



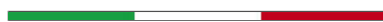
*Ministero dello Sviluppo Economico*

---

Ricevuta di presentazione

per

Brevetto per invenzione industriale



Domanda numero: 102022000007706

Data di presentazione: 19/04/2022

## DATI IDENTIFICATIVI DEL DEPOSITO

Ruolo	Mandatario
Depositante	marco camolese
Data di compilazione	19/04/2022
Riferimento depositante	UPD011
Titolo	SISTEMA PER LA MISURAZIONE DI FORZE APPLICATE DA UN UTENTE SU ALMENO UNA RUOTA DI TRAZIONE DI UNA SEDIA A ROTELLE, E RELATIVO METODO
Carattere domanda	Ordinaria
Esenzione	NO
Accessibilità al pubblico	NO
Numero rivendicazioni	26
Autorità depositaria	

## PRIVACY

Autorizzo il trattamento dei dati personali, inseriti all'interno del deposito, ai sensi del GDPR (Regolamento UE 2016/679) e del Decreto Legislativo 30 giugno 2003, n. 196 "Codice in materia di protezione dei dati personali"

## RICHIEDENTE/I

Natura giuridica	Persona giuridica
Denominazione	UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA
P.IVA/CF	00742430283
Tipo Società	le universita'
Nazione sede legale	Italia
Comune sede legale	Padova
Indirizzo	Via 8 Febbraio

Civico	2
CAP	35122
Telefono	
Fax	
Email	
Pec	
Quota percentuale	100.0%

## DOMICILIO ELETTIVO

Cognome/R.sociale	Metroconsult S.r.l.
Indirizzo	via Sestriere 100
Cap	10060
Nazione	Italia
Comune	None (TO)
Telefono	011 - 9904174
Fax	011 - 9904182
Email\PEC	comunicazioni.metronone@pec.it

## MANDATARI/RAPPRESENTANTI

Cognome	Nome
Camolese	Marco
Baroni	Matteo
Borsano	Corrado
Ferroni	Filippo
Reposio	Giancarlo

## INVENTORI

Cognome	Nome	Nazione residenza
PETRONE	Nicola	Italia

ZANARDI	Alessandro	Italia
BETTELLA	Francesco	Italia

## CLASSIFICAZIONI

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
---------	--------	-------------	--------	-------------

## NUMERO DOMANDE COLLEGATE

## DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

Tipo documento	Riserva	Documento
Descrizione in italiano*	NO	UPD011_IT desc.pdf.p7m hash: d7535a176e681e74f2ece349d2daac68
Rivendicazioni	NO	UPD011_IT rivend.pdf.p7m hash: 4b87f3f63cae8e738d1dfe5581ef396
Riassunto	NO	UPD011_IT riass..pdf.p7m hash: cdc46bd0e56dd5e1a7d20ee5cd4577aa
Disegni	NO	UPD011IT_Figure.pdf.p7m hash: 4e262e7bde277be0fb90322a7df2ce3e
Rivendicazioni in inglese	SI	hash:
Lettera di Incarico	SI	hash:

## PAGAMENTI

Tipo	Identificativo	Data
Bollo	01201447364209	09/11/2021

## ESENZIONI INDICATE

Esenzione  
su diritti e  
tasse

DM 02/04/2007 - art. 2: esonero dal pagamento dei diritti di deposito e di trascrizione relativamente ai brevetti per invenzioni industriali, e modelli di utilita' a vantaggio di: Universita'; Amministrazioni Pubbliche aventi fra i loro scopi istituzionali finalita' di ricerca; Amministrazioni della Difesa; Amministrazioni delle Politiche Agricole, alimentari e forestali.

## DOVUTO

**Gli importi indicati non tengono conto delle eventuali esenzioni applicabili**

Importo Tasse:

€ 770,00

Importo Imposta Bollo:

€ 20,00

## NOTE

Descrizione dell'Invenzione Industriale dal titolo:

**"SISTEMA PER LA MISURAZIONE DI FORZE APPLICATE DA UN UTENTE SU ALMENO UNA RUOTA DI TRAZIONE DI UNA SEDIA A ROTELLE, E RELATIVO METODO"** a nome di Università degli Studi di Padova, di nazionalità italiana, con sede in Via 8 Febbraio No. 2, 35121 Padova (PD), ed elettivamente domiciliata, ai fini del presente incarico, presso i Mandatari BARONI Matteo (No. Iscr. Albo 1064BM), BIANCO Mirco (No. Iscr. Albo 1639B), BORSANO Corrado (No. Iscr. Albo 446BM), BORSETTI Diego Ferruccio (No. Iscr. Albo 1866B), CAMOLESE Marco (No. Iscr. Albo 882BM), FERRONI Filippo (No. Iscr. Albo 530BM) e REPOSIO Giancarlo (No. Iscr. Albo 1168BM) c/o Metroconsult S.r.l., Via Sestriere 100, 10060 NONE (TO).

Inventori designati:

Nicola PETRONE, Via G. Stampa 4 - 35027 Noventa Padovana (PD);  
Alessandro ZANARDI, Via M. Zoppo 19 - 35134 Padova (PD);  
Francesco BETTELLA, Via Erofilo 26 - 35136 Padova (PD).

Depositata il \_\_\_\_\_ No. \_\_\_\_\_

#### **DESCRIZIONE**

La presente invenzione riguarda un sistema per la misurazione di almeno una forza applicata da un utente su almeno una ruota di trazione di una sedia a rotelle, in accordo con il preambolo della rivendicazione 1. In particolare, viene illustrato un sistema ed un relativo metodo per la misurazione di almeno una forza applicata da un utente su almeno una ruota di trazione di una sedia a rotelle.

La presente invenzione è utilizzabile nel contesto di sistemi per la valutazione dinamica della biomeccanica degli arti superiori di un utente durante le spinte su di una carrozzina. In particolare, la presente invenzione può essere impiegata in ambito sportivo per carrozzine da corsa nell'ottica di studiare e migliorare i metodi di allenamento e le tecniche di spinta degli atleti. Inoltre, la presente

invenzione può essere impiegata per studiare la biomeccanica di spinta e valutare i carichi applicati alle articolazioni degli arti superiori dell'utente. In aggiunta, la presente invenzione può essere impiegata in ambito medico riabilitativo per prevenire infortuni agli arti superiori di pazienti e per verificare il progresso del trattamento riabilitativo.

Attualmente, sono noti allo stato dell'arte dei sistemi per la misurazione di forze applicate da un utente sulle ruote di trazione di una sedia a rotelle. In particolare, l'articolo redatto da Cooper Rory intitolato "SMART Wheel: From concept to clinical practice" (pubblicato da Prosthetics and Orthotics international vol. 33,3 (2009): 198-209, doi:10.1080/03093640903082126) descrive l'evoluzione nel tempo di un sistema per la misurazione di forze applicate da un utente sulle ruote di trazione di sedie a rotelle. Tale sistema fa uso di una combinazione di celle di carico a perno, disposte in modo da rilevare differenti componenti di forza applicate dall'utente su di un corrimano della ruota di trazione attraverso il mozzo della ruota di trazione stessa. Le forze misurate vengono quindi registrate da una centralina alloggiata nella ruota di trazione.

Il sistema sopra citato presenta una serie di inconvenienti qui di seguito illustrati.

Un primo inconveniente è dovuto al fatto che tale sistema è caratterizzato da un peso complessivo elevato che ne aumenta le proprietà inerziali rispetto ad una ruota standard. Questo è un aspetto molto limitante soprattutto per le applicazioni in ambito sportivo.

Un secondo inconveniente deriva dal fatto che tale sistema presenta una limitata compatibilità, ovvero, non è compatibile con qualsiasi tipo di carrozzine, in particolare con quelle sportive a ruote lenticolari.

Un altro inconveniente deriva dal fatto che tale sistema

presenta una limitata versatilità del corrimano, ovvero non prevede la possibilità di utilizzare corrimani aventi diversi diametri, dal momento che tale sistema utilizza solamente strutture fisse e non modulari.

Un ulteriore inconveniente deriva dal fatto che tale sistema comporta la modifica della geometria della ruota di trazione a causa dell'ingombro della strumentazione: ciò ostacola la geometria di spinta, soprattutto rispetto alle tecniche di spinta utilizzate per le carrozzine sportive.

Scopo della presente invenzione è pertanto quello di risolvere questi ed altri problemi dell'arte nota, ed in particolare di indicare un sistema ed un relativo metodo per la misurazione di almeno una forza applicata da un utente su almeno una ruota di trazione di una sedia a rotelle, in cui detti sistema e metodo consentono di contenere l'aumento di peso dovuto al sistema, in modo tale da non influenzare significativamente la propulsione della sedia a rotelle e da non aumentare le proprietà inerziali rispetto ad una ruota di tipo standard.

Un ulteriore scopo della presente invenzione è quello di indicare un sistema ed un relativo metodo per la misurazione di almeno una forza applicata da un utente su almeno una ruota di trazione di una sedia a rotelle, in cui detti sistema e metodo risultano essere compatibili su diversi tipi di ruote di trazione e/o permettono di realizzare ruote di trazione progettate per includere nativamente la presente invenzione.

Un altro scopo della presente invenzione è quello di indicare un sistema ed un relativo metodo per la misurazione di almeno una forza applicata da un utente su almeno una ruota di trazione di una sedia a rotelle, in cui detti sistema e metodo consentono di utilizzare corrimani aventi differenti dimensioni e facilmente sostituibili per l'esecuzione di misurazioni comparative.



Un ulteriore scopo della presente invenzione è quello di indicare un sistema ed un relativo metodo per la misurazione di almeno una forza applicata da un utente su almeno una ruota di trazione di una sedia a rotelle che consentono di limitare l'ingombro della strumentazione da applicare alla ruota di trazione, in modo da mantenere il più possibile inalterata la meccanica di spinta.

In estrema sintesi, l'invenzione descritta consiste in un sistema e in un relativo metodo di misurazione telemetrico, in tempo reale, dell'intensità e del punto di applicazione delle forze esercitate da un utente sul corrimano di una ruota di trazione di una sedia a rotelle.

Ulteriori caratteristiche vantaggiose della presente invenzione sono oggetto delle unite rivendicazioni, che formano parte integrante della presente descrizione.

