



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
DIREZIONE GENERALE PER LA TUTELA DELLA PROPRIETA' INDUSTRIALE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

UIBM

DOMANDA NUMERO	102000900884170
Data Deposito	25/10/2000
Data Pubblicazione	25/04/2002

Priorità	10001356.2
Nazione Priorità	DE
Data Deposito Priorità	

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
G	01	L		

Titolo

DISPOSITIVO PER LA MISURA DI FORZE CHE SONO PRODOTTE DA UNO SQUILIBRIO DI UN ROTORE

Descrizione dell'invenzione avente per titolo:

"DISPOSITIVO PER LA MISURA DI FORZE CHE SONO PRODOTTE DA UNO SQUILIBRIO DI UN ROTORE"

Della Ditta: SNAP-ON DEUTSCHLAND HOLDING GMBH

di nazionalità tedesca, con sede a Mettmann (Germania) - che nomina quali mandatari e domiciliatari, anche in via disgiunta fra loro, Dr. Diana Domenighetti, Avv. Vincenzo Bilardo, Dr. Ing. Aldo Petruzzello, Dr. Maria Teresa Marinello e Dr. Ing. Maria Chiara Zavattoni, dello Studio RACHELI & C. SpA (già RACHELI & C. srl) - Milano - Viale San Michele del Carso, 4.

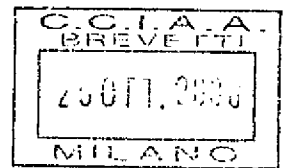
Inventore: Goebel Eickhart

Depositata il:

N:

**** * * * *

DESCRIZIONE



MI 2000 A002302

La presente invenzione riguarda un dispositivo secondo il preambolo della rivendicazione 1 come è noto dalla pubblicazione brevettuale tedesca DE-AS 16 98 164.

[Stato della tecnica]

Il dispositivo noto contiene un sistema di misura (supercritico) per la misura delle oscillazioni con un sistema di supporto per il rotore su molle a balestra poste di sbieco una rispetto all'altra i cui prolungamenti formano un punto di intersezione virtuale in un piano di equilibratura del rotore da equilibrare. Le due molle a balestra poste di sbieco una rispetto all'altra sono sostenute attraverso una piastra intermedia contro una piastra di base su molle a balestra ruotate di 90° rispetto alle molle a balestra poste di sbieco e disposte in parallelo una all'altra, messe in verticale. Per mezzo di convertitori di oscillazioni, le oscillazioni delle molle a

balestra che risultano da una mancanza di equilibrio del rotore vengono rilevate e convertite in corrispondenti segnali di misura.

Dalla pubblicazione brevettuale tedesca DE-AS 10 27 427 e dalla DE-AS 10 44 531 è noto, nel caso di barre elastiche o di molle a balestra che formano sistemi di supporto in grado di vibrare in macchine di equilibratura, come formare delle articolazioni per mezzo di punti di assottigliamento.

Dalla pubblicazione brevettuale europea EP 0 343 265 A1 è noto, in una macchina di equilibratura, come supportare, in modo che possa oscillare rispetto ad un telaio fisso, una trave di sostegno che si estende in senso assiale rispetto all'albero di misurazione e come disporre dei trasduttori di misura disposti a distanza assiale uno dall'altro tra la trave di sostegno e il telaio fisso. Dalla pubblicazione brevettuale tedesca DE 33 30 880 A1, è noto come montare su un telaio fisso un sostegno che accoglie il supporto rotante dell'albero di misurazione su trasformatori di misura della forza disposti a distanza assiale uno dall'altro.

In un dispositivo noto dalla pubblicazione brevettuale europea EP 0 133 229 A1 che serve per il bilanciamento di ruote di veicoli a motore, l'albero di misurazione è montato su un telaio fisso in un sistema di supporto che presenta dei trasduttori di misura delle forze. Per l'ottenimento di una compensazione dinamica dello squilibrio, sono previsti due piani di supportazione, nei quali sono disposti anche i trasduttori di misura di forza, per il supporto dell'albero di misurazione.

I trasduttori di misura previsti nei dispositivi noti nei piani di supporto in corrispondenza dei punti di misura forniscono segnali di misura che sono proporzionali alle forze centrifughe che risultano dalla mancanza di equilibrio del rotore e provocano nei piani di supportazione e rispettivamente sui punti di misura



le forze di reazione misurate dai trasduttori di misura. Nei normali sistemi standard di misura per le macchine di bilanciatura delle ruote, per l'albero di misurazione e il rotore montato su di esso è usuale un sistema di supporto a sbalzo. Il ricalcolo sui due piani di equilibratura disposti sul rotore per la compensazione dinamica dello squilibrio si effettua sulla base delle leggi delle relazioni tra forze e leva della statica. Le forze misurate nei due piani di supporto dai trasduttori di misura delle forze sono di conseguenza dipendenti dalla distanza che il rotore presenta di volta in volta dai due trasduttori di misura di forza.

A motivo delle differenti distribuzioni delle masse da cui si sviluppano gli squilibri su rotori o rispettivamente su corpi in rotazione, si ottengono naturalmente delle risultanti delle forze centrifughe da misurare che vanno ad agire in posizioni assiali differenti e che vengono introdotte nei trasduttori di misura durante la marcia di misura. Dai dati geometrici relativi al montaggio articolato del trasduttore di misura e ai piani di misura, si ottengono delle componenti di forza trasversali sui punti di sostegno dei trasduttori di misura che causano spostamenti di fase e compromettono la precisione della misura.

[Compito dell'invenzione]

Il compito della presente invenzione è quello di creare un dispositivo del tipo citato all'inizio nel quale si ottenga una precisione di misura elevata.

Questo compito viene risolto conformemente all'invenzione per mezzo degli aspetti peculiari caratterizzanti della rivendicazione 1.

Nella presente invenzione, il sostegno del sistema di supporto per il rotore e dei trasduttori di misura impiegati come rilevatori di forza è realizzato in modo tale che si formi un sistema oscillante subcritico nel quale le forze elastiche sono maggiori delle forze centrifughe del rotore sbilanciato che ruota durante la marcia

di misura. Le forze elastiche del sistema di supporto per il rotore sono così alte che in pratica non si presenta alcuna flessione delle molle e di conseguenza il sistema di supporto per il rotore forma un supporto rigido. Per il rotore è previsto un sistema di supporto a sbalzo che è abituale in macchine di equilibratura delle ruote. Ciò significa che il rotore è fissato all'albero di misurazione in un punto che è disposto al di fuori degli appoggi retti o rispettivamente dei punti di montaggio del supporto rotante sul telaio della macchina. Il sostegno del rotore nel sistema di supporto per il rotore si può realizzare in modo tale che i puntelli impiegati si intersechino con i loro prolungamenti in un asse. L'asse forma il centro di oscillazione del sistema oscillante subcritico. La direzione di introduzione delle forze centrifughe misurate durante la marcia di misura nel trasduttore di misura realizzato come rilevatore di forze ha un andamento in sostanza tangenziale ad un arco di cerchio posto intorno al centro di oscillazione e che passa attraverso il punto di introduzione delle forze. I puntelli rigidi a torsione, in particolare di volta in volta due puntelli rigidi a torsione, che possono essere realizzati a forma di piastra, si intersecano in una linea di intersezione lineare che forma un punto di supporto virtuale per il rotore nel sistema di supporto per il rotore. Questo punto di supporto virtuale ha lo stesso significato di un punto di misura virtuale. Questo punto di supporto realizzato in modo lineare ha un andamento in sostanza perpendicolare all'asse del rotore.

