



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

UIBM

DOMANDA NUMERO	101990900131029
Data Deposito	13/07/1990
Data Pubblicazione	13/01/1992

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	23	Q		

Titolo

TAVOLA GIREVOLE PER MACCHINE UTENSILI CON MOTORE COASSIALE INCORPORATO
--

- 2 -

DESCRIZIONE del brevetto per invenzione industriale di
BARUFFALDI S.p.A. e LENINGRADSKOIE STANKOSTROITELNOIE
PROISVODSTVENNOIE OBIEDINENIE IM SVERDLOVA, rispettivamente
di nazionalità italiana e russa, con sede rispettivamente in
San Donato Milanese (Milano), Via Curiel 15 e Leningrado
(URSS) Via Mineralnaya 3.

Inventori designati: Piercarlo BOFFELLI, Claudio BELLOTTI,
Sergei Vladimirovich DEMIDOV, Valerij Gennadievich KAGAN,
Boris Borisovich MEZDROGIN, Vitalij Aleksandrovich RIDOV.

Depositata il: 13 LUG. 1990 con numero:

2093 0A/90

-----O-----

DESCRIZIONE

Forma oggetto del presente brevetto una tavola girevole,
particolarmente per macchine utensili, con motore coassiale
incorporato, il rotore del quale è collegato con un
collegamento rigido direttamente alla parte girevole della
tavola.

Nella tecnica sono note tavole girevoli, la cui parte mobile
ruota attorno al proprio asse e le quali sono generalmente
azionate da motore ubicato sulla parte esterna della tavola.
L'albero del motore, di regola è perpendicolare all'asse di
rotazione della tavola e viene collegato ad essa per mezzo di
un riduttore, per esempio, a vite senza fine o simili.

Tali sistemazioni delle tavole note presentano una serie di
inconvenienti tra i quali si possono rilevare i seguenti:

- 3 -

- complessità della struttura, condizionata dalla necessità di utilizzare i riduttori ad alta precisione;
- presenza di gioco nella trasmissione motore-tavola;
questo inconveniente è di principio e porta alla riduzione di precisione del lavoro della tavola nel regime di movimento continuo, per cui, per il rispetto della precisione prestabilita, viene limitata la velocità massima nel regime di movimento continuo;
- necessita di ulteriori spese per la manutenzione ed il controllo delle trasmissioni ad ingranaggio e di quelle a vite senza fine, sottoposte ad usura; nel tempo, questa usura porta anche alla perdita di precisione del lavoro della tavola;
- aumento degli ingombri della tavola.

In definitiva, i suddetti inconvenienti delle tavole note portano a difficoltà nell'assicurare la precisione delle tavole girevoli e la stabilità di precisione di esse. L'eliminazione di tali difficoltà, a sua volta, porta alla complicazione della struttura della tavola ed alla maggiorazione del costo. Per esempio, per aumentare la precisione di posizionamento nella posizione fissa, le tavole vengono fornite di dispositivi di blocco meccanici, ad esempio, del tipo "ruota di Hirt", ciò porta però alla discontinuità delle posizioni fisse della tavola che non sono inferiori ad 1 grado.

Secondo tale soluzione la tavola non può lavorare nel regime di movimento continuo, il che elimina uno dei regimi principali di lavorazione che si eseguono sulle macchine utensili moderne come ad esempio il regime della fresatura circolare.

Si pone pertanto il problema tecnico di realizzare una tavola girevole con la trasmissione diretta, senza riduttore e senza gioco tra il motore e la tavola, che possa permettere di ottenere la rotazione continua nella larga gamma di variazione di velocità della rotazione e con minime perdite per attrito. Contemporaneamente deve essere assicurata la precisione richiesta di posizionamento e di inseguimento continuo, nonché il bloccaggio sicuro della tavola al raggiungimento della posizione prestabilita.

D'altra parte, questo bloccaggio deve essere senza gioco e deve fissare la posizione prestabilita durante la lavorazione meccanica del pezzo, anche se delle notevoli sollecitazioni esterne hanno effetto sulla tavola.

Tale problema tecnico è risolto dalla tavola girevole secondo il presente trovato e che comprende una base fissa, una parte girevole mobile ed un motore coassiale con la tavola in cui lo statore del motore è collegato direttamente e rigidamente alla piattaforma della parte girevole della tavola; la tavola comprendente inoltre dispositivi di controllo supplementari per il controllo dell'angolo di rotazione e del bloccaggio

- 5 -

della tavola nella posizione prestabilita.

