



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
DIREZIONE GENERALE PER LA LOTTA ALLA CONTRAFFAZIONE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102012902057600
Data Deposito	06/06/2012
Data Pubblicazione	06/12/2013

Classifiche IPC

Titolo

SISTEMA DI RILEVAZIONE DI OGGETTI METALLICI.

TITOLO: SISTEMA DI RILEVAZIONE DI OGGETTI METALLICI

La presente invenzione si riferisce ad un sistema di rilevazione di oggetti metallici posti in superficie o in
5 profondità nel terreno. Tale sistema comprende un veicolo robotizzato, controllato in remoto, ed una schiera di dispositivi automatici per la ricerca di oggetti metallici. Tale schiera è movimentata tramite un braccio compreso in detto veicolo robotizzato.

10 Sono noti dispositivi di rilevazioni di oggetti metallici i quali sfruttano diversi principi fisici per rilevare oggetti metallici al di sotto di una superficie o al di sopra di essa.

15 Sono altresì note schiere di dispositivi per la rilevazione d'oggetti metallici i quali permettono di ampliare l'area di ricerca riducendo i tempi per scandagliare una superficie predefinita.

Sono note applicazioni di dette schiere su veicoli i quali sono in grado di rilevare la presenza di oggetti
20 metallici durante la loro marcia.

Normalmente, tale applicazione è vantaggiosa ad esempio per scovare mine anti carro, poste lungo un percorso quale ad esempio una strada.

25 Tale schiera è associata normalmente a veicoli di trasporto truppe o corazzati i quali hanno grandi dimensioni e non sempre sono adatti a viaggiare su terreni disconnessi ed impervi.

Tali mine anti carro sono di grandi dimensioni, al fine di poter recare danno anche a veicoli corazzati, e
30 quindi facilmente rilevabili.

Tali mine anti carro sono inoltre applicate normalmente lungo percorsi predefiniti, quali ad esempio

strade, ove non sono presenti ulteriori ostacoli che ne impedirebbero l'avvistamento, quali ad esempio un manto erboso.

5 L'applicazione di tale schiera ad un veicolo è utile per rilevare la presenza di tali mine lungo un percorso predefinito.

10 I rilevatori applicati a tali veicoli sono atti a scansionare solamente la zona anteriore del veicolo; quindi il veicolo stesso è obbligato a marciare su una zona non ancora bonificata richiedendo quindi diverse soste per permettere la bonifica e poter così proseguire nel percorso.

15 Per la ricerca invece delle mine anti uomo, di dimensioni ridotte e poste con una concentrazione più elevata rispetto alle suddette mine anti carro, è difficile. Infatti, tali tipologie di mine sono disposte in campi i quali hanno normalmente un manto erboso che ne rende ancor più difficile la rilevazione e la bonifica di un campo minato. La bonifica, infatti, è molto complessa e
20 laboriosa oltre che rischiosa poiché normalmente svolta a mano.

Una specifica di progetto di tali dispositivi è poter bonificare una zona, segnalando la presenza di mine, in tempi rapidi, garantendo l'incolumità per il veicolo che
25 deve movimentare tali dispositivi di rilevazione.

La presente invenzione permette di risolvere i suddetti problemi realizzando un sistema di rilevazione di oggetti metallici comprendente un veicolo robotizzato, controllato da remoto, in grado di rilevare oggetti
30 metallici quali mine, riducendo la pericolosità per la bonifica ad esempio di un campo minato.

Le caratteristiche ed i vantaggi del sistema di rilevazione, secondo la presente invenzione, saranno chiari ed evidenti dalla seguente descrizione di almeno una forma di realizzazione e dalle figure allegate le quali
5 illustrano rispettivamente:

- la figura 1 mostra, in una vista prospettica, una prima forma di realizzazione del sistema di rilevazione secondo la presente invenzione;
- la figura 2 mostra il sistema di figura 1, in una
10 vista in pianta con la schiera spostata lateralmente;
- la figura 3 mostra nel dettaglio il veicolo del sistema di figura 1;
- la figura 4 mostra nel dettaglio il braccio del sistema di figura 1;
- 15 • la figura 5 mostra nel dettaglio la schiera di dispositivi automatici di rilevamento di oggetti metallici;
- la figura 6 mostra in una vista prospettica una seconda forma di realizzazione;
- la figura 7 mostra schematicamente il
20 collegamento fra l'unità di controllo remota e i vari dispositivi compresi nel sistema secondo la presente invenzione.

Con riferimento alle citate figure, il sistema 2 per la rilevazione di oggetti metallici, posti su una
25 superficie "S", o posti al di sotto di essa.

Il sistema comprende: almeno una schiera 3 di dispositivi elettronici 31 per la ricerca di oggetti metallici, posta in prossimità di detta superficie "S"; un veicolo 4, comprendente almeno un braccio 5 cui è connessa
30 almeno una schiera 3, atto a spostarsi su detta superficie "S".

Il sistema 2 è atto a scandagliare un'area "A" definita dal movimento del veicolo 4 e dal movimento di detta almeno una schiera 3, movimentata da detto almeno un braccio 5.

5 Detto veicolo 4 è robotizzato, controllato nella movimentazione da remoto in tempo reale. Preferibilmente, il veicolo 4 comprende mezzi di trasmissione a cingoli 41 al fine di consentire al sistema di rilevare oggetti
10 metallici in qualsiasi condizione, anche in caso di superficie "S" disconnessa o accidentata. In forme di realizzazione alternativa il veicolo 4 può comprendere coppie di ruote, preferibilmente ramponate.

Detto veicolo 4 è controllato da un'unità di controllo remoto 8, la quale trasmette i comandi di movimentazione
15 del veicolo 4 ed elabora i dati provenienti dal sistema 2 per decidere le movimentazioni successive.

Detta unità di controllo remoto 8, compresa nel sistema 2, è atta a controllare il sistema 2 stesso.

Preferibilmente, il controllo remoto è wireless, ad
20 esempio tramite onde radio.

Il controllo remoto avviene preferibilmente tramite almeno un radiocomando 21 il quale trasmette ad un'interfaccia radio 22, posta ad esempio sul veicolo 4. Detta interfaccia a sua volta comunica con i diversi
25 dispositivi del sistema 2, come ad esempio mostrato in figura 7.

La movimentazione del veicolo 4 avviene, quindi tramite detto radiocomando 21, il quale comprende un elemento di guida, preferibilmente uno joystick, tramite il
30 quale un operatore può decidere i movimenti di tale veicolo. L'unità di controllo remoto 8 interagisce con tale radiocomando 21 impedendo e/o consigliando all'operatore le

movimentazioni successive ai fini della sicurezza del sistema 2 stesso.

