

DESCRIZIONE

annessa a domanda di brevetto per invenzione industriale avente per titolo:
**METODO E DISPOSITIVO PER MISURARE UNA O PIÙ COMPONENTI DI
MOTO DI UN TRONCO**

- 5 A nome : MICROTEC S.r.l.
Con sede a : BRESSANONE (BZ) – Via Julius Durst n. 98
Inventore designato : Enrico Ursella
Mandatario : Ing. Simone Ponchiroli c/o Ruffini Ponchiroli e
Associati S.r.l.

10

* * *

DESCRIZIONE

La presente invenzione ha per oggetto un metodo ed un dispositivo per misurare una o più componenti di moto di un tronco rispetto ad una posizione iniziale di riferimento del tronco stesso.

- 15 In particolare, la presente invenzione si propone di misurare una o più componenti di moto di un tronco di legno durante il suo trasporto, e nasce soprattutto per la misurazione di eventuali rotazioni del tronco attorno al proprio asse principale.

- Le ragioni per cui negli impianti di lavorazione dei tronchi è necessario il
20 monitoraggio delle eventuali rotazioni che i tronchi possono subire, sono molteplici. Principalmente, tuttavia, sono legate alla necessità di effettuare il taglio dei tronchi con precisione in base ad uno schema di taglio predeterminato.

- I moderni impianti di lavorazione dei tronchi prevedono infatti una o più
25 stazioni di misurazione delle proprietà dei tronchi e comprendono dei sistemi di calcolo che, dopo che un tronco è stato misurato, sono in grado di decidere il modo ottimale per tagliarlo in tavole (lo schema di taglio).

L'effettiva attuazione del giusto schema di taglio richiede però che il tronco sia orientato correttamente.

- 30 A tale scopo sono previsti macchinari in grado di ruotarlo in vari modi, ma in

primo luogo è necessaria la verifica della loro precisione sia per l'eventuale correzione del posizionamento, sia per una correzione/taratura dei macchinari stessi.

Ulteriormente, talvolta i tronchi, dopo essere stati misurati, vengono trasportati lungo un certo percorso prima di essere tagliati. Durante il trasporto possono ruotare (ad esempio nel punto di passaggio tra un sistema di trasporto ed un altro) e di conseguenza si viene a perdere un riferimento assoluto dell'orientamento dello schema di taglio rispetto alla misura precedente. Ad esempio un tronco può inizialmente passare sotto un sistema di misura che ne rileva una certa curvatura in un piano di curvatura verticale, ma quando viene trasferito ad un altro sistema di trasporto questo tronco può ruotare leggermente a causa delle vibrazioni e il piano di curvatura può inclinarsi. Misurare di quanto sia ruotato il tronco serve quindi per capire come si trova il tronco alla fine del sistema di trasporto e, ad esempio, permette di cambiare il metodo di taglio o di comandare una rotazione ulteriore da imprimere al tronco stesso prima del taglio.

Peraltro, problemi legati al moto del tronco si possono avere anche in fase di misurazione delle proprietà del tronco. Durante una misurazione, infatti, spesso viene analizzata volta per volta solo una parte del tronco e poi le misure relative alle varie parti vengono accorpate in un unico modello per analizzare il tronco ed ottimizzare lo schema di taglio. Se però il tronco si muove in modo non prevedibile né noto rispetto al sistema di trasporto durante la misura, il semplice accorpamento delle varie misure può portare ad un modello che non corrisponde al tronco reale. Ad esempio, nel caso di una misurazione laser della forma esterna, un tronco diritto potrà apparire storto nel modello, mentre nel caso di una tomografia si otterrà una ricostruzione incorretta della struttura interna. La conoscenza precisa del movimento del tronco permette invece di utilizzare le misure acquisite durante il trasporto in modo corretto, anziché supponendo un semplice moto lineare lungo un asse (come viene fatto solitamente oggi).

Per poter supervisionare il movimento di un tronco durante il suo trasporto è peraltro già noto utilizzare varie tecniche.

Ad esempio, in accordo con una prima tecnica è noto spruzzare o incidere una linea di marcatura nella parte terminale del tronco e misurarla
5 continuativamente durante il trasporto. Il problema di questo sistema è che i tronchi viaggiano spesso molto vicini tra loro e quindi la parte finale del tronco viene occlusa da molte angolazioni durante il trasporto del tronco. In alternativa, da EP 2263841 A1 è noto marcare la superficie laterale del
10 tronco per creare un riferimento per la determinazione della posizione angolare. Entrambe queste tecniche presentano gli ulteriori svantaggi di necessitare di una stazione di lavoro aggiuntiva e di richiedere l'imbrattamento o l'incisione del tronco stesso.

In accordo con una seconda tecnica nota è invece noto misurare la forma tridimensionale del tronco in varie postazioni lungo il trasporto e fare un
15 matching della forma stessa per determinarne l'orientamento spaziale nelle varie posizioni; dal confronto tra i vari orientamenti è poi teoricamente possibile determinare il moto compiuto dal tronco. Lo svantaggio di questi sistemi è che spesso i tronchi sono molto regolari e quindi questa stima risulta spesso poco precisa, cosicché essa è realmente utilizzabile solo in
20 alcuni casi (dove i tronchi non siano eccessivamente regolari).

