

<b>DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO</b>	<b>102021000024053</b>
<b>Data Deposito</b>	<b>20/09/2021</b>
<b>Data Pubblicazione</b>	<b>20/03/2023</b>

Classifiche IPC

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
D	06	F	37	22

Titolo

Attuatore per bilanciamento attivo di lavatrice

L' invenzione riguarda un sistema di bilanciamento per una elettrodomestico lavatrice o asciugatrice per compensare lo sbilanciamento creato da una non uniforme distribuzione dei panni nel cestello.

In generale una lavatrice comprende un cestello da caricare con panni ed un motore per far ruotare il cestello ed eseguire una serie di fasi in un ciclo di lavaggio come fasi di lavaggio, di risciacquo e centrifuga.

Quando i panni non sono distribuiti uniformemente nel cestello ed una certa massa e' concentrata in una parte del cestello, durante la rotazione del cestello nella fase di centrifuga si presentano vibrazioni e rumore dovuti alla rotazione eccentrica del cestello. Se queste rotazioni eccentriche diventano rilevanti, alcune parti della lavatrice come il cestello, i cuscinetti che reggono il cestello o la vasca possono essere danneggiate.

Normalmente per prevenire i danni listati sopra viene fatta una misura di controllo dello sbilanciamento, che prima della centrifuga misura il livello di sbilanciamento. Nel caso di eccessivo sbilanciamento il controllo della lavatrice tenta di ridistribuire i panni nel cestello e, se dopo alcuni tentativi, lo sbilanciamento e' ancora troppo grande, esegue la centrifuga ad un numero di giri ridotto.

Lo sbilanciamento ha diversi effetti negativi sulla soddisfazione del cliente a causa del rumore generato e delle vibrazioni, della maggior durata del ciclo di lavaggio/asciugatura per i tentativi di bilanciamento e la scarsa qualita' di asciugatura, quando in caso di sbilanciamento eccessivo la velocita' di centrifuga e' ridotta.

Inoltre le vibrazioni meccaniche generate causano uno stress significativo alle strutture meccaniche riducendo l' affidabilità dell' elettrodomestico che e' in parte compensato nella progettazione della lavatrice grazie all' uso di parti più grandi, più robuste e costose.

Quindi nella progettazione della lavatrice e' di beneficio l' uso di un bilanciatore, che compensa il carico sbilanciato generato nel cestello, per stabilizzare la rotazione del cestello.

I sistemi noti di bilanciatori fanno uso di un anello bilanciatore con uno spazio interno dove sono posizionate delle masse, tipicamente a forma sferica che sono libere di muoversi nell' anello bilanciatore. Spesso l' anello bilanciatore e' riempito con un fluido per limitare la velocita' di movimento delle masse di bilanciamento. Anche se questi noti sistemi di bilanciamento aiutano a ridurre il livello di sbilanciamento, essi soffrono di diversi svantaggi:

-Nella fase di lavaggio le masse si muovono durante la rotazione creando sbilanciamento, rumore ed una forza resistente per il motore della lavatrice.

-In centrifuga il processo di bilanciamento e' molto lento e complesso, puo richiedere diversi minuti finche' le masse si muovano per controbilanciare lo sbilanciamento presente nel cestello.

Al fine di migliorare il processo di bilanciamento vengono rivelati bilanciatori attivi. In particolare WO2020/253988 rivela un anello bilanciatore con unità di bilanciamento che ricevono alimentazione senza fili da una bobina di trasmissione prevista in corrispondenza della vasca. La bobina trasmittente è avvolta centrata rispetto all'asse del cestello mentre le bobine riceventi nelle unita' di bilanciamento hanno

l'asse di avvolgimento parallelo alla direzione radiale definita dall'asse del cestello.

La configurazione ortogonale tra l'asse di avvolgimento della bobina trasmittente e gli assi di avvolgimento della bobina ricevente garantisce un trasferimento di potenza costante alle unità di bilanciamento quando ruotano con il cestello d'ifronte all'avvolgimento della bobina trasmittente.

Inoltre WO2020/253988 rivela una bobina di rilevamento posizionata sull'avvolgimento della bobina trasmittente che consente, durante la rotazione del cestello, la rilevazione del passaggio delle unità di bilanciamento alla sua posizione. Il controllore dell'apparato, per bilanciare il carico del cestello, sfrutta l'azione delle forze gravitazionali e d'inerzia agenti sulle unità di bilanciamento. Esso consente il loro movimento con una tempistica adeguata, in base alle loro posizioni e all'ampiezza e posizione dello sbilanciamento.

