



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

DOMANDA NUMERO	102006901476669
Data Deposito	15/12/2006
Data Pubblicazione	15/06/2008

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
G	01	G		

Titolo

MACCHINA DI MISURA A COORDINATE CON DISPOSITIVO DI BILANCIAMENTO DEL PESO  
DI UN ORGANO MOBILE IN DIREZIONE VERTICALE

D E S C R I Z I O N E

del brevetto per invenzione industriale  
di HEXAGON METROLOGY S.P.A.  
di nazionalità italiana

5 con sede: VIA VITTIME DI PIAZZA DELLA LOGGIA, 6  
10024 MONCALIERI (TO)  
Inventore: GUASCO Giampiero

\*\*\* \*\*

La presente invenzione è relativa ad una  
10 macchina di misura a coordinate provvista di un  
dispositivo di bilanciamento del peso di un organo  
mobile in direzione verticale.

La presente invenzione trova un'applicazione  
particolarmente vantaggiosa, sebbene non esclusiva,  
15 nelle macchine di misura a coordinate di grandi  
dimensioni del tipo a pilastri, cui nel seguito si  
farà riferimento a titolo di esempio, per maggiore  
chiarezza, senza peraltro perdere di generalità.

Sono note macchine di misura a pilastri  
20 comprendenti una coppia di strutture laterali di  
supporto costituite, ciascuna, da una pluralità di  
pilastri verticali allineati fra loro e da una trave  
fissa orizzontale superiore supportata dai pilastri.  
Le travi fisse delle due strutture di supporto sono

parallele fra loro e ad un primo asse coordinato della macchina. La macchina comprende inoltre una trave mobile, orizzontale e trasversale alle travi fisse, da queste supportata e scorrevole nella  
5 direzione del primo asse lungo guide ricavate sulle stesse travi fisse. La trave mobile comprende a sua volta una pluralità di guide lungo un proprio asse longitudinale ortogonale al primo asse e costituente un secondo asse della macchina. Un carro, portato  
10 dalla trave mobile, è mobile sulle guide della trave mobile lungo il secondo asse. Infine, una testa di misura a colonna è portata dal carro ed è mobile rispetto a questo verticalmente lungo un terzo asse della macchina. La testa di misura è atta ad essere  
15 equipaggiata, alla sua estremità inferiore, con un dispositivo rilevatore del tipo a contatto o a distanza.

Nelle macchine di misura del tipo descritto il peso degli organi mobili, per quanto contenuto il più  
20 possibile, è pur sempre rilevante.

Per quanto concerne la testa di misura, mobile verticalmente, è opportuno che il peso sia bilanciato in modo da non gravare sul motore elettrico di trascinamento della testa stessa; in caso contrario,  
25 tale motore dovrebbe essere sovradimensionato.

Inoltre, in assenza di bilanciamento del peso della testa motrice, occorrerebbe prevedere sistemi alternativi di sicurezza per gli operatori attivabili in caso di guasto del motore.

5           Sono noti dispositivi di bilanciamento del peso della testa di misura che consistono, sostanzialmente, in un cilindro pneumatico a semplice effetto comprendente una canna ed un pistone scorrevole a tenuta nella canna; la testa di misura è  
10   solidale ad uno degli organi del cilindro, ad esempio la canna, mentre l'altro organo, ad esempio lo stelo, è rigidamente collegato ad una struttura di supporto della testa portata dal carro. Alimentando aria compressa nel cilindro, è possibile equilibrare il  
15   peso della testa di misura con la forza di pressione. La testa risulta pertanto flottante in direzione verticale e soggetta alle forze di azionamento sostanzialmente come se fosse priva di peso.

          Un inconveniente connesso con i dispositivi di  
20   bilanciamento noti è costituito dall'attrito che si genera alla tenuta fra pistone e canna, generalmente costituita da una guarnizione alloggiata in una sede periferica del pistone e strisciante all'interno della canna.

25           A causa dell'attrito, quando la testa viene

azionata e quindi si determina uno scorrimento del pistone nella canna, la guarnizione tende ad aderire alla canna, e si determinano dei fenomeni di irregolarità del moto, del tipo noto come "stick-slip", che sono problematici per quanto concerne il controllo di posizione della testa particolarmente nella modalità operativa di scansione continua di superfici.

