



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

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102012902061620
Data Deposito	20/06/2012
Data Pubblicazione	20/09/2012

Classifiche IPC

Titolo

DISPOSITIVO E METODO DI MISURA DI UN PEZZO

**DESCRIZIONE**

Annessa a domanda di brevetto per INVENZIONE INDUSTRIALE  
avente per titolo

**"Dispositivo e metodo di misura di un pezzo"**

A nome: GEVIS S.r.l.

Via Corradini 1  
43036 FIDENZA PR

Mandatario: Ing. Alberto MONELLI, Albo iscr. nr.1342 B

\*\*\*\*\*

La presente invenzione ha per oggetto un dispositivo e un metodo per misurare almeno una dimensione geometrica (lunghezza di un arco, ampiezza di un angolo, distanza tra due punti, ampiezza di un raggio, ecc.) di un oggetto. Tale dispositivo può trovare molteplici applicazioni, ad esempio: controllare l'usura di determinati strumenti o utensili, scartare i pezzi non conformi, ecc..

Sono noti sistemi per misurare le dimensioni di un pezzo che comprendono mezzi di posizionamento del pezzo rispetto ad una sorgente luminosa. La sorgente luminosa proietta la sagoma dell'oggetto (eventualmente mediante un sistema di specchi) su un piano di lavoro che riporta una scala graduata per la misurazione delle distanze.

L'operatore prima di eseguire le misurazioni deve correttamente orientare l'oggetto onde assicurarsi che difetti di orientamento rispetto a quello desiderato non possano viziare la proiezione della sagoma sul piano di lavoro (e dunque la misura). A tal proposito l'operatore posiziona su detto piano di lavoro un foglio che riporta un disegno tecnico illustrante una proiezione ortogonale del pezzo da misurare. L'operatore sovrappone poi detta

vista con quella proiettata sul piano di lavoro e regola manualmente l'orientamento del pezzo fino a che non vi sia una completa sovrapposizione della vista riportata sul foglio e della sagoma proiettata. A quel punto mediante la scala graduata si esegue la misura delle dimensioni di interesse.

Un inconveniente di tale soluzione è legata alla lentezza dell'operazione di regolazione dell'orientamento del pezzo al fine di eseguire una corretta sovrapposizione della immagine proiettata e di quella di riferimento disegnata sul foglio. Inoltre tale operazione può risultare viziata dall'abilità dell'operatore o dal grado di pazienza e di precisione dello stesso. Infine è necessario spesso realizzare una specifica meccanica di sostegno del pezzo per mantenerlo nella posizione desiderata. Ciò comporta la disponibilità di un consistente magazzino di elementi meccanici ciascuno necessario per il sostegno di uno specifico oggetto che deve essere misurato.

In questo contesto, il compito tecnico alla base della presente invenzione è proporre un dispositivo e un metodo per misurare almeno una dimensione geometrica di un oggetto che superi gli inconvenienti della tecnica nota sopra citati.

In particolare, è scopo della presente invenzione mettere a disposizione un dispositivo e un metodo per misurare almeno una dimensione geometrica di un oggetto che permetta di incrementare la velocità, la ripetibilità della misura e la precisione. Un ulteriore scopo della presente invenzione è minimizzare i costi di magazzino relativi ai mezzi di sostegno dei pezzi da

misurare.

Il compito tecnico precisato e gli scopi specificati sono sostanzialmente raggiunti da un dispositivo e un metodo per misurare almeno una dimensione geometrica di un oggetto, comprendente le caratteristiche tecniche esposte in una o più delle unite rivendicazioni.

Ulteriori caratteristiche e vantaggi della presente invenzione appariranno maggiormente chiari dalla descrizione indicativa, e pertanto non limitativa, di una forma di realizzazione preferita ma non esclusiva di un dispositivo e un metodo per misurare almeno una dimensione geometrica di un oggetto, come illustrato negli uniti disegni in cui:

-figura 1 illustra una vista di un dispositivo secondo la presente invenzione;

-figura 2 illustra una vista prospettica di parte di un dispositivo secondo la presente invenzione;

-figura 3 mostra una vista in sezione verticale del dispositivo di figura 2;

-figura 4 mostra uno schema a blocchi di principio del dispositivo secondo la presente invenzione.