Le divulgazioni della tecnica precedente utilizzano attuatori elettromagnetici aventi parti mobili che possono frenare una ruota dell'unità di bilanciamento o possono agire interagendo direttamente con le pareti dell'containitore.

Gli attuatori basati su parti mobili sono più complicati da costruire, sono costosi da integrare nel sistema completo e hanno un tempo di risposta che dipende dalla massa della parte mobile.

Un primo obiettivo dell'invenzione è fornire un sistema di bilanciamento attivo che utilizzi una soluzione di attuatore migliorata senza parti in movimento che sia più economica, abbia tempi di reazione più rapidi, un'elevata affidabilità garantendo al contempo una bassa forza di attrito per l'unità

di bilanciamento. Esso consente un ampio range di rpm in cui l'unità di bilanciamento può essere spostata sotto l'azione gravitazionale e inerziale che comprende la frequenza di risonanza dell'unità di lavaggio.

Esso consente la possibilità di attraversare la frequenza di risonanza con un cestello bilanciato e di effettuare la regolazione del bilanciamento al di sopra della frequenza di risonanza compensando le variazioni di sbilanciamento della biancheria dovute all'estrazione dell'acqua quando si aumenta la velocità di centrifuga del cestello.

Per risolvere il problema l'invenzione divulga un elettromagnete nell'unità di bilanciamento che interagisce con una pista ferromagnetica del canale del contenitore.

Una semplice applicazione di un elettromagnete nell'unità di bilanciamento a causa del suo coefficiente di attrito radente darebbe un limitato intervallo di giri in cui è possibile spostarlo.

Secondo l'invenzione esiste una ruota che trasferisce alla pista dell'anello esterno la maggior parte della forza di accelerazione agente sul unita'di bilanciamento; mentre l'elettromagnete trasferisce la restante parte molto più piccola della forza di accelerazione. Questo si ottiene avendo il baricentro del unita'di bilanciamento in un lato molto vicino all'abero della ruota mentre nel lato opposto, all'estremità, vi è l'elettromagnete.

La piccola forza trasferita dalla superficie dell'elettromagnete è sufficiente a garantire un contatto meccanico con la pista ferromagnetica esterna del'containore. Questa configurazione garantisce un basso attrito tra l'unità di bilanciamento ed il contenitore poiché la maggior parte

della forza viene trasferita attraverso la ruota, che ha un basso coefficiente di attrito volvente. La parte residua minore della forza viene trasferita attraverso la superficie dell'elettromagnete che ha un coefficiente di attrito radente più elevato, ma il suo contributo è limitato dalla bassa percentuale della forza trasferita.

Essendo la pista esterna del contenitore in materiale ferromagnetico, la forza magnetica controllabile che agisce tra la superficie dell'elettromagnete e la pista esterna del contenitore genera una forza di attrito aggiuntiva che agisce sull'unità di bilanciamento.

Questa forza di attrito è proporzionale alla forza magnetica moltiplicata per il coefficiente di attrito radente della superficie dell'elettromagnete con la pista esterna dell'containitore. In questo modo è possibile variare l'attrito del unita' bilancia permettendo o bloccandone il suo movimento nel contenitore.

In una prima forma di realizzazione l'elettromagnete presenta una bobina che si avvolge attorno a materiale ferromagnetico e la corrente che scorre nella bobina genera il campo magnetico. In questa forma di realizzazione quando entrambe le unità di bilanciamento devono rimanere in condizione frenata si utilizza un multiplexing delle due frequenze di risonanza delle due unità di bilanciamento per fornire una corrente media controllata agli elettromagneti di entrambe le unità di bilanciamento.

In una seconda forma di realizzazione un magnete genera il campo magnetico nell'elettromagnete ed in questo caso una bobina genera un campo magnetico opposto che può annullare il campo magnetico risultante. Questo semplifica il trasferimento

di potenza wireless alle unità di bilanciamento. In questo caso entrambe le unità di bilanciamento sono normalmente frenate dal materiale magnetico e solo quella che deve essere movimentata necessita di essere alimentata trasferendo potenza alla sua frequenza di risonanza.

Altri vantaggi e caratteristiche di un sistema di bilanciamento per un apparato di trattamento della biancheria, secondo questa invenzione, saranno chiari dalla seguente descrizione dettagliata, fornita come esempio non limitativo in cui:

Fig. 1 e' una vista in sezione di una prima possibile realizzazione di una lavatrice ad asse orizzontale con un sistema di bilanciamento oggetto di questa invenzione.

