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

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	**102019000002183**
Data Deposito	**14/02/2019**
Data Pubblicazione	**14/08/2020**

Classifiche IPC

Titolo

SISTEMA E METODO PER BILANCIARE RUOTE FERROVIARIE

DESCRIZIONE

del brevetto per invenzione industriale dal titolo:

"SISTEMA E METODO PER BILANCIARE RUOTE FERROVIARIE"

di IMT INTERMATO S.P.A.

di nazionalità italiana

con sede: VIA CAREGO' 14

21020 CROSIO DELLA VALLE (VA)

Inventore: PEDRINI Giorgio

*** ***** ***

SETTORE DELLA TECNICA

La presente invenzione riguarda un sistema per bilanciare ruote ferroviarie.

Al pari delle ruote automobilistiche, le ruote ferroviarie necessitano di essere bilanciate in modo che la loro rotazione non induca, in uso, vibrazioni alle strutture collegate alle ruote ferroviarie.

Gli effetti negativi di ruote ferroviarie sbilanciate comprendono una riduzione del confort di eventuali passeggeri ed una accelerazione dell'usura delle strutture stesse e sono tanto più evidenti al crescere dello sbilanciamento ed al crescere della velocità. Di conseguenza, il problema dello sbilanciamento delle ruote ferroviarie si è acuito con la progressiva diffusione dei treni ad alta velocità.

In generale, le ruote ferroviarie sono molto più pesanti

delle ruote automobilistiche a causa delle maggiori dimensioni, della struttura, e dei materiali impiegati.

STATO DELLA TECNICA

Dalla letteratura brevettuale sono noti diversi documenti che insegnano a bilanciare ruote automobilistiche fra i quali WO, 2005/012,867, EP 607,757, EP 1,203,938 e DE 24,55,279.

Tuttavia, i sistemi per bilanciare le ruote automobilistiche sopra indicati non sono adatti a bilanciare le ruote ferroviarie.

OGGETTO DELL'INVENZIONE

Uno scopo della presente invenzione è quello di realizzare un sistema per bilanciare ruote ferroviarie che sia efficiente e pratico.

In accordo con la presente invenzione viene realizzato un sistema per bilanciare ruote ferroviarie, ciascuna delle quali comprende un mozzo ed un cerchione, il sistema comprendendo un dispositivo di misura; ed un tornio verticale, il quale comprende:

- un basamento;

- un mandrino girevole attorno ad un asse di rotazione;

- un supporto cilindrico disposto attorno al mandrino per supportare girevolmente il mandrino;

- un mandrino autocentrante connesso al mandrino e configurato per selettivamente ammorsare una ruota

ferroviaria;

- primi elementi di collegamento, i quali sono disposti fra il supporto cilindrico ed il basamento da bande opposte rispetto all'asse di rotazione e sono configurati per consentire spostamenti del mandrino e del relativo supporto cilindrico in una sola direzione di oscillazione perpendicolare all'asse di rotazione;

- un telaio solidale al basamento ed estendentesi sopra il mandrino autocentrante;

- una pluralità di slitte accoppiate fra loro ed al telaio;

- un utensile di taglio supportato dalle dette slitte; e

- un dispositivo di controllo configurato per controllare lo spostamento dell'utensile di taglio in funzione dell'entità e la fase dello sbilanciamento, in cui il dispositivo di misura è configurato per calcolare l'entità e la fase dello sbilanciamento in funzione degli spostamenti del supporto cilindrico rispetto al telaio nella direzione di oscillazione, e la posizione del mandrino attorno all'asse di rotazione rispetto al supporto cilindrico.

In questo modo, i primi elementi di collegamento del supporto cilindrico consentono lievi spostamenti del supporto cilindrico rispetto al basamento in una sola direzione di oscillazione lungo la quale viene effettuata la

lettura dei segnali correlati allo sbilanciamento. Il dispositivo di misura è in grado di calcolare l'entità dello sbilanciamento in funzione dei lievi spostamenti determinati dalla ruota ferroviaria sbilanciata.

Inoltre, i primi elementi di collegamento sono in grado di mantenere l'asse di rotazione del mandrino, del mandrino autocentrante, e della ruota ferroviaria in una posizione determinata per consentire delle lavorazioni di finitura, una volta che la ruota ferroviaria è stata bilanciata. In altre parole, i primi elementi di collegamento sono in grado di opporre una adeguata resistenza alla forza trasmesse dall'utensile in fase di finitura.

In particolare, il sistema comprende secondi elementi di collegamento, i quali sono disposti fra il supporto cilindrico ed il basamento, da bande opposte rispetto all'asse di rotazione, e fra i primi elementi di collegamento, e sono configurati per consentire lo spostamento del mandrino e del supporto cilindrico nella sola direzione di oscillazione.

Grazie i secondi elementi di collegamento il supporto cilindrico è supportato in modo distribuito rispetto al basamento.

In particolare, il supporto cilindrico è sospeso al basamento per mezzo dei primi e dei secondi elementi di collegamento, i quali sono caricati a compressione.

In questo modo, il supporto cilindrico è sensibile agli squilibri indotti da una ruota ferroviaria montata sul mandrino autocentrante e portata in rotazione dal mandrino.