In accordo con una ulteriore tecnica nota, è invece previsto di utilizzare una telecamera che guarda la superficie del tronco, e di elaborare le immagini da essa acquisite per individuare il "flusso ottico" o comunque il movimento
25 nel piano immagine di punti particolari della superficie, per ricostruire così il movimento rigido del tronco a partire dal moto apparente dei punti sulla sua superficie. Lo svantaggio di questa tecnica è che i sistemi che si basano sul fatto di ricostruire contemporaneamente la forma e il movimento di un oggetto rigido rispetto ad un osservatore, a partire da movimento sul piano immagine, sono anch'essi molto poco precisi.

30 In questo contesto il compito tecnico alla base della presente invenzione è

mettere a punto un metodo ed un dispositivo per misurare una o più componenti di moto di un tronco rispetto ad una posizione iniziale di riferimento del tronco stesso, che pongano rimedio agli inconvenienti citati.

È in particolare compito tecnico della presente invenzione mettere a punto
5 un metodo ed un dispositivo per misurare una o più componenti di moto di un tronco rispetto ad una posizione iniziale di riferimento del tronco stesso, che non richieda stazioni di marcatura del tronco.

È ulteriormente compito tecnico della presente invenzione mettere a punto un metodo ed un dispositivo per misurare una o più componenti di moto di
10 un tronco rispetto ad una posizione iniziale di riferimento del tronco stesso, che garantisca una precisione nella determinazione delle componenti di interesse del movimento effettuato dal tronco migliore dei sistemi non invasivi noti.

Il compito tecnico e gli scopi indicati sono sostanzialmente raggiunti da un
15 metodo ed un dispositivo per misurare una o più componenti di moto di un tronco rispetto ad una posizione iniziale di riferimento del tronco stesso, in accordo con quanto descritto nelle unite rivendicazioni.

Ulteriori caratteristiche ed i vantaggi della presente invenzione appariranno maggiormente evidenti dalla descrizione dettagliata di alcune forme di
20 esecuzione preferite, ma non esclusive, di un metodo ed un dispositivo per misurare una o più componenti di moto di un tronco rispetto ad una posizione iniziale di riferimento del tronco stesso, illustrate con riferimento agli uniti disegni, in cui:

- la figura 1 mostra in vista laterale schematica una apparecchiatura dotata
25 di un dispositivo in accordo con la presente invenzione;

- le figure 2 e 3 mostrano due immagini di un medesimo tronco ad un primo istante, rilevate con due dispositivi di acquisizione immagine parte di un dispositivo di osservazione stereoscopica; e

- le figure 4 e 5 mostrano due corrispondenti immagini del medesimo
30 tronco ad un secondo istante, rilevate con due dispositivi di acquisizione

immagine del dispositivo di osservazione stereoscopica.

Nel seguito i vari aspetti della presente invenzione verranno descritti partendo dal metodo per poi passare al dispositivo. Si noti che qualsiasi aspetto descritto con riferimento rispettivamente al metodo o al dispositivo,
5 se tecnicamente compatibile deve essere inteso come valido anche rispettivamente per il dispositivo o il metodo.

In generale, come detto, la presente invenzione è volta a misurare una o più componenti di moto di un tronco 1 rispetto ad una posizione iniziale di riferimento del tronco 1 stesso; con ciò si intende che la presente
10 invenzione può essere utilizzata, a seconda delle esigenze, o per misurare l'intero moto compiuto dal tronco 1 in un certo arco temporale, o solo una o più delle sue tre componenti rotatorie o delle sue tre componenti traslatorie. Come già anticipato, infatti, una delle applicazioni principali della presente invenzione consiste nella misurazione della rotazione del tronco 1 attorno
15 ad un asse di rotazione parallelo al suo asse principale di sviluppo.

Si noti inoltre che tutte le fasi del metodo descritte nel seguito sono da intendersi eseguite da adeguate apparecchiature elettroniche quali computer.

Il metodo oggetto della presente invenzione comprende innanzitutto la fase
20 di determinare una posizione spaziale tridimensionale iniziale di una pluralità di punti reali della superficie esterna del tronco 1 stesso, eseguita ad un istante iniziale. Tale fase è poi seguita, ad un primo istante successivo all'istante iniziale, dalla fase di determinare la nuova posizione spaziale tridimensionale assunta dalla pluralità di punti reali (nel seguito
25 indicata come prima posizione spaziale tridimensionale).

Si noti che nel contesto della presente invenzione con posizione spaziale tridimensionale si intende indicare una posizione nello spazio dei punti reali rispetto ad un sistema di riferimento che sia noto; tale sistema di riferimento può essere lo stesso o meno ad ogni fase di determinazione della posizione
30 spaziale tridimensionale. Qualora vengano utilizzati sistemi di riferimento

diversi sarà solo necessario conoscere le posizioni di uno rispetto all'altro (vale a dire le formule di trasformazione delle coordinate dei vari punti).

Nel contesto della presente invenzione, inoltre, il tronco 1 è considerato un corpo rigido ed il suo moto un moto rigido, dato che nelle applicazioni
5 previste nelle linee di movimentazione degli impianti di lavorazione del legname non si verificano deformazioni significative dei tronchi.