In un esempio di esecuzione della presente invenzione, il sistema di supporto per il rotore è ruotato di un supporto rotante (bussola di cuscinetto) per un albero di misurazione su cui durante la marcia di misura viene fissato il rotore. Per quanto riguarda il rotore, si può trattare di una ruota di veicolo a motore.

In una modalità preferenziale, la presente invenzione può venire impiegata

in un dispositivo descritto nella pubblicazione brevettuale PCT-EP 99-06372 (DE 198 39 976 A1). In questo dispositivo, il supporto rotante per l'albero di misurazione è sostenuto attraverso due puntelli rigidi a flessione che possono essere realizzati a forma di piastra, su un telaio intermedio. Il telaio intermedio a sua volta è sostenuto su un telaio fisso attraverso due ulteriori puntelli rigidi a flessione che parimenti possono essere realizzati a forma di piastra. I puntelli almeno di una delle due coppie di puntelli sono disposti di sbieco uno rispetto all'altro in modo tale che i loro prolungamenti si intersechino nel centro di oscillazione o rispettivamente nel punto di supporto virtuale in sostanza nell'asse dell'albero di misurazione che forma anche l'asse del rotore. Per di più il supporto rotante per l'albero di misurazione è sostenuto, tramite un primo trasduttore di misura realizzato come rilevatore di forze, sul telaio intermedio e il telaio intermedio è sostenuto, tramite un secondo trasduttore di misura realizzato come rilevatore di forze, sul telaio fisso. Nell'esempio di esecuzione della presente invenzione, almeno uno dei due trasduttori di misura presenta una direzione di introduzione delle forze che giace in senso tangenziale rispetto all'arco di cerchio posto intorno al punto di supporto virtuale di volta in volta corrispondente e che passa attraverso di volta in volta il rispettivo punto di introduzione delle forze.

In ulteriori esempi di esecuzione, il supporto rotante per l'albero di misurazione viene sostenuto su due punti di sostegno disposti a distanza assiale uno dall'altro nei quali sono disposti i trasduttori di misura realizzati come rilevatori di forza, rispetto al telaio fisso. In questo caso si possono formare due punti di supporto virtuali o due punti di supporto reali.

Nella presente invenzione, le forze centrifughe che si formano durante la marcia di misura a motivo dello squilibrio del rotore vengono introdotte nel

trasduttore di misura attraverso il sistema di supporto per il rotore, in modo indipendente dalle distribuzioni di massa che si hanno di volta in volta nei rispettivi rotori, con uguale direzione di introduzione delle forze.

[Esempi]

Sulla base delle Figure, la presente invenzione viene illustrata ancora con maggior precisione con esempi di esecuzione.

Nelle Figure:

- La Figura 1 mostra un primo esempio di esecuzione della presente invenzione con una coppia di puntelli;
- la Figura 2 mostra un secondo esempio di esecuzione della presente invenzione con due coppie di puntelli;
- la Figura 3 mostra una vista in dettaglio del sistema di supporto per il rotore nel secondo esempio di esecuzione;
- la Figura 4 mostra un terzo esempio di esecuzione con trasduttori di misura reali;
e
- la Figura 5 mostra un quarto esempio di esecuzione.

L'esempio di esecuzione rappresentato in Figura 1 mostra un sistema di supporto per il rotore 30 nel quale un albero di misurazione 8 è supportato in modo da poter ruotare in un supporto rotante 1 realizzato come bussola di cuscinetto. L'albero di misurazione 8 può venire azionato in maniera nota da un motore non meglio rappresentato, come è descritto per esempio nella pubblicazione brevettuale tedesca DE 198 39 976 A1. Il supporto rotante 1 è sostenuto per mezzo di puntelli a forma di piastra 35, 36, per esempio molle a balestra, che sono rigidi a flessione, su un telaio 32 che può essere un telaio fisso o un telaio intermedio come nell'esempio di esecuzione delle Figure 2 e 3. Alle estremità dei due puntelli 35 e

36 a forma di piastra, si trovano delle articolazioni da 9 a 12. Le due articolazioni 11 e 12 sono formate tra il supporto rotante 1 e i due puntelli 35 e 36. Le due articolazioni 9 e 10 sono formate tra il telaio 32 e i due puntelli 35 e 36. Le articolazioni si trovano alle estremità dei due puntelli 35 e 36. I puntelli 35 e 36 sono disposti ad angolo uno rispetto all'altro in modo tale che le articolazioni da 9 a 12 giacciono ai vertici di un trapezio isoscele. Prolungamenti 37 e 38 dei puntelli 35 e 36 si intersecano in un punto di supporto virtuale 33 che, in quanto asse ad andamento rettilineo e perpendicolare all'asse dell'albero di misurazione 16, rappresenta un centro di oscillazione del sistema oscillante formato dal sistema di supporto per il rotore 30.

Il supporto rotante 1 è per di più appoggiato sul telaio 32 tramite un trasduttore di misura 39 che è realizzato come rilevatore di forze. Il trasduttore di misura 39 è sostenuto e serrato a priori in modo tale che esso formi un rilevatore di forze "rigido". Il punto di sostegno del supporto rotante 1 sopra il trasduttore di misura 39 possiede una distanza assiale dal punto di sostegno definito sul supporto rotante 1 in corrispondenza delle articolazioni 11 e 12.

Sull'albero di misurazione 8 il rotore 2 da bilanciare, che può essere una ruota di un veicolo a motore, viene fissato per mezzo di un normale dispositivo di serraggio in modo tale che l'asse del rotore e l'asse dell'albero di misurazione 16 coincidano. L'asse di rotazione nel punto di supporto virtuale 33, che si estende linearmente, è disposto ad angolo retto rispetto all'asse dell'albero di misurazione 16 e parallelo ai puntelli a forma di piastra 35, 36. Nell'esempio di esecuzione rappresentato, il punto di supporto virtuale 33 si trova nell'asse dell'albero di misurazione 16.