Nelle unite figure con il numero di riferimento 1 si è indicato un dispositivo per misurare una dimensione geometrica di un oggetto. Il dispositivo 1 comprende mezzi 2 ottici di rilevamento di un'immagine dell'oggetto da misurare. Tali mezzi 2 ottici sono di tipo telecentrico.

Tipicamente tali mezzi 2 ottici di rilevamento comprendono almeno una prima fotocamera o una prima telecamera 21 (che permette quindi di rilevare uno o più scatti o una successione continua di immagini).

Preferibilmente i mezzi 2 ottici di rilevamento comprendono una seconda e una terza fotocamera o telecamera 22, 23. Vantaggiosamente la prima e/o seconda e/o la terza fotocamera o telecamera 21, 22, 23 sono 5 calibrate (allo scopo di generare coefficienti di trasformazione pixel/millimetri in modo preciso e recuperare distorsioni della lente, aberrazioni, magnificazioni, inclinazioni, ecc). Ciò consente di migliorare la precisione della misurazione. La prima, la 10 seconda, la terza fotocamera o telecamera 21, 22, 23 sono idonee ad inquadrare l'oggetto da tre direzioni ortogonali. Nella soluzione preferita due telecamere o fotocamere (ad esempio nelle unite figure la prima e la seconda 21, 22) giacciono con l'oggetto su un medesimo piano orizzontale mentre una fotocamera o telecamera (ad esempio la terza 23) è disposta al di sopra dell'oggetto 15 e lo inquadra dall'alto.

Oppportunamente il dispositivo 1 comprende mezzi 5 di presa dell'oggetto. Tali mezzi 5 di presa dell'oggetto permettono il posizionamento dell'oggetto in una zona 20 operativa del dispositivo 1 verso cui sono indirizzati i mezzi 2 ottici di rilevamento. Oppportunamente i mezzi 5 di presa comprendono una pinza. Preferibilmente la pinza comprende due bracci di presa e mezzi elastici che 25 esercitano un'azione di serraggio dei bracci. L'impiego di tale pinza è molto vantaggioso dal momento che con un costo contenuto si mette a disposizione un elemento in grado di afferrare una molteplicità di pezzi (senza la necessità di realizzare sostegni specifici al variare 30 della geometria del pezzo).

Preferibilmente il dispositivo 1 comprende primi mezzi

81 di illuminazione che fronteggiano la prima telecamera o fotocamera 21. Il dispositivo 1 comprende inoltre secondi mezzi 82 di illuminazione che fronteggiano la seconda telecamera o fotocamera 22. Il dispositivo 1  
5 comprende inoltre terzi mezzi di illuminazione che fronteggiano la terza telecamera o fotocamera 23 (non illustrati nelle unite figure, ma che illuminano l'oggetto dal basso verso l'alto). Opportunamente i primi, i secondi e i terzi mezzi di illuminazione sono  
10 telecentrici.

Preferibilmente detta zona 80 operativa (o comunque i mezzi 5 di presa) sono almeno parzialmente interposti tra la prima telecamera o fotocamera 21 e i primi mezzi 81 di illuminazione (analoghe considerazioni possono essere ripetute per la seconda fotocamera o telecamera 22 ed i secondi mezzi 82 di illuminazione nonché per la terza fotocamera o telecamera 23 e i terzi mezzi di illuminazione).

I primi mezzi 81 e/o i secondi mezzi 82 e/o i terzi mezzi di illuminazione consentono di retro illuminare l'oggetto in modo da evidenziare la sagoma perimetrale dell'oggetto stesso. Eventualmente la prima fotocamera o telecamera 21 (ma ciò potrebbe essere ripetuto anche per la seconda e la terza fotocamera o telecamera 22, 23)  
25 può presentare anch'essa una sorgente luminosa che all'occorrenza consente di illuminare da un differente punto l'oggetto al fine di evidenziare dettagli dello stesso (in questo modo si può avere una illuminazione frontale dell'oggetto).