Il radiocomando 21 è atto a inviare i segnali per la movimentazione di detto veicolo 4 sia da una posizione in
5 lontananza rispetto al veicolo, sia ad una distanza ravvicinata mantenendo comunque il pieno controllo del veicolo.

Il veicolo 4 è preferibilmente elettrico, comprendendo almeno un motore elettrico è meccanicamente, connesso alla
10 trasmissione 41 del veicolo stesso. L'utilizzo di un motore elettrico, preferibilmente brushless evita di generare interferenze elettromagnetiche potenzialmente dannose per le misure eseguite dalla schiera 3; infatti, l'utilizzo di veicoli a motore a scoppio potrebbe causare interferenze
15 elettromagnetiche e falsare la misura di rilevazione da parte di detta schiera 3.

Il veicolo 4, elettrico, comprende almeno una batteria di accumulo per svolgere le proprie operazioni per un periodo di tempo predeterminato, in autonomia, senza la
20 necessità di allacciarsi ad una sorgente elettrica, o ad un generatore, tramite ad esempio un cavo.

In una forma di realizzazione alternativa è presente un cavo di connessione fra l'unità di controllo remoto 8 e il sistema 2, tramite cui, oltre ad avvenire lo scambio di
25 dati, viene condotta l'alimentazione per il veicolo 4 e tutti i dispositivi elettronici compresi nel sistema secondo la presente invenzione.

Il braccio 5 è, preferibilmente, direttamente fissato a detto veicolo 4 nella parte superiore dello stesso
30 veicolo. Sulla sommità del veicolo è presente una piastra di supporto 45 sulla quale è montato il braccio 5.

In generale, il braccio è preferibilmente sistemato su una posizione dominante del veicolo 4, al fine di consentire la massima dinamica al braccio 5 e ampliare il più possibile l'area "A" in cui avviene la scansione della
5 superficie "S".

In una forma di realizzazione alternativa, detta piastra di supporto è in grado di ruotare attorno ad un asse verticale permettendo la rotazione del braccio di 360°.

10 Detto almeno un braccio 5 è, anch'esso, controllato nella movimentazione da remoto in tempo reale.

La movimentazione del braccio 5 è regolata tramite i segnali inviati da un dispositivo di comando, ad esempio un secondo radiocomando, non illustrato, il quale può essere
15 un radiocomando indipendente da quello utilizzato per la movimentazione del veicolo 4, oppure è integrato nello stesso radiocomando 21.

Nella forma di realizzazione delle figure 1, 2, 4 il braccio 5 è un parallelogramma articolato, preferibilmente
20 con quattro punti d'incernieramento (B, C, D, E), ancor più preferibilmente con un unico grado di libertà.

Un primo lato "L1" del parallelogramma, compreso fra il primo punto "B" e il secondo punto "C" d'incernieramento, è fisso ed è posto in corrispondenza del
25 veicolo 4. Un terzo lato "L3" del parallelogramma, compreso fra il terzo punto "D" ed il quarto punto "E" di incernieramento, è fisso ed è posto in corrispondenza della schiera 3.

Un secondo lato "L2" ed un quarto lato "L4" sono
30 incernierati rispettivamente: il secondo lato "L2" è incernierato al secondo punto "C" ed al terzo punto "D"; il

quarto lato "L4" è incernierato al quarto punto "E" ed al primo punto "B".

5 Detti secondo e quarto lato (L2 L4) sono rispettivamente fissati in modo tale da poter ruotare attorno ad un primo asse verticale "V1" ed un secondo asse verticale "V2" fra loro paralleli.

Il braccio 5, secondo la presente forma di realizzazione permette di movimentare la schiera 3 su un piano parallelo al piano definito dal suolo "S".

10 Preferibilmente, sia detto secondo lato "L2" e sia quarto lato "L4", è realizzato da due elementi tubolari, ad esempio sovrapposti, come illustrato in figura 4, al fine di incrementare la rigidità del braccio 5.

15 Il primo lato "L1" è fissato ad una forcella 50, a sua volta flangiata alla piastra di supporto 45 di detto veicolo 4.

20 In una forma di realizzazione preferita, tale forcella 50 può ruotare attorno ad un asse verticale parallelo a detti primo e secondo asse verticale (V1, V2), ad esempio tramite detta piastra di supporto 45.

Il terzo lato "L3" è fissato ad una struttura di sostegno 33 compresa nella schiera 3

25 Preferibilmente detti lati (L1-L4) sono a due a due uguali, preferibilmente i lati affacciati fra loro. Nella forma di realizzazione preferita, il primo lato "L1" è uguale al terzo lato "L3", ed il secondo lato "L2" è uguale al quarto lato "L4". Tale configurazione permette di mantenere il primo ed il terzo lato fra loro paralleli in ogni configurazione del braccio 5. Tale soluzione permette
30 in modo semplice di disporre la schiera 3 sempre parallelamente al veicolo 4, sfruttando sempre il massimo della superficie disponibile per scandagliare l'area "A".

Il braccio 5 comprende un primo attuatore 52 atto ad imprimere una forza sul braccio 5 stesso, preferibilmente su almeno un lato del parallelogramma (L1-L4) per movimentare lo stesso braccio 5.

5 Preferibilmente, ad almeno uno fra detto secondo lato "L2" e detto quarto lato "L4" è connesso l'attuatore 52 al fine di far ruotare detto secondo lato "L2" e detto quarto lato "L4" attorno ai rispettivi assi verticali V1, V2, in modo concorde.

10 L'attuatore 52, preferibilmente elettrico è controllato da detta unità di controllo remoto 8, e movimentato tramite detto secondo radiocomando.

Tale attuatore 52 è, ad esempio un attuatore lineare.

15 Preferibilmente, detto primo lato "L1" è fissato a detta forcella 50 in modo rotoidale.

Tale configurazione permette al primo lato "L1" di ruotare attorno al suo asse longitudinale, parallelo ad un primo asse "Y".

20 Il braccio 5 comprende, inoltre, almeno un secondo attuatore 53. Tramite detto secondo attuatore 53, connesso al braccio 5, è possibile sollevare lo stesso braccio 5 facendolo ruotare attorno all'asse longitudinale parallelo a detto primo asse "Y".

25 Il secondo attuatore 53 è preferibilmente un attuatore elettrico ed è, ad esempio lineare.

Detto secondo attuatore 53, tramite opportuni rinvii, è connesso ad almeno uno fra detto secondo lato "L2" e/o quarto lato "L4".