Fig. 2 e' una vista frontale che mostra le unità di bilanciamento nel contenitore.

Fig. 3 e' una vista in dettaglio di Fig. 2.

Fig. 4 e Fig.5 mostrano rispettivamente una vista in sezione ed una vista frontale di un elettromagnete.

La Fig. 6 mostra una vista in sezione di un attuatore di parcheggio.

La Fig. 7 mostra una vista frontale di una bobina trasmittente e bobine di rilevamento.

La Fig. 8 mostra uno schema a blocchi delle funzioni elettriche che interfacciano la bobina trasmittente e le bobine di rivelazione.

La Fig. 9 mostra uno schema a blocchi delle funzioni elettriche dell'unità di bilanciamento.

La Fig. 10 mostra le unità di bilanciamento bloccate nelle posizioni di parcheggio e la posizione di un possibile sbilanciamento generato dalla biancheria nel cestello.

La Fig. 11 mostra i diagrammi temporali dei possibili passi per modificare la posizione di una unità di bilanciamento.

La Fig. 12 mostra le posizioni delle unità di bilanciamento che bilanciano la biancheria nel cestello.

Nelle figure le stesse parti sono indicate con le stesse indicazioni di riferimento.

In Fig. 1 è mostrata una vista in sezione delle principali parti strutturali di una lavatrice 10 ad asse orizzontale. In particolare è mostrata la unità di lavaggio che comprende la vasca 30 nella quale è montato libero di ruotare il cestello 50. L'unità di lavaggio è sospesa al cabinet 20 per mezzo di molle 40 e ammortizzatori 80.

Sul perimetro esterno del cestello 50 è fissato centrato rispetto al suo asse, un contenitore 500, a forma di anello che ha difronte ad una bobina trasmittente 620.

Fig. 2 mostra una vista frontale del contenuto interno del canale del contenitore 500, dove le pareti interne in direzione assiale, parallele all'asse 51 del cestello 50, formano una pista esterna 331 ed una pista interna 341 per due unità di bilanciamento 400. In questo documento, se non

differente specificato, direzione radiale ed assiale sono intese rispetto l'asse 51 del cestello.

Fig. 3 mostra una vista in dettaglio di una unità di bilanciamento 400 nel contenitore 500. La unità di bilanciamento 400 ha un corpo 410 a forma di arco che forma la sua apparenza esterna ed una ruota trainante 341 configurata per rotolare sulla pista esterna 331. L'asse della ruota trainante 431 è parallelo all'asse del cestello.

Le dimensioni radiali e assiali del corpo dell'unità di bilanciamento 410 sono inferiori alle dimensioni del canale di contenitore in modo che possa muoversi nel canale di contenitore. Dalla sua parte opposta alla ruota trainante 431 è disposto un attuatore di parcheggio 201 che, interagendo con un'apertura 352 nella pista interna 341, mantiene bloccato l'unità di bilanciamento nella sua posizione di parcheggio quando il cestello è in rotazione a basso numero di giri.

Ad una delle estremità del corpo dell'unità di bilanciamento 410 è presente un elettromagnete 200 rivolto verso la pista esterna 331. La vista in sezione dell'elettromagnete 200 è mostrata in dettaglio in Fig. 4. Esso comprende l'avvolgimento elettrico 250 avvolto attorno alla parte centrale di un nucleo ferromagnetico 240. Il campo magnetico, generato quando l'avvolgimento 250 è alimentato, è chiuso attraverso le superfici del nucleo 240 mostrate sulla vista frontale dell'elettromagnete 200 di Fig. 5 e la pista ferromagnetica esterna 331.

Il design meccanico dell'elettromagnete 200 e la sua posizione di fissaggio sul corpo dell'unità di bilanciamento 410 assicurano un contatto continuo tra le superfici delle

estensioni 240 del nucleo dell'elettromagnete 200 e la pista esterna 331.

Quando l'avvolgimento dell'elettromagnete è alimentato sia il suo nucleo ferromagnetico 240 che la superficie di contatto della pista esterna 331 sono magnetizzati. Genera una forza di attrazione tra le due superfici che aumenta la forza di attrito tra il unita'di bilanciamento 400 e la pista esterna 331.

Variando la corrente che scorre nell'avvolgimento dell'elettromagnete 250 è possibile frenare in modo controllato il movimento del unita'di bilanciamento.