30 Opportunamente il dispositivo 1 comprende una prima zona 3 di memoria in cui memorizzare un modello di

riferimento del campione. Tale modello può essere una immagine ottenuta da un software (ad esempio per evidenziare i contorni o alcuni specifici aspetti) partendo da una fotografia o da un disegno del campione.

5 In tale prima zona 3 di memoria può dunque essere memorizzato un primo file illustrante il modello di riferimento del campione.

Opportunamente il dispositivo 1 comprende mezzi 4 di confronto tra il modello di riferimento e le immagini 10 rilevate dai mezzi 2 ottici.

I mezzi 4 di confronto movimentano detti mezzi 5 di presa per permettere il raggiungimento di una prima condizione. Nella prima condizione una pluralità di punti predeterminati del modello di riferimento sono 15 sovrapponibili ad una pluralità di corrispondenti punti predeterminati di una immagine rilevata nella prima condizione tramite i mezzi 2 ottici. I punti predeterminati sono scelti preventivamente dall'operatore. Tali punti predeterminati definiscono 20 dei riferimenti e la loro scelta è strettamente legata a quale distanza sul pezzo deve essere misurata. In particolare nella prima condizione i contorni del modello di riferimento sono sovrapposti ai contorni della immagine rilevata dai mezzi 2 ottici.

25 Opportunamente i mezzi 4 di confronto sono integrati in mezzi 7 di controllo elettronici. Tali mezzi 7 di controllo elettronici implementano tecniche note di "pattern matching". A tal proposito i mezzi 7 di controllo elettronici (e in particolare i mezzi 4 di confronto) implementano uno dei seguenti software:  
30 Imaging di "Matrox" o Patmax di "Cognex" o Samera di

"Dalsa".

A questo riguardo i mezzi 7 di controllo elettronici comandano mezzi 84 di movimentazione dei mezzi 5 di presa. I mezzi 7 di controllo elettronici comprendono una centralina elettronica. Vantaggiosamente la prima zona 3 di memoria potrebbe essere integrata nei mezzi 7 di controllo. Nella soluzione preferita è il software di pattern matching che consente all'operatore di selezionare i punti predeterminati sull'immagine campione.

I mezzi 84 di movimentazione dei mezzi 5 di presa comprendono una piattaforma 87 a cui i mezzi 5 di presa sono vincolati. Tipicamente i mezzi 84 di movimentazione comprendono un robot di tipo hexapod quale Il modello M824 della società "Phisik Instrumente". Opportunamente la piattaforma 87 supporta i terzi mezzi di illuminazione (che sono rivolti verso l'alto cioè verso una delle fotocamere o telecamere dei mezzi 2 ottici).

I mezzi 5 di presa (in particolare la pinza di presa) sono traslabili lungo una qualunque direzione dello spazio e possono ruotare secondo un qualunque asse di rotazione dello spazio.

Tali spostamenti dei mezzi 5 di presa sono determinati dallo spostamento dei mezzi 84 di movimentazione a cui i mezzi 5 di presa sono vincolati. Opportunamente il dispositivo 1 comprende un carter 85 esterno comprendente uno sportello 86 di accesso a detta zona 80 operativa.

Oggetto della presente invenzione è inoltre un metodo per misurare una dimensione geometrica di un oggetto. Come accennato in precedenza tale dimensione può essere

ad esempio un raggio, la lunghezza di una circonferenza, la distanza tra due punti, l'ampiezza di un angolo, ecc. Opportunamente, ma non necessariamente il metodo è implementato da un dispositivo 1 presentante una o più delle caratteristiche descritte in precedenza. Il metodo vantaggiosamente comprende la fase di acquisire un modello di riferimento di un campione con cui confrontare l'oggetto. Il metodo in particolare prevede di memorizzare detto modello di riferimento in una prima zona 3 di memoria. Il modello di riferimento è un'immagine che mostra caratteristiche del campione. Il modello di riferimento tipicamente illustra i contorni del campione secondo un punto di vista ortogonale al piano lungo cui si vuole eseguire la misura.

Il metodo secondo la presente invenzione prima di misurare i singoli pezzi esegue dunque una fase preparatoria di campionatura.