In particolare, ciascun primo elemento di collegamento comprende una molla a lamina con una faccia principale parallela all'asse di rotazione e perpendicolare alla direzione di oscillazione.

In questo modo, i primi elementi di collegamento consentono un movimento relativo fra il supporto cilindrico ed il basamento nella sola direzione di oscillazione.

In particolare, la molla a lamina presenta una estremità superiore fissata al supporto cilindrico ed una estremità inferiore fissata al basamento.

In questo modo, la molla a lamina è soggetta ad un carico di compressione lungo la propria sezione trasversale.

In particolare, ciascun secondo elemento di collegamento comprende una bielletta con una sezione trasversale rettangolare ed una faccia maggiore sostanzialmente perpendicolare alla direzione di oscillazione.

In questo modo, i secondi elementi di collegamento consentono spostamenti nella sola direzione di oscillazione perpendicolare sia alla faccia maggiore della bielletta, sia alla faccia maggiore della molla a lamina.

In particolare, la bielletta comprende una estremità

superiore fissata al supporto cilindrico ed una estremità inferiore fissata al basamento.

In questo modo, la bielletta è soggetta ad un carico di compressione lungo la propria sezione trasversale.

In particolare, i primi ed i secondi elementi di collegamento sono uniformemente distribuiti attorno all'asse di rotazione.

Questa configurazione consente di supportare una massa rilevante in modo uniformemente distribuito rispetto al basamento.

In particolare, il dispositivo di misura comprende un tirante, il quale si estende nella direzione di oscillazione e presenta una prima estremità vincolata al supporto cilindrico ed una seconda estremità vincolata al basamento; ed un primo sensore per acquisire primi segnali correlati alla deformazione del tirante.

In questo modo, il sensore può essere configurato come una cella di carico che rileva le deformazioni del tirante a vantaggio della precisione e della affidabilità della misura.

In particolare, il dispositivo di misura comprende un secondo sensore configurato per acquisire secondi segnali correlati alla posizione relativa del mandrino rispetto al supporto cilindrico attorno all'asse di rotazione, il dispositivo di misura essendo configurato per calcolare

l'entità e la fase dello sbilanciamento in funzione dei primi e dei secondi segnali.

In questo modo, è possibile acquisire le informazioni per correggere lo sbilanciamento.

In particolare, il dispositivo di rilevamento è configurato per rilevare almeno in parte la geometria della ruota ferroviaria ammorsata sul mandrino autocentrante tramite un terzo sensore montato sulle slitte per acquisire terzi segnali correlati alla geometria della ruota ferroviaria.

In questo modo, si verifica sia la corretta geometria della ruota ferroviaria, sia il corretto montaggio della stessa sul mandrino autocentrante.

Un altro scopo della presente invenzione è quello di fornire un metodo che sia semplice e pratico per bilanciare ruote ferroviarie.

In accordo con la presente invenzione viene fornito un metodo per bilanciare ruote ferroviarie per mezzo di un sistema come rivendicato in una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni, il metodo comprendendo la fase di asportare una massa da una ruota ferroviaria per mezzo di una operazione di tornitura tramite un utensile lungo una faccia interna del cerchione della ruota ferroviaria.

In questo modo, non viene asportata alcun massa dalla superficie di rotolamento della ruota ferroviaria.

In particolare, il metodo prevede di acquisire primi segnali correlati all'entità dello sbilanciamento, secondi segnali correlati alla fase dello sbilanciamento, e terzi segnali correlati alla geometria della ruota ferroviaria; comparare i primi ed i terzi segnali con rispettivi valori di soglia; e controllare l'utensile nella fase di asportazione della detta massa in corrispondenza della detta fase in funzione del primo, del secondo ed del terzo segnale.

In questo modo, è possibile bilanciare ruote ferroviarie in modo efficace e preciso riducendo al minimo gli errori.

BREVE DESCRIZIONE DELLE FIGURE

Ulteriori caratteristiche e vantaggi della presente invenzione appariranno chiari dalla descrizione che segue di un suo esempio non limitativo di attuazione, con riferimento alle Figure, in cui:

- La Figura 1 è una vista prospettica, con parti asportate per chiarezza, di un sistema per bilanciare ruote ferroviarie;

- La Figura 2 è una vista in sezione, con parti asportate per chiarezza e parti indicate in modo schematico, del sistema della Figura 1;

- La Figura 3 è una vista in sezione, con parti asportate per chiarezza ed in scala ingrandita, di un dettaglio della Figura 2;

- La Figura 4 è una vista prospettica, con parti asportate per chiarezza ed in scala ingrandita, di un particolare del sistema della Figura 1; e

- La Figura 5 è una vista in pianta, con parti asportate per chiarezza ed in scala ingrandita, di un particolare della Figura 1.

FORMA PREFERITA DI ATTUAZIONE DELL'INVENZIONE

Con riferimento alla Figura 1, con 1 è indicato nel suo complesso un sistema per la lavorazione di ruote ferroviarie 2. Ciascuna ruota ferroviaria 2 è realizzata in ferro o in acciaio, si estende attorno ad un asse A e comprende un mozzo 3 provvisto di un foro 4 centrale, un cerchione 5, ed una porzione intermedia 6, la quale collega il mozzo 3 al cerchione 5.