Una forma di esecuzione data a titolo di esempio è descritta e illustrata negli allegati disegni in cui si mostra:

in figura 1: una tavola, secondo il presente trovato in sezione secondo il piano verticale contenente l'asse di rotazione;

in figura 2: la tavola della figura 1, vista in pianta con alcune sezioni secondo il piano di traccia II-II di Fig. 1;

in figura 3: i trasduttori, la dinamo tachimetrica e il tramettitore di posizione angolare del rotore del motore; e

in figura 4: lo schema a blocchi del circuito di comando della tavola girevole.

In conformità alle figure 1 e 2 la tavola girevole secondo il presente trovato si compone di una base fissa 1, all'interno della quale è installato il motore 2 il cui statore 4 è disposto coassialmente alla base e ad essa collegato rigidamente, e di una parte mobile comprendente la piattaforma 3 la quale è collegata rigidamente con il rotore 11 del motore.

Più in dettaglio lo statore 4 del motore è fissato rigidamente nel proprio corpo 5 il quale, a sua volta, è collegato rigidamente alla base 1 per mezzo di viti 6.

Su detto corpo sono presenti anche le gole 7 contenenti gli

- 6 -

elementi di tenuta 8 e il labirinto 7a atti a proteggere il motore dalle perdite di liquido di raffreddamento che viene fatto circolare in appositi canali 9, circondanti il corpo dello statore. Questi canali 9 vengono alimentati dal detto liquido di raffreddamento attraverso dei fori di mandata 10 da apparecchiatura nota non illustrata. In questo modo, se necessario, viene effettuato il raffreddamento dello statore del motore.

Il rotore 11 del motore è fissato nel manicotto 12, il quale, a sua volta, è fissato rigidamente alla piattaforma 3 tramite una ralla 13 e delle viti 14.

La piattaforma 3 della parte girevole della tavola è installata sulla base per mezzo del doppio cuscinetto assiale 15 e della coppia di cuscinetti a rulli ad alta precisione 16, disposti radialmente per contenere le sollecitazioni radiali a cui è sottoposta la piattaforma.

Preferibilmente quale motore elettrico, può essere usato un motore elettrico sincrono con eccitazione da magneti permanenti, la struttura del quale è indicata nelle figg. 1 e 2. Inoltre, nella fig. 2 sono indicati in parte i denti 4-a dello statore 4 e i poli 11-a del rotore 11 del motore.

Nelle scanalature 4b dello statore 4 viene posato l'avvolgimento con i parametri che garantiscono il momento necessario del motore. I poli 11-a sono eseguiti con magneti permanenti di alta energia. La quantità dei poli dipende

dalla velocità e dal momento richiesti.

Fer garantire capacità lavorativa alla tavola girevole con motore sincrono incorporato, viene usato l'insieme dei seguenti trasduttori: trasduttore 17 ad alta precisione di posizione angolare della tavola, dinamo tachimetrica 18a e trasduttore 18b di posizione del rotore del motore. Per la particolare applicazione è possibile prevedere un sistema qualitativo di controllo, adoperando solo il primo trasduttore 17 del tipo ad alta precisione di posizione angolare della tavola (per esempio fotoelettrico del tipo ROD della ditta Hidenhin, oppure induttivo del tipo inductosin) e predisposto per la precisa definizione angolare effettiva della piattaforma 3 della tavola rispetto alla posizione zero di riferimento.

Viene anche prevista la detta dinamo tachimetrica 18a con il compito di determinare il valore effettivo della velocità di rotazione del motore e, conseguentemente, della tavola solidale ad esso. Tale dinamo costituisce una macchina elettrica senza collettori con l'eccitazione prodotta dai magneti permanenti e il cui statore 21 è fissato nella base 1 della tavola girevole per mezzo del bicchiere 22 (fig.3). Il rotore 27 della dinamo tachimetrica è collegato rigidamente alla parte mobile della tavola per mezzo della brida 25 mentre il bicchiere 22 viene fissato nel corpo 1 per mezzo del pezzo 23 (fig.3).