30 Preferibilmente tale secondo attuatore 53 è atto a sollevare il braccio 5 in modo tale da incrementare la quota rispetto al suolo "S" cui giace la schiera 3.

In una forma di realizzazione alternativa, non illustrata, detto terzo lato "L3" è fissato ad una seconda forcella, la quale a sua volta è fissata rigidamente alla struttura di sostegno. Il terzo lato "L3" è rotoidalmente
5 fissato a detta forcella, in modo tale che lo stesso terzo lato "L3" possa ruotare attorno al suo asse longitudinale parallelo al primo asse "Y". In tale configurazione la schiera 3 avrebbe i dispositivi elettronici 31, in essa compresi, sempre affacciati correttamente al suolo "S",
10 correttamente rivolti verso il suolo "S", in modo tale da poter rilevare la presenza di oggetti metallici in qualsiasi configurazione operativa del braccio 5.

In una seconda forma di realizzazione, illustrata in figura 6, detto braccio 5 è un braccio robotizzato, alla
15 cui estremità libera è fissata detta schiera 3.

Il braccio articolato 5 ha almeno quattro gradi di libertà al fine di garantire la massima operabilità della schiera 3 ed ampliare l'area di azione del sistema 2, secondo la presente invenzione. Per ottenere la massima
20 operabilità della schiera 3, il braccio 5 deve avere sei oppure sette gradi di libertà.

Nella figura 6 è illustrato un esempio di realizzazione di tale braccio 5 robotizzato, come descritto nella domanda di brevetto italiano TO2010A000440.

25 In tale forma di realizzazione la schiera 3 è opportunamente vincolata su una staffa di una porzione di aggancio 59, fissata a detta struttura di sostegno 33 della schiera 3. Il braccio 5 consente di muovere la schiera avendo una pluralità di gradi di libertà, ad esempio sei
30 gradi di libertà. Chiaramente per ciascun grado di libertà il braccio robotizzato comprende almeno un motore

opportunamente comandato da remoto per la movimentazione del braccio 5 e di conseguenza della schiera 3.

5 Detti dispositivi elettronici 31, della detta schiera 3, sono preferibilmente disposti affacciati al suolo "S", stanzialmente allineati ad un asse "Y".

10 Detti dispositivi elettronici 31 sono dispositivi elettronici quali metal detector, il cui principio di funzionamento, per ogni singolo dispositivo, è illustrato nella domanda di brevetto europea EP1626293. Tali
10 dispositivi 31 sono dispositivi superficiali, atti a rivelare oggetti metallici posti sulla superficie o al di sotto della stessa superficie.

15 Ai fini della presente invenzione, con il termine dispositivi superficiali si intende dispositivi che rimangono completamente al di sopra del livello della
15 superficie "S" da scansionare, non richiedendo parti che debbano essere poste al di sotto della superficie stessa per rilevare tali oggetti metallici.

20 Preferibilmente tale schiera 3, in uso, è posta ad una quota predeterminata "Q" rispetto al livello del suolo "S".

 In una forma di realizzazione preferita, detti dispositivi 31 sono tutti allineati lungo detto asse "Y".

25 In una forma di realizzazione alternativa, non illustrata, detti dispositivi 31 sono disposti lungo due assi paralleli al primo asse "Y", al fine di incrementare la capacità di rilevazione, preferibilmente i vari
25 dispositivi 31 sono alternatamente disposti lungo i due assi.

30 Detta schiera 3 comprende inoltre dispositivi di segnalazione visiva 35, atti a indicare visivamente ove è stata riscontrata la presenza di un oggetto metallico quale una mina.

Tali dispositivi di segnalazione visiva 35 sono ad esempio dispositivi pneumatici atti a erogare un quantitativo prestabilito, sulla superficie "S", di un fluido, quale una vernice.

5 Preferibilmente i dispositivi di segnalazione visiva 35 sono disposti lungo un asse parallelo a detto primo asse "Y", in modo tale da poter segnare il terreno ove è stata rilevata una mina.

10 In caso di rilevazione di un oggetto metallico da parte di almeno un dispositivo 31, l'unità di controllo 8 riceve tale segnalazione. Tramite un procedimento di verifica, stessa unità stabilisce se l'oggetto metallico rilevato possa essere considerato pericoloso, quale una mina, e attiva di conseguenza almeno un dispositivo di
15 segnalazione visiva per segnalare la presenza di tale oggetto.

Detto procedimento è opportunamente memorizzato su un supporto di memoria non volatile, svolto dalla stessa unità 8.

20 Detta struttura di sostegno 33 è una struttura atta a supportare detti dispositivi elettronici 31 e consentire il fissaggio della schiera 3 al braccio 5.

A tale struttura 33 sono inoltre fissati detti dispositivi di segnalazione visiva 35.

25 Il veicolo 4 comprende una pluralità di sensori 7 atti a rilevare almeno un parametro ambientale e/o dispositivi di visualizzazione 71 atti a fornire informazioni visive del luogo circostante al veicolo 4 stesso.

30 Tali sensori 7 sono ad esempio sensori di temperatura, sensori di presenza, sensori di distanza ecc.

Detti dispositivi di visualizzazione 71 sono preferibilmente almeno una videocamera, ad esempio dotata

di 3 gradi di libertà per visionare lo spazio attorno al veicolo 4.

Come illustrato nella figura 2, la schiera 3, tramite il braccio 5, può essere posizionata in una zona della superficie "S" al di fuori della carreggiata del veicolo 4 stesso.

In particolare il braccio 5 è in grado di posizionare la schiera 3 in modo tale che l'area "A", scandagliata dalla stessa schiera 3, sia parallela alla carreggiata del veicolo 4, allineata ad un asse di simmetria "X" del veicolo 4.

Nella configurazione operativa illustrata in figura 2, il veicolo 4 può procedere su un tratto di superficie "S" il quale è ritenuto sicuro, e contemporaneamente scandagliare un'area non ancora bonificata.

Ai fini della presente invenzione con il termine superficie sicura s'intende una superficie precedentemente bonificata, o in cui non sono sicuramente presenti mine.

Tale soluzione consentirebbe di far procedere il veicolo 4 su una superficie sicura bonificando un'area "A" prossima a detta superficie sicura. Tale area "A" precedentemente scandagliata, può divenire la nuova superficie "S" sicura ove può transitare il veicolo 4 per bonificare un'altra area "A", continuando sino a che l'intera superficie "S" possa essere ritenuta sicura.