Successivamente il metodo prevede la fase di applicare detto oggetto su mezzi 5 di presa.

Il metodo prevede inoltre la fase di eseguire un rilevamento di una prima immagine dell'oggetto posto sui mezzi 5 di presa.

Il metodo prevede di eseguire, dopo il rilevamento di detta prima immagine, uno spostamento relativo dei mezzi 2 ottici di acquisizione e dei mezzi 5 di presa per raggiungere una prima condizione. Infatti è necessario orientare i mezzi 2 ottici e i mezzi 5 di presa in modo che l'immagine fornita dai mezzi 2 ottici sia allineata con quella del modello di riferimento. Opportunamente la prima condizione è dunque una condizione rappresentativa

della sovrapposizione del perimetro del modello di riferimento e del perimetro di una immagine rilevata dai mezzi 2 ottici dopo lo spostamento relativo. Opportunamente tale prima condizione è rappresentativa della sovrapposizione di almeno un bordo predeterminato del modello e un bordo predeterminato della immagine rilevata dai mezzi 2 ottici dopo lo spostamento relativo.

La presente invenzione permette quindi un auto-allineamento dell'oggetto posto sui mezzi 5 di presa rispetto al modello di riferimento del campione.

Durante detto spostamento relativo (cioè durante l'auto-allineamento) i mezzi 2 ottici vengono mantenuti fermi, mentre sono spostati i mezzi 5 di presa. A tal proposito i mezzi 84 di movimentazione dei mezzi 5 di presa possono traslare lungo una qualunque direzione o ruotare attorno ad un qualunque asse.

Nella prima condizione i mezzi 7 di controllo identificano una sovrapposizione tra una pluralità di punti predeterminati di una immagine rilevata dai mezzi 2 ottici e una pluralità di punti predeterminati del modello di riferimento del campione.

In particolare il metodo prevede che l'utente programmi i mezzi 7 di controllo indicando loro quali siano i punti predeterminati di riferimento. Nel gergo tecnico tali punti sono anche indicati come "zeri".

Una volta che l'oggetto su cui si vogliono eseguire le misure si trova nella prima condizione (definita in precedenza), il metodo prevede di eseguire l'operazione di misurazione vera e propria.

L'operazione di misura è implementata da un software

dedicato di tipo noto (ad esempio Lippolis, triDmetrix, Messsosoftware M2, preferibilmente MetroTool che è un software noto e sviluppato dalla stessa Richiedente). Tipicamente tale operazione di misura è eseguita dai mezzi 7 di controllo. Ad esempio l'operatore può selezionare la distanza tra due punti ed eventualmente la traiettoria lungo cui misurare tale distanza.

A tal proposito il metodo prevede la fase di eseguire una misurazione di detta almeno una dimensione geometrica dell'oggetto utilizzando un'immagine dell'oggetto rilevata in detta prima condizione dai mezzi 2 ottici.

Nella soluzione preferita dopo il rilevamento della prima immagine la fase di eseguire uno spostamento relativo dei mezzi 2 ottici e dei mezzi 5 di presa prevede di implementare la seguente procedura iterativa fino al raggiungimento della prima condizione:

-eseguire uno spostamento relativo tra i mezzi 2 ottici e i mezzi 5 di presa che afferrano l'oggetto, detto spostamento essendo comandato dai mezzi 7 di controllo;

-eseguire con i mezzi 2 ottici il rilevamento di una immagine dell'oggetto posto sui mezzi 5 di presa confrontandola con il modello di riferimento per verificare il raggiungimento della prima condizione.

La fase di acquisire il modello di riferimento può comprendere la fase di rilevare, mediante detti mezzi 2 ottici, una immagine del campione posto su detti mezzi 5 di presa.

Dunque la fase di acquisire il modello di riferimento comprende la fase di eseguire una fotografia del campione posto sui mezzi 5 di presa. A tal proposito è

vantaggioso utilizzare i mezzi 2 ottici che sono poi utilizzati anche nella successiva fase di rilevamento delle immagini dell'oggetto di cui si vuole eseguire la misurazione. Preferibilmente l'immagine del campione 5 rilevata potrà poi essere elaborata da un software per generare il modello di riferimento.