La sistemazione del trasduttore di misura 39 è realizzata in modo tale che la

sua direzione di introduzione delle forze sia orientata lungo una tangente 40. La tangente 40 è posta su un cerchio 29 in un punto di introduzione delle forze 34, cerchio che è tracciato intorno al punto di supporto 33 attraverso il punto di introduzione delle forze 34. In combinazione con il sistema di supporto per il rotore subcritico rigido 30 sul telaio 32, si ottiene una direzione di introduzione delle forze obbligatoria che giace in senso tangenziale rispetto all'orbita intorno al punto di supporto virtuale 33 del sistema di supporto per il rotore 30.

Nell'esempio di esecuzione rappresentato in Figura 2, il sistema di supporto per il rotore 31 è dotato di un telaio intermedio 4. Sul telaio intermedio 4 è sostenuto un sistema oscillante che corrisponde all'oscillatore rappresentato in Figura 1. Questo è parimenti dotato del supporto rotante 1 per l'albero di misurazione 8. Inoltre sono previsti dei puntelli 5 e 6 che parimenti possono essere realizzati a forma di piastra (molle a balestra) e sono rigidi a flessione. Tramite le articolazioni 11 e 12, i puntelli 5 e 6 sono collegati con il supporto rotante 1. Tramite articolazioni 9 e 10, i puntelli 5 e 6 sono collegati con il telaio intermedio 4. A distanza assiale dal punto di sostegno creato per mezzo delle articolazioni 11 e 12, il supporto rotante 1 è appoggiato sul telaio intermedio 4 tramite un trasduttore di misura 14 realizzato in forma di rilevatore di forze. Anche questo trasduttore di misura è supportato e montato in modo tale che esso formi un rilevatore di forze "rigido". La direzione di introduzione delle forze in un punto di introduzione delle forze 13 in corrispondenza del quale il trasduttore di misura 14 è tenuto contro il supporto rotante 1 giace lungo una tangente 24 ad un cerchio 27 che passa per il punto di introduzione delle forze. Il cerchio 27 è tracciato intorno ad un punto di supporto virtuale 7 che risulta dalla linea di intersezione dei prolungamenti 37 e 38 dei puntelli 5 e 6 con andamento di sbieco rispetto all'asse

dell'albero di misurazione 16. Il punto di supporto virtuale forma un centro di oscillazione del sistema oscillante sostenuto sul telaio intermedio 4. Il trasduttore di misura 14, in modo corrispondente con la direzione tangenziale dell'arco di cerchio 27, è disposto in posizione inclinata nel punto di sostegno 13, in modo tale che la direzione di introduzione delle forze nel trasduttore di misura 15 corrisponda in sostanza alla tangente 24.

Nel sistema di supporto per il rotore 31 dell'esempio di esecuzione delle Figure 2 e 3, il telaio intermedio 4 è appoggiato al telaio fisso 3 attraverso un ulteriore trasduttore di misura 25 che è realizzato in forma di rilevatore di forze. Per di più il telaio intermedio 4 è appoggiato al telaio fisso 3 tramite puntelli 18 e 19 in un punto di sostegno formato per mezzo di articolazioni 20, 21. I puntelli 18 e 19 parimenti sono di preferenza a forma di piastra, per esempio sono realizzati come molle a balestra. Tra i puntelli 18 e 19 e il telaio fisso 3, sono formate articolazioni 22 e 23. Dei prolungamenti 37 e 38 dei puntelli 18 e 19 disposti ad angolo uno rispetto all'altro si intersecano in un punto di supporto virtuale 17. Rispetto al telaio intermedio 4, il punto di supporto virtuale 17 si trova in opposizione al punto di supporto 7 in un prolungamento virtuale dell'albero di misurazione 8, in particolare nel suo asse 16. Le articolazioni da 20 a 23 dei puntelli 18 e 19 si trovano parimenti nei vertici di un trapezio isoscele. La pendenza dei puntelli 18 e 19 in questo esempio di esecuzione ha un andamento opposto rispetto alla pendenza dei puntelli 5 e 6. I puntelli non sono ruotati uno verso l'altro intorno all'asse dell'albero di misurazione 16.

Nell'esempio di esecuzione rappresentato nelle Figure 2 e 3, il trasduttore di misura 25 è di nuovo disposto con la sua direzione di introduzione delle forze di sbieco rispetto all'asse dell'albero di misurazione 16. La direzione di introduzione

delle forze giace in una tangente 26 ad un cerchio 28 che è tracciato attraverso un punto di introduzione delle forze di 15 e centrato nel punto di supporto virtuale 17. Il punto di introduzione delle forze 15 si trova tra il telaio intermedio 4 e il trasduttore di misura 25. Il trasduttore di misura 25 è di nuovo realizzato come rilevatore di forze "rigido" che sul suo altro lato si appoggia al telaio fisso 3. La direzione della tangente 26 o rispettivamente 24 al cerchio 28 o rispettivamente 27 di volta in volta corrispondente dipende dagli angoli che si formano tra le linee di collegamento 43 e rispettivamente 42 dai punti di supporto 17 e rispettivamente 7 virtuali di volta in volta corrispondenti al punto di introduzione delle forze 15 e rispettivamente 13 nel trasduttore di misura 25 e rispettivamente 14 di volta in volta corrispondente rispetto all'asse dell'albero di misurazione 16. La tangente 26 o rispettivamente 24 di volta in volta considerata ha un andamento circa ad angolo retto rispetto alla linea di collegamento 43 o rispettivamente 42 di volta in volta corrispondente. Quando la disposizione dei puntelli è realizzata in modo tale che per esempio il punto di supporto virtuale 17 di sinistra in Figura 2 sia a grande distanza dal sistema di supporto per il rotore 21, per esempio ad una distanza di 10 o 20 metri, e il trasduttore di misura 25 sia disposto più vicino all'albero di misurazione 8, la tangente 26 passa sul cerchio 28 circa perpendicolarmente all'albero di misurazione 8. In un sistema di supporto per il rotore 31 configurato in questo modo, è sufficiente che uno dei due trasduttori di misura, per esempio il trasduttore di misura 14, con la sua direzione di introduzione delle forze sia orientato lungo la tangente 24 e che l'altro trasduttore di misura, per esempio il trasduttore di misura 25, con la sua direzione di introduzione delle forze sia in sostanza allineato a perpendicolo rispetto all'asse dell'albero di misurazione 16.

Come è descritto nella pubblicazione brevettuale DE 198 39 976 A1 (PCT-

EP99-06372), le articolazioni da 9 a 12 e da 20 a 23 possono essere realizzate come punti di assottigliamento con andamento lineare nei puntelli a forma di lastra di preferenza rigidi a flessione. Per di più i punti di supporto virtuali 7, 17 e 33 si trovano al di fuori di piani di equilibratura 29 nei quali sul rotore 2, in particolare sulla ruota di veicolo a motore, viene eseguita la compensazione dello squilibrio, per esempio per aggiunta di pesi di compensazione dello squilibrio. Di preferenza uno dei due punti di supporto che, negli esempi di esecuzione rappresentati è il punto di supporto 7 o rispettivamente 33, si trova circa al centro tra i due piani di equilibratura 29.