L'invenzione verrà di seguito descritta dettagliatamente attraverso esempi di realizzazione non limitanti con particolare riferimento alle figure allegate, in cui:

- la Figura 1 rappresenta schematicamente un sistema per la misurazione di almeno una forza applicata da un utente su almeno una ruota di trazione di una sedia a rotelle, in accordo alla presente forma di realizzazione dell'invenzione;
- la Figura 2a rappresenta schematicamente un dispositivo dinamometrico relativo al sistema mostrato in Figura 1;
- la Figura 2b rappresenta schematicamente un dettaglio del dispositivo dinamometrico mostrato in Figura 2a;
- la Figura 3 esemplifica alcuni componenti del dispositivo dinamometrico mostrato nelle Figure 2a e 2b;
- le Figure 4a e 4b esemplificano rispettivamente due possibili forme di realizzazione del sistema in riferimento alle Figure 2a, 2b e 3;
- le Figure 5a e 5b esemplificano rispettivamente altre due

possibili forme di realizzazione del sistema in riferimento alle Figure 2a, 2b e 3;

- la Figura 6 rappresenta un diagramma a blocchi esemplificativo di una unità di controllo del sistema in riferimento alle Figure dalla 2a alla 5b, in accordo alla presente forma di realizzazione dell'invenzione;
- la Figura 7 rappresenta un diagramma di flusso esemplificativo di un metodo per la misurazione di almeno una forza applicata da un utente su almeno una ruota di trazione di una sedia a rotelle, in accordo alla presente forma di realizzazione dell'invenzione;
- la Figura 8 rappresenta schematicamente un diagramma esemplificativo di una forza applicata da un utente su almeno una ruota di trazione di una sedia a rotelle, in accordo alla presente forma di realizzazione dell'invenzione.

La Figura 1 rappresenta schematicamente un sistema 100 per la misurazione di almeno una forza applicata da un utente 111 su almeno una ruota di trazione 115 di una sedia a rotelle 110 manovrabile dall'utente 111, ad esempio, su di un piano di appoggio 101 della sedia a rotelle 110 stessa. In particolare, come si può notare osservando le Figure dalla 1 alla 2b, il sistema 100 comprende un corrimano 220 atto a ricevere detta almeno una forza applicata dall'utente 111, almeno un elemento sensore 243 atto a misurare detta almeno una forza ed una unità di controllo 230 operativamente connessa a detto almeno un elemento sensore 243. Detto almeno un elemento sensore 243 può essere operativamente connesso all'unità di controllo 230 mediante una interfaccia cablata, come ad esempio una interfaccia USB, oppure un'interfaccia senza fili, come ad esempio una interfaccia Bluetooth. In aggiunta, il sistema 100 può comprendere mezzi di alimentazione 250 atti a fornire energia elettrica agli elementi sensori 243

e all'unità di controllo 230. Tali mezzi di alimentazione 250 possono comprendere ad esempio batterie a ioni di litio, batterie al nichel-cadmio e circuiti alimentatori collegabili alla rete elettrica. L'unità di controllo 230 è atta a ricevere almeno un segnale elettrico, analogico o digitale, generato dall'elemento sensore 243.

Il sistema 100 può comprendere altresì un terminale 120 atto a comunicare con l'unità di controllo 230, al fine di ricevere informazioni relative alle misure di almeno una forza effettuate da uno o più elementi sensori 243, essendo tali informazioni raccolte dall'unità di controllo 230, ad esempio sotto forma di segnali elettrici analogici oppure digitali. Tali informazioni possono quindi essere analizzate in tempo reale dal terminale 120 in accordo ad un algoritmo predefinito. Tale algoritmo predefinito può essere implementato attraverso un prodotto informatico, comprendente porzioni di codice software, caricabile in una memoria del terminale 120 che può essere ad esempio uno smartphone, un tablet, un laptop o di un elaboratore. Al fine di comunicare con l'unità di controllo 230, il terminale 120 può comprendere mezzi di interfaccia come ad esempio una interfaccia USB, ETHERNET, WiFi, Bluetooth, GSM e così via.

Con riferimento alle Figure 2a e 2b, il sistema 100 comprende inoltre un pannello 210 solidale alla ruota di trazione 115, ed almeno tre elementi di ancoraggio 240 atti a connettere meccanicamente il corrimano 220 al pannello 210, in cui ciascuno degli elementi di ancoraggio 240 comprende almeno un elemento sensore 243.

In accordo alla presente forma di realizzazione dell'invenzione, il pannello 210, il corrimano 220, detti almeno tre elementi di ancoraggio 240, l'unità di controllo 230 ed i mezzi di alimentazione 250, operativamente connessi tra loro, formano un dispositivo dinamometrico 200 atto ad

essere meccanicamente connesso alla ruota di trazione 115 della sedia a rotelle 110.

Le Figure 4a e 4b esemplificano rispettivamente due possibili forme di realizzazione del dispositivo dinamometrico 200, come quello mostrato nelle Figure 2a, 2b e 3; in particolare le Figure 4a e 4b esemplificano due possibili kit dinamometrici installabili su due ruote di trazione 115 differenti tra loro.

In accordo alla forma di realizzazione delle figure 4a e 4b, il pannello 210 può avere una forma opportunamente sagomata per adattarsi alla struttura della ruota di trazione 115, come ad esempio una forma sostanzialmente circolare (si vedano le Figure 3, 4a) oppure la forma di un settore di corona circolare (si veda la figura 4b). Il pannello 210 può essere realizzato con materiale metallico, plastico o composito, ad esempio in fibra di carbonio. Tale pannello 210 può essere ancorato alla ruota di trazione 115 mediante mezzi di fissaggio comprendenti uno o più dei seguenti elementi: rivetti, viti, bulloni, ganci, bottoni, fascette, spine e staffe, non mostrati nelle Figure 3, 4a e 4b.

In particolare, il pannello 210 può essere ancorato agli elementi strutturali della ruota di trazione 115 come, ad esempio, un cerchio 410 e/o uno o più raggi 420 della ruota di trazione 115.

In alternativa, la struttura della ruota di trazione 115 può comprendere nativamente il pannello 210; in questo caso il pannello 210 risulta essere integrato, ovvero ancorato nativamente nella struttura della ruota di trazione 115 (si vedano gli esempi mostrati nelle Figure 5a e 5b). Ad esempio, il pannello 210 può essere realizzato in modo tale da integrare (o da costituire) almeno parte dei raggi della ruota di trazione 115, come si può notare dalla Figura 5b. Inoltre, da tale figura si può notare che in tale forma realizzativa il

pannello 210 può essere realizzato in modo tale da presentare sostanzialmente la forma di una stella, in particolare con un numero di punte corrispondenti al numero di elementi di ancoraggio 240 presenti nel sistema 100, vale a dire tre punte nel caso in cui il sistema 100 comprenda tre elementi di ancoraggio 240; da notare che tale conformazione del pannello 210 può essere realizzata anche nel caso in cui esso sia del tipo atto ad essere ancorato alla ruota di trazione 115. È dunque evidente che il pannello 210 può essere realizzato secondo molteplici differenti conformazioni.

Da notare altresì che, nel corso della presente descrizione, il termine "solidale" riferito al pannello 210 indica sia il caso in cui il pannello 210 è ancorato ad uno o più degli elementi strutturali della ruota di trazione 115, sia il caso in cui il pannello 210 sia integrato, ovvero ancorato nativamente, nella struttura della ruota di trazione 115.

L'unità di controllo 230 può essere alloggiata nel pannello 210 e/o può essere ancorata al pannello 210 stesso mediante mezzi di fissaggio comprendenti uno o più dei seguenti elementi: rivetti, viti, bulloni, ganci, bottoni, fascette, spine e staffe, non mostrati nelle Figure da 3 a 5b. Ad esempio, l'unità di controllo 230 può essere alloggiata in un vano opportunamente dimensionato del pannello 210; è tuttavia evidente che, in accordo con la presente invenzione, l'unità di controllo 230 può anche essere posizionata in modo differente a quanto mostrato nelle figure allegate.

Analogamente, i mezzi di alimentazione 250 possono essere alloggiati nel pannello 210 e possono essere ancorati al pannello 210 stesso mediante mezzi di fissaggio comprendenti uno o più dei seguenti elementi: rivetti, viti, bulloni, ganci, bottoni, fascette, spine e staffe, non mostrati nelle Figure da 3 a 5b. Ad esempio, i mezzi di alimentazione 250 possono essere alloggiati nello stesso vano dell'unità di controllo

230, oppure detti mezzi di alimentazione 250 possono essere alloggiati in un ulteriore vano opportunamente dimensionato del pannello 210.

In accordo alla presente invenzione, almeno tre elementi di ancoraggio 240 sono atti a connettere meccanicamente il corrimano 220 al pannello 210, ciascun elemento di ancoraggio 240 comprendendo almeno un elemento sensore 243. In particolare, con riferimento alle Figure 2a, 2b e 3, ogni elemento di ancoraggio 240 comprende un pattino 242 atto a scorrere lungo una guida 241 posizionata lungo una direzione radiale della ruota di trazione 115; in tale ambito, la guida 241 può essere ancorata al pannello 210, ad esempio mediante adeguati mezzi di fissaggio, non mostrati nelle Figure 2a, 2b e 3. Il pattino 242 è atto ad essere connesso meccanicamente all'elemento sensore 243. Ad esempio, una prima estremità dell'elemento sensore 243 può essere meccanicamente connessa al pattino 242 mediante adeguati mezzi di fissaggio, non mostrati nelle Figure 2a, 2b e 3. Pertanto, ciascun elemento sensore 243 risulta essere solidale al pattino 242 e può scorrere radialmente lungo la guida 241. Ciò consente vantaggiosamente di non vincolare l'elemento sensore 243 lungo la direzione radiale della ruota di trazione 115. In questo modo l'elemento sensore 243 può misurare solo le forze agenti perpendicolarmente ad un raggio di orientamento della guida 241 (ogni raggio di orientamento essendo indicato con il riferimento RO in Figura 2a) e perpendicolarmente ad un piano (non mostrato nelle figure allegate) su cui giace il corrimano 220; conseguentemente, dette forze agenti perpendicolarmente al raggio di orientamento RO di ogni guida 241 ed al piano su cui giace il corrimano 220 sono determinabili con maggiore precisione.

In aggiunta, gli elementi di ancoraggio 240 preferibilmente comprendono un giunto 244, in particolare di tipo sferico,

meccanicamente connesso all'elemento sensore 243 ed al corrimano 220. Ad esempio, una seconda estremità dell'elemento sensore 243 può essere meccanicamente connessa al giunto 244 sferico mediante mezzi di fissaggio, non mostrati nelle Figure 2a, 2b e 3; al contempo, il giunto 244 sferico può essere connesso al corrimano 220 mediante ulteriori mezzi di fissaggio, anch'essi non mostrati nelle Figure 2a, 2b e 3.

In questo modo, il corrimano 220 può essere facilmente sostituito semplicemente agendo sui mezzi di fissaggio che connettono il giunto 244 al corrimano 220 stesso, evitando vantaggiosamente di dover rimuovere il pannello 210 dalla ruota di trazione 115 per effettuare la sostituzione del corrimano 220.