Tali problemi potrebbero essere risolti o attenuati con l'impiego di cilindri ad elevatissima precisione, privi di guarnizione; tuttavia, cilindri del tipo suddetto e di lunghezza sufficiente per l'applicazione sono estremamente costosi e di difficile reperimento sul mercato.

Scopo della presente invenzione è la realizzazione di una macchina di misura la quale sia priva degli inconvenienti connessi con l'arte nota e sopra specificati.

Il suddetto scopo è raggiunto da una macchina di misura secondo la rivendicazione 1.

Per una migliore comprensione della presente invenzione viene descritta nel seguito una forma preferita di attuazione, a titolo di esempio non limitativo e con riferimento ai disegni allegati, nei quali:

la figura 1 è una vista prospettica schematica di una macchina di misura provvista di un dispositivo di bilanciamento del peso secondo la presente invenzione;

5 la figura 2 è una vista in elevazione laterale ed in scala ingrandita di una testa di misura della macchina di figura 1; e

la figura 3 è una sezione lungo la linea III-III di figura 2, in scala ulteriormente ingrandita.

10 Con riferimento alla figura 1 è indicata con 1 una macchina di misura a pilastri comprendente una coppia di strutture laterali di supporto 2, 3 costituite ciascuna da una pluralità di pilastri 4 verticali allineati fra loro (nell'esempio illustrato  
15 soltanto due) e da una trave fissa 5 orizzontale superiore supportata dai pilastri 4. Le travi fisse 5 delle due strutture di supporto 2, 3 sono parallele fra loro e ad un primo asse coordinato (X) della macchina 1. La macchina 1 comprende inoltre una  
20 traversa 6 orizzontale e trasversale alle travi fisse 5, da queste supportata e scorrevole nella direzione del primo asse X su guide 7 ricavate sulle stesse travi fisse 5. La traversa 6 definisce a sua volta una pluralità di guide (non visibili in figura 2)  
25 parallele ad un proprio asse longitudinale ortogonale

al primo asse e costituente un secondo asse Y della macchina.

Un carro 9, portato dalla traversa 6, è mobile lungo le suddette guide lungo il secondo asse Y. Infine, una testa di misura 10 a colonna (nel seguito "colonna 10") è portata dal carro 9 ed è mobile rispetto a questo verticalmente lungo un terzo asse Z della macchina. La colonna 10 è atta ad essere equipaggiata, alla sua estremità inferiore, con un dispositivo rilevatore a contatto o a distanza (anch'esso non illustrato).

La colonna 10 ha una struttura tubolare ad asse verticale ed è guidata a muoversi verticalmente da guide non illustrate portate dal carro 9.

Sul carro 9 è disposta una struttura di supporto scatolare, la quale alloggia la parte di colonna 10 estendentesi al di sopra del carro 9. La struttura comprende un telaio 12 (figura 2) a traliccio delimitato superiormente da una parete 14. La colonna è azionata da un motore elettrico 15 portato dal telaio 12 tramite una trasmissione a cinghia 16, in modo convenzionale.

La colonna 10 (figure 2 e 3) è vincolata alla parete superiore 14 del telaio 12 tramite un dispositivo 17 di bilanciamento del peso della

colonna (10).

Il dispositivo 17 (figura 3) comprende un cilindro pneumatico 18 avente una canna 19 ad asse verticale rigidamente fissata alla colonna 10 ed alloggiata internamente alla colonna 10 stessa; la  
5 colonna 10 e la canna 19 sono chiuse superiormente da una testata 20 comune. Il cilindro pneumatico 13 comprende inoltre un pistone 21 scorrevole a tenuta nella canna 19 ed uno stelo 22 solidale al pistone.

10 Il pistone 21, provvisto di una guarnizione 23 perimetrale che coopera a tenuta con la superficie interna della canna 19, suddivide il volume interno della canna 19 in una camera superiore 25 ed una camera inferiore 26.