Il metodo prevede poi di confrontare la prima posizione spaziale tridimensionale con la posizione spaziale tridimensionale iniziale e sulla base di tale confronto calcolare il moto compiuto dal tronco 1 tra l'istante
10 iniziale e il primo istante successivo. Quest'ultima fase può essere eseguita tramite tecniche matematiche note che, date le posizioni nello spazio di una nuvola di punti appartenenti ad un corpo rigido, in due istanti diversi, permettono di calcolare i sei parametri di moto (tre di traslazione lungo i tre assi e tre di rotazione). Trattandosi comunque di tecniche di calcolo noto
15 non verranno qui ulteriormente descritte.

L'aspetto innovativo principale della presente invenzione riguarda il modo in cui viene determinata la posizione spaziale tridimensionale dei punti reali della superficie esterna del tronco 1.

In accordo con la presente invenzione, infatti, essa viene determinata
20 utilizzando un dispositivo di visione stereoscopica 2 che, come tale, comprende almeno un primo dispositivo di acquisizione immagini 3 ed un secondo dispositivo di acquisizione immagini 4 disposti in modo tale da acquisire immagini di zone 5 della superficie esterna del tronco 1 che siano almeno in parte sovrapposte (vantaggiosamente, maggiore è la
25 sovrapposizione migliori sono le condizioni di applicazione della presente invenzione). Nelle figure da 2 a 5 è stato considerato, a solo titolo di esempio, il caso di dispositivi di acquisizione immagini 3, 4 disposti in modo tale da acquisire immagini che comprendano l'intera lunghezza del tronco 1; più in dettaglio, in queste figure è stato supposto che i due dispositivi di
30 acquisizione immagini 3, 4 giacciono entrambi in un piano perpendicolare

alla direzione principale di sviluppo del tronco 1 cosicché la zona di tronco 1 visibile in una immagine differisce da quella visibile nell'altra immagine esclusivamente in corrispondenza dei due bordi longitudinali (in ciascuna immagine è infatti visibile una striscia longitudinale della superficie laterale del tronco 1 non visibile nell'altra immagine). Nel caso di figura 1, invece, i dispositivi di acquisizione immagini 3, 4 sono allineati uno rispetto all'altro longitudinalmente e le due zone 5 della superficie del tronco 1 osservate coincidono. Nel seguito si farà riferimento ad una "porzione" della superficie esterna del tronco 1 per indicare la parte in comune tra le zone 5 della superficie stessa osservate dai due dispositivi di acquisizione immagini 3, 4.

Nel contesto della presente invenzione può essere utilizzato qualsiasi dispositivo di acquisizione immagini in formato elettronico, quali fotocamere o telecamere digitali.

Per quanto riguarda l'identificazione dei punti reali di interesse essa è vantaggiosamente fatta sulla base delle caratteristiche cromatiche della superficie del tronco 1 (valutate preferibilmente nel range del visibile) e quindi a posteriori tramite un'elaborazione elettronica delle immagini acquisite dai dispositivi di acquisizione immagini 3, 4.

La superficie esterna di un tronco 1 è infatti tipicamente ricca di zona con colorazione caratteristica e non costante. Questo permette di individuare in ogni immagine acquisita dei punti caratteristici univoci, che corrispondono ai punti reali di interesse nel contesto della presente invenzione. Questi punti caratteristici possono essere ritrovati e fatti corrispondere, sia in immagini acquisite in contemporanea da parte di due dispositivi di acquisizione immagini 3, 4, sia da un unico dispositivo di acquisizione immagini in istanti diversi, sia da due dispositivi di acquisizione immagini 3, 4 distinti in istanti diversi.

La scelta dei punti caratteristici ("keypoints") all'interno di una immagine, il calcolo di un insieme di numeri che ne descrivano l'aspetto ("descriptors") e

la scelta della migliore associazione tra keypoints in due immagini in base alla similitudine dei loro descriptors (scelta alla base del riconoscimento elettronico di medesimi punti reali in immagini diverse) è arte nota in visione artificiale e non verrà pertanto qui descritta in ulteriore dettaglio.

5 In accordo con la modalità attuativa preferita della presente invenzione, ciascuna fase di determinare la posizione spaziale tridimensionale di punti reali della superficie esterna del tronco 1 prevede quindi a propria volta innanzitutto la fase operativa di osservare con il dispositivo di visione stereoscopica almeno una porzione della superficie esterna del tronco 1
10 che si trovi in una zona di osservazione 6 e comprenda i punti reali (questo vale anche per le analoghe fasi di determinazione di posizioni spaziali tridimensionali menzionate nel seguito). Questo viene attuato in modo tale che il primo dispositivo di acquisizione immagini 3 ed il secondo dispositivo di acquisizione immagini 4 siano rivolti verso la zona di osservazione 6, ed
15 acquisiscano rispettivamente una prima immagine 7 ed una seconda immagine 8 in cui sia visibile la porzione della superficie esterna del tronco 1.

Successivamente è prevista la fase di individuare nella prima immagine 7 e nella seconda immagine 8 rispettivamente primi punti di riferimento 9 e
20 secondi punti di riferimento 10, che corrispondano a medesimi punti reali della superficie esterna del tronco 1. Vantaggiosamente, tali punti di riferimento 9, 10 corrisponderanno a punti caratteristici dell'immagine dal punto di vista cromatico, secondo quanto sopra descritto (da ciascuna coppia di immagini è infatti possibile estrarre delle coppie di keypoints
25 aventi descrittore simile – i keypoints della coppia essendo estratti uno da ciascuna immagine).