Negli esempi di esecuzione rappresentati nelle Figure 4 e 5, il supporto rotante 1 per l'albero di misurazione 8 è sostenuto in due punti di sostegno, che hanno una distanza assiale uno dall'altro, contro il telaio fisso 3. Nei punti di sostegno, si trovano i trasduttori di misura 54, 55 (Figura 4) e 14 e 25 (Figura 5) realizzati come rilevatori di forza. I punti di sostegno sono realizzati come supporti rigidi.

Nell'esempio di esecuzione della Figura 4, la disposizione è tale che vengono formati dei punti di supporto reali 44 e 45 nei punti di sostegno. L'introduzione della forza nel trasduttore di misura 54 ha un andamento nella direzione di una tangente 46 che è disposta su un cerchio 49 che passa intorno al punto di supporto reale 45 attraverso un punto di introduzione delle forze 50 del trasduttore di misura 54. La tangente 46 di conseguenza ha un andamento in sostanza perpendicolare alla linea di collegamento 52 tra il punto di supporto reale 45 e il punto di introduzione delle forze 50 sul trasduttore di misura 54. Il punto di supporto reale 45 si trova nella zona del punto di sostegno in cui è disposto l'altro trasduttore di misura 55. La tangente 46 forma la direzione di introduzione delle

forze del trasduttore di misura 54. Il trasduttore di misura 54 corrispondentemente a ciò può essere disposto di sbieco rispetto all'asse dell'albero di misurazione 16.

In ugual modo, una tangente 47 forma la direzione di introduzione delle forze sul trasduttore di misura 55. La tangente 47 è posta su un cerchio 49 che è centrata sul punto di supporto reale 44 e passa attraverso il punto di introduzione delle forze 51 del trasduttore di misura 55. La tangente 47 si estende di conseguenza in sostanza a perpendicolo rispetto ad una linea di collegamento 53 tra il punto di supporto reale 44 e il punto di introduzione delle forze 51. Il punto di supporto reale 44 si trova nella zona del punto di sostegno in cui è disposto l'altro trasduttore di misura 54. Il trasduttore di misura 54 è disposto, a seconda della direzione della tangente 47 (direzione di introduzione delle forze), corrispondentemente, in modo obliquo rispetto all'albero di misurazione 16.

Nell'esempio di esecuzione rappresentato in Figura 5, il sostegno del supporto rotante 1 è realizzato in modo tale che, come nell'esempio di esecuzione delle Figure 2 e 3, vengono formati due punti di supporto virtuali 7 e 17. Le posizioni dei punti di supporto virtuali 7 e 17 risultano da un procedimento di calibratura come risulta dalla pubblicazione brevettuale europea EP 0 133 229 B1. Come nell'esempio di esecuzione delle Figure 2 e 3, la direzione di introduzione delle forze nel trasduttore di misura 25 passa in direzione della tangente 24 che è posata attraverso il punto di introduzione delle forze 15 del trasduttore di misura 25 sul cerchio 27. Il cerchio 27 passa attraverso il punto di introduzione delle forze 15 intorno al punto di supporto virtuale 7. La tangente 24 ha un andamento circa perpendicolare alla linea di collegamento 42 tra il punto di supporto virtuale 7 e il punto di introduzione delle forze 15 del trasduttore di misura 25. Il trasduttore di misura 25 corrispondentemente a ciò è disposto di sbieco rispetto all'asse

dell'albero di misurazione 16.

La direzione di introduzione delle forze nel trasduttore di misura 14 è orientata in direzione della tangente 26 che è disposta nel punto di introduzione delle forze 13 del trasduttore di misura 14 sul cerchio 28. Il cerchio 28 è centrato intorno al punto di supporto virtuale 17 e passa per il punto di introduzione delle forze 13. La tangente 26 si estende di conseguenza in sostanza a perpendicolo rispetto alla linea di collegamento 43 tra il punto di supporto virtuale 17 e il punto di introduzione delle forze 13 del trasduttore di misura 14. Anche il trasduttore di misura 14 corrispondentemente a ciò è disposto di sbieco rispetto all'asse dell'albero di misurazione. Nel caso in cui negli esempi di esecuzione delle Figure 4 e 5 l'angolo tra le linee di collegamento 42, 43 (Figura 5) o rispettivamente 52, 53 (Figura 4) di volta in volta considerate e l'asse dell'albero di misurazione 16 sia estremamente piccolo, la tangente di volta in volta corrispondente può avere un andamento circa perpendicolare all'asse dell'albero di misurazione 16.

[Elenco delle cifre di riferimento]

- 1 Supporto rotante
- 2 Rotore
- 3 Telaio fisso
- 4 Telaio intermedio
- 5 Puntello
- 6 Puntello
- 7 Punto di supporto virtuale
- 8 Albero di misurazione
- 9 Articolazione
- 10 Articolazione

- 11 Articolazione
- 12 Articolazione
- 13 Punto di introduzione delle forze
- 14 Primo trasduttore di misura
- 15 Punto di introduzione delle forze
- 16 Asse dell'albero di misurazione (asse del rotore)
- 17 Punto di supporto virtuale
- 18 Puntello
- 19 Puntello
- 20 Articolazione
- 21 Articolazione
- 22 Articolazione
- 23 Articolazione
- 24 Tangente (direzione di introduzione delle forze)
- 25 Secondo trasduttore di misura
- 26 Tangente (direzione di introduzione delle forze)
- 27 Cerchio tracciato intorno al punto di supporto virtuale 7 o rispettivamente
33
- 28 Cerchio tracciato intorno al punto di supporto virtuale 17
- 29 Piano di equilibratura
- 30 Sistema di supporto per il rotore
- 31 Sistema di supporto per il rotore
- 32 Telaio
- 33 Dispositivo
- 34 Punto di introduzione delle forze

- 35 Puntello
- 36 Puntello
- 37 Prolungamento del puntello
- 38 Prolungamento del puntello
- 39 Trasduttore di misura
- 40 Tangente
- 41 Cerchio tracciato intorno al punto di supporto virtuale 33
- 42 Linea di collegamento tra il punto di supporto virtuale e il punto di introduzione delle forze nel trasduttore di misura
- 43 Linea di collegamento tra il punto di supporto virtuale e il punto di introduzione delle forze nel trasduttore di misura
- 44 Punto di supporto reale
- 45 Punto di supporto reale
- 46 Tangente
- 47 Tangente
- 48 Cerchio tracciato intorno ad un punto di supporto reale
- 49 Cerchio tracciato intorno ad un punto di supporto reale
- 50 Punto di introduzione delle forze
- 51 Punto di introduzione delle forze
- 52 Linea di collegamento tra il punto di supporto reale e il punto di introduzione delle forze nel trasduttore di misura
- 53 Linea di collegamento tra il punto di supporto reale e il punto di introduzione delle forze nel trasduttore di misura
- 54 Trasduttore di misura
- 55 Trasduttore di misura