La possibilità di scandagliare un'area "A" della superficie "S" la quale è al di fuori dalla carreggiata del veicolo 4, il quale a sua volta può procedere su una superficie sicura, permette di incrementare la velocità del veicolo 4 stesso, diminuendo quindi il tempo per la bonifica della superfici "S".

Inoltre la prima forma di realizzazione del braccio 5 consente di ridurre i comandi per il corretto posizionamento della schiera 3, la quale sarà movimentata agendo su detto primo attuatore 52, ed eventualmente su
5 detto secondo attuatore 53. La presente forma di realizzazione consente quindi di scandagliare un'area "A" in modo rapido e semplice poiché un unico operatore è in grado di movimentare il veicolo 4, tramite detto radiocomando 21, e di posizionare in modo rapido e semplice
10 la schiera 3 nella posizione desiderata per procedere con lo scandagliamento dell'area "A". La presente soluzione con un unico operatore è in grado di controllare sia la posizione della schiera 3, tramite detto braccio 5, ed il veicolo 4.

15 Avendo un solo grado di libertà il braccio 5, della prima forma di realizzazione, permette di essere facilmente movimentato, garantendo comunque che la schiera 3 sia sempre posizionata nella posizione ottimale per scandagliare una superficie "A" la più ampia possibile.

20 Il sistema 2 può essere applicato in qualsiasi condizione del suolo e non richiede una preparazione dell'area che s'intende scansionare, ad esempio delimitando tale area tramite una pluralità di "segna posizione", oppure che la zona possa essere visibile tramite sistemi
25 satellitari, e quindi permette di scansionare aree coperte, quali boschi, foreste, sia zone sotterranee e grotte.

Il sistema secondo la presente invenzione consente quindi di posizionare la schiera 3, al di fuori della carreggiata del veicolo 4, disponendo la schiera 3
30 parallela al veicolo 4, sfruttando sempre il massimo della superficie di scansione disponibile.

RIFERIMENTI NUMERICI:

	Sistema	2
	Radiocomando	21
	Interfaccia radio	22
5	Schiera	3
	Dispositivi elettronici	31
	Struttura di sostegno	33
	Dispositivo di segnalazione visiva	35
	Veicolo	4
10	Trasmissione a cingoli	41
	Piastra di supporto	45
	Braccio	5
	Forcella	50
	Primo attuatore	52
15	Secondo attuatore	53
	Porzione di aggancio	59
	Sensori	7
	Dispositivi di visualizzazione	71
	Unità di controllo remota	8
20	Superficie	S
	Area	A
	Primo punto d'incernieramento	B
	Secondo punto d'incernieramento	C
	Terzo punto d'incernieramento	D
25	Quarto punto d'incernieramento	E
	Primo lato	L1
	Secondo lato	L2
	Terzo lato	L3
	Quarto lato	L4
30	Primo asse verticale	V1
	Secondo asse verticale	V2
	Quota	Q

Primo asse	Y
Asse di simmetria	X

Barzanò & Zanardo Milano S.p.A.

RIVENDICAZIONI:

1. Sistema (2) per la rilevazione di oggetti metallici posti su una superficie "S", o posti al di sotto essa; tale sistema comprendendo:

- 5 • almeno una schiera (3) di dispositivi elettronici (31) per la ricerca di oggetti metallici, posta in prossimità di detta superficie (S);
- un veicolo (4), comprendente almeno un braccio (5) cui è connessa tale almeno una schiera (3), atto a spostarsi su
- 10 detta superficie (S);

tale sistema (2) essendo atto a scandagliare un'area "A" definita dal movimento del veicolo (4) e dal movimento di detta almeno una schiera (3), movimentata da detto almeno un braccio (5);

- 15 caratterizzato dal fatto che il veicolo (4) è un veicolo robotizzato controllato nella movimentazione da remoto in tempo reale e detto almeno un braccio (5) è controllato nella movimentazione da remoto in tempo reale.

2. Sistema secondo la rivendicazione 1, in cui è compresa

20 un'unità di controllo remoto (8) atta a controllare il sistema (2) stesso.

3. Sistema secondo la rivendicazione 1, in cui il controllo remoto avviene tramite almeno un radiocomando (21) il quale trasmette ad un'interfaccia radio (22) posta

25 sul veicolo (4).

4. Sistema secondo la rivendicazione 1, in cui il braccio (5) è un parallelogramma articolato.

5. Sistema secondo la rivendicazione 4, in cui il parallelogramma articolato ha un grado di libertà.

30 6. Sistema secondo la rivendicazione 4 o 5, in cui detto parallelogramma comprende quattro lati (L1-L4) a due a due uguali.

7. Sistema secondo la rivendicazione 4 o 5, in cui il braccio (5) comprende un primo attuatore (52) atto a imprimere una forza su almeno un lato del parallelogramma (L1-L4) per movimentare lo stesso braccio (5).

5 8. Sistema secondo la rivendicazione 4 o 5, in cui il braccio 5 comprende almeno un secondo attuatore (53) atto a sollevare lo stesso braccio (5) il quale è atto a ruotare attorno ad un asse longitudinale, parallelo ad un primo asse (Y).

10 9. Sistema secondo la rivendicazione 1, in cui il braccio (5) è articolato con almeno quattro gradi di libertà.

10. Sistema secondo la rivendicazione 1, in cui il veicolo (4) è elettrico, comprendente mezzi di trasmissione a cingoli (41).

15

Barzanò & Zanardo Milano S.p.A.