15 Lo stelo 22 è alloggiato con gioco radiale all'interno di un tubo 27 disposto passante a tenuta attraverso la testata 20 ed avente lo scopo di collegare la camera superiore 25 del cilindro ad un circuito pneumatico (non illustrato). Allo scopo, un  
20 raccordo 30 anulare è fissato a tenuta intorno al tubo 27 in prossimità dell'estremità superiore 28 di quest'ultimo, e presenta un foro radiale 31 filettato di attacco al circuito pneumatico. Il foro 31 comunica con l'interno del tubo 27 attraverso una  
25 gola anulare 32 del raccordo 30 ed una pluralità di

fori radiali 33 del tubo 27. Analoghi fori radiali 34 sono ricavati in un'estremità inferiore 35 del tubo 27, in prossimità del pistone 21. Tali fori collegano fluidicamente la camera 25 all'interno del tubo 27 e, 5 pertanto, al raccordo 30.

Lo stelo 22 ed il tubo 27, sul quale può agire un freno di emergenza 36 portato dalla colonna 10 e non descritto in dettaglio in quanto non facente parte dell'invenzione, sono vincolati rigidamente fra 10 loro ed elasticamente sospesi alla parete superiore 14 del telaio 12 tramite un gruppo di sospensione elastica 37 facente parte del dispositivo 17.

Il gruppo di sospensione elastica 37 comprende in particolare una piastra 38 di ancoraggio fissata 15 in modo registrabile alla parete 14 del telaio 12 per la centratura della colonna 10 sul piano X-Y e facente parte funzionalmente del telaio stesso.

La piastra 38 presenta un foro 39 passante disposto in corrispondenza di un'apertura 40 della 20 parete 14, ed attraverso il quale è disposto passante un tirante 41 coassiale allo stelo 22 e rigidamente collegato ad esso.

Il tirante 41 è collegato allo stelo 22, in modo da costituirne un prolungamento verso l'alto, 25 mediante una flangia 42 di accoppiamento provvista di

un foro 43 centrale passante filettato nel quale sono avvitati un'estremità inferiore 44 dello stelo 41 ed un'estremità superiore 45 dello stelo 22. In alternativa, il tirante 41 potrebbe essere realizzato in un solo pezzo con lo stelo 22, cioè essere costituito da una porzione di estremità superiore dello stelo 22 disposta passante attraverso la flangia 42.

Una molla 46 ad elica, esternamente coassiale al tirante 41, è compresa assialmente fra la piastra 38 ed una flangia 47 di arresto superiore bloccata in posizione registrabile sul tirante 41 tramite un dado 48 ed un controdado 49.

Il peso della colonna 10 si scarica pertanto sul telaio 12 attraverso lo stelo 22, la flangia 43 e la molla 42.

Il gruppo di sospensione 37 comprende inoltre una coppia di anelli smorzanti 50, 51, i quali sono disposti su facce opposte della flangia 42 e sono montati con un opportuno grado di precompressione fra questa e, rispettivamente, la piastra 38 ed una flangia 52 a forcella alloggiata nell'apertura 40 della parete 14 e fissata al di sotto della piastra 38 tramite viti 53.

Gli anelli 50, 51 sono convenientemente

costituiti di un polimero visco-elastico ad alto smorzamento, preferibilmente un materiale poliuretano a base poliestere, ad esempio un Sorbothane® (marchio registrato della Sorbothane, Inc., Kent, Ohio, USA). Secondo una forma di attuazione preferita, gli anelli smorzanti 50, 51 sono costituiti di Sorbothane® 30 (avente durezza Shore 00 pari a 30) e montati con una deformazione di precompressione assiale dell'8-11%, preferibilmente del 10% circa.

Il funzionamento del dispositivo 17 è il seguente.

Lo spostamento della colonna 10 lungo l'asse Z viene comandato in modo convenzionale dal motore elettrico 15 tramite la trasmissione a cinghia 16.

La colonna 10 si muove in modo verticalmente flottante, in quanto il suo peso è equilibrato dalla pressione dell'aria nella camera 25 del cilindro 18. Si noti che le forze di pressione nel cilindro 18 sono forze interne al sistema, per cui il peso delle masse sospese (colonna 10, cilindro 18, freno 36, ecc.) continua a gravare sulla molla 46, anche se è ininfluente ai fini dell'azionamento.

La traslazione verticale della colonna 10 comporta uno spostamento assiale relativo fra la

canna 19 del cilindro 18, rigidamente collegata alla colonna 10, ed il pistone 21 che, tramite lo stelo 22 ed il dispositivo di sospensione 37, è vincolato al telaio 12.