Nell'esempio illustrato nelle Figure allegate si fa riferimento ad una ruota 2 realizzata in un solo pezzo, beninteso che la presente invenzione si estende a qualsiasi tipo di ruota ferroviaria, in pezzo unico o composta, ed a qualsiasi tipo di porzione intermedia.

Con riferimento alla Figura 2, il cerchione 5 presenta una superficie di rotolamento 7, una flangia 8 e due facce interne 9 e 10 che si estendono da bande opposte rispetto alla porzione intermedia 6.

Il sistema 1 ha la funzione di eseguire lavorazioni di tornitura della ruota ferroviaria 2 limitatamente alle

operazioni di finitura superficiale e di bilanciamento della ruota ferroviaria 2.

Il bilanciamento tramite tornitura di una ruota ferroviaria 2 sbilanciata prevede di asportare una massa di materiale da una zona della ruota ferroviaria 2 identificata da una fase attorno all'asse A della ruota ferroviaria 2. La massa di materiale asportato ha una geometria determinata e viene asportata lungo la faccia 9 e/o 10 del cerchione 5. La geometria della massa è raccordata alla faccia 9 e/o 10 del cerchione 5 in modo da evitare discontinuità che potrebbero innescare rotture e si estende per un angolo determinato nell'intorno della fase.

Le operazioni di tornitura per finitura riguardano principalmente la superficie di rotolamento 7 e la faccia del foro 4.

Le suddette operazioni di tornitura possono essere effettuate sia su ruote ferroviarie nuove, sia su ruote ferroviarie usurate.

Il sistema 1 comprende un tornio verticale 11 configurato per eseguire lavorazioni ad asportazione di truciolo di finitura.

Il tornio verticale 11 comprende un basamento 12; un mandrino 13 girevole attorno ad un asse di rotazione A1; un supporto cilindrico 14 disposto attorno al mandrino 13 per supportare girevolmente il mandrino 13; un mandrino

autocentrante 15 connesso al mandrino 13 e configurato per selettivamente ammorsare una ruota ferroviaria 2; due elementi di collegamento 16 disposti fra il supporto ed il basamento per consentire una oscillazione del mandrino 13 e del relativo supporto cilindrico 14 in una direzione di oscillazione D1 perpendicolare all'asse di rotazione A1; un telaio 17 solidale al basamento 12 ed estendentesi sopra il mandrino autocentrante 15; una pluralità di slitte 18 e 19 accoppiate fra loro ed al telaio 18; ed un utensile di taglio 20 supportato dalla slitta 19.

In particolare, il tornio verticale 11 comprende una guida orizzontale 21 per guidare la slitta 18, ed una guida verticale 22 per guidare la slitta 19. La guida orizzontale 21 è supportata dal telaio 17, mentre la guida verticale 22 è supportata dalla slitta 18.

La slitta 19 supporta una torretta portautensili 23, la quale supporta una pluralità di utensili di taglio 20 ed è selettivamente girevole attorno all'asse A2.

Il tornio verticale 11 comprende dei cuscinetti C disposti all'interno di vani ricavati fra il mandrino 13 ed il supporto cilindrico 14; ed un motore elettrico 24 anch'esso alloggiato in un vano fra il mandrino 13 ed il supporto cilindrico 14. Nella fattispecie illustrata, il motore elettrico 24 è un motore elettrico a magneti permanenti e a trazione diretta per ruotare il mandrino 13

attorno all'asse A1.

Il tornio verticale 11 comprende una unità di controllo 25 per controllare la posizione dell'utensile di taglio 20 e la rotazione del mandrino 13 in funzione dei parametri di lavorazione selezionati.

Il sistema 1 comprende un dispositivo di misura 26, il quale è integrato nel tornio verticale 11 ed è configurato per rilevare l'entità dello sbilanciamento, la relativa fase dello sbilanciamento e la geometria della ruota ferroviaria 2 montata sul mandrino autocentrante 15. In particolare, il dispositivo di misura 26 è integrato nell'unità di controllo 25 e comprende un sensore 27, nella fattispecie una cella di carico, configurato per acquisire segnali correlati allo spostamento del supporto cilindrico 14 rispetto al basamento 12 in una direzione di oscillazione D1 radiale rispetto all'asse di rotazione A1.

Il dispositivo di misura 26 comprende un sensore 28, nella fattispecie un encoder o similare, configurato per acquisire segnali correlati alla posizione relativa del mandrino 13 rispetto al supporto cilindrico 14 attorno all'asse di rotazione A1.

Con riferimento alla Figura 1, il dispositivo di misura 26 comprende un sensore 29, nella fattispecie un tastatore, configurato per acquisire segnali correlati alle coordinate della ruota ferroviaria 2 montata sul mandrino autocentrante

15.