Vantaggiosamente, il giunto 244 sferico consente di rimuovere gli effetti di eventuali componenti torsionali che agiscono sull'elemento sensore 243. Infatti, tali componenti torsionali possono essere generati dalle forze dovute alle spinte generate dall'utente 111 e potrebbero introdurre errori nel rilevamento delle forze agenti perpendicolarmente al raggio di orientamento  $R_0$  di ogni guida 241 ed al piano su cui giace il corrimano 220.

Gli elementi di ancoraggio 240 sono preferibilmente disposti ad intervalli angolari regolari sul pannello 210; ad esempio, in accordo alla Figura 2a i tre elementi di ancoraggio 240 sono disposti ad intervalli di  $120^\circ$  l'uno dall'altro. In altre forme di realizzazione dell'invenzione possono essere utilizzati elementi di ancoraggio 240 in un numero maggiore di tre, preferibilmente disposti ad intervalli regolari l'uno dall'altro sul pannello 210.

In accordo a quanto sopra descritto, l'utente 111 può applicare una o più spinte alla ruota di trazione 115 agendo sul corrimano 220, le forze sono applicate dall'utente 111 al corrimano 220 e si trasmettono attraverso gli elementi di

ancoraggio 240 fino al pannello 210 solidale con la ruota di trazione 115. A tale scopo, il corrimano 220 può avere una forma e dimensioni adeguate al tipo di ruota di trazione 115 utilizzata, ad esempio detto corrimano 220 potendo essere realizzato in modo differente a seconda del fatto che la ruota di trazione 115 sia prevista per uso sportivo o per uso quotidiano. Il corrimano 220 può avere una forma circolare o ellittica, può essere costituito da metallo, plastica o da materiale composito e può essere rivestito da materiale plastico o gomma opportunamente sagomato per poter essere efficientemente maneggiato dall'utente 111.

Ogni elemento sensore 243 è atto a generare almeno un primo segnale elettrico rappresentativo di una prima forza perpendicolare al raggio di orientamento RO di ogni guida 241 e a generare almeno un secondo segnale elettrico rappresentativo di una seconda forza perpendicolare al piano su cui giace il corrimano 220. Il primo segnale elettrico ed il secondo segnale elettrico possono essere di tipo analogico o digitale, e possono essere ricevuti dall'unità di controllo 230, ad esempio mediante una interfaccia cablata oppure mediante un'interfaccia senza fili.

Ogni elemento sensore 243 è soggetto a deformazione elastica in seguito all'azione dell'utente 111, e può comprendere materiale metallico o leghe metalliche come, ad esempio, alluminio 7075-T6 (Ergal). L'elemento sensore 243 può comprendere ad esempio estensimetri connessi elettricamente in una configurazione a ponte di Wheatstone in modo da realizzare una cella di carico. Ad esempio, l'elemento sensore 243 può comprendere una cella di carico biassiale, in cui un primo asse misura la prima forza perpendicolare al raggio di orientamento RO di ogni guida 241 ed in cui un secondo asse misura la seconda forza perpendicolare al piano su cui giace il corrimano 220. In un'altra forma di realizzazione



dell'invenzione, l'elemento sensore 243 può comprendere una prima cella di carico assiale, atta a misurare la prima forza perpendicolare al raggio di orientamento R0 di ogni guida 241, ed una seconda cella di carico assiale atta a misurare la seconda forza perpendicolare al piano su cui giace il corrimano 220.

La Figura 6 mostra un diagramma a blocchi esemplificativo dell'unità di controllo 230 che può comprendere mezzi di interfaccia 231, mezzi di comunicazione 232, mezzi di memorizzazione 233 e mezzi di elaborazione 234; questi possono essere operativamente connessi tra loro mediante un bus di comunicazione 201.

I mezzi di interfaccia 231 sono atti a connettere l'unità di controllo 230 a tutti gli elementi sensori 243 per permettere a detta unità di controllo 230 di elaborare i segnali in ingresso provenienti da detti elementi sensori 243. I mezzi di interfaccia 231 possono comprendere una interfaccia cablata, come ad esempio una interfaccia USB, CANBUS, RS232, e/o un'interfaccia senza fili, come ad esempio una interfaccia Bluetooth o Wi-Fi. In questo modo, l'unità di controllo 230 può ricevere uno o più segnali elettrici, analogici o digitali, rappresentativi delle forze misurate dagli elementi sensori 243. In aggiunta, il sistema 100 (e, di conseguenza, il dispositivo dinamometrico 200) secondo la presente invenzione può comprendere una unità di misura inerziale (IMU) 235 atta a misurare un angolo di rotazione della ruota di trazione 115. L'unità di misura inerziale (IMU) 235 può essere operativamente connessa all'unità di controllo 230, ad esempio, i mezzi di interfaccia 231 possono connettere l'unità di misura inerziale (IMU) 235 all'unità di controllo 230. Tale unità di misura inerziale (IMU) 235 può essere posizionata sulla ruota di trazione 115, ad esempio, su un mozzo della ruota di trazione 115 stessa.

Da notare poi che il sistema 100 secondo la presente invenzione può comprendere almeno una ulteriore unità (indicata in figura 6 con il numero di riferimento 260) connessa all'unità di controllo 230 mediante detti mezzi di interfaccia 231 ed atta a fornire a detta unità di controllo 230 ulteriori parametri relativi all'utente 111 e/o alla sedia a rotelle 110. È dunque evidente che detta almeno una ulteriore unità 260 può essere associata all'utente 111 (ad esempio elettrodi, sensori, e così via) e/o alla ruota di trazione 115 e/o ad altri elementi della sedia a rotelle 110 (ad esempio, un GPS, un tachimetro, e così via).

I mezzi di comunicazione 232 consentono la comunicazione tra l'unità di controllo 230 ed il terminale 120. I mezzi di comunicazione 232 possono comprendere interfacce senza fili come ad esempio una interfaccia WiFi, una interfaccia Bluetooth, una interfaccia di rete mobile (GSM, UMTS, LTE, 5G) e così via. In aggiunta i mezzi di comunicazione 232 possono comprendere interfacce cablate come ad esempio una interfaccia USB, Ethernet, CANBUS, RS232, I2C e così via. In questo modo, l'unità di controllo 230 può inviare al terminale 120 le informazioni relative alle misure delle forze acquisite da tutti gli elementi sensori 243, essendo tali informazioni raccolte dall'unità di controllo 230, ad esempio sotto forma di segnali elettrici analogici oppure digitali. Inoltre, l'unità di controllo 230 può inviare al terminale 120 ulteriori informazioni relative alle misure dell'angolo di rotazione della ruota di trazione 115 effettuate dall'unità di misura inerziale (IMU) 235, essendo tali ulteriori informazioni raccolte dall'unità di controllo 230, ad esempio sotto forma di segnali elettrici analogici oppure digitali. L'unità di controllo 230 può inviare al terminale 120 anche dei parametri rilevati da almeno una ulteriore unità 260 connessa all'unità di controllo 230 e relativi all'utente 111

e/o alla sedia a rotelle 110.

In questo modo, le informazioni provenienti dagli elementi sensori 243 (eventualmente con ulteriori informazioni provenienti dall'unità di misura inerziale (IMU) 235 e/o con eventuali parametri rilevati da almeno una ulteriore unità 260) possono essere analizzate in tempo reale dal terminale 120 in accordo all'algoritmo predefinito.

I mezzi di memorizzazione 233 consentono all'unità di controllo 230 di memorizzare le informazioni, i parametri e le istruzioni secondo la presente forma di realizzazione dell'invenzione, e possono comprendere ad esempio una memoria a stato solido di tipo flash. Come descritto poc'anzi, tali informazioni o parametri possono comprendere i dati provenienti dagli elementi sensori 243, ed eventualmente dall'unità di misura inerziale (IMU) 235 e/o da almeno una ulteriore unità 260 e relativi all'utente 111 e/o alla sedia a rotelle 110. Le istruzioni memorizzate nei mezzi di memorizzazione 233, per l'implementazione del metodo secondo l'invenzione, saranno descritte in dettaglio successivamente in riferimento al diagramma di flusso di Figura 7.

I mezzi di elaborazione 234 consentono all'unità di controllo 230 di processare le informazioni, i parametri e le istruzioni immagazzinate nei mezzi di memorizzazione 233 e possono comprendere ad esempio un processore di tipo ARM multicore, un microcontrollore di tipo Arduino e così via. I mezzi di elaborazione 234 possono operare in cooperazione con i mezzi di interfaccia 231, i mezzi di comunicazione 232 ed i mezzi di memorizzazione 233 mediante il bus di comunicazione 201.

Con riferimento alla Figura 7, viene descritto un metodo per la misurazione di almeno una forza applicata dall'utente 111 su almeno una ruota di trazione 115 della sedia a rotelle 110, in accordo alla presente forma di realizzazione

dell'invenzione.

Al passo 300, viene realizzata una fase di inizializzazione, in cui si inizializza il sistema 100. Durante questa fase, i mezzi di elaborazione 234 effettuano tutte le operazioni necessarie per attivare i mezzi di interfaccia 231, i mezzi di comunicazione 232, i mezzi di memorizzazione 233 e l'unità di misura inerziale (IMU) 235. In aggiunta, durante questa fase, l'unità di controllo 230 può effettuare una calibrazione degli elementi sensori 243 e/o dell'unità di misura inerziale (IMU) 235 e/o di almeno una ulteriore unità 260 in accordo ad una procedura di calibrazione predefinita. Ad esempio, la fase di calibrazione può determinare una misura nulla delle forze acquisite da uno o più elementi sensori 243 e dell'angolo di rotazione della ruota di trazione 115, acquisito dall'unità di misura inerziale (IMU) 235, quando l'utente 111 non agisce sulla ruota di trazione 115 stessa.

Durante questa fase, nel caso non sia nativamente compreso nella ruota di trazione 115, il pannello 210 viene ancorato, da un operatore, a detta ruota di trazione 115 e viene connesso meccanicamente al corrimano 220 mediante almeno tre elementi di ancoraggio 240, ciascuno degli elementi di ancoraggio 240 comprendenti detto almeno un elemento sensore 243. Analogamente, durante questa fase, il dispositivo dinamometrico 200 può essere connesso meccanicamente alla ruota di trazione 115 della sedia a rotelle 110 dall'operatore. In alternativa, la ruota di trazione 115 può comprendere nativamente il dispositivo dinamometrico 200.

