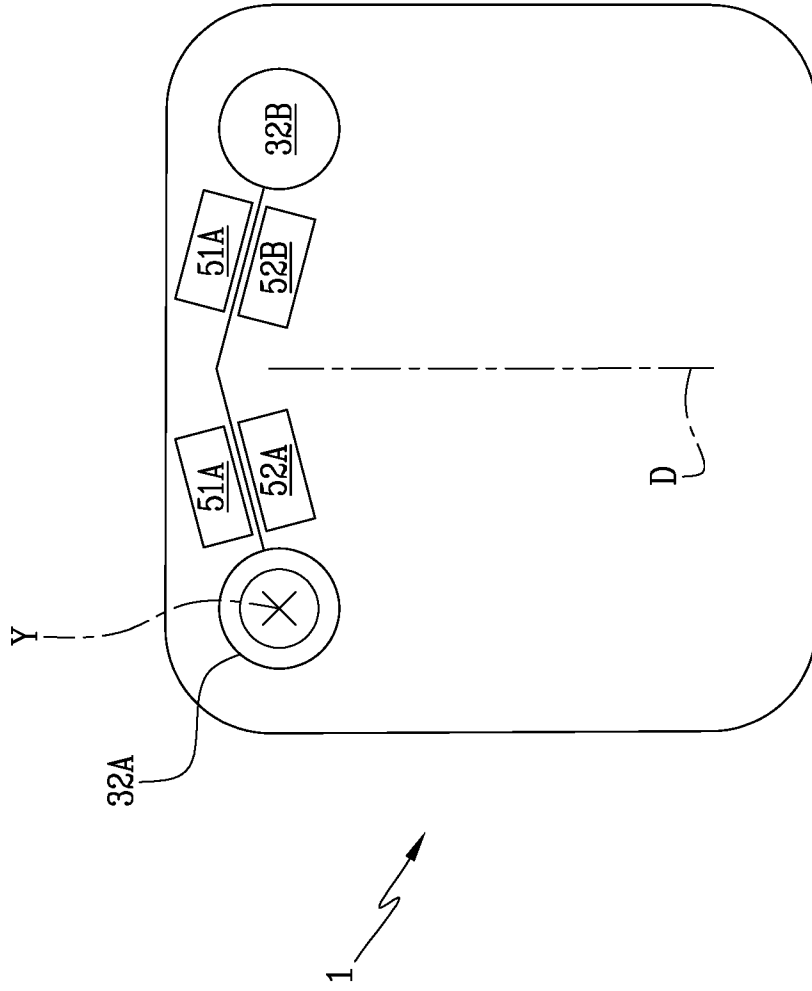


Fig.10A

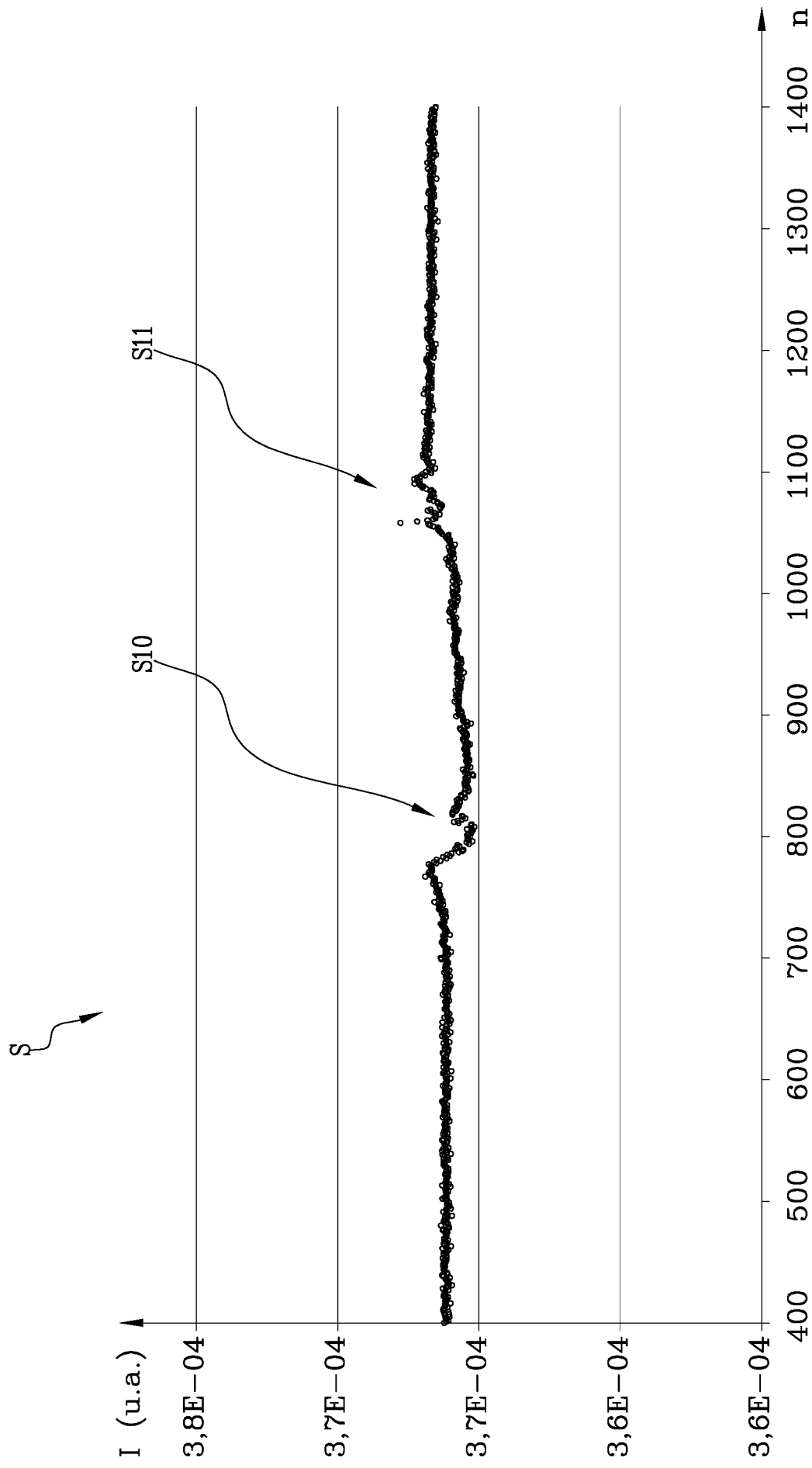


Fig.10B