5       Allo spunto, a causa dell'attrito di primo distacco fra la guarnizione 23 del pistone 21 e la superficie interna della canna 19, possono crearsi fenomeni di adesione temporanea (stick-slip). In questo caso, il pistone 21 viene trascinato dalla  
10       canna 19 e si muove rigidamente ad essa; lo stelo 22, muovendosi con il pistone 21, determina perciò una deformazione della molla 46 (un aumento della compressione o un parziale rilascio a seconda che il moto sia verso il basso o, rispettivamente, verso  
15       l'alto) e quindi una variazione di carico elastico della molla stessa. Quando la variazione di carico della molla 46 conseguente a tale deformazione supera la forza di adesione per attrito fra la guarnizione  
20       23 del pistone 21 e la canna 19, l'adesione viene meno e lo stelo 22 ed il pistone 21 tornano nella posizione iniziale definita dall'equilibrio fra la forza della molla 46 e il peso delle masse sospese.

      Grazie all'impiego degli anelli smorzanti 50, 51 il distacco della guarnizione 23 non comporta  
25       fenomeni oscillatori e quindi non induce alcuna

perturbazione sulla posizione della colonna 10.

L'impiego di un dispositivo 17 secondo la presente invenzione consente di rendere la macchina insensibile alle variazioni dimensionali del cilindro, assicurando prestazioni costanti lungo l'asse e limitando gli effetti di stick-slip, particolarmente nella modalità operativa di scansione continua di superfici.

Grazie a tale dispositivo, è possibile evitare l'impiego di cilindri di precisione e quindi ridurre il costo della macchina.

Risulta infine chiaro che al dispositivo 17 descritto possono essere apportate modifiche e varianti che non escono dall'ambito di tutela delle rivendicazioni.

In particolare, gli anelli smorzanti 50, 51 possono essere omessi qualora i fenomeni oscillatori siano di entità ridotta o comunque accettabile, oppure sostituiti da mezzi smorzanti di altra natura, ad esempio di tipo viscoso.

Il cilindro 18 potrebbe avere la canna 19 sospesa elasticamente al telaio 12 e lo stelo 22 rigidamente fissato alla colonna 10.

La molla 46 potrebbe essere sostituita da mezzi elastici di altro tipo, ad esempio mezzi elastici a

fluido quali una molla ad aria, o di materiale elastomerico.

La molla 46 e gli anelli smorzanti 50, 51 potrebbero essere integrati in un unico elemento  
5 avente entrambe le funzioni.

## RIVENDICAZIONI

1. Macchina di misura comprendente una struttura di supporto (11), un organo (10) mobile verticalmente rispetto alla detta struttura di supporto (11) e un  
5 dispositivo (17) di bilanciamento del peso del detto organo mobile comprendente un cilindro pneumatico (18) avente un primo elemento (19) fissato al detto organo mobile (10) e un secondo elemento (22) vincolato alla detta struttura di supporto (11), e  
10 mezzi (30, 27) di alimentazione di aria compressa al detto cilindro pneumatico (18) per generare una forza di pressione fra il detto primo elemento (19) ed il detto secondo elemento (22) per equilibrare il peso almeno del detto organo mobile (10), caratterizzata  
15 dal fatto che il detto secondo elemento (22) è collegato alla detta struttura di supporto (11) tramite un gruppo di sospensione elastica (37).

2. Macchina di misura secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che il detto gruppo di  
20 sospensione elastica (37) comprende mezzi elastici (46) interposti fra il detto secondo elemento (22) e la detta struttura di supporto (11) in modo da scaricare il peso del detto organo mobile (10) sulla detta struttura di supporto.

25 3. Macchina di misura secondo la rivendicazione

1 o 2, caratterizzato dal fatto che i detti mezzi elastici comprendono una molla ad elica (46) coassiale al detto secondo elemento (22) del detto cilindro (18).

5           4. Macchina di misura secondo la rivendicazione 3, caratterizzata dal fatto che la detta molla (46) è assialmente interposta fra un elemento di arresto (47) fisso assialmente rispetto al detto secondo elemento (22) e la detta struttura di supporto (11).

10           5. Macchina secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto che il detto cilindro (18) comprende una canna (19), un pistone (21) scorrevole a tenuta nella detta canna (19) ed uno stelo (22) mobile con il detto pistone (21), il  
15           detto primo elemento del detto cilindro (18) essendo costituito dalla detta canna (19), il detto secondo elemento del detto cilindro (18) essendo costituito dal detto stelo (22).