Al passo 310 viene realizzata una fase di acquisizione, in cui l'utente 111 aziona la ruota di trazione 115. Durante questa fase, almeno un elemento sensore 243 misura la forza applicata dall'utente 111 sul corrimano 220. L'unità di controllo 230 riceve almeno un segnale elettrico generato da almeno un elemento sensore 243 operativamente connesso

all'unità di controllo 230. In accordo alla presente invenzione, almeno tre elementi di ancoraggio 240 connettono meccanicamente il corrimano 220 al pannello 210 ancorato alla ruota di trazione 115, dove ciascuno degli elementi di ancoraggio 240 comprende almeno un elemento sensore 243. Gli elementi di ancoraggio 240 comprendono il pattino 242 che scorre lungo la guida 241 ancorata al pannello 210, tale guida 241 è posizionata lungo una direzione radiale della ruota di trazione 115. Il pattino 242 è connesso meccanicamente all'elemento sensore 243 che è connesso meccanicamente al corrimano 220 mediante il giunto 244 sferico. Gli elementi di ancoraggio 240 sono disposti ad intervalli angolari regolari sul pannello 210, conseguentemente le forze applicate dall'utente 111 al corrimano 220 si trasmettono attraverso gli elementi di ancoraggio 240 fino al pannello solidale con la ruota di trazione 115. In questo modo, tali forze possono essere vantaggiosamente misurate dagli elementi sensori 243 che sono interposti tra un punto di applicazione delle forze sul corrimano 220 e la ruota di trazione 115.

Durante questa fase, l'elemento sensore 243 genera almeno un primo segnale elettrico rappresentativo di una prima forza perpendicolare al raggio di orientamento  $RO$  di ogni guida 241 e genera almeno un secondo segnale elettrico rappresentativo di una seconda forza perpendicolare al piano su cui giace il corrimano 220. Il primo segnale elettrico ed il secondo segnale elettrico possono essere di tipo analogico o digitale, e possono essere ricevuti dall'unità di controllo 230, ad esempio mediante i mezzi di interfaccia 231, e possono essere memorizzati nei mezzi di memorizzazione 233. In aggiunta, l'unità di misura inerziale (IMU) 235 può inviare l'angolo di rotazione della ruota di trazione 115 all'unità di controllo 230. Inoltre, almeno una ulteriore unità 260 può fornire a detta unità di controllo 230 ulteriori parametri relativi

all'utente 111 e/o alla sedia a rotelle 110. Durante questa fase, i dati provenienti dall'elemento sensore 243, ed eventualmente anche dall'unità di misura inerziale (IMU) 235 e/o da almeno una ulteriore unità 260 sono memorizzati nei mezzi di memorizzazione 233.

Al passo 320 viene realizzata una fase di trasmissione, in cui l'unità di controllo 230 è in comunicazione con il terminale 120. Durante questa fase, l'unità di controllo 230 invia al terminale 120 le informazioni relative alle misure delle forze acquisite da uno o più elementi sensori 243, immagazzinate nei mezzi di memorizzazione 233, ovvero trasmette i dati provenienti dagli elementi sensori 243.

In aggiunta, l'unità di controllo 230 può inviare al terminale 120 le ulteriori informazioni relative alle misure dell'angolo di rotazione della ruota di trazione 115 effettuate dall'unità di misura inerziale (IMU) 235 ed eventualmente anche i parametri relativi all'utente 111 e/o alla sedia a rotelle 110 rilevati da almeno una ulteriore unità 260. Tali informazioni sono trasmesse, in tempo reale, al terminale 120 mediante i mezzi di comunicazione 232 e possono quindi essere analizzate in tempo reale dal terminale 120 in accordo ad un algoritmo predefinito.

Ad esempio, tale algoritmo predefinito può comprendere:

- un primo passo in cui il terminale 120 riceve almeno un segnale, analogico o digitale, rappresentativo di una forza misurata da ciascun elemento sensore 243. Ad esempio, in accordo alla presente forma di realizzazione dell'invenzione, il terminale 120 può ricevere per ogni elemento sensore 243 il primo segnale elettrico rappresentativo della prima forza perpendicolare al raggio di orientamento RO di ogni guida 241, ovvero, per ognuno dei tre elementi sensori 243 il terminale 120 può ricevere valori corrispondenti a forze tangenziali  $F_{A-TAN}$ ,  $F_{B-TAN}$  e  $F_{C-TAN}$  aventi

rispettivi punti di applicazione A, B e C posti sulla ruota di trazione 115 ad una distanza angolare di  $120^\circ$  l'una dall'altra, dove ogni punto di applicazione A, B e C è relativo ad uno dei tre elementi sensori 243. In aggiunta, il terminale 120 può ricevere un segnale addizionale, analogico o digitale, rappresentativo della misura di un angolo di rotazione  $\theta_{IMU}$  della ruota di trazione 115 effettuate dall'unità di misura inerziale (IMU) 235. Tale angolo di rotazione  $\theta_{IMU}$  può essere riferito ad un sistema di riferimento XY, solidale con la ruota di trazione 115, definito in base alla posizione e all'orientamento dell'unità di misura inerziale (IMU) 235 sulla ruota di trazione 115;

- un secondo passo in cui il terminale 120 determina una forza planare  $F_p$  rappresentativa della forza applicata dall'utente 111 sul corrimano 220 in un punto di applicazione indicato da un valore angolare  $\theta_p$ , ad esempio riferito al sistema di riferimento XY definito in base alla posizione e all'orientamento dell'unità di misura inerziale (IMU) 235. La forza planare  $F_p$  e il suo punto di applicazione  $\theta_p$  possono essere determinati in base alle informazioni ricevute dal terminale 120 al primo passo, ad esempio in base alle forze tangenziali  $F_{A-TAN}$ ,  $F_{B-TAN}$ ,  $F_{C-TAN}$  e all'angolo di rotazione  $\theta_{IMU}$ .

Ad esempio, con riferimento alla Figura 8, la forza planare  $F_p$  può essere determinata in accordo alla seguente relazione:

$$1) F_p = F_{A-TAN} + F_{B-TAN} + F_{C-TAN}.$$

Successivamente, il modulo di una forza tangenziale  $F_t$  alla ruota di trazione 115 può essere calcolato con la seguente relazione vettoriale:

$$2) \pm |F_t| = \pm |F_{A-TAN}| \pm |F_{B-TAN}| \pm |F_{C-TAN}|.$$

Da cui un primo angolo ausiliario  $\beta$  incluso tra la forza planare risultante  $F_p$  e la forza tangenziale  $F_t$  si calcola con la seguente formula:

$$3) \beta = \arcsin(|F_t|/|F_p|),$$

da cui si ricava, in prima approssimazione, un valore del modulo di una forza radiale  $F_r$ , perpendicolare alla forza tangenziale  $F_t$ , secondo la formula seguente:

$$4) |F_r| = |F_p| \sin(\beta).$$

Al contempo, si possono scomporre le forze tangenziali  $F_{A-TAN}$ ,  $F_{B-TAN}$ ,  $F_{C-TAN}$  in base al sistema di riferimento XY ottenendo una prima componente di forza  $F_x$  parallela ad un primo asse X del sistema XY e una seconda componente di forza  $F_y$  parallela ad un secondo asse Y del sistema XY, in accordo alle seguenti relazioni, tenuto conto che ciascun elemento sensore 243 è separato angularmente di  $120^\circ$  l'uno dall'altro:

$$5) \pm|F_x| = (\pm|F_{A-TAN}|) - (\pm|F_{B-TAN}| \sin(30^\circ)) + \\ - (\pm|F_{C-TAN}| \sin(30^\circ)),$$

$$6) \pm|F_y| = -(\pm|F_{B-TAN}| \cos(30^\circ) + (\pm|F_{C-TAN}| \cos(30^\circ)),$$

da cui si determina un secondo angolo ausiliario  $\psi$  incluso tra la forza planare  $F_p$  e la seconda componente di forza  $F_y$ , calcolato con le seguenti formule:

$$7) \psi = \arcsin(|F_y|/|F_p|), \text{ se } |F_x|>0 \text{ e } |F_y|>0,$$

$$8) \psi = 180^\circ - \arcsin(-|F_y|/|F_p|), \text{ se } |F_x|>0 \text{ e } |F_y|<0,$$

$$9) \psi = 180^\circ + \arcsin(-|F_y|/|F_p|), \text{ se } |F_x|<0 \text{ e } |F_y|<0,$$

$$10) \psi = 360^\circ - \arcsin(|F_y|/|F_p|), \text{ se } |F_x|<0 \text{ e } |F_y|>0.$$

Da cui si determina il punto di applicazione  $\theta_p$  in accordo alla seguente relazione:

$$11) \theta_p = \theta_{IMU} + \psi - (90^\circ - \beta).$$

In questo modo, ad esempio, il terminale 120 può determinare in tempo reale la forza planare  $F_p$  rappresentativa della forza applicata dall'utente 111 sul corrimano 220, nel punto di applicazione indicato dal valore angolare  $\theta_p$ .

Al passo 330 l'unità di controllo 230 verifica, mediante i mezzi di elaborazione 234, se è in corso la misurazione di almeno una forza applicata dall'utente 111 sulla ruota di trazione 115, ad esempio mediante un periodo di acquisizione



predefinito in cui la fase di acquisizione e la fase di trasmissione sono attuate dal dispositivo dinamometrico 200. In caso affermativo, ovvero se il periodo di acquisizione predefinito non è scaduto, il dispositivo dinamometrico 200 esegue il passo 310, altrimenti esegue il passo 340.

Al passo 340, l'unità di controllo 230 esegue una fase di terminazione in cui sono svolte tutte le operazioni necessarie a terminare le fasi precedenti. Durante questo passo l'unità di controllo 230 può segnalare il suo stato di inoperatività ad esempio attraverso indicatori luminosi, come spie LED incluse nel dispositivo dinamometrico 200 stesso.

In un'altra forma di realizzazione dell'invenzione, il metodo sopra descritto può essere implementato ad esempio attraverso un prodotto informatico atto ad essere letto dall'unità di controllo 230. Il prodotto informatico, come ad esempio una memoria flash, può comprendere un set di istruzioni che, quando caricate nei mezzi di memorizzazione 233 dall'unità di controllo 230, sono atte ad implementare il metodo secondo la presente invenzione. Tali istruzioni possono essere codificate in accordo ad un linguaggio di programmazione interpretabile dall'unità di controllo 230.

Dalla descrizione effettuata risultano dunque evidenti i vantaggi della presente invenzione.

Il sistema 100 ed il relativo metodo per la misurazione di almeno una forza applicata da un utente 111 su almeno una ruota di trazione 115 di una sedia a rotelle 110 secondo la presente invenzione consentono vantaggiosamente di contenere l'aumento di peso applicato alla ruota di trazione 115, essendo le componenti del sistema 100 strutturate per sopportare le azioni delle forze applicate dall'utente 111 senza l'utilizzo di componenti massicce e pesanti. In questo modo la presente invenzione non influisce eccessivamente sulla propulsione della sedia a rotelle 110.