Il detto trasduttore 18b di posizione del rotore è predisposto per la definizione relativamente grossolana di posizione assoluta del rotore del motore. Nella fig. 3 è rappresentato il detto trasduttore induttivo 18b, la cui quantità dei poli non è pari alla quantità dei poli del motore elettrico. Lo statore 26 dello stesso viene fissato alla parte fissa (base 1) della tavola con l'aiuto del detto bicchiere 22, mentre il rotore 28 viene fissato alla parte rotativa della tavola per mezzo della brida 25.

I trasduttori sopra descritti vengono impiegati, nel sistema di controllo della tavola, di cui lo schema funzionale è indicato nella fig.4, per l'elaborazione dei segnali di retroazione secondo le coordinate principali della tavola e del motore, il che garantisce che siano elevate le specifiche tecniche di base della sua precisione ed il campo di regolazione della velocità di rotazione. In fig. 4 è indicato che i segnali d'impostazione del regime di lavoro e della necessaria posizione angolare della tavola vengono impostati sul pulpito di comando 30. Questi segnali arrivano nel blocco di comando della tavola 31, che garantisce l'elaborazione dei necessari segnali elettrici d'impostazione dei valori d'angolo di rotazione della tavola, di velocità di rotazione della stessa, nonché la necessaria elaborazione dei segnali di posizione della tavola 29. Successivamente i segnali di comando vanno nel sistema di controllo del trasformatore di

- 9 -

potenza 32 dove avviene l'elaborazione dei segnali di comando e dell'informazione inviata dal trasduttore delle coordinate principali del motore 18b, dal trasduttore della corrente 34, della dinamo 18a e del trasduttore di posizione del rotore 17 con lo scopo di formare le leggi di controllo per il trasformatore semiconduttore 33 il quale garantisce l'alimentazione all'avvolgimento dello statore 4 del motore 35. Grazie all'interazione dello statore 4 e del rotore 11 si effettua, con la velocità di rotazione fissata e ad angolo prestabilito dal pulpito di comando 30, la rotazione del rotore 11 e, di conseguenza, anche della piattaforma 3 della parte girevole della tavola 36, alla quale il rotore è fissato rigidamente.

In questo modo lo schema strutturale della fig.4 garantisce il controllo della tavola nel caso dell'impiego autonomo della tavola girevole, per esempio, nei sistemi elastici di produzione, nei dispositivi di divisione e simili.

Nel caso d'impiego della tavola sulle macchine, la funzione di controllo viene eseguita dal controllo numerico 37 della stessa macchina, indicato in fig.4 con la linea punteggiata.

In questo caso il controllo numerico esegue le suddette funzioni dei blocchi 30 e 31.

Il funzionamento del sistema di controllo può essere descritto, per esempio, nel regime di uscita e di arresto della macchina, in una posizione angolare necessaria,

- 10 -

impostata dal pulpito di comando 30. In questo caso non può essere limitata la velocità massima di rotazione. Le istruzioni preimpostate vengono elaborate nel blocco di controllo della tavola 31 oppure nel controllo numerico 37 in segnali elettrici di comando, che formano insieme ai trasduttori 17 e 18b nel blocco 32 la necessaria legge di controllo del trasformatore di potenza 33. Quest'ultimo garantisce l'alimentazione, con frequenza e tensione necessari, dello statore 4 del motore 35. In questo modo viene garantita la rotazione della parte mobile della tavola, la velocità della quale viene controllata dalla dinamo tachimetrica.

Nel caso di eccesso di velocità, grazie alla retroazione della velocità realizzata attraverso la dinamo tachimetrica 18a, nel blocco 32 viene elaborato il segnale per l'abbassamento della velocità. Quando la piattaforma 3 raggiunge la posizione dell'angolazione prestabilita, controllata dal trasduttore di posizione della tavola 17, nel blocco di controllo della tavola 31 oppure nel controllo numerico 37, si forma il segnale d'interruzione di rotazione, il che garantisce la formazione nel trasformatore di potenza 33 e nello statore 4 del motore della massima corrente di frenata e, quindi, del rispettivo momento del motore 35. In questo modo la tavola può velocemente fermarsi nella posizione prestabilita. Nel caso di una forza esterna che

agisce sulla tavola (per esempio il pezzo), che tende a spostare la tavola dalla posizione prestabilita, nel modo analogo si forma un momento del motore che impedisce tale spostamento.