Secondo quanto meglio illustrato nella Figura 3, il dispositivo di misura 26 comprende un tirante 30, il quale presenta le proprie estremità opposte collegate al supporto cilindrico 14 ed al basamento 12. Il sensore 27 è accoppiato ad un tratto compreso fra le due estremità del tirante 30 ed è configurato per acquisire segnali correlati alla deformazione del tirante 30.

Con riferimento alla Figura 2, il dispositivo di misura 26 è configurato per calcolare l'entità e la fase dello sbilanciamento in funzione dei segnali acquisiti dai sensori 27 e 28 e la geometria di almeno parte della ruota ferroviaria 2 in funzione dei segnali acquisiti tramite il sensore 29, mentre l'unità di controllo 25 è configurata per controllare la posizione dell'utensile 20 in funzione dell'entità e la fase dello sbilanciamento calcolati. I segnali correlati alla geometria della ruota ferroviaria 2 sono confrontati con dei valori di riferimento attesi per verificare la correttezza della geometria della ruota ferroviaria e/o il corretto montaggio della stessa. In presenza di un segnale di errore emesso dal dispositivo di misura 26, le fasi di lavorazione della ruota ferroviaria 2 sono inibite.

Con riferimento alla Figura 4, il supporto cilindrico 14 comprende una flangia 31, la quale si estende radialmente

in corrispondenza dell'estremità superiore del supporto cilindrico 14 e presenta una faccia laterale.

Ciascun elemento di collegamento 16 comprende una molla a lamina 32 avente la forma di una lastra piana parallela all'asse di rotazione A1 ed una staffa 33 per fissare la molla a lamina 32 al basamento 12. L'estremità superiore della molla a lamina 32 è fissata alla faccia laterale, mentre l'estremità inferiore è fissata al basamento 12 tramite la staffa 33. In particolare, l'estremità superiore della molla a lamina 32 è fissata tramite una giunzione a vite e l'estremità inferiore è fissata al basamento 12 tramite la staffa 33, la quale comprende una parete 34 fissata alla molla a lamina 32 tramite giunzione a vite; ed una parete 35 perpendicolare alla parete 34 e fissata al basamento 12 tramite giunzione a vite.

In pratica, le molle a lamina 32 hanno la funzione di supportare il supporto cilindrico 14 rispetto al basamento 12 e consentire dei piccoli spostamenti del supporto cilindrico 14 rispetto al basamento 12 nella sola direzione di oscillazione D1.

Con riferimento alla Figura 5, il tornio verticale 11 comprende due elementi di collegamento 36 disposti fra il supporto cilindrico 14 ed il basamento 12 da bande opposte rispetto all'asse di rotazione A1 e fra gli elementi di collegamento 16. Gli elementi di collegamento 36 hanno la

funzione di sostenere il supporto cilindrico 14 rispetto al basamento 12.

Con riferimento alla Figura 4, ciascun elemento di collegamento 36 comprende una bielletta 37 un blocco di fissaggio 38 superiore per fissare con viti la bielletta 37 alla faccia laterale della flangia 31; ed un blocco di fissaggio 39 inferiore per fissare la bielletta 37 al basamento 12.

Ciascuna bielletta 37 ha una sezione trasversale rettangolare, la cui dimensione maggiore è sostanzialmente radiale rispetto all'asse di rotazione A1 e parallela alle facce principali piane delle molle a lamina 32.

In uso, il sistema è in grado di rilevare l'entità e la fase di uno sbilanciamento indotto da una eccentricità nella ruota ferroviaria 2 e di controllare le slitte 18 e 19 per asportare la massa in corrispondenza della fase calcolate dalla ruota ferroviaria 2 in assenza di un segnale di errore determinato dall'errato posizionamento della ruota ferroviaria 2 e/o dalle errate dimensioni della ruota ferroviaria 2 rispetto alle dimensioni attese.

In sintesi, il metodo secondo la presente invenzione prevede di determinare lo sbilanciamento della ruota ferroviaria 2, misurare lo sbilanciamento, e verificare l'accettabilità dello sbilanciamento. Se lo sbilanciamento non rientra in parametri considerati accettabili, allora il

metodo provvede a calcolare le coordinate di una massa da asportare e ad asportare la massa tramite una lavorazione di finitura al tornio verticale 11 lungo la faccia interna 9 della ruota ferroviaria come mostrato nelle Figure 1 e 2.

È evidente che la presente invenzione include ulteriori varianti non esplicitamente descritte senza peraltro uscire dall'ambito di protezione delle seguenti rivendicazioni.