20           6. Macchina di misura secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto di comprendere mezzi smorzanti (50, 51) interposti fra il detto secondo elemento (22) e la detta struttura (11) di supporto ed agenti in parallelo ai detti mezzi elastici (46).

25           7. Macchina secondo la rivendicazione 6,

caratterizzata dal fatto che i detti mezzi smorzanti (50, 51) agiscono bidirezionalmente.

8. Macchina secondo la rivendicazione 6 o 7, caratterizzata dal fatto che i detti mezzi smorzanti (50, 51) comprendono almeno un elemento di materiale polimerico ad elevato smorzamento.

9. Macchina secondo la rivendicazione 8, caratterizzata dal fatto che il detto materiale polimerico ha proprietà visco-elastiche.

10. Macchina secondo la rivendicazione 9, caratterizzato dal fatto che il detto materiale è un materiale poliuretano a base polietere.

11. Macchina secondo una delle rivendicazioni da 7 a 9, caratterizzata dal fatto che il detto elemento di materiale polimerico è montato precompresso.

12. Macchina secondo una delle rivendicazioni da 8 a 11, caratterizzata dal fatto che i detti mezzi smorzanti comprendono una coppia di anelli (50, 51) di materiale polimerico coassiali al detto cilindro (18) e montati fra una flangia (42) rigidamente fissata al detto secondo elemento (22) e rispettive pareti (38, 52) fisse alla detta struttura di supporto (11).

13. Macchina secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto

che il detto organo mobile della detta macchina (1) è una colonna (10) mobile lungo un proprio asse verticale e che la detta struttura di supporto (11) comprende un telaio (12) fissato ad un carro (9) mobile lungo un asse orizzontale.

14. Macchina secondo la rivendicazione 13 quando dipendente dalle rivendicazioni 4 e 5, caratterizzata dal fatto che la detta struttura di supporto comprende una piastra (38) fissata in modo registrabile al detto telaio (12), il detto elemento di arresto assiale essendo costituito da una flangia (47) rigidamente fissata allo stelo (22) del detto cilindro (18), la detta molla (46) essendo assialmente interposta fra la detta flangia (47) e la detta piastra (38).

15. Macchina secondo la rivendicazione 5, caratterizzata dal fatto che i detti mezzi di alimentazione pneumatica comprendono un tubo (27) esternamente coassiale al detto stelo (22) e rigidamente collegato ad esso, il detto tubo (27) essendo provvisto di passaggi per il collegamento di una camera (25) del detto cilindro ad un circuito pneumatico esterno.

p.i.: HEXAGON METROLOGY S.P.A.