RIVENDICAZIONI

1. Dispositivo per la misura di forze centrifughe prodotte da un rotore (2) squilibrato, con un sistema di supporto per il rotore (30; 31) per il sostegno del rotore (2) rispetto ad un telaio (3, 4; 32), dove il rotore (2) e il sistema di supporto per il rotore (30; 31) formano un sistema in grado di oscillare intorno ad un centro di oscillazione per l'introduzione di forze centrifughe in un punto di introduzione delle forze almeno di un trasduttore di misura sostenuto sul telaio (3, 4; 32), caratterizzato dal fatto che il sistema di supporto per il rotore (30; 31) e il rotore (2) che ruota durante la misurazione formano un oscillatore subcritico e il trasduttore di misura (14, 25; 39; 54, 55) è un rilevatore di forze e che la direzione di introduzione delle forze nel trasduttore di misura (14, 25; 39; 54, 55) ha un andamento circa tangenziale rispetto ad un arco di cerchio (27, 28; 29; 48, 49) centrato nel centro di oscillazione e che passa attraverso il punto di introduzione delle forze (13, 15; 34; 50, 51).

2. Dispositivo secondo la rivendicazione 1 caratterizzato dal fatto che il centro di oscillazione è realizzato come asse di oscillazione con andamento perpendicolare all'asse del rotore (16).

3. Dispositivo secondo la rivendicazione 1 o 2 caratterizzato dal fatto che il sistema di supporto per il rotore (30; 31) presenta un supporto rotante (1) per un albero di misurazione (8) al quale può venire fissato il rotore (2).

4. Dispositivo secondo una delle rivendicazioni da 1 a 3 caratterizzato dal fatto che il centro di oscillazione è formato da due puntelli rigidi a flessione (5, 6, 18, 19; 35, 36), i cui prolungamenti (37, 38) si intersecano in una linea, come punto di supporto virtuale (7, 17; 33).

5. Dispositivo secondo una delle rivendicazioni da 1 a 4 caratterizzato dal



fatto che il supporto rotante (1) è sostenuto contro il telaio intermedio (4) tramite due puntelli rigidi a flessione (5, 6) e il telaio intermedio (4) è sostenuto contro un telaio fisso (3) tramite ulteriori due puntelli rigidi a flessione (18, 19), dove almeno uno delle due paia di puntelli con i prolungamenti (37, 38) che si intersecano forma un punto di supporto virtuale (7, 17; 33), e che il supporto rotante (1) per di più è sostenuto contro il telaio intermedio (4) tramite un primo trasduttore di misura (14) e il telaio intermedio (4) è sostenuto contro il telaio fisso (3) tramite un secondo trasduttore di misura (25), dove almeno uno dei due trasduttori di misura presenta una direzione di introduzione delle forze che è disposta tangenzialmente all'arco di cerchio (27, 28; 29) tracciato intorno al punto di supporto virtuale (7, 17; 33) di volta in volta corrispondente e che passa attraverso il punto di introduzione delle forze (13, 15; 34) di volta in volta corrispondente.

6. Dispositivo secondo una delle rivendicazioni da 1 a 5 caratterizzato dal fatto che almeno uno dei punti di supporto virtuali (7, 17; 33) si trova tra piani di equilibratura (29) nei quali viene eseguita una compensazione di squilibrio sul rotore (1).

7. Dispositivo secondo una delle rivendicazioni da 1 a 6 caratterizzato dal fatto che i puntelli (5, 6, 18, 19; 35, 36) sono realizzati come puntelli a forma di piastra (molle a balestra) rigidi a flessione che formano dei punti di supporto virtuali (7, 17; 33) rettilinei che hanno un andamento perpendicolare all'asse dell'albero di misurazione (16) e parallelo alle superfici dei puntelli a forma di piastra.

8. Dispositivo secondo la rivendicazione 5 caratterizzato dal fatto che i due punti di supporto virtuali (7, 17) che sono formati dalle due coppie di puntelli rigidi a flessione (5, 6 e 18, 19) sono disposti su tutti e due i lati del telaio intermedio (4).

11

9. Dispositivo secondo la rivendicazione 5 caratterizzato dal fatto che i due punti di supporto virtuali (7, 17) si trovano su uno stesso lato del telaio intermedio (4).

10. Dispositivo secondo una delle rivendicazioni da 1 a 3 caratterizzato dal fatto che il supporto rotante (1) per l'albero di misurazione (8) è sostenuto su due punti di sostegno disposti a distanza assiale uno dall'altro, che formano dei supporti rigidi e nei quali sono disposti i trasduttori di misura (14, 25; 54, 55), contro il telaio fisso (3), dove vengono formati due punti di supporto virtuali (7, 17) o due punti di supporto reali (44, 45).