Una volta individuati i medesimi punti reali della superficie del tronco 1 sia nella prima immagine 7 sia nella seconda immagine 8, è poi prevista la fase di calcolare la posizione spaziale tridimensionale di ciascun punto reale
30 tenendo conto della posizione dei primi punti di riferimento 9 individuati

nella prima immagine 7 e dei secondi punti di riferimento 10 individuati nella seconda immagine 8, sfruttando i principi fisico-geometrici alla base della visione stereoscopica. Conoscendo le posizioni e le caratteristiche dei dispositivi di acquisizione immagini 3, 4 e delle relative parti (punto centrale della lente, curvatura della lente, posizione, risoluzione e dimensione del sensore ecc...) è infatti possibile individuare la posizione spaziale tridimensionale di ciascun punto reale tramite le citate tecniche e gli specifici algoritmi di calibrazione dei dispositivi di acquisizione immagini 3, 4.

10 Quanto sin qui descritto può poi essere ripetuto più volte per una pluralità di ulteriori istanti successivi all'istante iniziale, così come si può dinamicamente via via cambiare l'istante iniziale per misurare spostamenti successivi del tronco 1.

Coerentemente, in accordo con un forma attuativa del metodo oggetto della presente invenzione, vengono anche eseguite le fasi di determinare una ulteriore posizione spaziale tridimensionale successiva della pluralità di punti reali (vale a dire in un generico ulteriore istante posteriore al primo istante successivo) e di confrontare ogni ulteriore posizione spaziale tridimensionale successiva così determinata, con la posizione spaziale tridimensionale iniziale o con la prima posizione spaziale tridimensionale o con un'altra generica posizione spaziale tridimensionale calcolata in un ulteriore istante precedente. Sulla base di tale confronto si può poi calcolare il moto compiuto dal tronco 1 tra due istanti (l'istante iniziale o il primo istante successivo o il generico ulteriore istante successivo da una parte, ed uno o più ulteriori istanti successivi dall'altra parte).

Quando la fase di determinare la posizione spaziale tridimensionale di punti reali della superficie esterna del tronco 1 viene eseguita sia ad un secondo istante successivo all'istante iniziale sia ad uno o più ulteriori istanti successivi, è vantaggiosamente previsto che vengano inoltre eseguite sia la fase di confrontare le posizioni spaziali tridimensionali così ottenute sia la

fase di calcolare, sulla base di tale confronto, il moto compiuto dal tronco 1 tra il secondo istante successivo all'istante iniziale e l'ulteriore istante successivo.

In accordo con una forma attuativa particolarmente preferita della presente
5 invenzione, è previsto che la fase di misurare una o più componenti del moto complessivo compiuto dal tronco 1 in un intervallo temporale principale venga realizzata suddividendo l'intervallo temporale principale in una pluralità di intervalli temporali secondari, calcolando le corrispondenti componenti dei moti parziali compiuti dal tronco 1 in ciascuno di tali
10 intervalli secondari e sommandole per ottenere le componenti di interesse del moto complessivo.

Gli intervalli temporali secondari si estendono ciascuno tra un rispettivo istante iniziale ed un rispettivo istante finale, con l'istante finale di un intervallo secondario che corrisponde all'istante iniziale di un intervallo
15 secondario ad esso immediatamente successivo.

La durata di ciascun intervallo secondario può essere scelta in vari modi. Preferibilmente, la logica generale da seguire sarà quella di garantire la possibilità di confrontare tra loro le posizioni spaziali determinate all'inizio ed alla fine del rispettivo intervallo. Ciò è possibile ogniqualvolta le prime e
20 seconde immagini acquisite all'inizio ed alla fine dell'intervallo secondario hanno un numero sufficiente di punti di riferimento in comune. Di conseguenza, la lunghezza dell'intervallo secondario potrà essere sia predeterminata (ad esempio tenendo conto della velocità di avanzamento longitudinale dei tronchi), sia essere decisa in modo dinamico, decidendo
25 ad esempio di far terminare l'intervallo secondario quando il moto effettuato rispetto alla posizione spaziale tridimensionale di riferimento (quella dell'inizio dell'intervallo) è già elevato oppure quando il numero di punti di riferimento in comune comincia ad essere troppo ridotto per garantire un risultato affidabile con gli algoritmi di calcolo utilizzati. A questo proposito si
30 ricorda che sono noti algoritmi, quale quello denominato Ransac, che

permettono anche di discriminare nelle prime e seconde immagini quali dei punti siano effettivamente coerenti tra loro e con l'appartenenza ad uno stesso principale corpo rigido in spostamento, e quali invece siano punti da considerare misurati in modo molto sbagliato oppure appartenenti ad altri
5 corpi visibili nell'immagine distinti dal tronco 1 (in questo modo è anche possibile attribuire i punti estratti a più corpi rigidi di appartenenza, quali due tronchi inquadrati e strutture del sistema di trasporto).

Specie nel caso in cui la lunghezza dell'intervallo secondario debba essere valutata in modo dinamico le fasi di determinare una posizione spaziale
10 tridimensionale successiva di una pluralità di punti reali e di calcolare il loro spostamento rispetto alla rispettiva posizione spaziale iniziale vengono eseguite una pluralità di volte durante ciascun intervallo. Di tutte queste misure, tuttavia, solo quella di fine intervallo secondario verrà poi utilizzata per il calcolo delle componenti di interesse del moto complessivo.