RIVENDICAZIONI

1. Un sistema per bilanciare ruote ferroviarie, ciascuna delle quali comprende un mozzo (3) ed un cerchione (5), il sistema (1) comprendendo un dispositivo di misura (26); ed un tornio verticale (11), il quale comprende:

- un basamento (12);

- un mandrino (13) girevole attorno ad un asse di rotazione (A1);

- un supporto cilindrico (14) disposto attorno al mandrino (13) per supportare girevolmente il mandrino (13);

- un mandrino autocentrante (15) connesso al mandrino (13) e configurato per selettivamente ammorsare una ruota ferroviaria (2);

- primi elementi di collegamento (16), i quali sono disposti fra il supporto cilindrico (14) ed il basamento (12) da bande opposte rispetto all'asse di rotazione (A1) e sono configurati per consentire spostamenti del mandrino (13) e del relativo supporto cilindrico (14) in una sola direzione di oscillazione (D1) perpendicolare all'asse di rotazione (A1);

- un telaio solidale (17) al basamento (12) ed estendentesi sopra il mandrino autocentrante (15);

- una pluralità di slitte (18, 19) accoppiate fra loro ed al telaio (17);

- un utensile di taglio (20) supportato dalle dette

slitte (18, 19); e

- un dispositivo di controllo (25) configurato per controllare lo spostamento dell'utensile di taglio (20) in funzione dell'entità e la fase dello sbilanciamento, in cui il dispositivo di misura (26) è configurato per calcolare l'entità e la fase dello sbilanciamento in funzione degli spostamenti del supporto cilindrico (14) rispetto al telaio (12) nella direzione di oscillazione (D1), e la posizione del mandrino (13) attorno all'asse di rotazione (A1) rispetto al supporto cilindrico (14).

2. Il sistema come rivendicato nella rivendicazione 1, e comprendente secondi elementi di collegamento (36), i quali sono disposti fra il supporto cilindrico (14) ed il basamento (12), da bande opposte rispetto all'asse di rotazione (A1), e fra i primi elementi di collegamento (16), e sono configurati per consentire lo spostamento del mandrino (13) e del supporto cilindrico (14) nella sola direzione di oscillazione (D1).

3. Il sistema come rivendicato nella rivendicazione 2, in cui il supporto cilindrico (14) è sospeso al basamento (12) per mezzo dei primi ed i secondi elementi di collegamento (16, 36), i quali sono caricati a compressione.

4. Il sistema come rivendicato in una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni, in cui ciascun primo elemento di collegamento comprende una molla a lamina (32) con una faccia

principale parallela all'asse di rotazione (A1) e perpendicolare alla direzione di oscillazione (D1).

5. Il sistema come rivendicato in una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni, in cui la molla a lamina (32) presenta una estremità superiore fissata al supporto cilindrico (14) ed una estremità inferiore fissata al basamento (12).

6. Il sistema come rivendicato in una qualsiasi delle rivendicazioni da 2 a 5, in cui ciascun secondo elemento di collegamento (36) comprende una bielletta (37) con una sezione trasversale rettangolare ed una faccia maggiore sostanzialmente perpendicolare alla direzione di oscillazione (D1).

7. Il sistema come rivendicato nella rivendicazione 6, in cui la bielletta (36) comprende una estremità superiore fissata al supporto cilindrico (14) ed una estremità inferiore fissata al basamento (12).

8. Il sistema come rivendicato in una qualsiasi delle rivendicazioni da 2 a 7, in cui i primi ed i secondi elementi di collegamento (16; 36) sono uniformemente distribuiti attorno all'asse di rotazione (A1).

9. Il sistema come rivendicato in una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni, in cui il dispositivo di misura (26) comprende un tirante (30), il quale si estende nella direzione di oscillazione (D1) e presenta una prima estremità

vincolata al supporto cilindrico (14) ed una seconda estremità vincolata al basamento (12); ed un primo sensore (27) per acquisire primi segnali correlati alla deformazione del tirante (30).

10. Il sistema come rivendicato nella rivendicazione 9, in cui il dispositivo di misura (26) comprende un secondo sensore (28) configurato per acquisire secondi segnali correlati alla posizione relativa del mandrino (13) rispetto al supporto cilindrico (14) attorno all'asse di rotazione (A1), il dispositivo di misura (26) essendo configurato per calcolare l'entità e la fase dello sbilanciamento in funzione dei primi e dei secondi segnali.

11. Il sistema come rivendicato in una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni, in cui il dispositivo di rilevamento (26) è configurato per rilevare almeno in parte la geometria della ruota ferroviaria (2) ammorsata sul mandrino autocentrante (15) tramite un terzo sensore (29) montato sulle slitte (18, 19) per acquisire terzi segnali correlati alla geometria della ruota ferroviaria (2).

12. Un metodo per bilanciare ruote ferroviarie per mezzo di un sistema come rivendicato in una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni, il metodo comprendendo la fase di asportare una massa da una ruota ferroviaria per mezzo di una operazione di tornitura tramite un utensile (20) lungo una faccia interna (9; 10; 9, 10) del cerchione (5) della

ruota ferroviaria (2).

13. Il metodo come rivendicato nella rivendicazione 12, e comprendente le fasi di acquisire primi segnali correlati all'entità dello sbilanciamento, secondi segnali correlati alla fase dello sbilanciamento, e terzi segnali correlati alla geometria della ruota ferroviaria; comparare i primi ed i terzi segnali con rispettivi valori di soglia; e controllare l'utensile (20) nella fase di asportazione della detta massa in corrispondenza della detta fase in funzione del primo, il secondo ed il terzo segnale e i detti valori di soglia.