RACHELI & C. SpA
Aldo Petruzzello

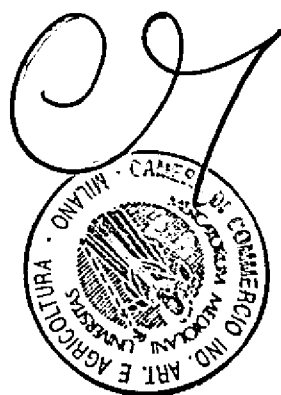
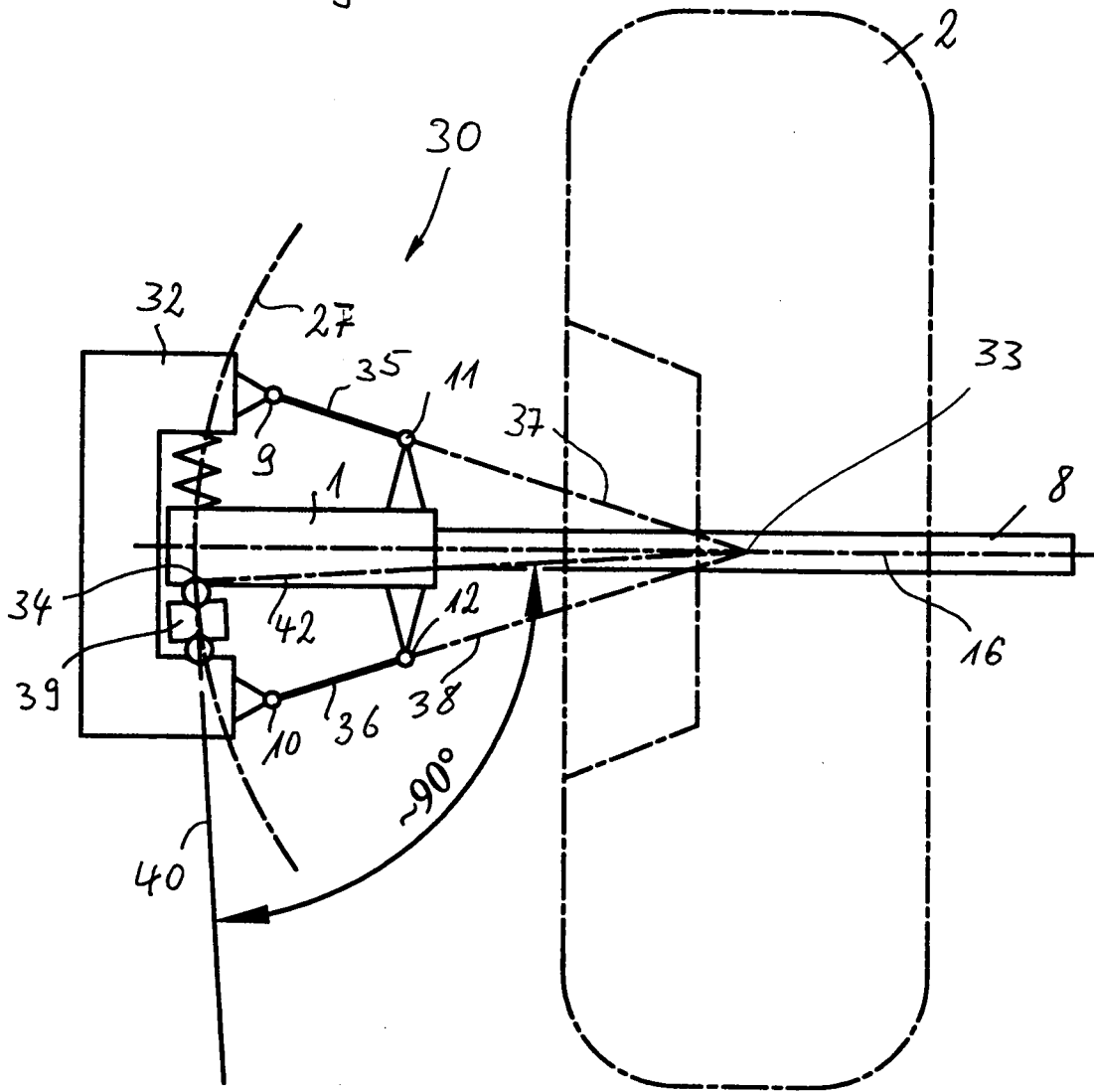
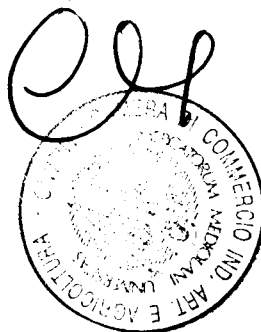


Fig. 1



MI 2000 A 00 23 02



RACHELI & C. SpA
Aldo Petruzzello

[Handwritten signature]

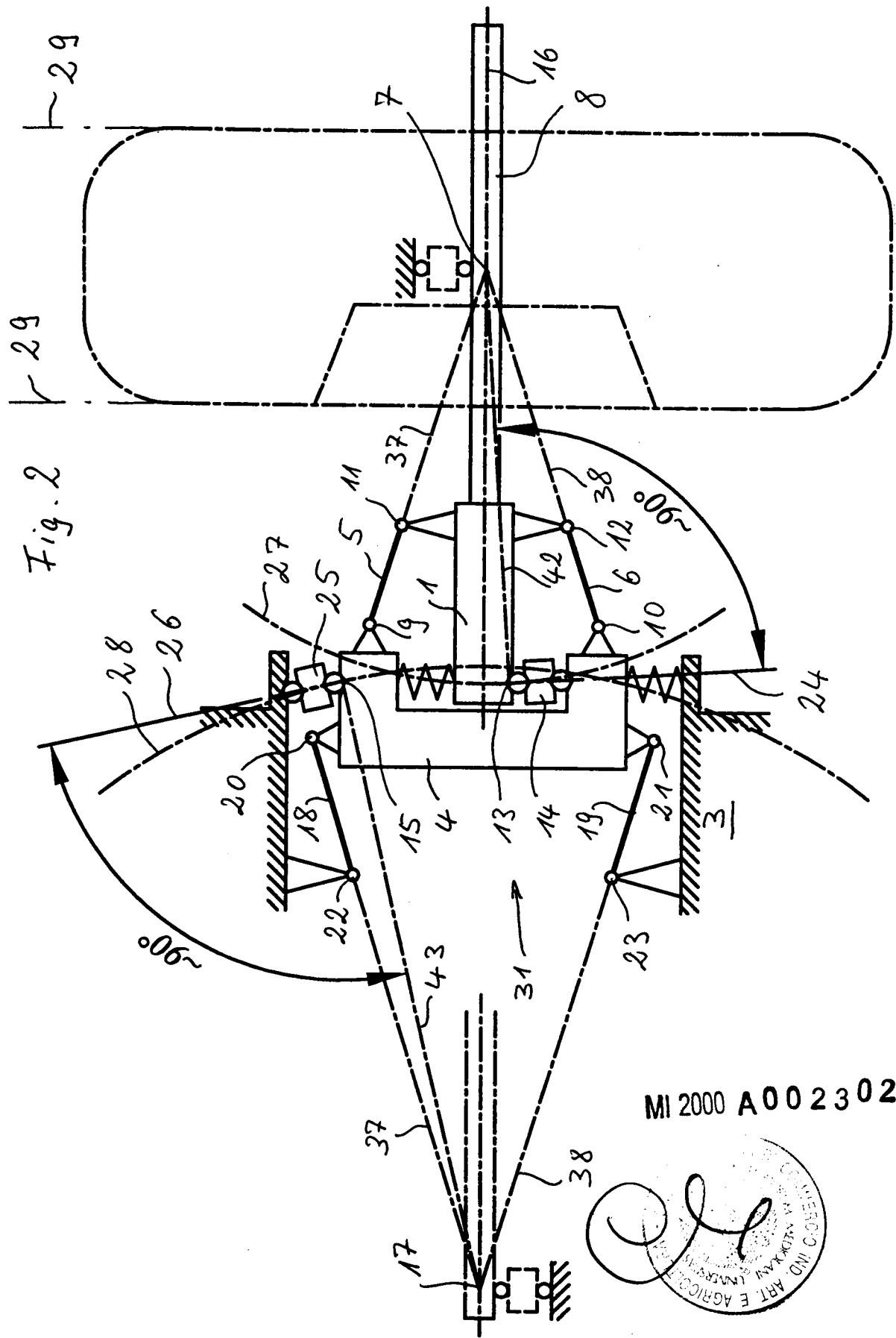
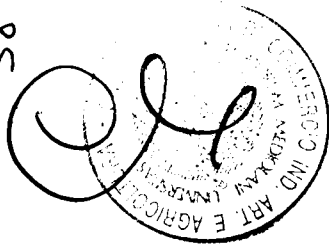