15 In accordo con questa forma attuativa dell'invenzione è infatti previsto di calcolare una o più corrispondenti componenti del moto parziale compiuto dal tronco 1 in ciascun intervallo secondario, sulla base della posizione spaziale tridimensionale dei punti reali della superficie esterna del tronco 1 determinata utilizzando il dispositivo di visione stereoscopica 2 all'inizio ed
20 alla fine dell'intervallo, e sommando le una o più componenti parziali così ottenute per determinare le una o più componenti del moto complessivo.

L'utilizzo di intervalli temporali dinamici è particolarmente vantaggioso per migliorare la precisione del sistema. Essendo ogni singola misura affetta da un certo errore di misura, ed essendo la misura finale del moto del tronco 1
25 data dalla somma dei moti misurati ai singoli passi, senza opportuni accorgimenti in alcuni casi potrebbe anche accadere che l'errore venga integrato nel processo e finisca per essere molto alto. Ad esempio, se il tronco 1 rimanesse fermo sotto il dispositivo di visione stereoscopica 2 per un lungo periodo, con intervalli temporali predeterminati si sommerebbero
30 un alto numero di misure nulle o quasi-nulle, il cui piccolo errore verrebbe

inutilmente a sommarsi. È invece possibile evitare questo fenomeno scegliendo delle “immagini di riferimento” a certi istanti (gli istanti iniziali di ciascun intervallo secondario) e calcolare il moto rispetto all’istante iniziale di riferimento anziché rispetto all’ultimo istante per il quale sia stata
5 calcolata la posizione spaziale tridimensionale.

Sebbene sino a qui si sia fatto riferimento al caso in cui nei vari istanti le immagini sono acquisite tramite un unico dispositivo di visione stereoscopica, va inteso che l’intero metodo o fasi di esso possono essere attuati anche utilizzando diversi sistemi di osservazione stereoscopica
10 posizionati lungo un certo percorso di movimentazione di un tronco 1 e attivi ciascuno in una propria zona di osservazione 6.

Passando al dispositivo 11 per misurare una o più componenti di moto di un tronco 1 rispetto ad una posizione iniziale di riferimento del tronco 1 stesso oggetto della presente invenzione, si tratta di un dispositivo 11 che può
15 essere installato ed integrato sia in un nuovo impianto o in una nuova apparecchiatura, sia in impianti ed apparecchiature esistenti.

Nella sua forma realizzativa più semplice, esso comprende innanzitutto almeno un dispositivo di visione stereoscopica 2. In accordo con quanto sopra descritto il dispositivo di visione stereoscopica 2 a propria volta
20 comprende un primo dispositivo 11 di acquisizione immagini 3 ed un secondo dispositivo di acquisizione immagini 4 che in uso sono rivolti verso una medesima zona di osservazione 6 in cui sia previsto il transito del tronco 1.

Il dispositivo 11 comprende poi una unità di elaborazione elettronica 13
25 collegata al dispositivo di visione stereoscopica 2 e programmata per elaborare le immagini acquisite dal primo dispositivo di acquisizione immagini 3 e dal secondo dispositivo di acquisizione immagini 4 in un primo istante ed in un secondo istante successivo al primo, per calcolare una o più componenti di moto compiuto dal tronco 1 tra il primo istante ed il
30 secondo istante, secondo le modalità sopra indicate.

Più in dettaglio il dispositivo 11 è programmato per eseguire le fasi del metodo sopra descritto.

Mentre un unico dispositivo di visione stereoscopica 2 può essere sufficiente per monitorare gli spostamenti subiti da un tronco 1 durante un
5 breve percorso di avanzamento, in forme realizzative più complesse in cui sia necessario monitorare spostamenti lungo percorsi di avanzamento lunghi è previsto che il dispositivo 11 comprenda più sistemi di visione stereoscopica disposti in zone di osservazione diverse.

Nella presente invenzione rientra infine anche una apparecchiatura 14 che
10 sia dotata del dispositivo 11 sin qui descritto. Oltre al dispositivo 11, tale apparecchiatura 14 comprenderà anche un trasportatore 15 atto a far avanzare in uso un tronco 1 secondo un percorso di movimentazione lungo il quale si trovi almeno una zona di osservazione 6 in corrispondenza della quale agisca il dispositivo di visione stereoscopica 2.

15 La presente invenzione consegue importanti vantaggi.

Grazie alla presente invenzione è stato infatti possibile mettere a punto un metodo ed un dispositivo per misurare una o più componenti di moto di un tronco rispetto ad una posizione iniziale di riferimento del tronco stesso, che da un lato non richiedono stazioni di marcatura del tronco e che dall'altro
20 lato garantiscono una precisione nella determinazione delle componenti di interesse del movimento effettuato dal tronco migliore dei sistemi non invasivi noti.

Va infine rilevato che la presente invenzione risulta di relativamente facile realizzazione e che anche il costo connesso alla sua attuazione non risulta
25 molto elevato.

L'invenzione così concepita è suscettibile di numerose modifiche e varianti, tutte rientranti nell'ambito del concetto inventivo che la caratterizza.

Tutti i dettagli sono rimpiazzabili da altri tecnicamente equivalenti ed i materiali impiegati, nonché le forme e le dimensioni dei vari componenti,
30 potranno essere qualsiasi a seconda delle esigenze.