La Fig. 6 mostra una vista in sezione dell'attuatore di parcheggio 201 che comprende una parte ferromagnetica mobile 231 con un perno 241 e un avvolgimento 251. Una molla 221 spinge la parte mobile 231 mantenendo il perno 241 all'interno dell'apertura 352 ricavata nella pista interna del contenitore 341. Esso blocca il unita'di bilanciamento 400 nella sua posizione di parcheggio quando il cestello 30 ruota a basso numero di giri.

Quando l'avvolgimento dell'attuatore di parcheggio 251 è alimentato o quando il cestello 50 ruota a più alto numero di giri, rispettivamente la forza magnetica generata e/o la forza centrifuga ritrae il perno 241 dall'apertura 352, consentendo il movimento dell'unità di bilanciamento 400 nel canale dell'containitore 500.

L'unità di bilanciamento 400 ha le sue masse distribuite in modo tale che la posizione del suo baricentro sia tra l'asse 432 della ruota trainante 431 e l'elettromagnete 200, ma molto più vicino all'asse 432 della ruota trainante.

In questo modo la forza radiale agente sul unita' di bilanciamento 400 viene trasferita alla pista esterna 331 prevalentemente attraverso la ruota trainante 431, mentre la frazione di forza rimanente viene trasferita dalla superficie di contatto 240 dell'elettromagnete 200. Il coefficiente di attrito risultante tra l' unita' di bilanciamento 400 e la pista esterna 331 può essere calcolato come la somma dell'attrito volvente della ruota trainante 431 e dell'attrito radente dell'elettromagnete.

Poiché la maggior parte della forza centrifuga viene trasferita attraverso la ruota trainante 431, essa può essere configurata per minimizzare il suo coefficiente di attrito volvente mantenendo l'attrito dell'unità di bilanciamento ad alta velocità del cestello il più basso possibile. Ad esempio la ruota trainante 431 potrebbe essere realizzata in acciaio temprato e la pista esterna 331 potrebbe essere formata da una lamiera di acciaio che fornisca un eventuale coefficiente di attrito volvente  $c=0,1\text{mm}$ . Mentre l'attrito radente dell'elettromagnete  $K_s$ , assumendo materiale di acciaio per il suo nucleo 240, potrebbe avere un intervallo di valori  $K_s=0,2-0,5$ .

Inoltre la posizione dell'unità di bilanciamento 400 potrebbe essere progettata per avere il suo baricentro risultante in una posizione tale da garantire che la forza centrifuga trasferita dall'elettromagnete 200 alla pista esterna 331 sia molto inferiore, ad esempio 1/20 inferiore, rispetto alla forza trasferita dalla ruota trainante 431.

Il coefficiente di attrito dell'unità di bilanciamento risultante potrebbe essere, calcolato pesando la condivisione delle forze  $F_c = 0,95 \cdot K_r + 0,05 K_s$  data dai contributi

dell'attrito volvente della ruota trainante 431 Kr e dall'attrito statico massimo dell'attuatore Ks.

Sulla base dei presupposti di cui sopra, se la ruota trainante 431 ha un raggio di 10 mm, si potrebbe avere  $Kr=0,1\text{mm}/10\text{mm}=0,01$  e il coefficiente di attrito dell'unità di bilanciamento risultante sarebbe  $Kc=0,95*0,01+0,05*0,5=0,0095+0,025=0,0345$ .

La forza di attrito F agente tra l'unità di bilanciamento 400 e la pista esterna 331 potrebbe essere  $F=Kc*Fc+Ks*Fm$ , dove  $Fc$  è la forza radiale agente sull'unità di bilanciamento e  $Fm$  è la forza magnetica agente tra la pista esterna 331 e l'elettromagnete 200 quando la sua bobina 250 è alimentata.

A basso numero di giri per bloccare il movimento dell'unità di bilanciamento la forza magnetica deve essere maggiore della forza gravitazionale. Questo significa che all'elettromagnete 200 deve essere fornita una corrente sufficiente per garantire che l'unità di bilanciamento rimanga fissa alla pista esterna 331 e non scivoli sulla sua superficie. Assumendo un caso peggiore per  $Ks=0,2$  esso richiederebbe  $0,2*Fm>M*g$  dove  $M$  è la massa dell'unità di bilanciamento e  $g$  è la costante di accelerazione di gravità, cioè  $Fm>5*m*g$ , una forza magnetica 5 volte maggiore della forza gravitazionale. In questa condizione l'unità di bilanciamento è bloccata nella sua posizione.