Fig. 2

MI 2000 A002302

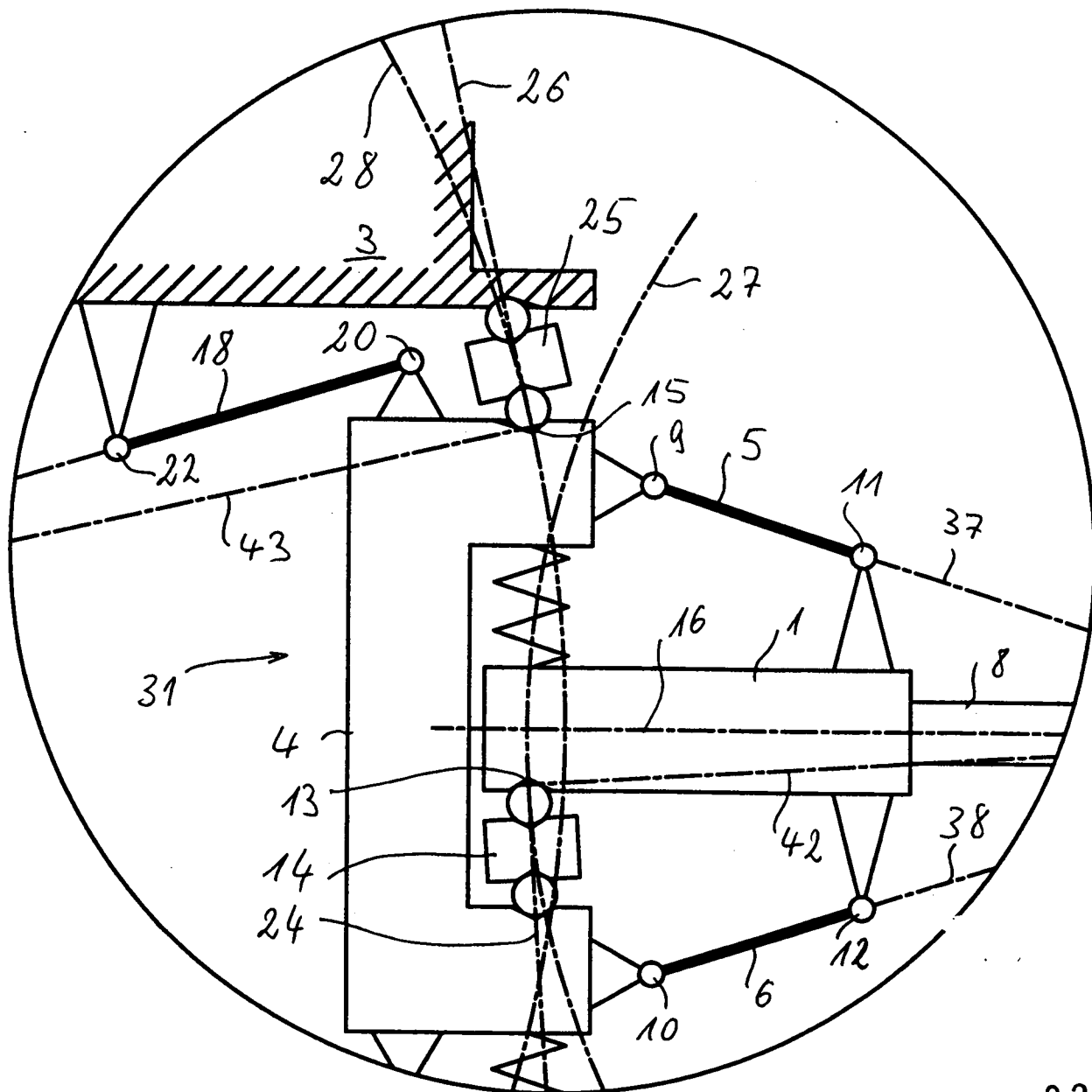


RACHELI & C. SpA

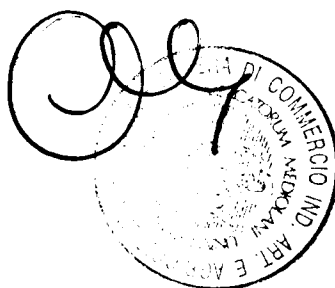
Aldo Petruzziallo

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Aldo Petruzziallo", written over the printed name.