M520-12IT63
SP

Ing. Simone Ponchioli
Albo Prot. n. 1070BM

IL MANDATARIO

Ing. Simone Ponchioli
(Albo Prot. n. 1070BM)

RIVENDICAZIONI

1. Metodo per misurare una o più componenti di moto di un tronco (1) rispetto ad una posizione iniziale di riferimento del tronco (1) stesso, comprendente le fasi di:

5 ad un istante iniziale determinare una posizione spaziale tridimensionale iniziale di una pluralità di punti reali di una superficie esterna del tronco (1) stesso;

ad un primo istante successivo all'istante iniziale, determinare una prima posizione spaziale tridimensionale della pluralità di punti reali; e

10 confrontare la prima posizione spaziale tridimensionale con la posizione spaziale tridimensionale iniziale e sulla base di tale confronto calcolare il moto compiuto dal tronco (1) tra l'istante iniziale e il primo istante successivo;

in cui ciascuna fase di determinare la posizione spaziale tridimensionale di
15 punti reali della superficie esterna del tronco (1) viene eseguita utilizzando un dispositivo di visione stereoscopica (2) che comprende almeno un primo dispositivo di acquisizione immagini (3) ed un secondo dispositivo di acquisizione immagini (4).

2. Metodo secondo la rivendicazione 1 in cui ciascuna fase di determinare
20 la posizione spaziale tridimensionale di punti reali della superficie esterna del tronco (1) prevede a propria volta le fasi operative di:

osservare con il dispositivo di visione stereoscopica (2) almeno una porzione della superficie esterna del tronco (1) che si trovi in una zona di osservazione (6) e comprenda i punti reali, in modo tale che il primo
25 dispositivo di acquisizione immagini (3) ed il secondo dispositivo di acquisizione immagini (4) siano rivolti verso la zona di osservazione (6), ed acquisiscano rispettivamente una prima immagine (7) ed una seconda immagine (8) di detta porzione della superficie esterna del tronco (1);

individuare nella prima immagine (7) e nella seconda immagine (8)
30 rispettivamente primi punti di riferimento (9) e secondi punti di riferimento

(10) che corrispondano a medesimi punti reali della superficie esterna del tronco (1); e

calcolare una posizione spaziale tridimensionale di ciascun punto reale tenendo conto della posizione dei primi punti di riferimento (9) individuati
5 nella prima immagine (7) e dei secondi punti di riferimento (10) individuati nella seconda immagine (8).

3. Metodo secondo la rivendicazione 1 o 2 in cui per una pluralità di ulteriori istanti successivi all'istante iniziale, vengono eseguite le fasi di determinare una posizione spaziale tridimensionale successiva della
10 pluralità di punti reali e di confrontare la posizione spaziale tridimensionale successiva con la posizione spaziale tridimensionale iniziale e calcolare il moto compiuto dal tronco (1) tra l'istante iniziale o il primo istante successivo, ed uno o più ulteriori istanti successivi.

4. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti in cui la
15 fase di determinare la posizione spaziale tridimensionale di punti reali della superficie esterna del tronco (1) utilizzando un dispositivo di visione stereoscopica (2) viene ulteriormente eseguita sia ad un secondo istante successivo all'istante iniziale sia ad uno o più ulteriori istanti successivi, ed in cui vengono inoltre eseguite la fase di confrontare le posizioni spaziali
20 tridimensionali così ottenute e la fase di calcolare, sulla base di tale confronto, il moto compiuto dal tronco (1) tra i due istanti considerati.

5. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui la fase di misurare una o più componenti del moto complessivo compiuto dal tronco (1) in un intervallo temporale principale è realizzata suddividendo
25 l'intervallo temporale principale in una pluralità di intervalli temporali secondari che si estendono ciascuno tra un rispettivo istante iniziale ed un rispettivo istante successivo, dove l'istante successivo di un intervallo secondario corrisponde all'istante iniziale di un intervallo secondario ad esso immediatamente successivo, calcolando una o più corrispondenti
30 componenti del moto parziale compiuto dal tronco (1) in ciascun intervallo

secondario sulla base della posizione spaziale tridimensionale di punti reali della superficie esterna del tronco (1) determinata utilizzando il dispositivo di visione stereoscopica (2), e sommando le una o più componenti parziali così ottenute per determinare le una o più componenti del moto
5 complessivo.

6. Metodo secondo la rivendicazione 5 in cui almeno le fasi di determinare una posizione spaziale tridimensionale iniziale ed una posizione spaziale tridimensionale successiva di una pluralità di punti reali vengono eseguite una pluralità di volte durante ciascun intervallo.

10 **7.** Dispositivo per misurare una o più componenti di moto di un tronco (1) rispetto ad una posizione iniziale di riferimento del tronco (1) stesso, comprendente:

almeno un dispositivo di visione stereoscopica (2) a propria volta comprendente un primo dispositivo di acquisizione immagini (3) ed un
15 secondo dispositivo di acquisizione immagini (4), il primo dispositivo di acquisizione immagini (3) ed il secondo dispositivo di acquisizione immagini (4) essendo rivolti in uso verso una medesima zona di osservazione (6) in cui transita il tronco (1); ed

una unità di elaborazione elettronica (13) collegata al dispositivo di
20 visione stereoscopica (2) e programmata per elaborare le immagini acquisite dal primo dispositivo di acquisizione immagini (3) e dal secondo dispositivo di acquisizione immagini (4) in un primo istante ed in un secondo istante successivo al primo, per calcolare una o più componenti di moto compiuto dal tronco (1) tra il primo istante ed il secondo istante.