25

**Luigi FRANZOLIN**

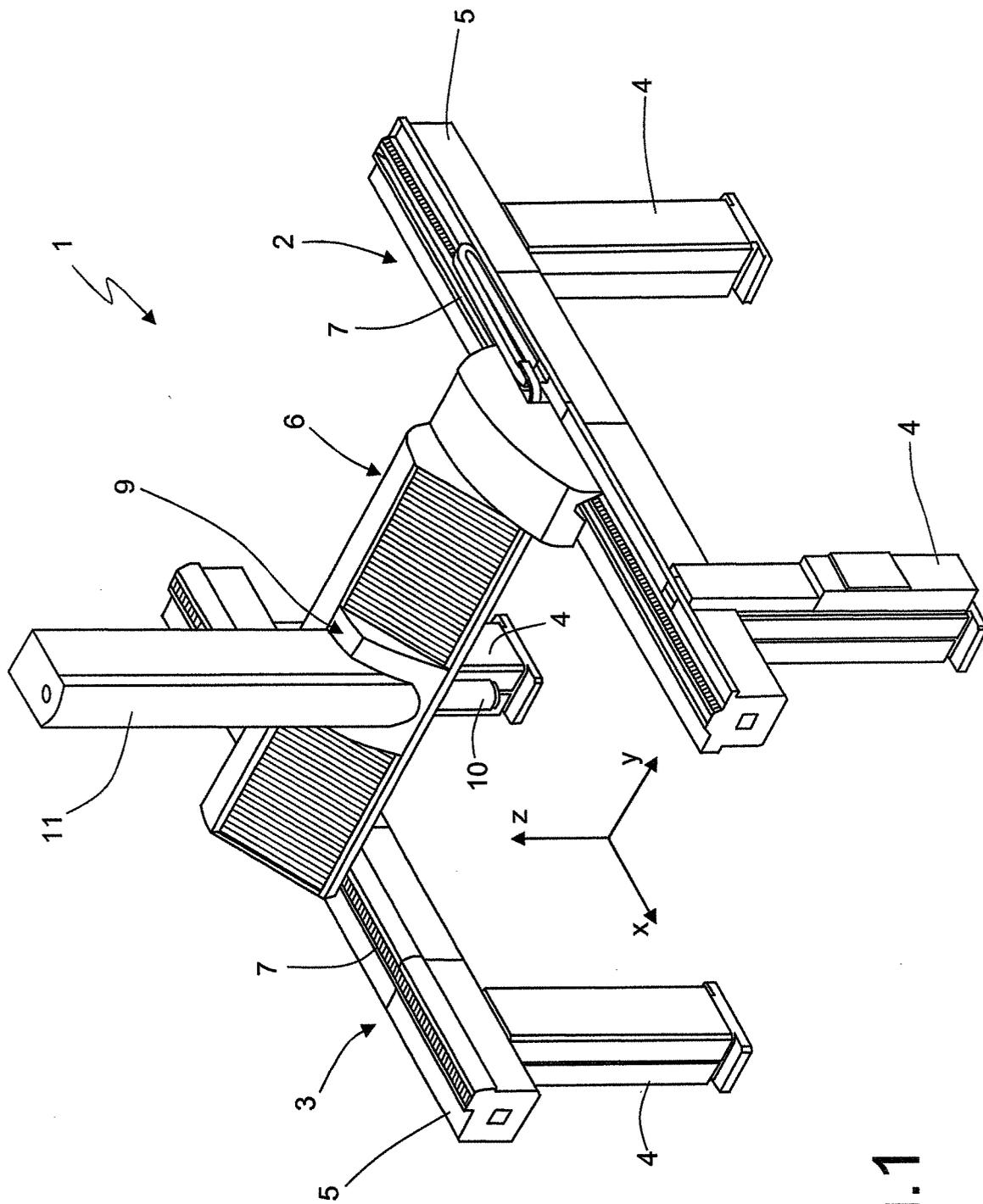


Fig.1

p.i.: HEXAGON METROLOGY S.P.A.

Luigi FRANZOLIN  
(Iscrizione Albo nr. 482/BM)