Durante il periodo di rotazione del cestello 50 interrompendo, con opportuna temporizzazione, la corrente fornita all'elettromagnete 200, la forza gravitazionale può muovere l'unità di bilanciamento nella direzione desiderata. L'unità di bilanciamento 400 è dotata all'interno del corpo 410 di bobine riceventi 630. Le bobine riceventi dell'unità di

bilanciamento 630 sono avvolte attorno ad un nucleo cilindrico di ferrite che si estende in direzione radiale, perpendicolare all'asse del cestello 51.

Una vista frontale della bobina trasmittente 620 è mostrata in Fig. 7, essa è fissata alla vasca 30 con un elemento di supporto 62 ed ha il suo avvolgimento 620 avvolto attorno all'asse 51 del cestello 50.

La configurazione di posizione tra la bobina di trasmissione 620 e le bobine riceventi 630 dell'unità di bilanciamento garantisce un accoppiamento magnetico costante quando il cestello 50 è in rotazione o le unità di bilanciamento 400 si muovono nel contenitore 500 di fronte all'avvolgimento della bobina di trasmissione 620. L'accoppiamento magnetico costante garantisce un trasferimento continuo di potenza elettrica senza fili dalla bobina trasmittente 620 fissata sulla vasca 30 alle unità di bilanciamento 400 nel contenitore 500.

Sull'avvolgimento della bobina del trasmittente 620, come mostrato in Fig. 7, sono presenti due bobine di rilevamento 620 e 621. Le due bobine di rilevamento 620 e 621 sono identiche, avendo una forma ellittica con l'asse minore allineato alla direzione radiale. Sono posizionati rispetto alla direzione radiale per garantire un flusso nullo accoppiato alla bobina trasmittente 620. Questo si ottiene posizionandole all'incirca contrapposte rispetto alla dimensione media radiale dell'avvolgimento della bobina trasmittente 620.

Come mostrato nello schema a blocchi di Fig. 8, un generatore di tensione 725 con un condensatore in serie 722 alimenta la bobina trasmittente 620. Essa genera un campo elettromagnetico, che è accoppiato alle bobine riceventi 630 e

alle bobine di rilevamento 621 e 622. Come detto prima le posizioni delle bobine di rilevamento rispetto alla bobina trasmittente 620 assicurano che al loro collegamento in serie non vi sia tensione indotta dalla bobina trasmittente 620. L'ampiezza e la frequenza della tensione di uscita del generatore di tensione 725 sono impostate da un controller locale 710 che opera sotto la supervisione del controllore dell'apparato 730 (non mostrato).

Il controller locale 710 può anche cambiare la frequenza di risonanza della bobina trasmittente 620 selezionando condensatori di compensazione 723 con interruttori 721.

Nell'unità di bilanciamento 400, come mostrato nello schema a blocchi di Fig. 9, gli avvolgimenti primari delle bobine riceventi 630 sono collegati in serie e formano un circuito risonante con il condensatore 462. I loro avvolgimenti secondari 631 sono collegati in serie ed eseguono un adattamento di impedenza funzione. La loro tensione di uscita in serie va ad un blocco raddrizzatore di tensione 463, la sua tensione di uscita in cc 464, filtrata dal blocco di condizionamento 468, alimenta l'elettromagnete 200 e l'attuatore di parcheggio 201.

Le unità di bilanciamento hanno bobine riceventi che risuonano a frequenze diverse. Il controllore locale 710 modificando la frequenza di funzionamento del generatore 725 può selezionare la frequenza di risonanza dell'unità di bilanciamento per alimentare il suo elettromagnete 200 e attuatore di parcheggio 201.

Il controllore locale 710 può impostare la potenza trasferita alle due unità di bilanciamento multiplexando i tempi di durata tm1 e tm2 quando la frequenza di uscita del generatore 725 opera alle due frequenze di risonanza delle unità di

bilanciamento. La frequenza del tempo di multiplexing  $1/tm$  è molto inferiore alle frequenze medie di risonanza F1 e F2 delle bobine riceventi delle unità di bilanciamento,  $1/tm << (F1+F2)/2$ . Ad esempio  $F1=200\text{KHz}$ ,  $F2=220\text{KHz}$  e  $1/tm=1\text{KHz}$ . In ciascun intervallo di tempo  $tm$  il controllore dell'apparato può impostare nell'intervallo di tempo  $tm>t>0$  le durate dei tempi  $tm1$  e  $tm2$  quando il generatore 725 è attivo per le frequenze selezionate F1 e F2.

La corrente risonante indotta nelle bobine riceventi 630 dall'accoppiamento elettromagnetico con la bobina trasmittente 620 genera una tensione all'uscita in serie delle bobine di rilevamento 621 622 quando l'unità di bilanciamento 400 è in loro prossimità. Esso consente la rilevazione del passaggio dell'unità di bilanciamento.