25 **8.** Dispositivo secondo la rivendicazione 7 programmato per eseguire le fasi del metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 1 a 6.

9. Apparecchiatura comprendente:

un trasportatore (15) atto a far avanzare in uso un tronco (1) lungo un percorso di movimentazione; ed

30 almeno un dispositivo (11) secondo la rivendicazione 7 o 8 posizionato

in corrispondenza di zona di osservazione (6) posta lungo il percorso di movimentazione.

IL MANDATARIO

Ing. Simone Ponchioli

(Albo Prot. n. 1070BM)

5

RIASSUNTO

Metodo e relativo dispositivo per misurare una o più componenti di moto di un tronco (1), in cui il metodo comprende le fasi di determinare una posizione spaziale tridimensionale iniziale di una pluralità di punti reali di una superficie esterna del tronco (1), determinare una prima posizione
5 spaziale tridimensionale della pluralità di punti reali ad un primo istante successivo, e confrontare la prima posizione spaziale tridimensionale con la posizione spaziale tridimensionale iniziale e sulla base di tale confronto calcolare il moto compiuto dal tronco (1); ciascuna fase di determinare la
10 posizione spaziale tridimensionale di punti reali della superficie esterna del tronco (1) essendo eseguita utilizzando un dispositivo di visione stereoscopica (2) che comprende almeno un primo dispositivo di acquisizione immagini (3) ed un secondo dispositivo di acquisizione immagini (4).

15

[Fig. 1]