Fig. 3

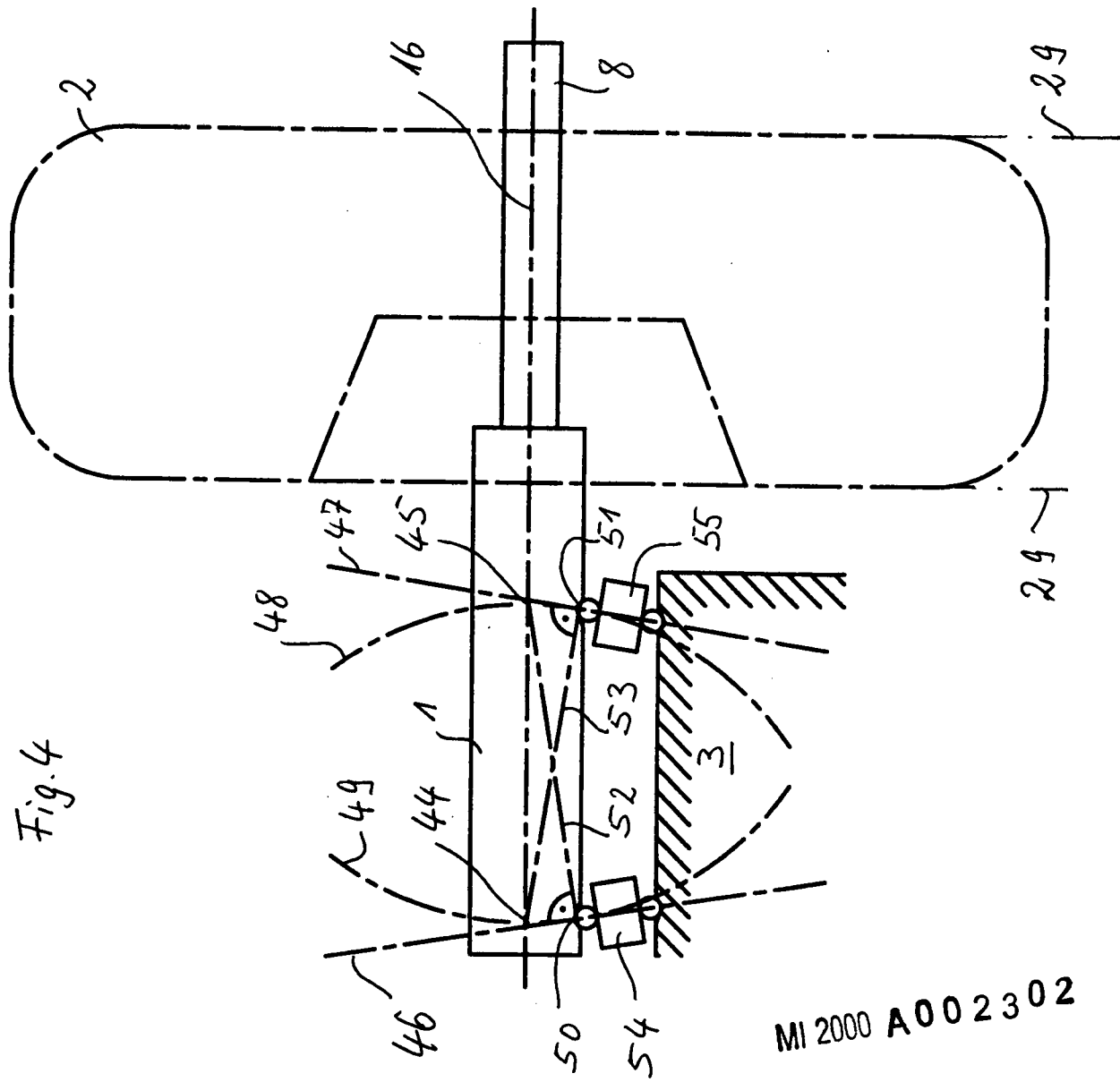


MI 2000 A002302

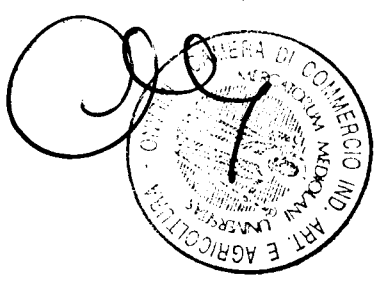


RACHELI & C. SpA
Aldo Petruzzello

[Handwritten signature]



MI 2000 A002302



RACHELI & C. SpA
 Aldo Petruzzello

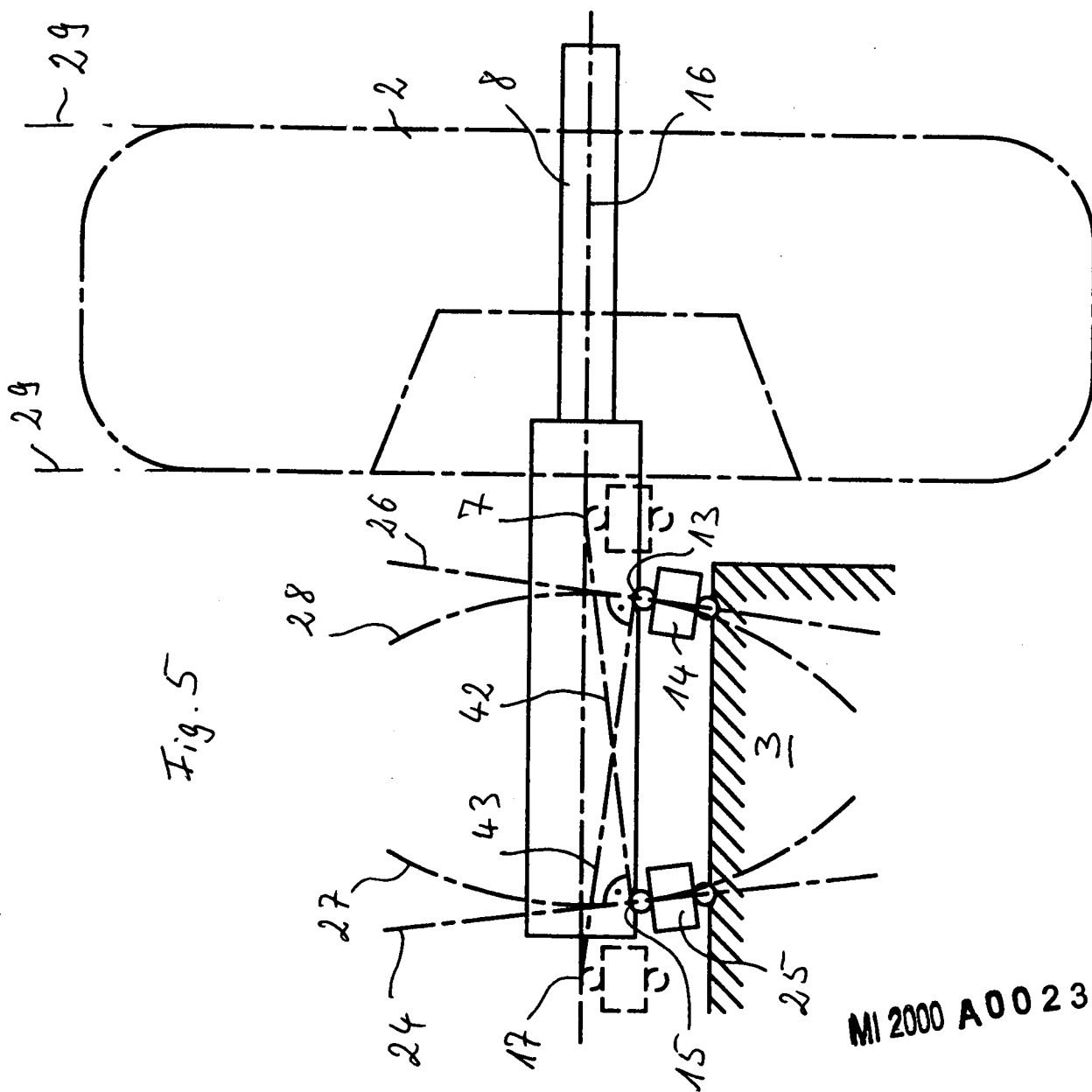
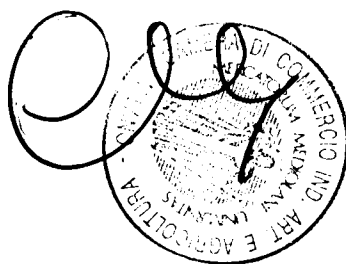


Fig. 5

MI 2000 A 002302



RACHELI & C. SpA
Aldo Petruzzello

[Handwritten signature]