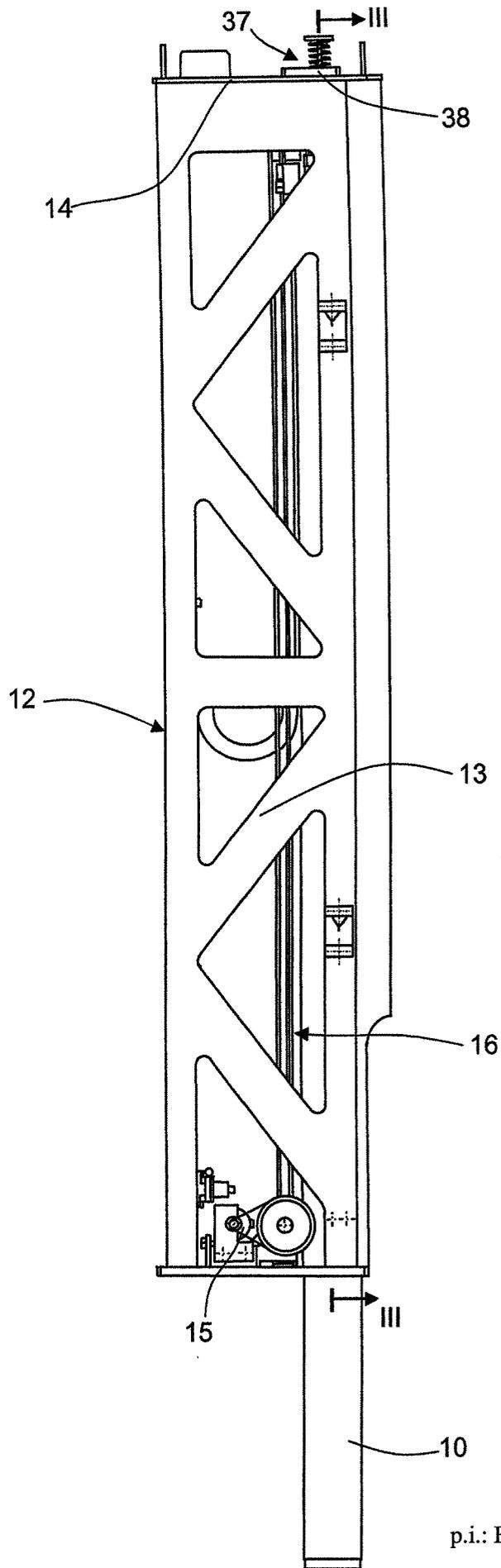
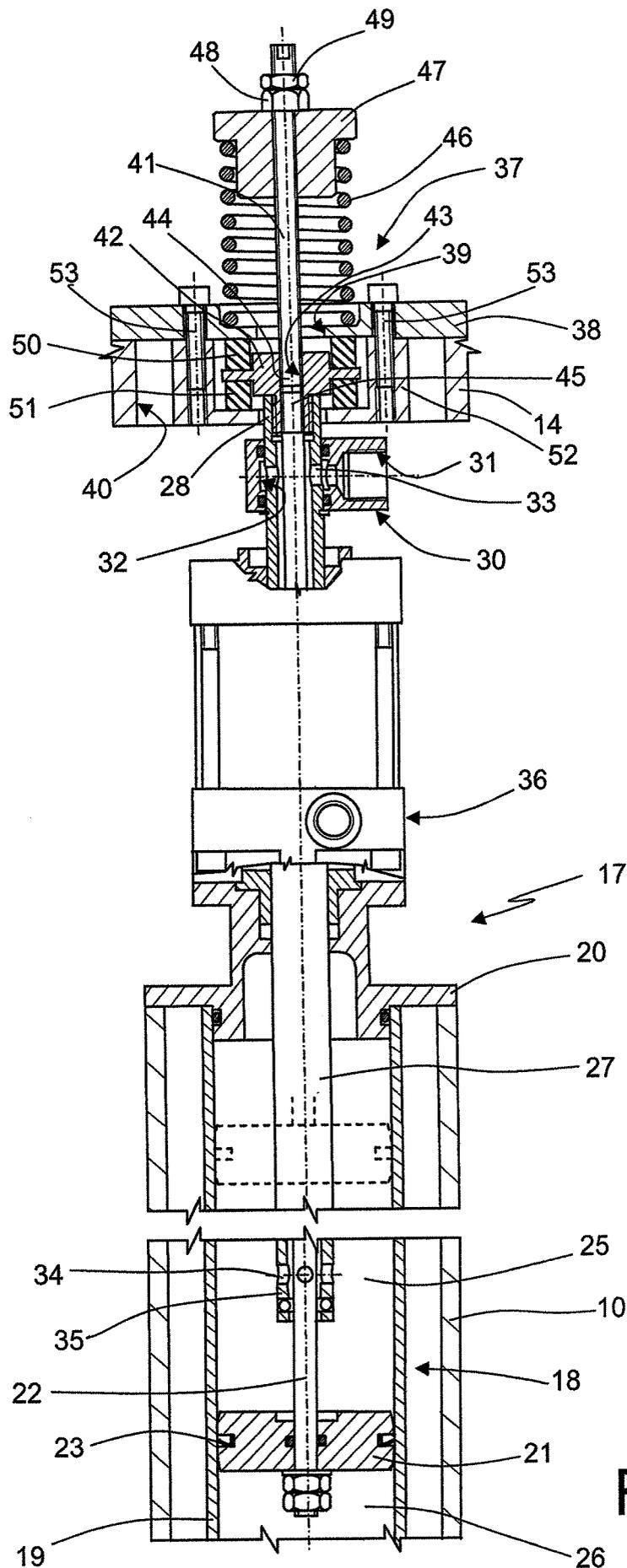


Fig.2

p.i.: HEXAGON METROLOGY S.P.A.

Luigi FRANZOLIN  
(Iscrizione Albo nr. 482/BM)



**Fig.3**

p.i.: HEXAGON METROLOGY S.P.A.

Luigi FRANZOLIN  
(Iscrizione Albo nr. 482/BM)