Il controllore dell'apparato (non mostrato) attraverso il controller locale 710 può modificare le posizioni delle unità di bilanciamento 400 in base alle informazioni di sensori di sbilanciamento (non mostrati) per bilanciare efficacemente il cestello 50.

Il controllore dell'apparato può sfruttare l'azione delle forze gravitazionali e d'inerzia agenti sulle unità di bilanciamento per modificarne la posizione. Esso può abilitare il movimento della unità di bilanciamento selezionata con una opportuna temporizzazione interrompendo la potenza trasferita al suo elettromagnete 400 che normalmente la frena.

A basso numero di giri del cestello, ad esempio nel lavaggio, le parti mobili degli attuatori di parcheggio 201 delle unità di bilanciamento hanno il loro perno 241 nelle aperture 352 della pista interna.

Il gestore dell'apparato (non mostrato) per eseguire il ciclo di centrifuga prima aumenta la velocità del cestello fino a quando la biancheria è satellizzata, detta s1 questa velocità di rotazione del cestello. Le molle 221 degli attuatori di parcheggio 201 sono configurate per garantire che a questa velocità s1 la loro forza sia superiore alla forza centrifuga agente sulla parte ferromagnetica mobile 231.

Le due unità di bilanciamento 400 e 400 sono mantenute contrapposte, nelle posizioni definite dagli attuatori di parcheggio, come mostrato in Fig. 10. In questa condizione il controllore dell'apparato (non mostrato) può stimare con i suoi elementi di rilevazione (non mostrati) l'ampiezza e posizione dello sbilanciamento 80 della biancheria.

In Fig. 11 sono mostrati in diagrammi temporali i passi eseguiti dal controllore dell'apparato per modificare una posizione dell'unità di bilanciamento.

Il processo di bilanciamento variando le posizioni delle unità di bilanciamento viene effettuato mantenendo costante la prima velocità di rotazione s1 del cestello 50.

Il primo diagramma temporale 810 mostra gli impulsi di rilevamento 812 e 813 associati al passaggio delle unità di bilanciamento in corrispondenza della posizione delle bobine di rilevamento 620 621. Il controllore dell'apparato riceve un impulso periodico di riferimento 811 generato ciascun periodo di tempo di rotazione di rotazione del cestello 814 quando un punto di riferimento sul cestello è allineato con una posizione di riferimento sulla vasca.

Il controllore dell'apparato sulla base di queste informazioni temporali può calcolare le posizioni delle unità di bilanciamento rispetto alla posizione di riferimento del

cestello e conosce la posizione dello sbilanciamento dalla sua funzione di rilevamento interna.

Il controllore dell'apparato conoscendo le posizioni relative delle unità di bilanciamento rispetto allo sbilanciamento 80 può calcolare le nuove posizioni delle unità di bilanciamento che possono equilibrare il cestello 50.

Alla velocità di satellizzazione s1 la forza gravitazionale agisce per muovere le unita' di bilanciamento ad ogni rotazione del cestello avanti e indietro rispetto al senso di rotazione del cestello.

Il controllore dell'apparato, abilitando i movimenti delle unita' di bilanciamento, con la giusta tempificazione all'interno del giro del cestello, può cambiare passo dopo passo la loro posizione sfruttando l'azione della forza gravitazionale.

I diagrammi temporali 820 e 830 mostrano rispettivamente i livelli medi di potenza 821 e 831 trasferiti alle due unità di bilanciamento 400.

Trasferendo potenza alle due unita' di bilanciamento 400 i perni 241 degli attuatori di parcheggio 201 vengono retratti dalle aperture 352 della pista interna. Allo stesso tempo le forze di attrazione  $F_m$  tra gli elettromagneti 200 e la pista esterna 331 mantengono le unita' di bilanciamento bloccate nelle loro posizioni . La forza di attrazione dipende dalla potenza media fornita alle bobine degli elettromagneti 250 che può essere regolata variando entro il periodo di multiplexing  $tm$ , la durata temporale  $tm1$  e  $tm2$  quando la frequenza di uscita del generatore 725 è rispettivamente  $F1$  e  $F2$ .

Il controllore dell'apparato riduce la potenza media trasferita 831 all'unità di bilanciamento selezionata da

spostare. L'attuatore di parcheggio 201 è configurato in modo tale che, una volta che la sua parte ferromagnetica 231 si è mossa ritraendo il suo perno 241, un certo comportamento di isteresi e la potenza ridotta sono sufficienti per mantenere il perno 241 nella condizione arretrata.