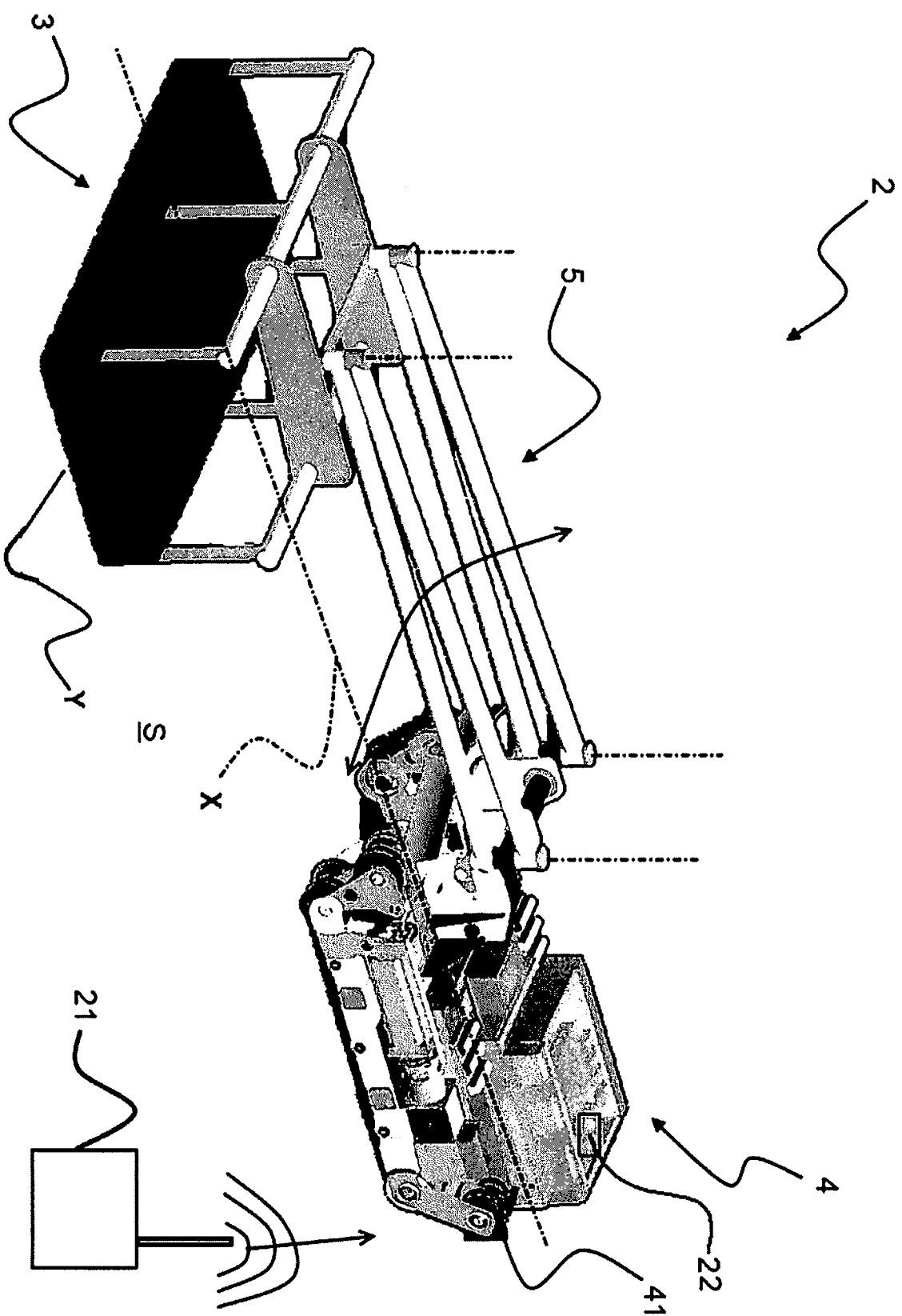


Fig. 1

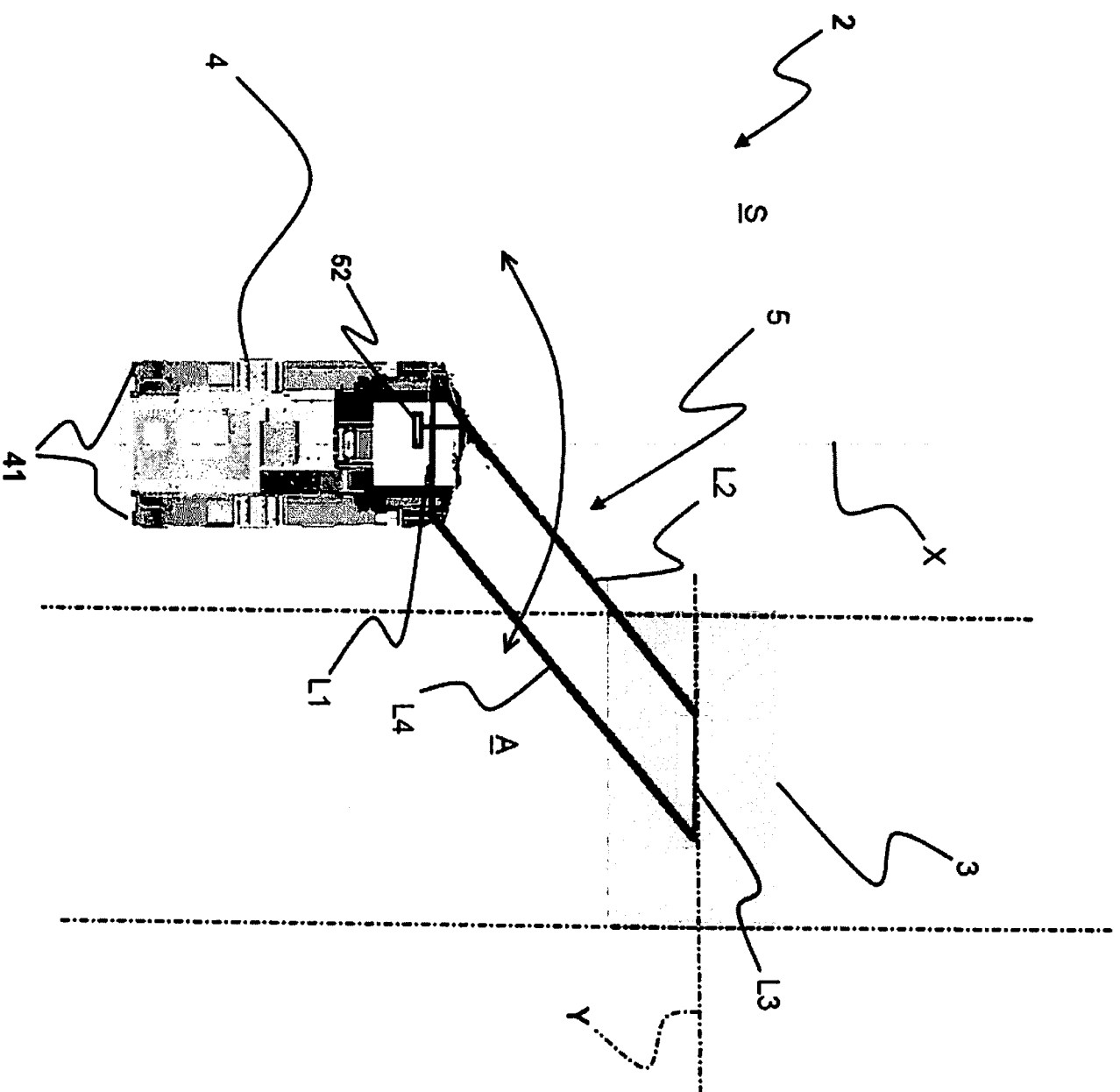