Tuttavia questo bloccaggio della tavola, grazie al regime di lavoro del sistema di controllo che controlla l'angolo di rotazione, potrebbe risultare insufficiente, come ad esempio nei regimi di potenza per la lavorazione di un pezzo installato sulla tavola. Per tale motivo nella tavola è previsto un dispositivo di frenatura idromeccanico 19 disposto tra la base 1 e la piattaforma 3 e composto da un disco a leva 19-a, che ha la parte interna fissata alla base 1 e l'altra estremità libera e agisce a comando, da un pacchetto di dischi 19-b fissato alla piattaforma 3, e da un elemento di attrito 19-c, fissato alla base 1 e interposto tra i dischi 19-b. Non appena la posizione prestabilita viene raggiunta e terminano i processi di passaggio nel sistema automatico di comando della tavola, viene elaborato il segnale di comando per l'alimentazione della camera 20 del dispositivo di frenatura con liquido sotto pressione, il quale liquido agisce sul disco a leva 19-a il quale preme i dischi 19-b contro l'elemento di attrito 19-c e garantisce in questo modo l'effetto di bloccaggio operato dal detto dispositivo di frenatura idromeccanico.

S'intende che numerose varianti possono essere apportate a

- 12 -

quanto sopra descritto, in particolare per quanto riguarda l'apparecchiatura elettrica ed elettronica di comando, i mezzi di guida e di frenatura delle piattaforme girevoli, i mezzi di controllo della posizione e della velocità di rotazione e simili, senza per questo uscire dall'ambito di protezione del presente brevetto.

RIVENDICAZIONI

1) Tavola girevole per macchine utensili con motore incorporato, caratterizzata dal fatto che comprende una base fissa, una parte girevole mobile ed un motore coassiale con la tavola, in cui lo statore del motore è collegato rigidamente alla base, mentre il rotore del motore è collegato direttamente e rigidamente alla piattaforma della parte girevole della tavola, la tavola comprendendo inoltre dispositivi di controllo dell'angolo di rotazione e del bloccaggio della tavola nella posizione prestabilita.

2) Tavola girevole come da rivendicazione 1 caratterizzato da ciò che il detto motore coassiale con la tavola è preferibilmente costituito da un motore elettrico sincrono con eccitazione da magneti permanenti, detti magneti essendo inseriti nel rotore del motore solidale alla piattaforma girevole della tavola.

3) Tavola come da rivendicazione 1 caratterizzata da ciò che per il comando della rotazione sono previsti almeno un trasduttore di posizione angolare della piattaforma girevole

- 12 -

quanto sopra descritto, in particolare per quanto riguarda l'apparecchiatura elettrica ed elettronica di comando, i mezzi di guida e di frenatura delle piattaforme girevoli, i mezzi di controllo della posizione e della velocità di rotazione e simili, senza per questo uscire dall'ambito di protezione del presente brevetto.

RIVENDICAZIONI

1) Tavola girevole per macchine utensili con motore incorporato, caratterizzata dal fatto che comprende una base fissa, una parte girevole mobile ed un motore coassiale con la tavola, in cui lo statore del motore è collegato rigidamente alla base, mentre il rotore del motore è collegato direttamente e rigidamente alla piattaforma della parte girevole della tavola, la tavola comprendendo inoltre dispositivi di controllo dell'angolo di rotazione e del bloccaggio della tavola nella posizione prestabilita.

2) Tavola girevole come da rivendicazione 1 caratterizzato da ciò che il detto motore coassiale con la tavola è preferibilmente costituito da un motore elettrico sincrono con eccitazione da magneti permanenti, detti magneti essendo inseriti nel rotore del motore solidale alla piattaforma girevole della tavola.

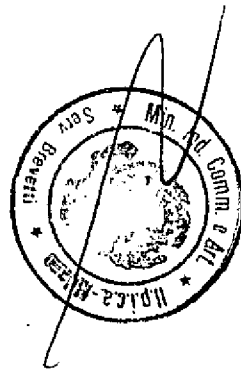
3) Tavola come da rivendicazione 1 caratterizzata da ciò che per il comando della rotazione sono previsti almeno un trasduttore di posizione angolare della piattaforma girevole

rispetto ad una posizione iniziale di riferimento.

4) Tavola come da rivendicazioni precedenti caratterizzata da ciò che sono previsti, in aggiunta, una dinamo tachimetrica per il rilievo del valore effettivo della velocità di rotazione della piattaforma girevole e un trasduttore induttivo di posizione per la definizione grossolana della posizione assoluta del rotore la quantità dei poli, del trasduttore è diversa dalla quantità dei poli del motore elettrico.