L'impulso di riduzione della potenza 832 parte dall'istante 833 fino all'istante 834, l'intervallo di tempo in cui l'unità di bilanciamento abilitata si muove sotto l'azione della forza gravitazionale nella direzione desiderata. Per ridurre la potenza media all'unità di bilanciamento spostata, che ha in questo caso la frequenza di risonanza delle bobine riceventi F2, viene ridotta la durata del time slot 844 associata alla frequenza F2. Mentre la potenza media trasferita all'unità di bilanciamento con frequenza di risonanza F1 viene mantenuta costante non avendone modificato la durata del suo time slot.

Il diagramma temporale 840 mostra in una scala temporale ingrandita, in dettaglio, la transizione all'istante dell'inizio della riduzione di potenza media 833. Dopo l'inizio della riduzione dell'impulso 833 la durata 841 dell'intervallo di tempo di F2 viene ridotta. Il controllore dell'apparato dopo la riduzione di potenza dell'impulso 832, nel successivo giro del cestello, può valutare la nuova posizione dell'unità di bilanciamento utilizzando l'impulso 812 rilevandone il passaggio alle posizioni delle bobine di rilevamento 620 621. Ripetendo iterativamente i passi di posizionamento descritti, il controllore dell'apparato, come mostrato in Fig. 12, può posizionare le unità di bilanciamento 400 nell'containitore 500 annullando lo sbilanciamento 80 presente nel cestello creato dalla biancheria.

Un grande vantaggio dell'utilizzo di un elettromagnete come freno è la possibilità di regolare il risultante movimento della unità di bilanciamento variando la potenza media trasferita che varia l'effetto frenante della corrente dell'elettromagnete.

In una seconda forma di realizzazione l'elettromagnete 200 potrebbe avere un magnete permanente (non mostrato) che magnetizza il suo nucleo 240. L'elettromagnete con magnete permanente ha anche una bobina 250 avvolta attorno al nucleo 240. Il campo magnetico della bobina 20, quando alimentato, genera un campo magnetico opposto che annulla il campo magnetico permanente. In questa forma di realizzazione quando entrambe le bobine degli elettromagneti non sono alimentate, la forza magnetica può mantenere le unità di bilanciamento bloccate nelle loro posizioni.

Questo significa che durante la fase di lavaggio lavaggio le unità di bilanciamento non possono muoversi; se al termine di ogni ciclo di centrifuga il controllore dell'apparato le posiziona una opposta all'altra, la funzione dell'attuatore di parcheggio 201 non è necessaria. Per spostare un'unità di bilanciamento, il controllore dell'apparato in questa forma di realizzazione deve alimentare il suo elettromagnete trasferendo potenza alla frequenza di risonanza delle sue bobine riceventi.

In entrambe le forme di realizzazione il controllore dell'apparato modificando la durata dell'intervallo di tempo 841 del generatore 725 per la frequenza di risonanza selezionata può modificare la forza di frenatura dell'unità di bilanciamento, risultato della variazione del trasferimento di potenza media. Questo consente una regolazione fine del passo

di movimento del unita'di bilanciamento, dove, mantenendo costante la velocità di rotazione del cestello, il movimento nel semi periodo di rotazione del cestello può essere regolato tramite l'ampiezza e durata della riduzione della forza frenante.

## Rivendicazioni

1 Un apparato per il trattamento di biancheria (10) comprendente una vasca (30), un cestello (50) libero di ruotare montato nella vasca (30), almeno una bobina trasmittente (620) avvolta intorno all'asse (51) del cestello (50) e configurata per fornire potenza elettrica senza fili; almeno un contenitore (500) a forma di anello montato centrato al cestello (50) sul suo perimetro, avente un canale anellare definito all'interno; almeno una unità di bilanciamento (400) avente un corpo (410) che forma il suo esterno e ne permette il movimento nel suddetto canale, detta unità di bilanciamento (400) ha almeno, una bobina ricevente (630) avente il suo asse di avvolgimento perpendicolare all'asse di avvolgimento della detta bobina trasmittente (620) configurata per ricevere potenza elettrica senza fili da detta bobina trasmittente (620) e mezzi di attuazione (200, 201) alimentati da detta bobina ricevente; un controllore dell'apparato che controlla il funzionamento completo dell'apparato (10) di trattamento di biancheria, configurato per gestire il posizionamento della detta unita'di bilanciamento (400) e pilotare la bobina trasmittente (620) sulla base della posizione della unita di bilanciamento (400) e lo sbilanciamento del cestello (50), caratterizzato dal fatto che il mezzo di attuazione (200) e' un elettromagnete configurato per creare una forza di attrito risultante della forza di attrazione magnetica tra la sua superficie magnetizzante (240) ed una pista (331) ferromagnetica presente su un uno dei lati (331) del contenitore (500).