Un ulteriore vantaggio della presente invenzione è quello di indicare un sistema 100, ed un relativo metodo di misurazione, che consentono di migliorare la compatibilità su diversi tipi di ruote di trazione 115. Infatti, il pannello 210 sopra descritto può facilmente essere realizzato per adattarsi a differenti tipi di ruote di trazione 115 o può essere progettato per essere incluso nativamente in una ruota di trazione 115.

Un altro vantaggio della presente invenzione è quello di indicare un sistema 100, ed un relativo metodo di misurazione, che consentono di utilizzare corrimani 220 aventi differenti dimensioni, facilmente sostituibili per l'esecuzione di misurazioni comparative senza dover necessariamente rimuovere il pannello 210 dalla ruota di trazione 115.

Un ulteriore vantaggio della presente invenzione è quello di indicare un sistema 100, ed un relativo metodo di misurazione, che consentono di limitare l'ingombro dei vari componenti sulla ruota di trazione 115, essendo i componenti del sistema 100 strutturati per ottimizzare gli ingombri, in modo da mantenere il più possibile inalterata la meccanica di spinta dell'utente 111.

Un altro vantaggio della presente invenzione è quello di indicare un sistema 100, ed un relativo metodo di misurazione, che consentono di determinare, in tempo reale, intensità, direzione, verso e punto di applicazione delle forze applicate dall'utente 111 sulla ruota di trazione 115.

Naturalmente, fermo restando il principio dell'invenzione, le forme di attuazione ed i particolari di realizzazione potranno essere ampiamente variati rispetto a quanto è stato descritto ed illustrato a puro titolo di esempio non limitativo, senza per questo uscire dall'ambito di protezione della presente invenzione definito dalle rivendicazioni allegate.

**RIVENDICAZIONI**

1. Sistema (100) per la misurazione di almeno una forza applicata da un utente (111) su almeno una ruota di trazione (115) di una sedia a rotelle (110), detto sistema (100) comprendendo almeno un elemento sensore (243) atto a misurare almeno una forza, un corrimano (220) atto a ricevere detta almeno una forza applicata dall'utente (111) ed una unità di controllo (230) operativamente connessa a detto almeno un elemento sensore (243), detta unità di controllo (230) essendo atta a ricevere almeno un segnale elettrico generato dall'elemento sensore (243), detto sistema (100) essendo caratterizzato dal fatto di comprendere:

- un pannello (210) solidale alla ruota di trazione (115);
- almeno tre elementi di ancoraggio (240) atti a connettere meccanicamente il corrimano (220) al pannello (210), ciascuno degli elementi di ancoraggio (240) comprendendo almeno un elemento sensore (243).

2. Sistema (100) secondo la rivendicazione 1, in cui detti elementi di ancoraggio (240) comprendono un pattino (242) atto a scorrere lungo una guida (241) ancorata a detto pannello (210), detta guida (241) essendo posizionata lungo una direzione radiale di detta ruota di trazione (115), ed in cui il pattino (242) è atto ad essere connesso meccanicamente a detto elemento sensore (243).

3. Sistema (100) secondo la rivendicazione 2, in cui detti elementi di ancoraggio (240) comprendono un giunto (244), in particolare di tipo sferico, meccanicamente connesso all'elemento sensore (243) ed al corrimano (220).

4. Sistema (100) secondo una delle rivendicazioni da 1 a 3, in cui detti elementi di ancoraggio (240) sono disposti ad intervalli angolari regolari sul pannello (210).

5. Sistema (100) secondo una delle rivendicazioni da 2 a 4, in

cui detto elemento sensore (243) è atto a generare almeno un primo segnale elettrico rappresentativo di una prima forza perpendicolare ad un raggio di orientamento (RO) di ogni guida (241) e a generare almeno un secondo segnale elettrico rappresentativo di una seconda forza perpendicolare ad un piano su cui giace il corrimano (220).

**6.** Sistema (100) secondo una delle rivendicazioni da 1 a 5, comprendente una unità di misura inerziale, IMU, (235) atta a misurare un angolo di rotazione della ruota di trazione (115), detta una unità di misura inerziale, IMU, (235) essendo operativamente connessa all'unità di controllo (230).

**7.** Sistema (100) secondo una delle rivendicazioni da 1 a 6, in cui detta unità di controllo (230) è atta ad inviare ad un terminale (120) informazioni relative alle misure delle forze acquisite da uno o più elementi sensori (243).

**8.** Sistema (100) secondo la rivendicazione 7, in cui detta unità di controllo (230) è atta ad inviare al terminale (120) ulteriori informazioni relative alle misure dell'angolo di rotazione della ruota di trazione (115) effettuate dall'unità di misura inerziale, IMU, (235).

**9.** Kit dinamometrico comprendente:

- un pannello (210) atto ad essere ancorato ad una ruota di trazione (115) di una sedia a rotelle (110) atta ad essere manovrata da un utente (111);
- un corrimano (220) atto a ricevere una forza applicata dall'utente (111);
- almeno tre elementi di ancoraggio (240) atti a connettere meccanicamente il corrimano (220) ad un pannello (210) solidale a detta ruota di trazione (115), ciascuno degli elementi di ancoraggio (240) comprendenti un elemento sensore (243) atto a misurare detta almeno una forza;
- una unità di controllo (230) operativamente connessa a all'elemento sensore (243), detta unità di controllo (230)

essendo atta a ricevere almeno un segnale elettrico generato dall'elemento sensore (243).

**10.** Kit secondo la rivendicazione 9, in cui detti elementi di ancoraggio (240) comprendono un pattino (242) atto a scorrere lungo una guida (241) ancorata a detto pannello (210), detta guida (241) essendo posizionata lungo una direzione radiale di detta ruota di trazione (115), ed in cui il pattino (242) è atto ad essere connesso meccanicamente a detto elemento sensore (243).

**11.** Kit secondo la rivendicazione 10, in cui detti elementi di ancoraggio (240) comprendono un giunto (244), in particolare di tipo sferico, atto ad essere meccanicamente connesso all'elemento sensore (243) ed al corrimano (220).

**12.** Kit secondo una delle rivendicazioni da 9 a 11, in cui detti elementi di ancoraggio (240) sono disposti ad intervalli angolari regolari sul pannello (210).

**13.** Kit secondo una delle rivendicazioni da 9 a 12, in cui detta unità di controllo (230) è alloggiata in detto pannello (210).

**14.** Ruota di trazione (115) di una sedia a rotelle (110) atta ad essere manovrata da un utente (111), detta ruota di trazione (115) comprendendo:

- un pannello (210) ancorato a detta ruota di trazione (115);
- un corrimano (220) atto a ricevere una forza applicata dall'utente (111);
- almeno tre elementi di ancoraggio (240) atti a connettere meccanicamente il corrimano (220) ad un pannello (210) solidale a detta ruota di trazione (115), ciascuno degli elementi di ancoraggio (240) comprendenti un elemento sensore (243) atto a misurare detta almeno una forza;
- una unità di controllo (230) operativamente connessa a all'elemento sensore (243), detta unità di controllo (230) essendo atta a ricevere almeno un segnale elettrico generato

dall'elemento sensore (243).

**15.** Ruota di trazione (115) secondo la rivendicazione 14, in cui detti elementi di ancoraggio (240) comprendono un pattino (242) atto a scorrere lungo una guida (241) ancorata a detto pannello (210), detta guida (241) essendo posizionata lungo una direzione radiale di detta ruota di trazione (115), ed in cui il pattino (242) è atto ad essere connesso meccanicamente a detto elemento sensore (243).

**16.** Ruota di trazione (115) secondo la rivendicazione 15, in cui detti elementi di ancoraggio (240) comprendono un giunto (244), in particolare di tipo sferico, atto ad essere meccanicamente connesso all'elemento sensore (243) e al corrimano (220).

**17.** Ruota di trazione (115) secondo una delle rivendicazioni da 14 a 16, in cui detti elementi di ancoraggio (240) sono disposti ad intervalli angolari regolari sul pannello (210).

**18.** Ruota di trazione (115) secondo una delle rivendicazioni da 14 a 17, in cui detta unità di controllo (230) è alloggiata in detto pannello (210).

**19.** Metodo per la misurazione di almeno una forza applicata da un utente (111) su almeno una ruota di trazione (115) di una sedia a rotelle (110),

detto metodo comprendendo una fase di acquisizione, in cui almeno un elemento sensore (243) misura detta forza applicata dall'utente (111) su di un corrimano (220) ed in cui una unità di controllo (230) riceve almeno un segnale elettrico generato da detto almeno un elemento sensore (243) operativamente connesso a detta unità di controllo (230),

detto metodo essendo caratterizzato dal fatto che un pannello (210) viene ancorato a detta ruota di trazione (115) e viene connesso meccanicamente al corrimano (220) mediante almeno tre elementi di ancoraggio (240), in cui ciascuno degli elementi di ancoraggio (240) comprende almeno un elemento sensore (243).

- 20.** Metodo secondo la rivendicazione 19, in cui durante detta fase di acquisizione un pattino (242) di detti elementi di ancoraggio (240) viene fatto scorrere lungo una guida (241) ancorata a detto pannello (210) lungo una direzione radiale di detta ruota di trazione (115) ed in cui detto elemento sensore (243) viene connesso meccanicamente al pattino (242).
- 21.** Metodo secondo la rivendicazione 20, in cui l'elemento sensore (243) viene commesso meccanicamente al corrimano (220) mediante un giunto sferico (244), in particolare di tipo sferico, compreso in detti elementi di ancoraggio (240).
- 22.** Metodo secondo una delle rivendicazioni da 19 a 21, in cui detti elementi di ancoraggio (240) vengono disposti ad intervalli angolari regolari sul pannello (210).
- 23.** Metodo secondo una delle rivendicazioni da 19 a 22, in cui detto elemento sensore (243) genera almeno un primo segnale elettrico rappresentativo di una prima forza perpendicolare ad un raggio di orientamento (RO) di ogni guida (241) e genera almeno un secondo segnale elettrico rappresentativo di una seconda forza perpendicolare ad un piano su cui giace il corrimano (220).
- 24.** Metodo secondo una delle rivendicazioni da 19 a 23, comprendente una fase di trasmissione in cui detta unità di controllo (230) invia ad un terminale (120), informazioni relative alle misure delle forze acquisite da uno o più elementi sensori (243).
- 25.** Metodo secondo la rivendicazione 24, in cui detta unità di controllo (230) invia al terminale (120) ulteriori informazioni relative a misure di un angolo di rotazione della ruota di trazione (115) effettuate da una unità di misura inerziale (235) operativamente connessa all'unità di controllo (230).
- 26.** Prodotto informatico comprendente un set di istruzioni che, quando caricate in mezzi di memorizzazione (233) di una

## UPD011

unità di controllo (230) operativamente connessa ad un elemento sensore (243) applicato ad un corrimano (220) di una sedia a rotelle (110), sono atte ad implementare il metodo secondo una o più delle rivendicazioni dalla 19 alla 25.