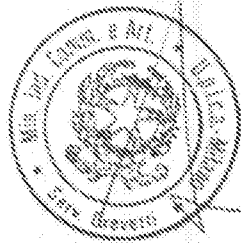
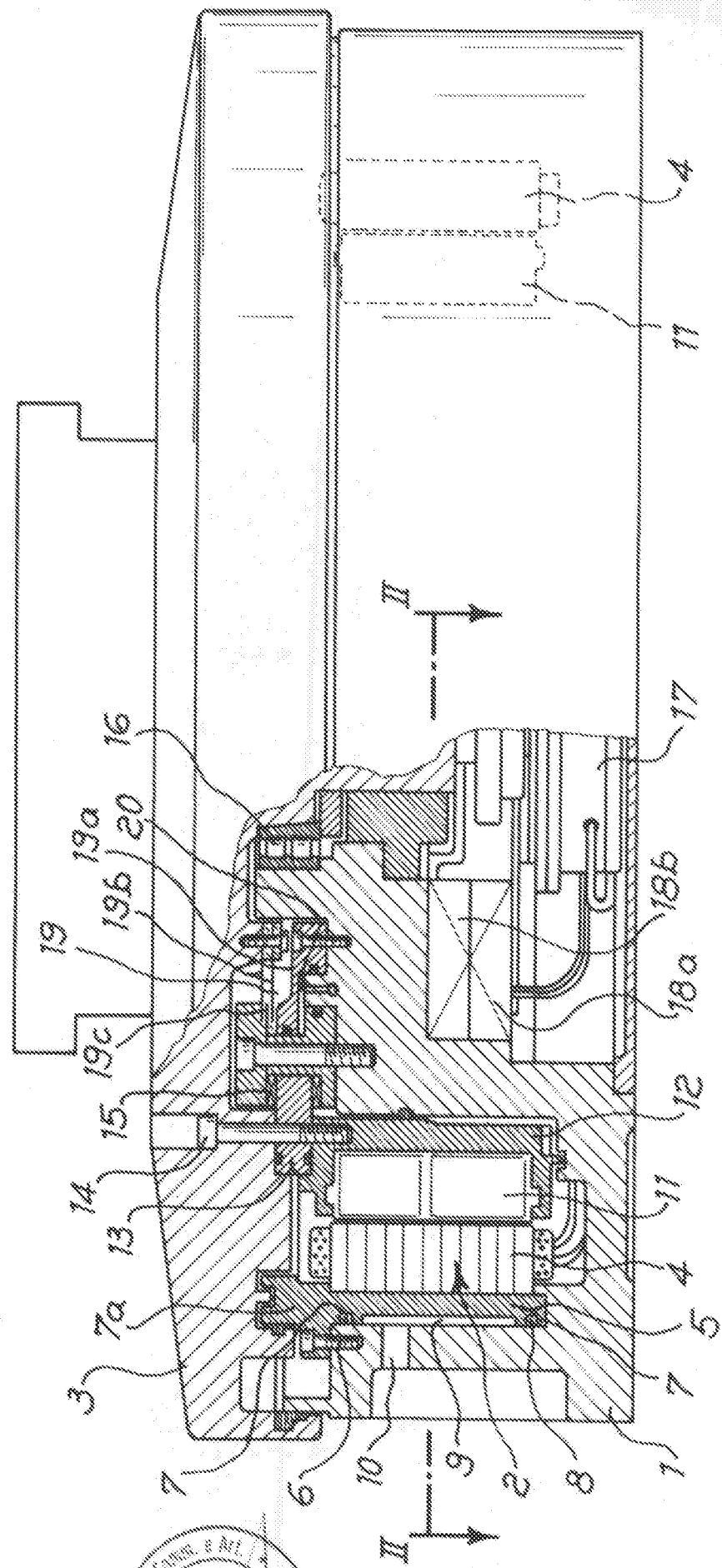
5) Tavola come da rivendicazione 1 caratterizzato da ciò che è previsto un dispositivo di frenatura idromeccanico disposto tra la base fissa e la piattaforma girevole della tavola comprendente un complesso di dischi solidali con la piattaforma girevole, un elemento di attrito interposto tra i detti dischi e fissato alla base della tavola e da una leva a disco la cui estremità interna è fissata alla base e l'estremità esterna è libera di spostarsi assialmente e a comando idraulico o meccanico, la quale estremità libera può agire contro il complesso dei dischi serrandoli sul detto elemento di attrito bloccando la piattaforma girevole in senso rotatorio alla base fissa della tavola
per BARUFFALDI S.p.A. e