In una soluzione alternativa la fase di acquisire il modello di riferimento comprende la fase di memorizzare, nella prima zona 3 di memoria accessibile da detti mezzi 10 7 di controllo, un file illustrante una immagine del campione. Tale file illustra una immagine del campione non rilevata attraverso i mezzi 2 ottici. Tale file potrà essere originato direttamente dal file in formato CAD di progettazione del pezzo stesso (es formato .dwg o 15 .dxf o .bmp) o altri formati vettoriali o bitmap.

La fase di eseguire, dopo il rilevamento di detta prima immagine, uno spostamento relativo dei mezzi 2 ottici di acquisizione e dei mezzi 5 di presa comprende la fase di implementare mediante detti mezzi 7 di controllo tecniche di "pattern matching". A tal proposito il 20 metodo prevede di implementare mediante i mezzi 7 di controllo un software specifico, ad esempio uno di quelli indicati in precedenza.

L'invenzione così concepita permette di conseguire 25 molteplici vantaggi.

In particolare essa permette di velocizzare le operazioni di misura, in particolare le fasi preliminari alle operazioni di misura.

Un ulteriore vantaggio è inoltre legato alla accresciuta 30 ripetibilità della operazione di misura che risulta dunque svincolata dall'abilità o dall'esperienza di un

12

operatore. Un ulteriore importante vantaggio è legato al fatto che si può usare un'unica pinza per afferrare pezzi di differenti geometrie.

L'invenzione così concepita è suscettibile di numerose modifiche e varianti, tutte rientranti nell'ambito del concetto inventivo che la caratterizza. Inoltre tutti i dettagli sono sostituibili da altri elementi tecnicamente equivalenti. In pratica, tutti i materiali impiegati, nonché le dimensioni, potranno essere qualsiasi, a seconda delle esigenze.

## IL MANDATARO

Ing. Alberto MONELLI  
(Albo iscr. n. 1342 B)

**RIVENDICAZIONI**

1. Metodo per eseguire una misura di almeno una dimensione geometrica di un oggetto caratterizzato dal fatto di comprendere le fasi di:

- 5    -acquisire un modello di riferimento relativo ad un campione con cui confrontare l'oggetto e memorizzare detto modello di riferimento in una prima zona (3) di memoria, detto modello di riferimento comprendendo un'immagine che mostra caratteristiche del campione;
- 10   -applicare detto oggetto su mezzi (5) di presa dell'oggetto;
- eseguire un rilevamento di una prima immagine dell'oggetto posto sui mezzi (5) di presa mediante mezzi (2) ottici di acquisizione;
- 15   -eseguire, dopo il rilevamento di detta prima immagine, uno spostamento relativo dei mezzi (2) ottici di acquisizione e dei mezzi (5) di presa fino a che non si raggiunga una prima condizione in cui mezzi (7) di controllo identifichino una condizione rappresentativa della sovrapposizione del perimetro del modello di riferimento e del perimetro di una immagine rilevata dai mezzi (2) ottici;
- 20   -eseguire una misura di detta almeno una dimensione geometrica utilizzando un'immagine dell'oggetto rilevata in detta prima condizione dai mezzi (2) ottici.
- 25   2. Metodo secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che la fase di acquisire il modello di riferimento comprende la fase di rilevare, mediante detti mezzi (2) ottici, una immagine dell'oggetto posto su detti mezzi (5) di presa.

30   3. Metodo secondo la rivendicazione 1 o 2,

caratterizzato dal fatto che la fase di acquisire il modello di riferimento comprende la fase di eseguire una fotografia dell'oggetto attraverso i mezzi (2) ottici.

4. Metodo secondo la rivendicazione 1 o 2,

5 caratterizzato dal fatto che la fase di acquisire il modello di riferimento comprende la fase di memorizzare un file in detta prima zona (3) di memoria accessibile da detti mezzi (7) di controllo, detto file illustrando una immagine del campione non rilevata attraverso i

10 mezzi (2) ottici.