**RIASSUNTO**

La presente invenzione riguarda un sistema (100) per la misurazione di almeno una forza applicata da un utente (111) su almeno una ruota di trazione (115) di una sedia a rotelle (110), detto sistema (100) comprendendo almeno un elemento sensore (243) atto a misurare almeno una forza, un corrimano (220) atto a ricevere detta almeno una forza applicata dall'utente (111) ed una unità di controllo (230) operativamente connessa a detto almeno un elemento sensore (243), detta unità di controllo (230) essendo atta a ricevere almeno un segnale elettrico generato dall'elemento sensore (243), detto sistema (100) essendo caratterizzato dal fatto di comprendere:

- un pannello (210) solidale alla ruota di trazione (115);
- almeno tre elementi di ancoraggio (240) atti a connettere meccanicamente il corrimano (220) al pannello (210), ciascuno degli elementi di ancoraggio (240) comprendendo almeno un elemento sensore (243).

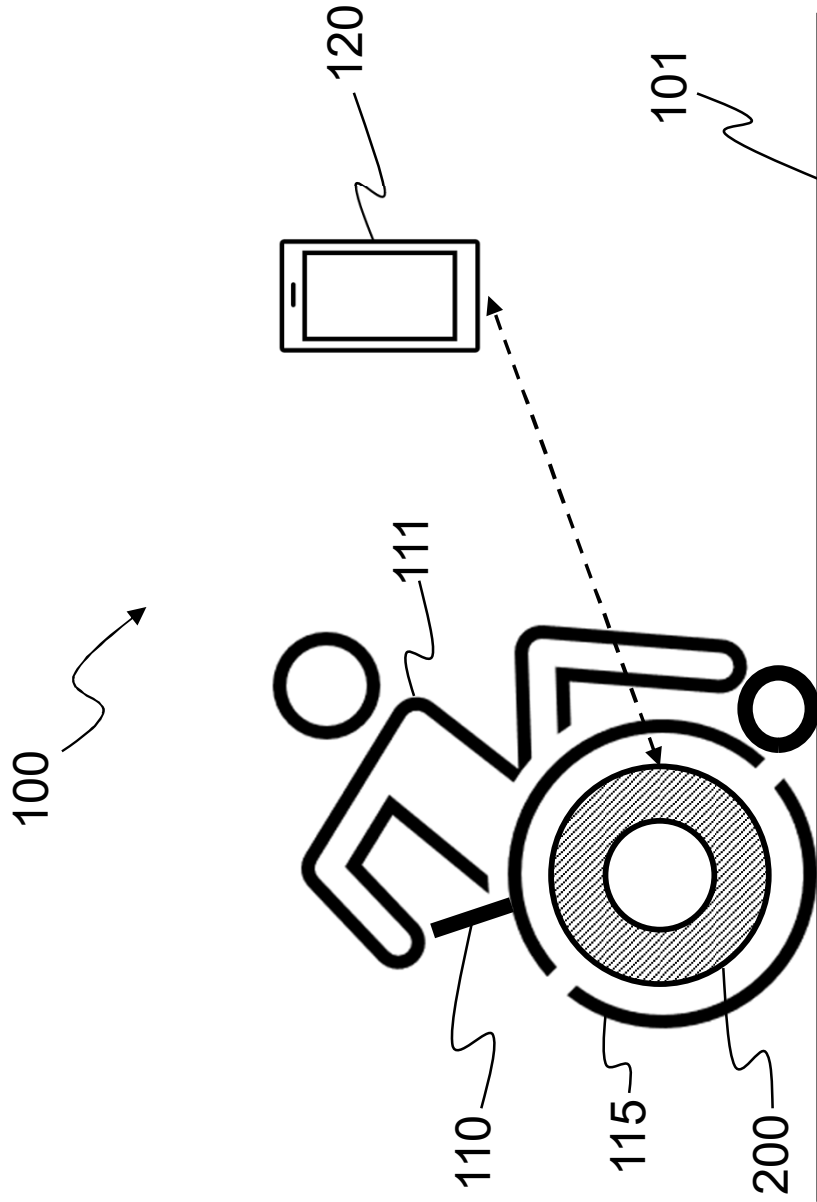


Fig. 1