LENINGRADSKOIE STANKOSTROITELNOIE PROISVODSTVENNOIE
OBIEDINENIE IM SVERDLOVA



PER INCARICO
Dott. Ing. Alfredo Raimondi

Fig. 1



PER INCARICO
Dott. Ing. Alfredo Reimondi

Fig. 2

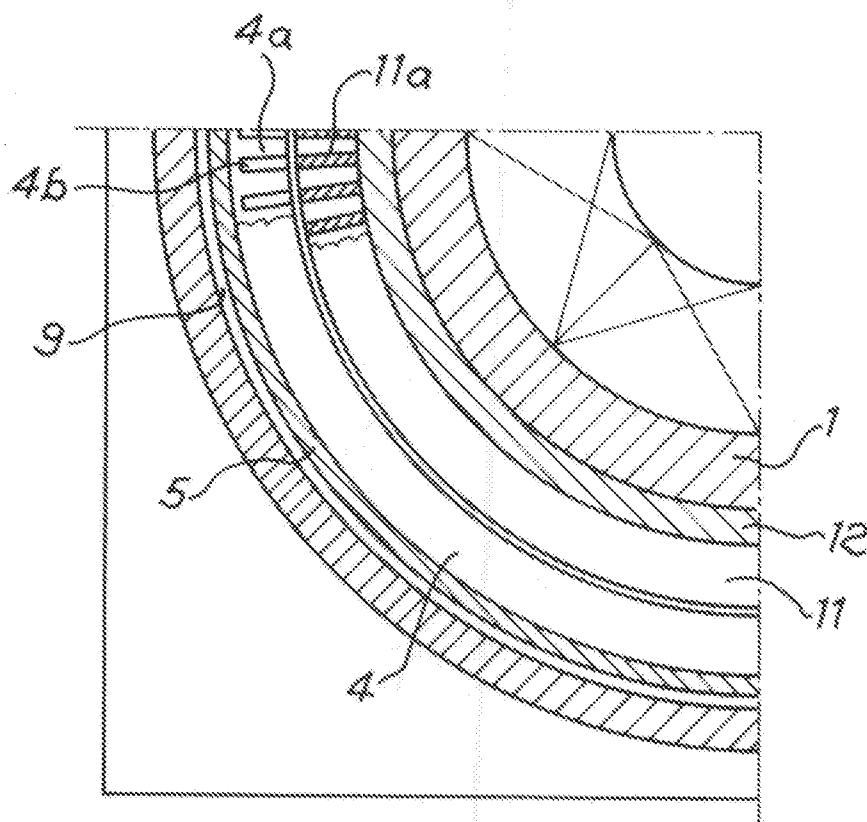
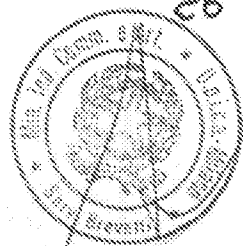