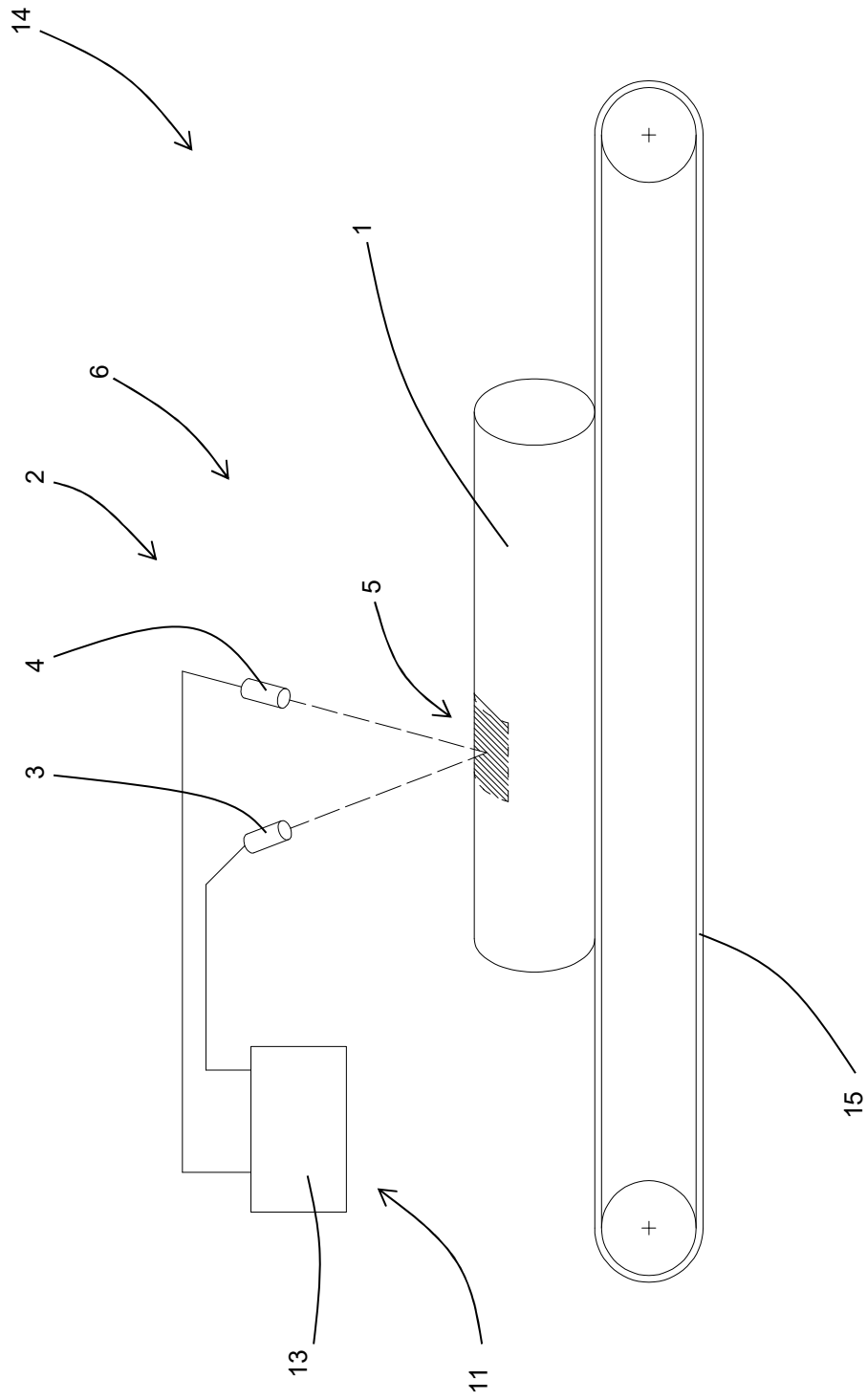


FIG. 1

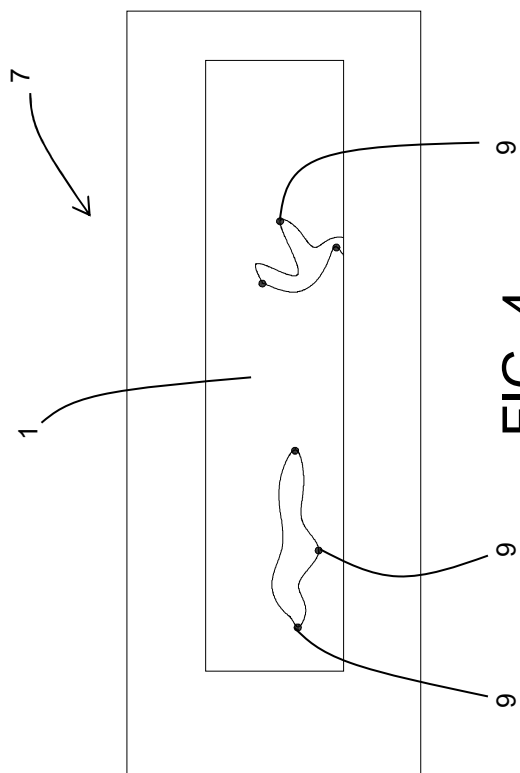


FIG. 4

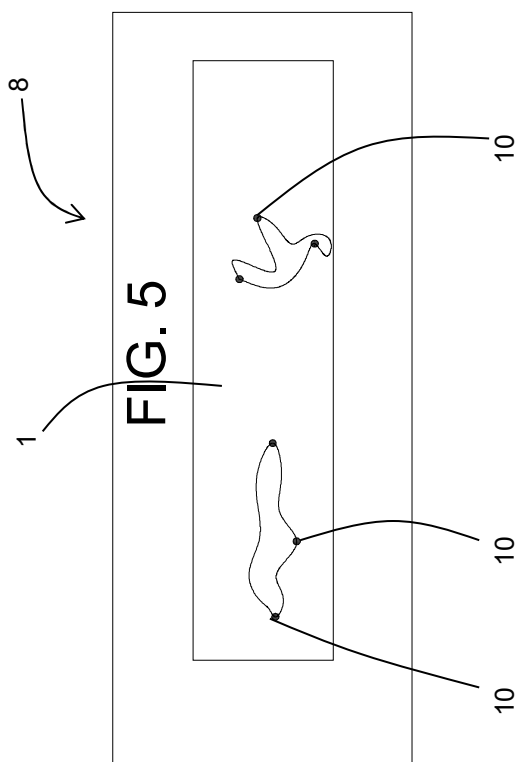


FIG. 5

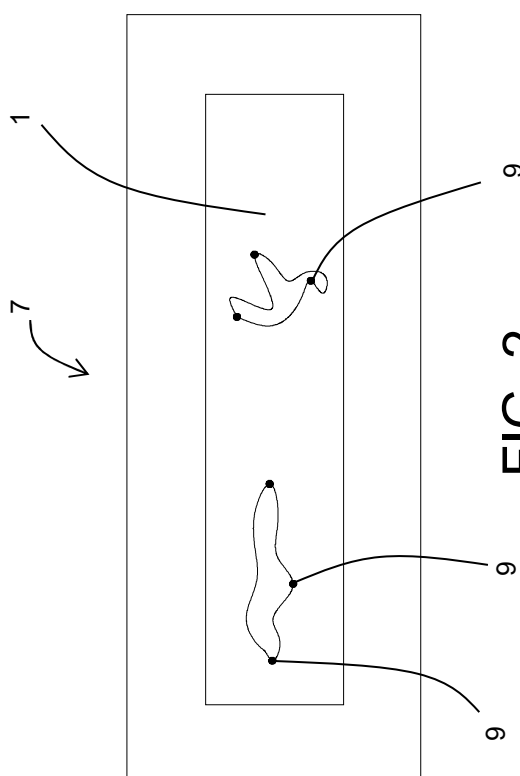


FIG. 2

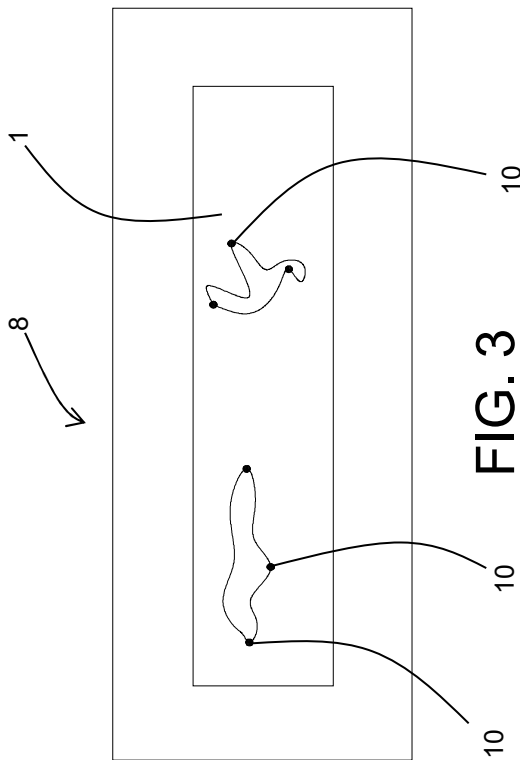


FIG. 3