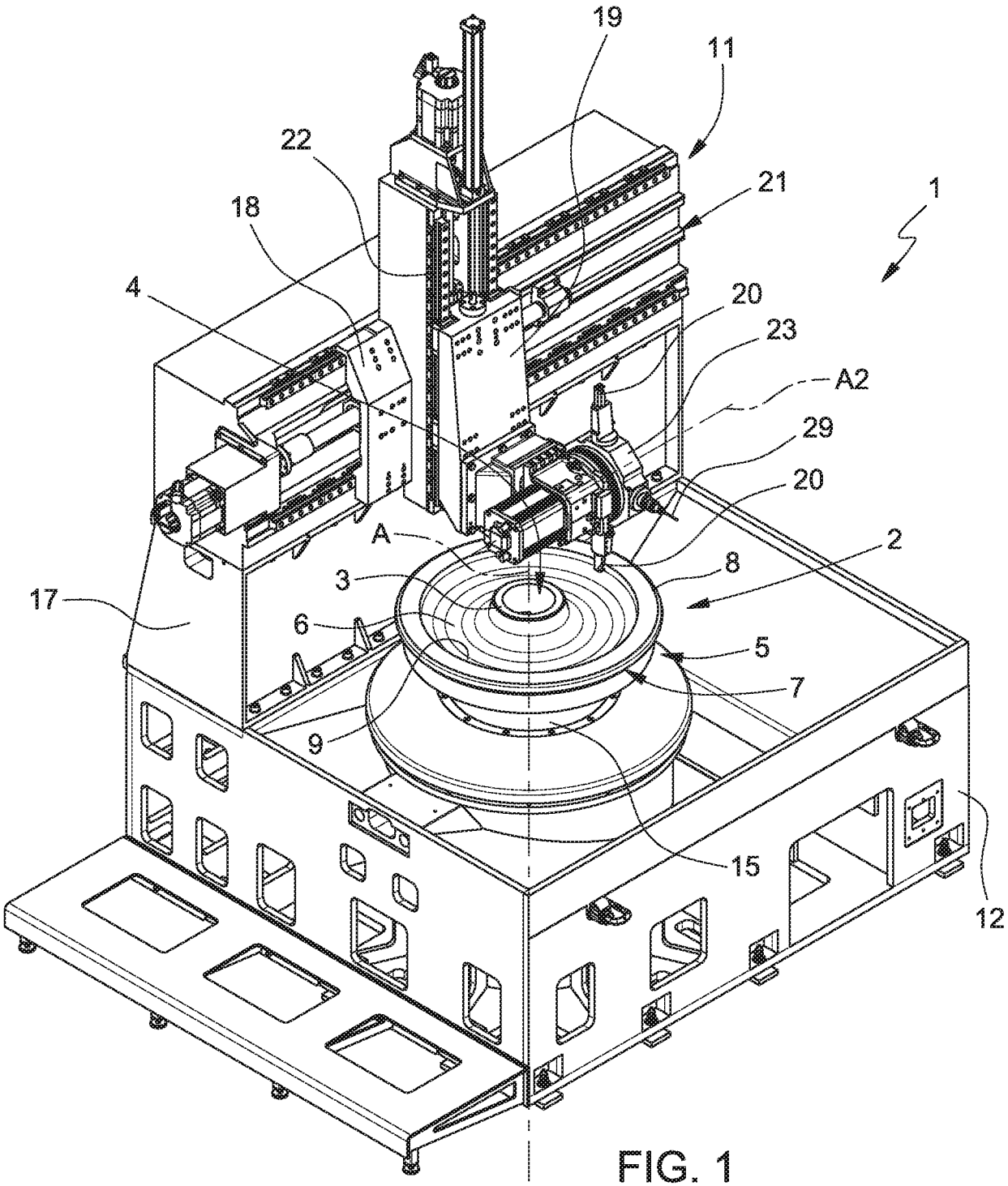


FIG. 1

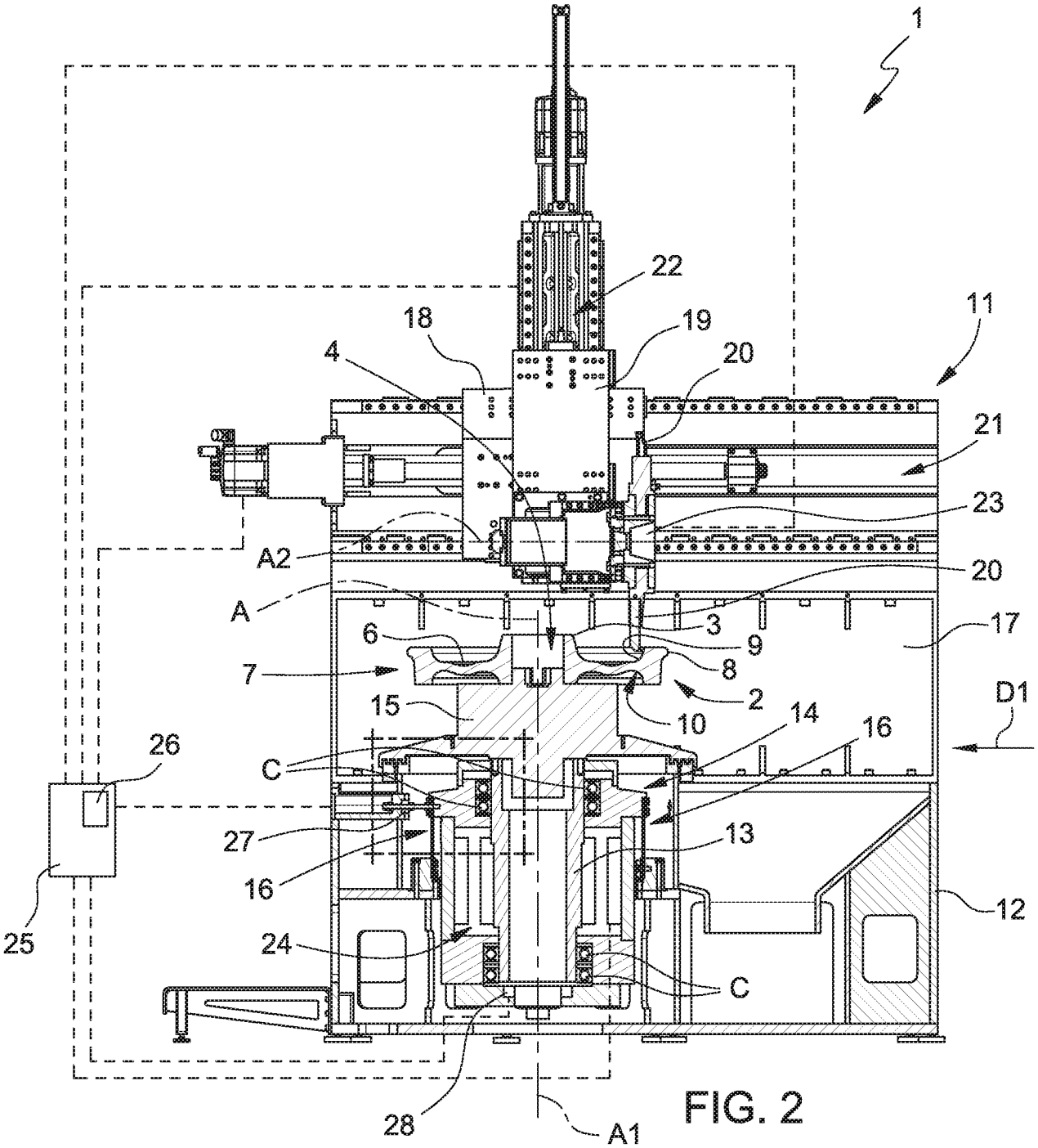

1
22
18
19
11
4
20
21
23
A2
20
A
3
17
6
9
7
8
2
D1
15
10
14
16