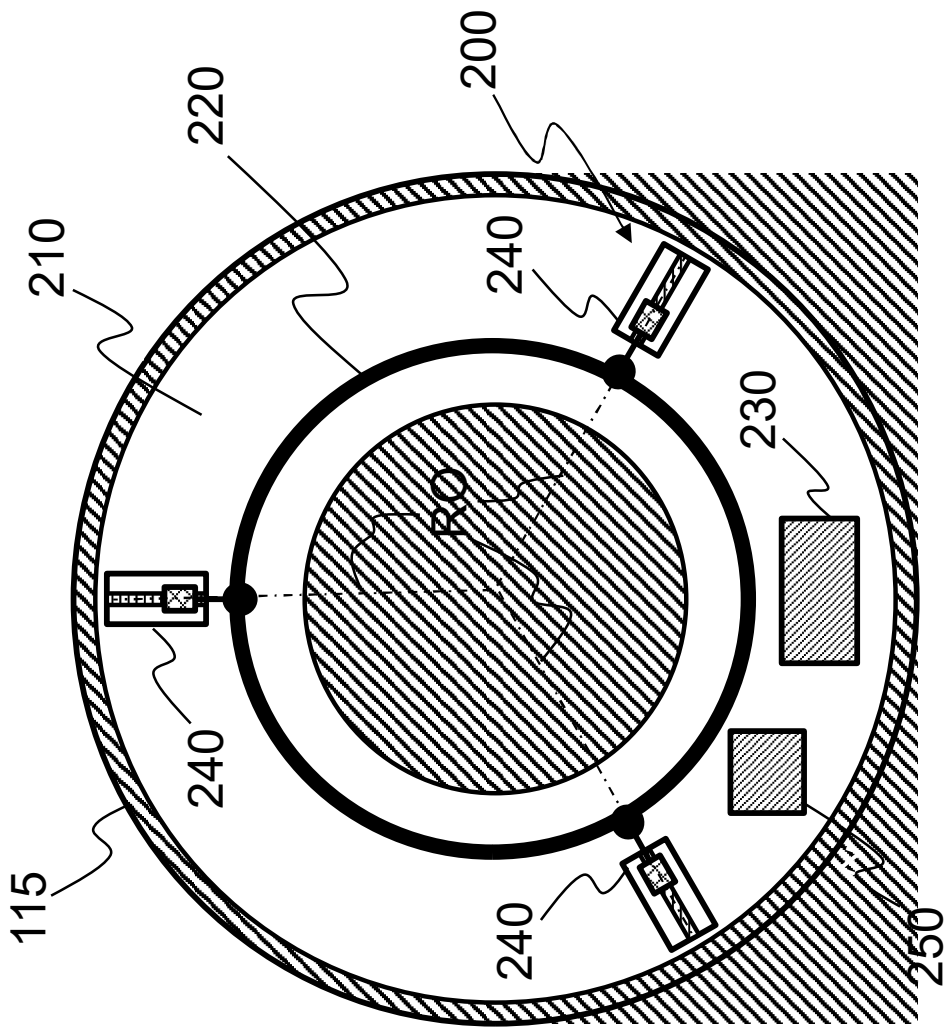


Fig. 2a

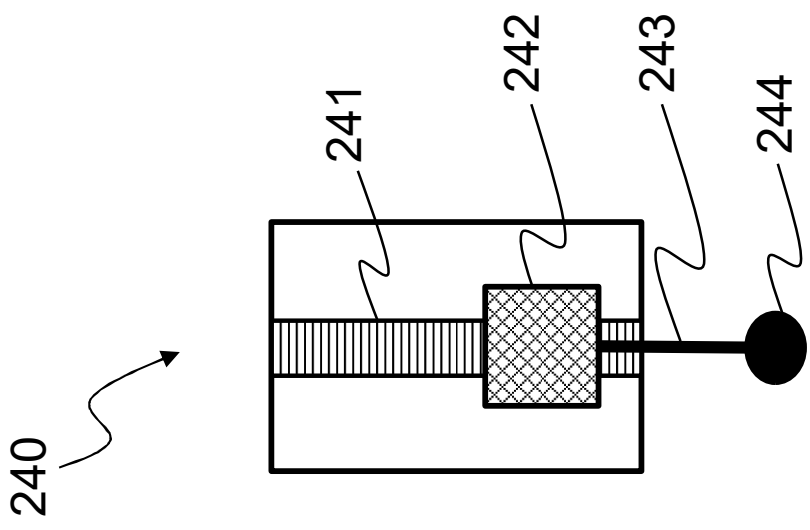


Fig. 2b

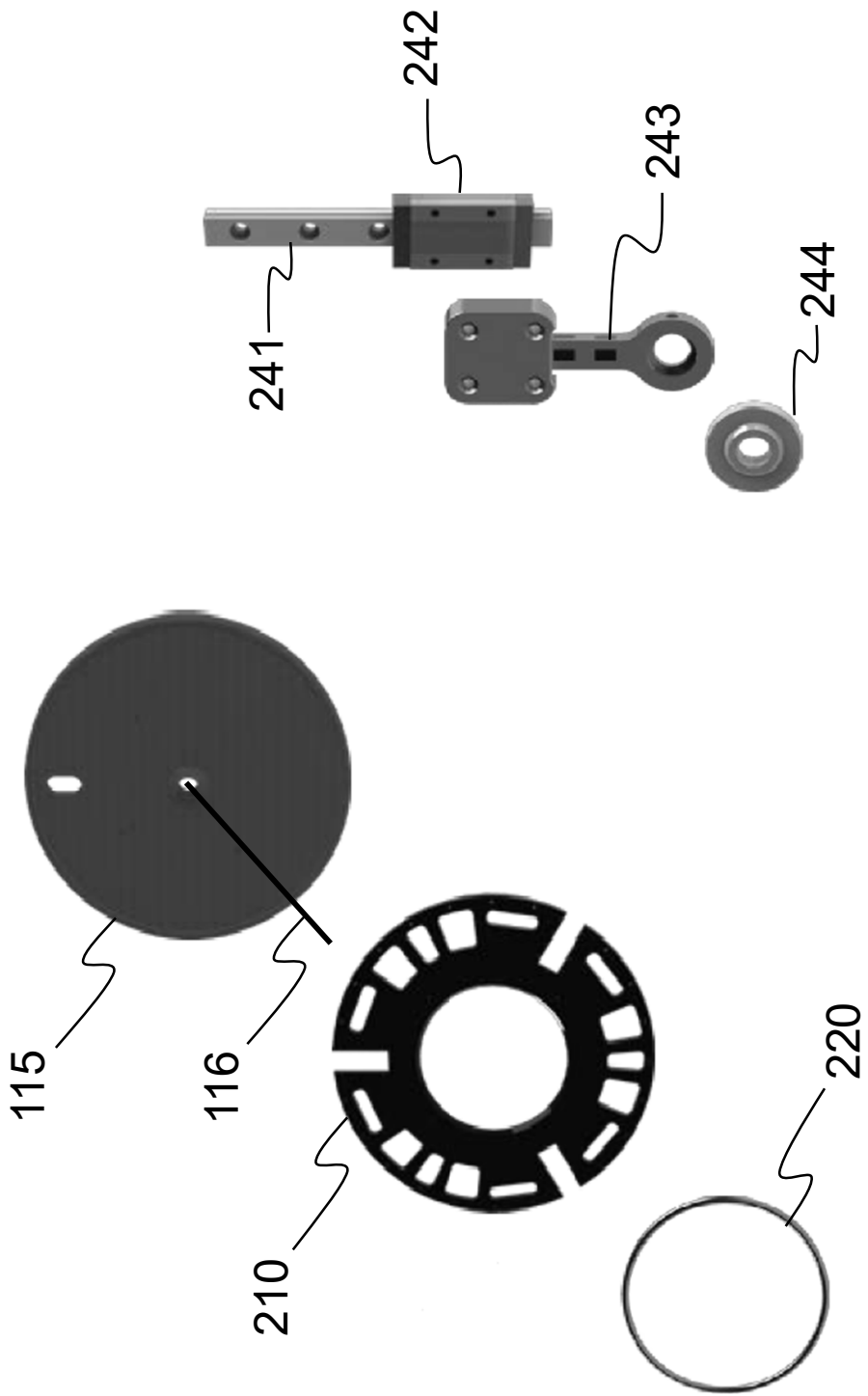


Fig. 3

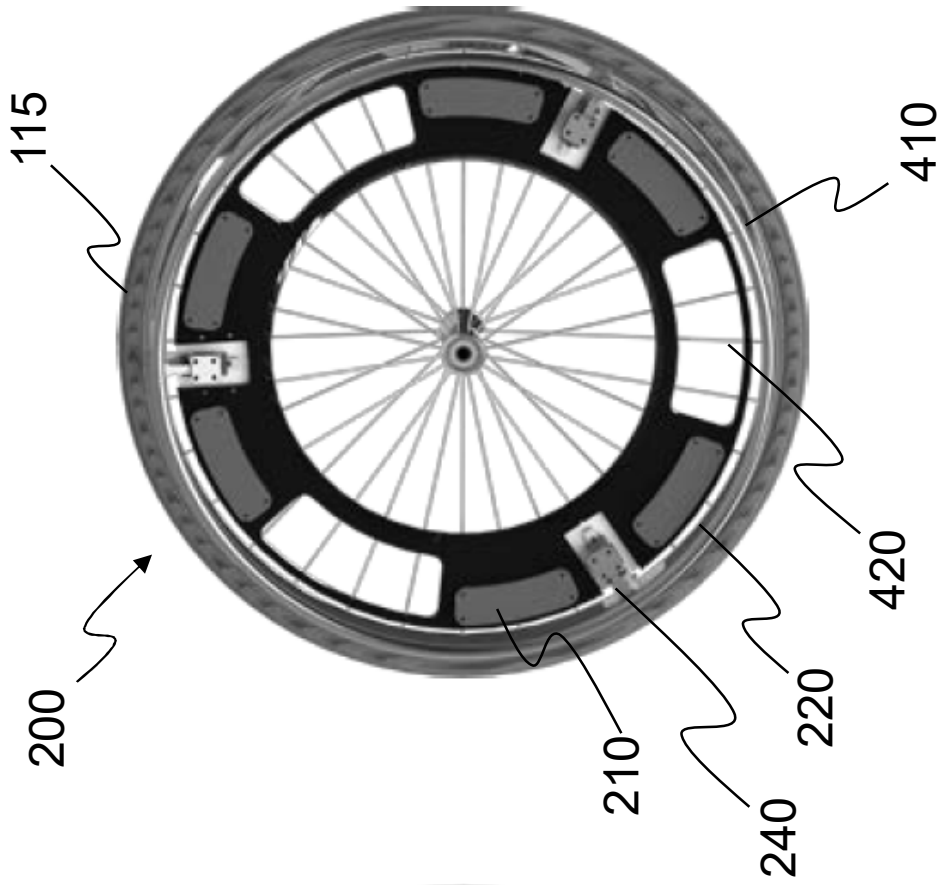


Fig. 4a

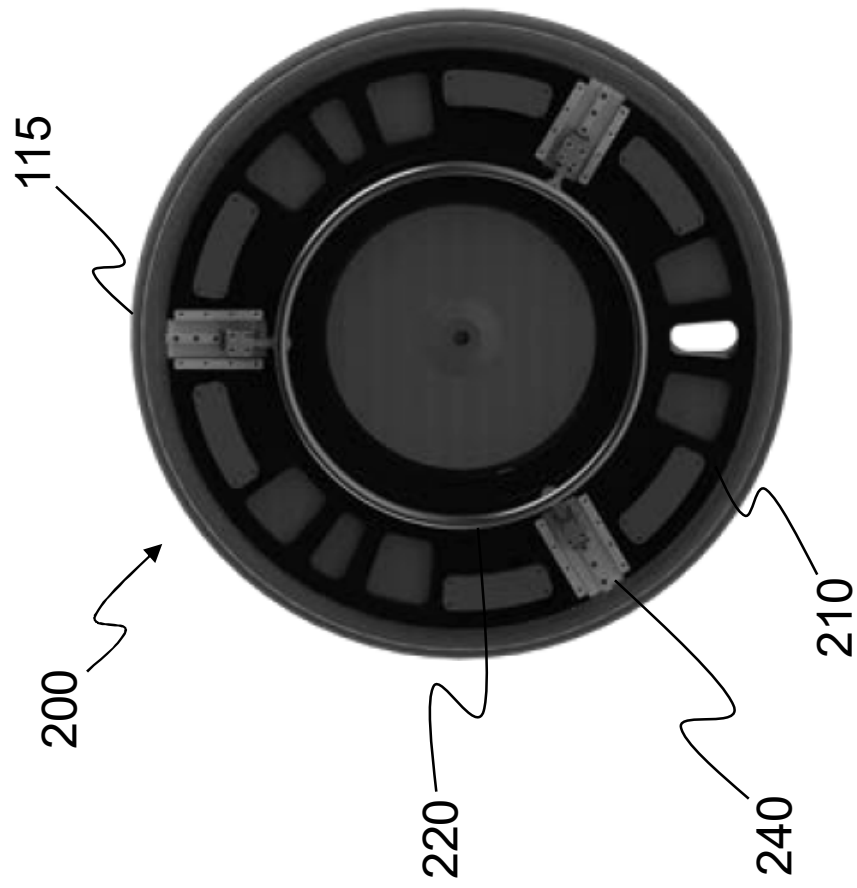


Fig. 4b

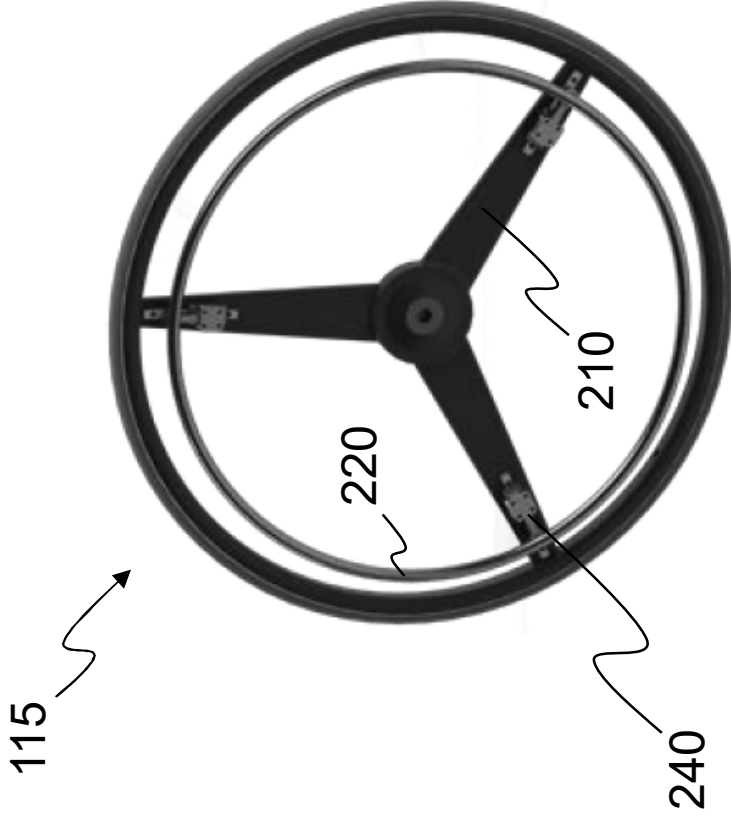


Fig. 5a

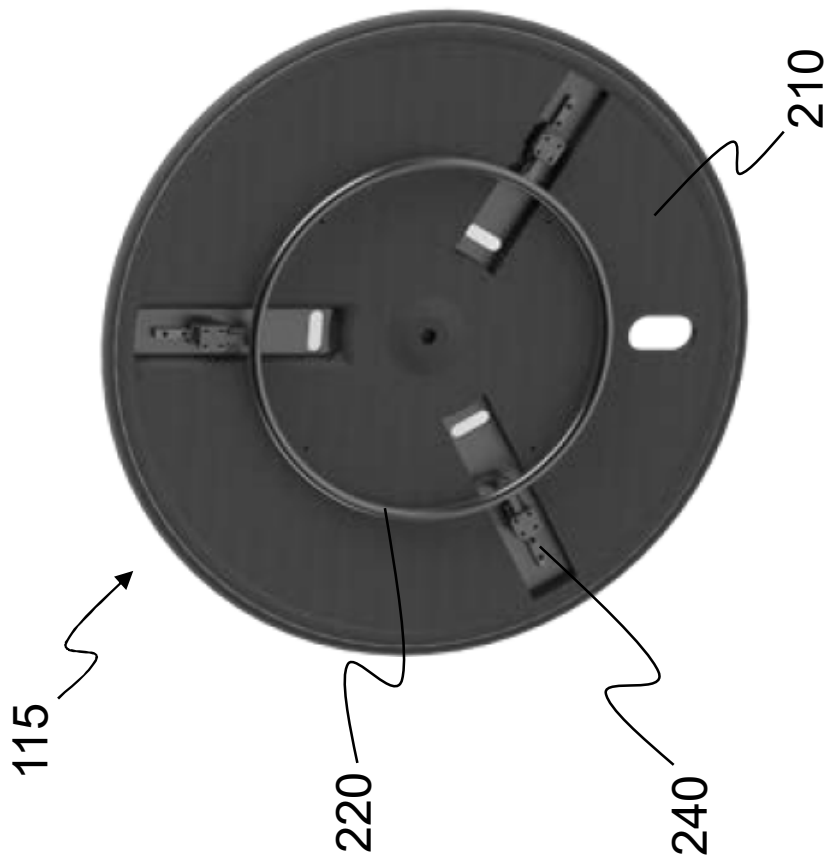


Fig. 5b

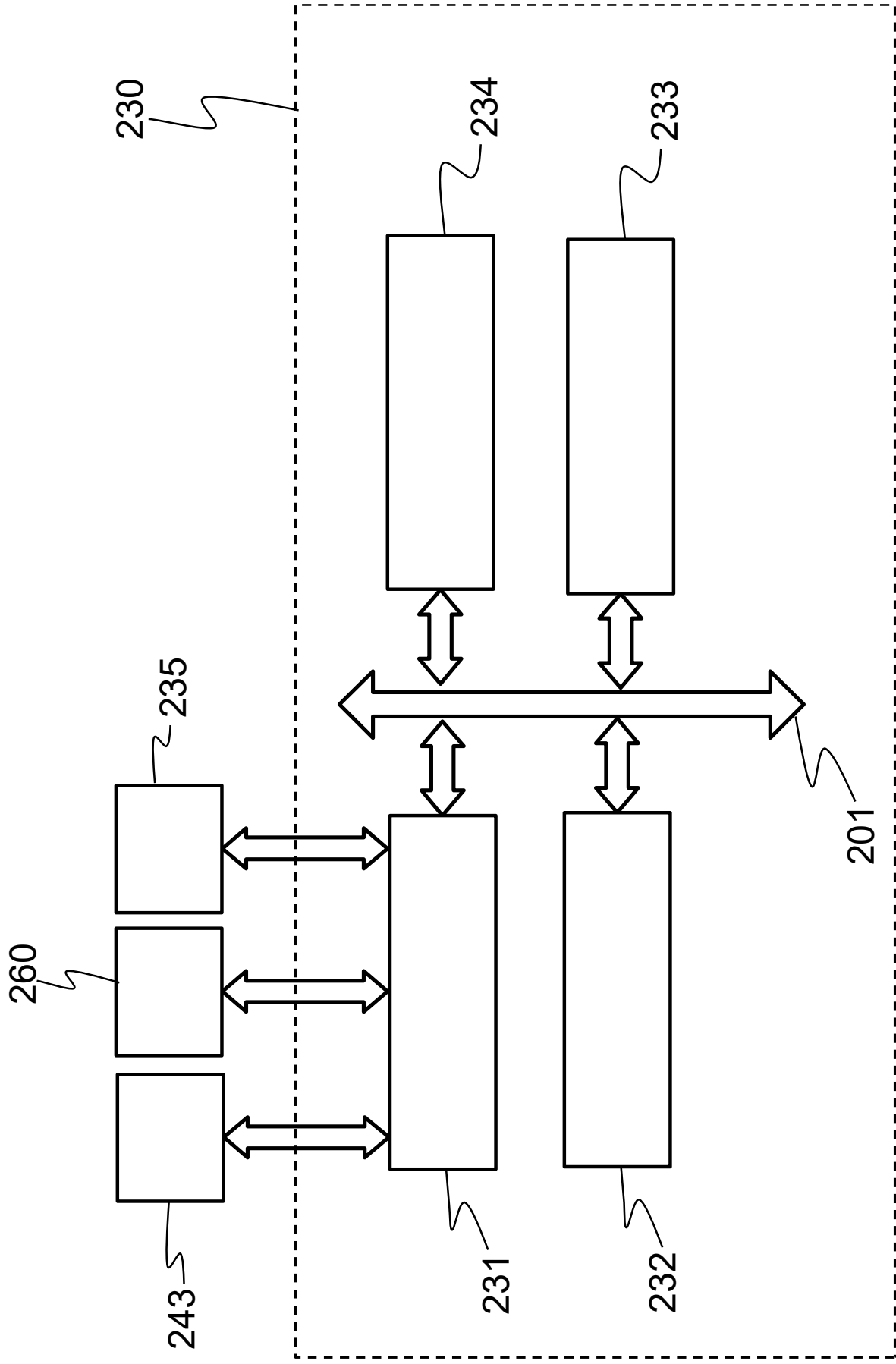


Fig. 6

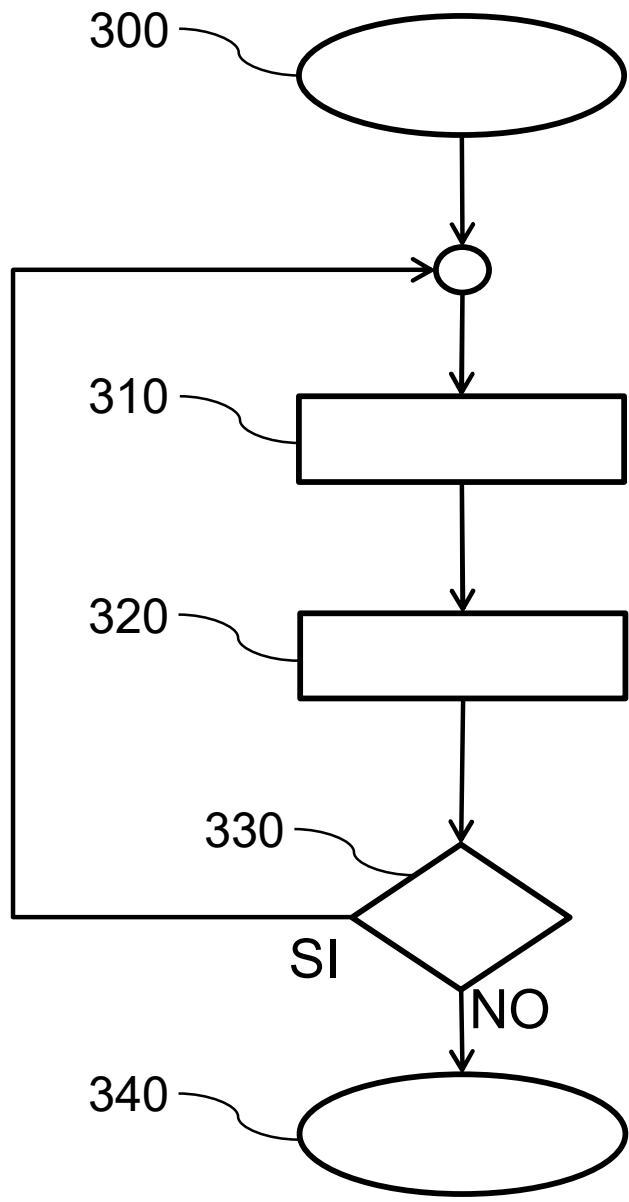


Fig. 7



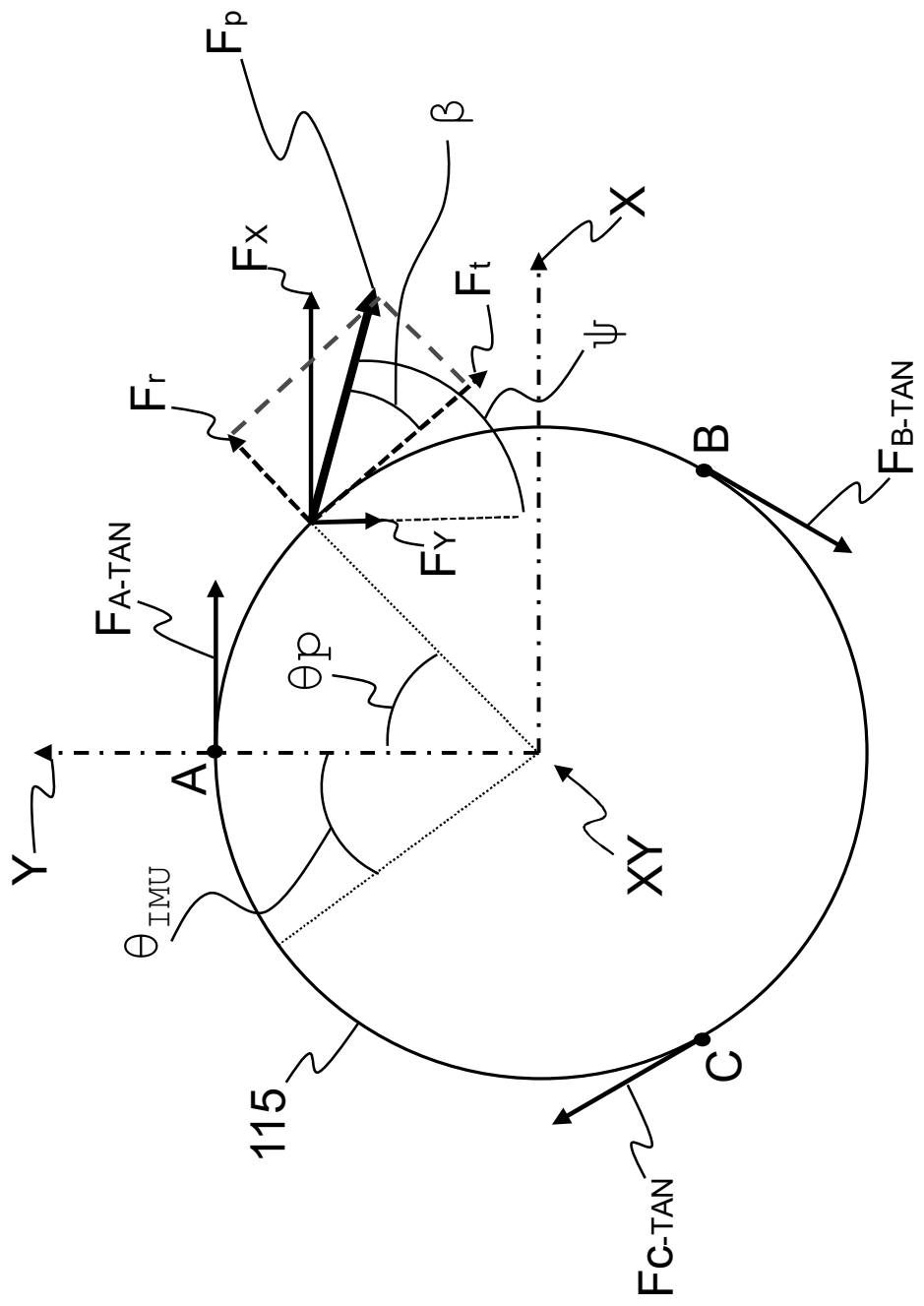


Fig. 8