Fig. 2

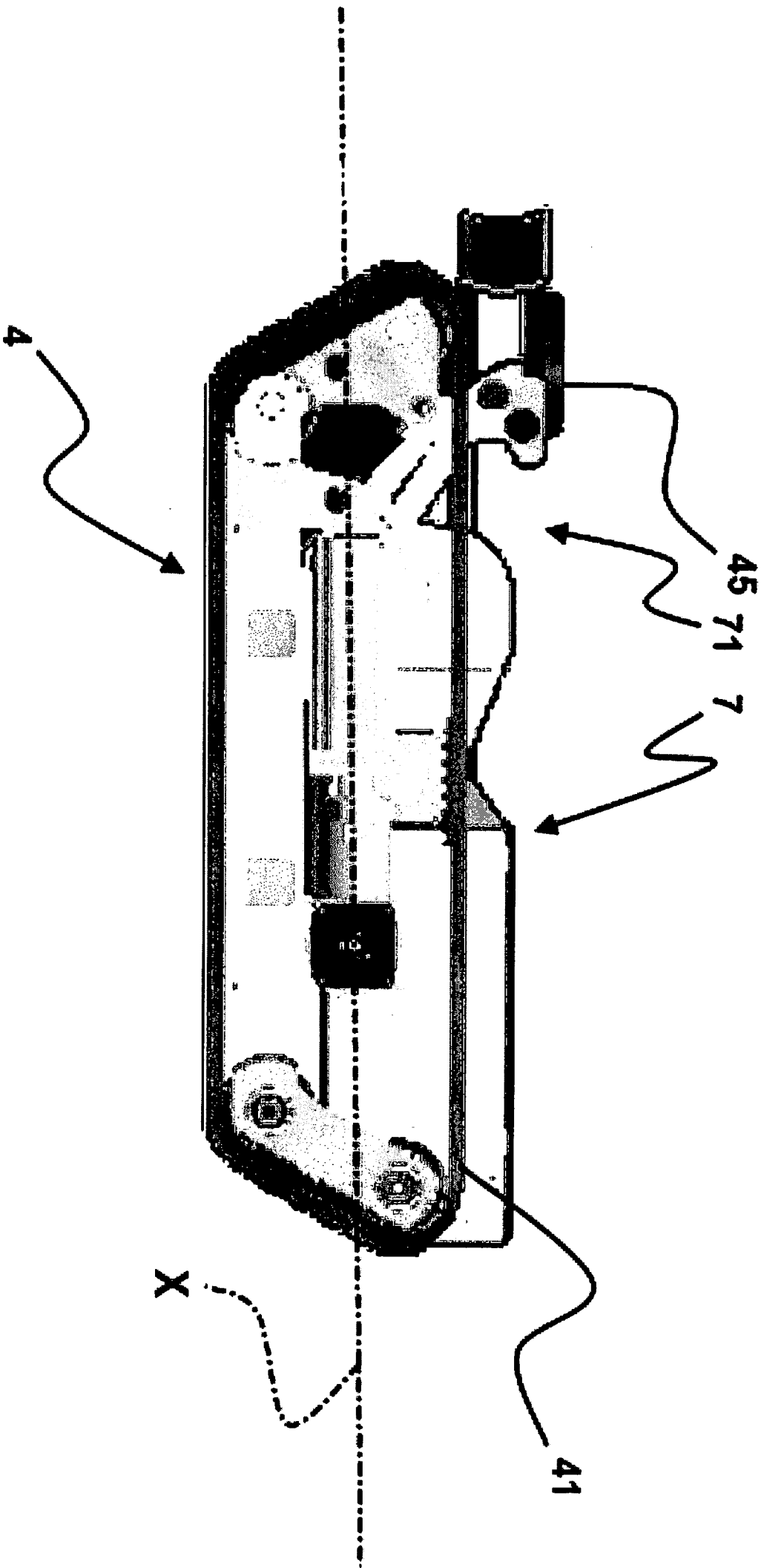
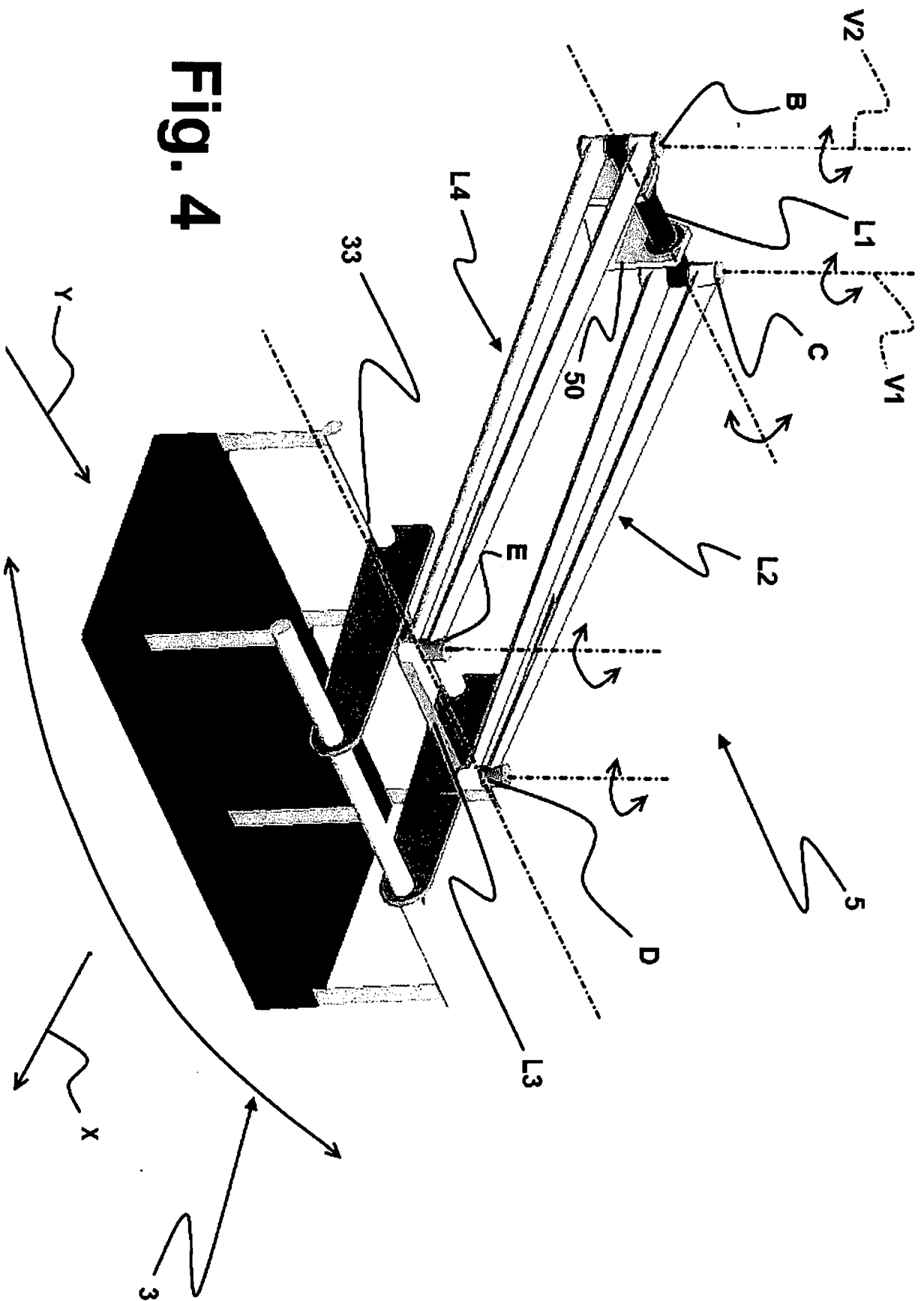