26
C
27
13
16
12
25
24
C
28
A1

FIG. 2

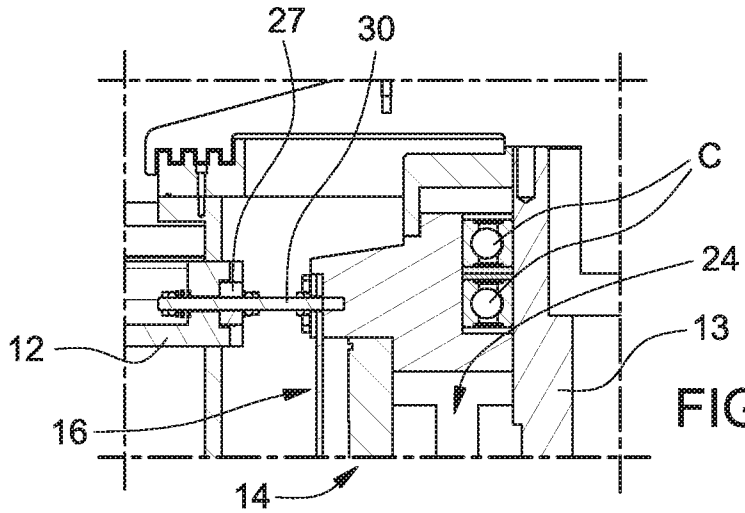

27
30
C
24
12
13
16
14

FIG. 3

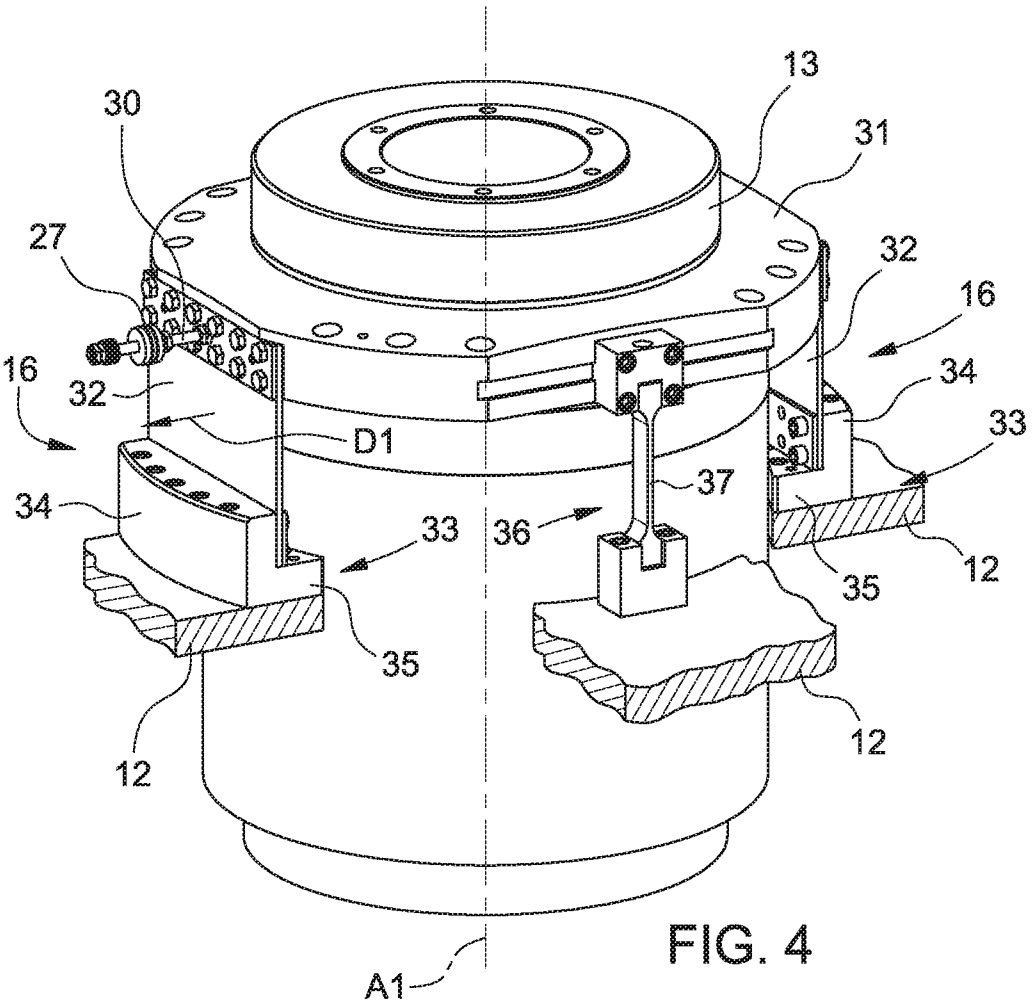

13