5. Metodo secondo una qualunque delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che la fase di eseguire, dopo il rilevamento di detta prima immagine, uno spostamento relativo dei mezzi (2) ottici di

15 acquisizione e dei mezzi (5) di presa comprende la fase di implementare mediante detti mezzi (7) di controllo tecniche di "pattern matching".

6. Metodo secondo una qualunque delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che, dopo il rilevamento della prima immagine la fase di eseguire uno spostamento relativo dei mezzi (2) ottici e dei mezzi (5) di presa prevede di implementare la seguente procedura iterativa fino al raggiungimento della prima condizione:

25 -eseguire una movimentazione relativa tra i mezzi (2) ottici e i mezzi (5) di presa che afferrano l'oggetto, detta movimentazione essendo comandata dai mezzi (7) di controllo;

-eseguire con i mezzi (2) ottici il rilevamento di una 30 immagine dell'oggetto posto sui mezzi (5) di presa confrontandola con il modello di riferimento per

verificare il raggiungimento della prima condizione.

7. Metodo secondo una qualunque delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che la fase di applicare detto oggetto sui mezzi (5) di presa prevede di afferrare detto oggetto mediante una pinza.

8. Dispositivo per misurare una dimensione geometrica di un oggetto comprendente:

-mezzi (5) di presa dell'oggetto;

-mezzi (2) ottici di rilevamento di un'immagine dell'oggetto da misurare;

caratterizzato dal fatto di comprendere:

-una prima zona (3) di memoria in cui memorizzare un modello di riferimento di un campione;

-mezzi (4) automatici di confronto tra detto modello e le immagini rilevate dai mezzi (2) ottici;

-detti mezzi (4) di confronto movimentando detti mezzi (5) di presa per permettere il raggiungimento di una prima condizione in cui sono sovrapponibili una pluralità di punti predeterminati del modello e una pluralità di punti predeterminati di una immagine rilevata tramite i mezzi (2) ottici.

9. Dispositivo secondo la rivendicazione 8, caratterizzato dal fatto che detti mezzi (2) ottici di rilevamento comprendono:

- almeno una prima fotocamera o telecamera (21);

-una seconda e una terza fotocamera o telecamera (22, 23); la prima, la seconda, la terza telecamera (21, 22, 23) essendo idonee a inquadrare detto oggetto da tre direzioni ortogonali.

30 10. Dispositivo secondo la rivendicazione 8 o 9, caratterizzato dal fatto che detti mezzi (5) di presa

4

comprendono una pinza traslabile lungo una qualunque direzione dello spazio e che può ruotare attorno ad un qualunque asse di rotazione dello spazio.

5

IL MANDATARO  
Ing. Alberto MONELLI  
(Albo iscr. n. 1342 B)