Fig. 3



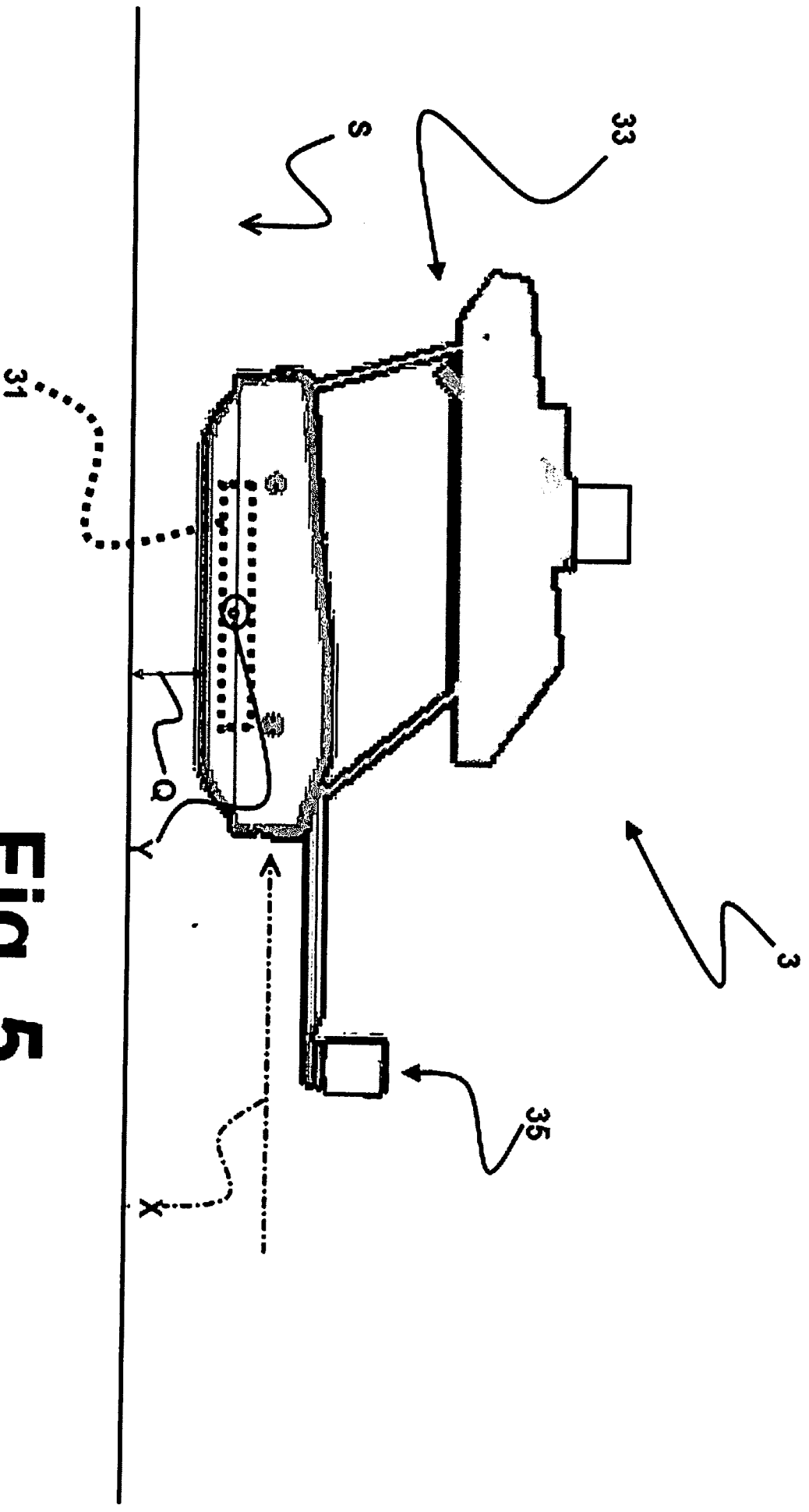
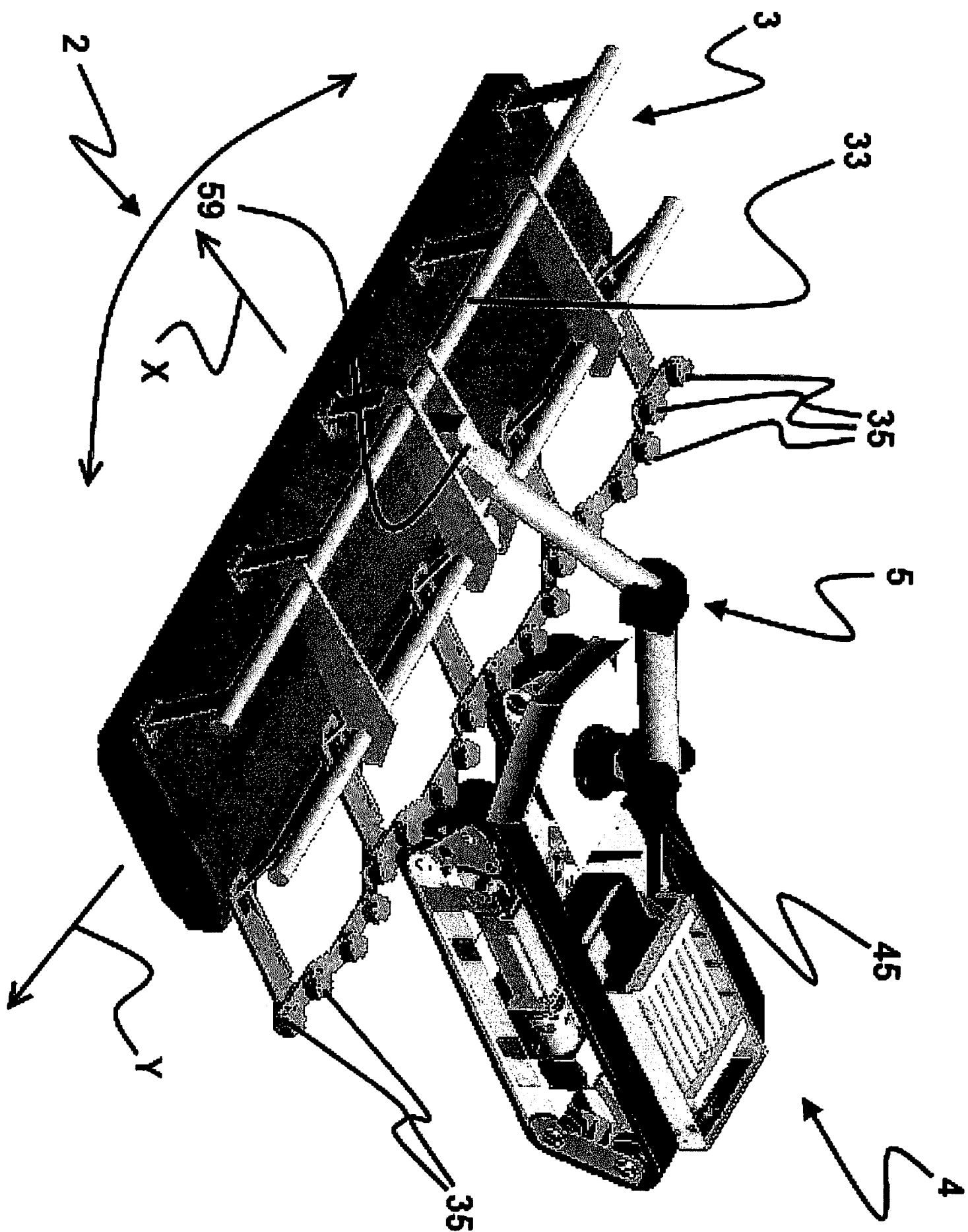