30
31
27
32
16
16
32
34
D1
33
37
34
33
36
12
35
35
12
12
A1

FIG. 4

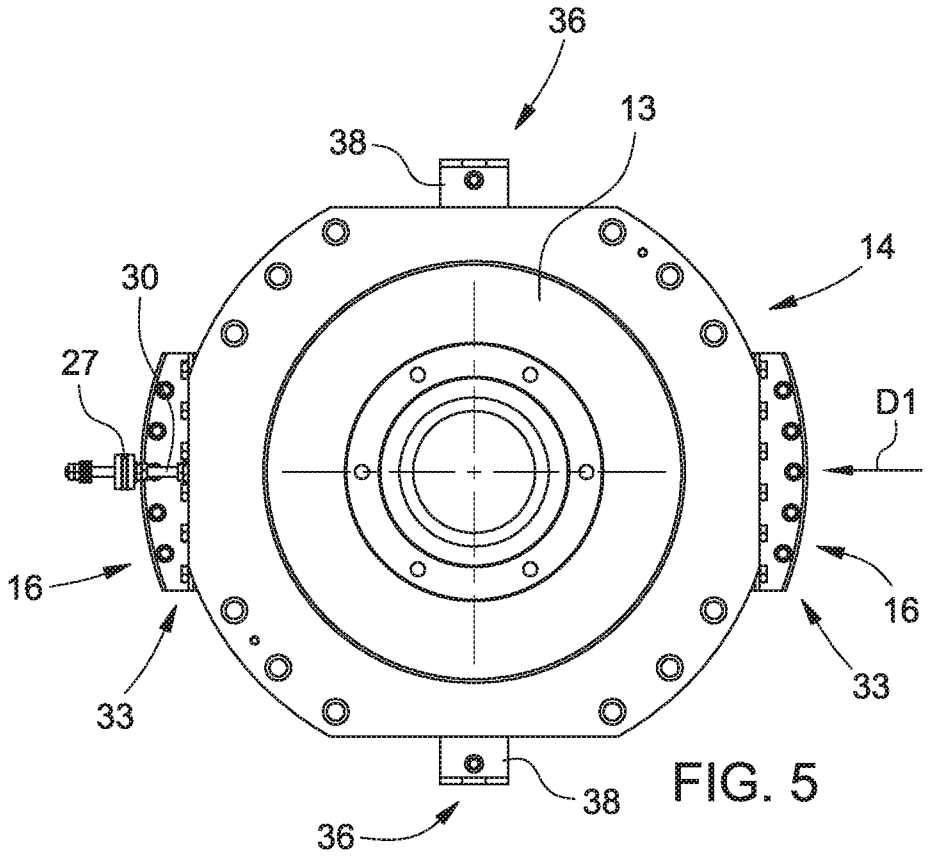

36
13
38
14
30
27
D1
16
16
33
33
38
36

FIG. 5