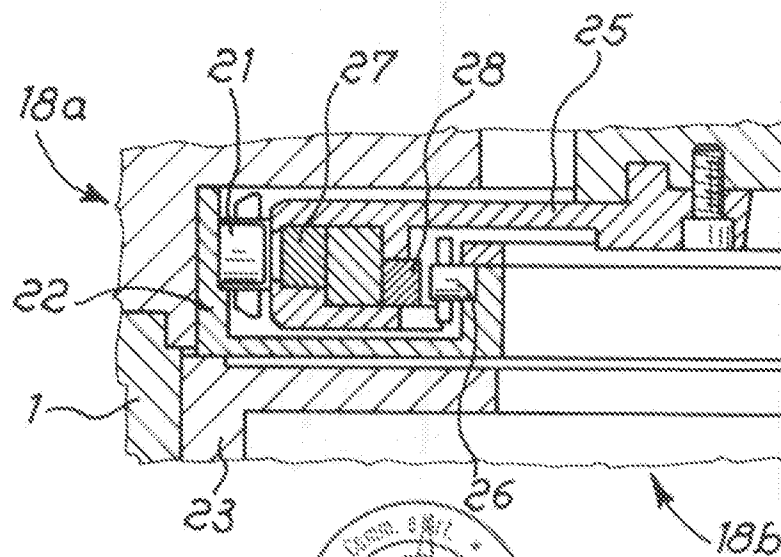
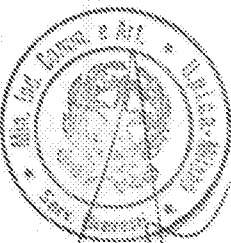
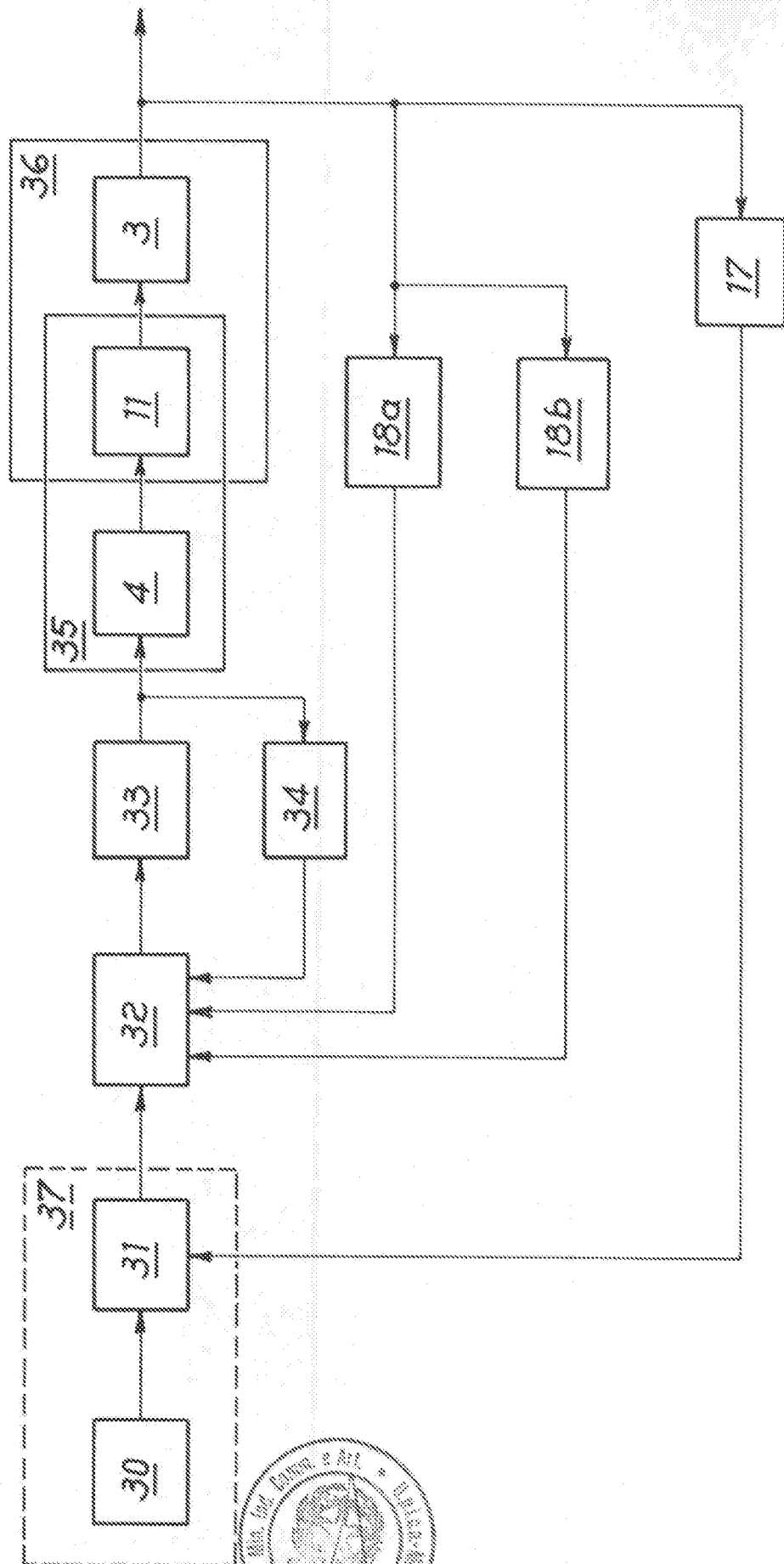


Fig. 3



PER INCARICO
Dott. Ing. Alfredo Raimondi

Fig. 4



PER INCARICO
 Dott. Ing. Alfredo Reimondi