Fig. 5



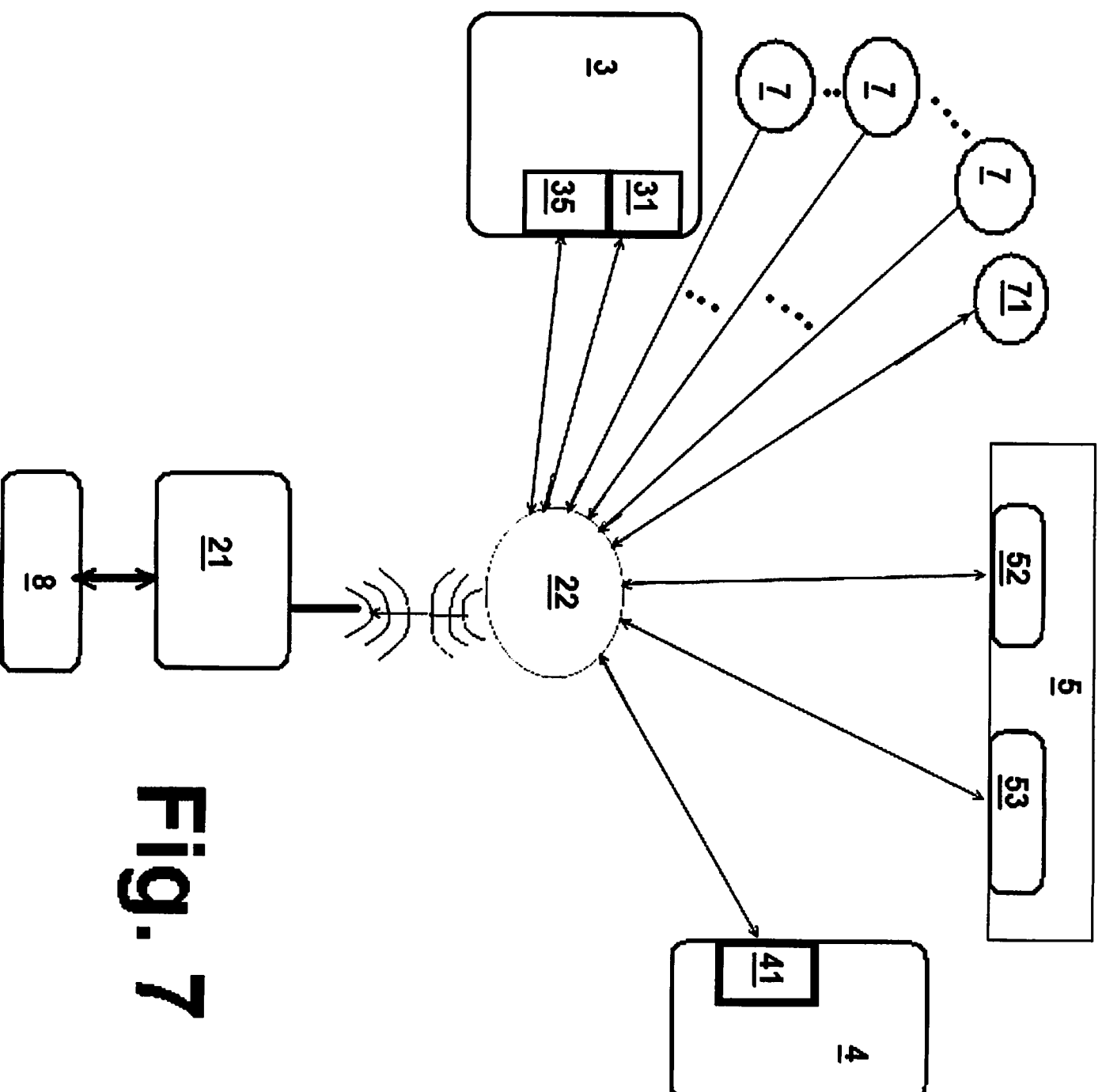


Fig. 7