Fig. 2

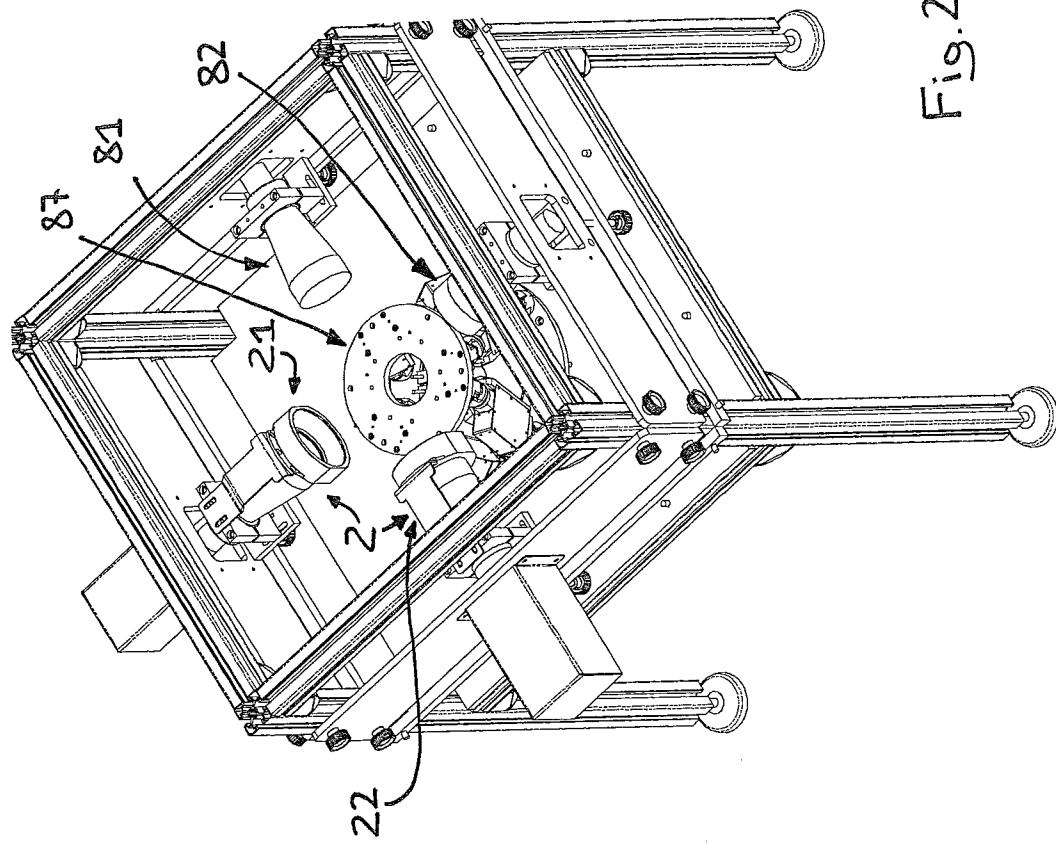


Fig. 1

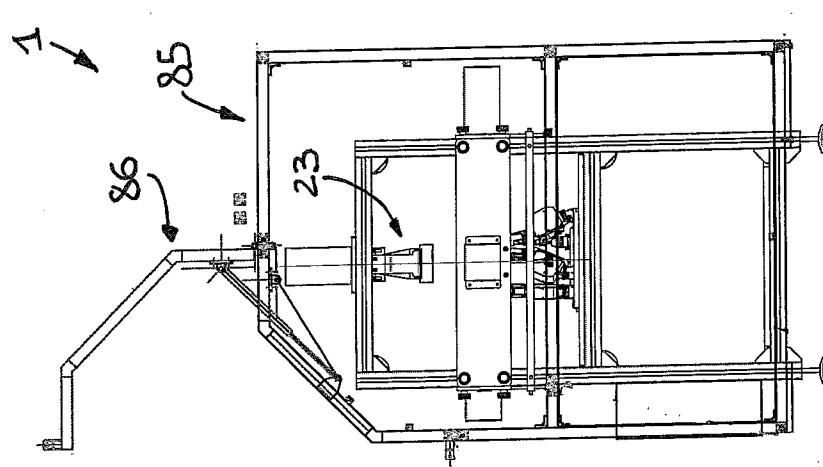


Fig. 4

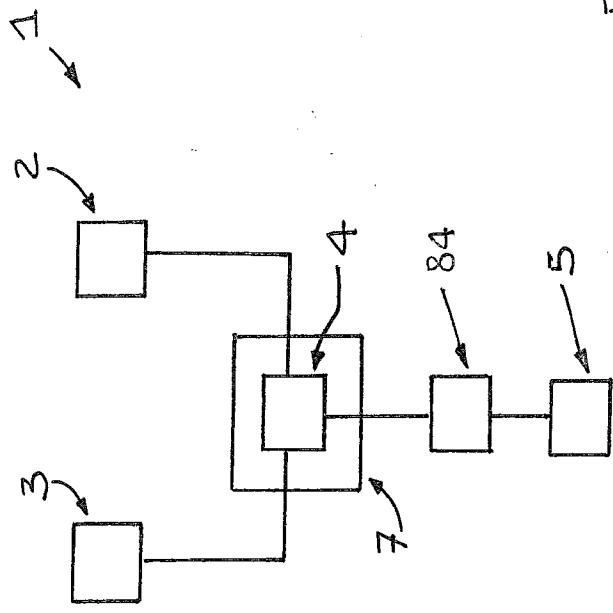


Fig. 3