2. Apparato per il trattamento di biancheria (10) secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che la detta unita' di bilanciamento (400) comprende inoltre un elemento di

contatto (431) che si estende dal suo corpo (410), configurato per rotolare o scivolare con basso attrito, sulla parete (331) del contenitore (500), esterna rispetto l'asse del cestello (50).

3. Apparato per il trattamento di biancheria (10) secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che l'elemento di contatto e' una ruota (431) che ha il suo asse di rotazione parallelo all'asse di rotazione del cestello (50), configurata per rotolare sul lato (331) del contenitore (500), esterno rispetto l'asse del cestello.

4. Apparato per il trattamento di biancheria (10) secondo la rivendicazione 3, caratterizzato dal fatto che la pista ferromagnetica (331) e' sul lato (331) del contenitore (500), esterno rispetto l'asse (51) del cestello (50), e la posizione radiale del baricentro della unita' di bilanciamento (500), riferito all'asse (51) del cestello (50), e' compresa tra le posizioni radiali dell'asse (432) di rotazione della ruota (431) e dell'elettromagnete (200), dove la distanza angolare dell'asse (432) della ruota (431) rispetto il baricentro dell'unità di bilanciamento (400) è del 10% minore della distanza angolare dell'asse (432) della ruota (431) rispetto all'elettromagnete (200).

5. Apparato per il trattamento di biancheria (10) secondo la rivendicazione da 3 a 4, caratterizzato dal fatto che l'asse (432) della ruota (431) e il baricentro dell'unità di bilanciamento (400) sono allineati rispetto alla direzione radiale definita dall'asse del cestello (50).

6. Apparato per il trattamento di biancheria (10) secondo la rivendicazione da 1 a 5, caratterizzato dal fatto che le

bobine riceventi (630) delle unità di bilanciamento sono configurate per avere frequenze di risonanza differenti.

7. Apparato per il trattamento di biancheria (10) secondo le rivendicazioni da 1 a 6, caratterizzato dal fatto che un elemento attuatore di parcheggio (201) ha un perno (241) configurato per entrare in un'apertura di un lato (341) del contenitore per bloccare il movimento dell'unità di bilanciamento (400) nel contenitore (500) quando il cestello (50) ruota a basso numero di giri.

8. Apparato per il trattamento di biancheria (10) secondo la rivendicazione 7, caratterizzato dal fatto che l'elemento attuatore di parcheggio (201) è configurato in modo tale che la forza centrifuga agisca per ritrarre il suo perno (241) fuori dall'apertura del lato (341) del contenitore.

9. Apparato per il trattamento di biancheria (10) secondo le rivendicazioni 7 e 8, caratterizzato dal fatto che l'elemento attuatore di parcheggio (201) è un elettromagnete configurato per ritrarre il suo perno (241) fuori dall'apertura del lato del contenitore quando la sua bobina (251) è alimentata.

10 Metodo di controllo di un apparato per il trattamento di biancheria (10) secondo le rivendicazioni da 1 a 9 comprendente una vasca (30), un cestello (50) libero di ruotare montato nella vasca (30), almeno una bobina trasmittente (620) configurata per fornire potenza elettrica senza fili; almeno un contenitore (500) a forma di anello montato centrato al cestello (50) sul suo perimetro, avente un canale anellare definito all'interno; almeno due unità di bilanciamento (400) disposte libere di muoversi nel suddetto canale, dette unità di bilanciamento (400) hanno almeno una

bobina ricevente (630) configurata per ricevere potenza elettrica senza fili da detta bobina trasmittente (620), una ruota (431) configurata per rotolare su un lato (331) formato nel detto canale del contenitore (500) e un mezzo attuatore elettromagnetico (200) configurato per interagire magneticamente con una pista nel contenitore (500) avente comportamento ferromagnetico; un gestore dell'apparato configurato per gestire il funzionamento completo dell'apparato, il posizionamento delle due unità di bilanciamento (400) e per pilotare la bobina trasmittente (620) in base alle posizioni delle due unità di bilanciamento (400), lo sbilanciamento del cestello (50) e la velocità di rotazione del cestello (50), il metodo comprendendo:

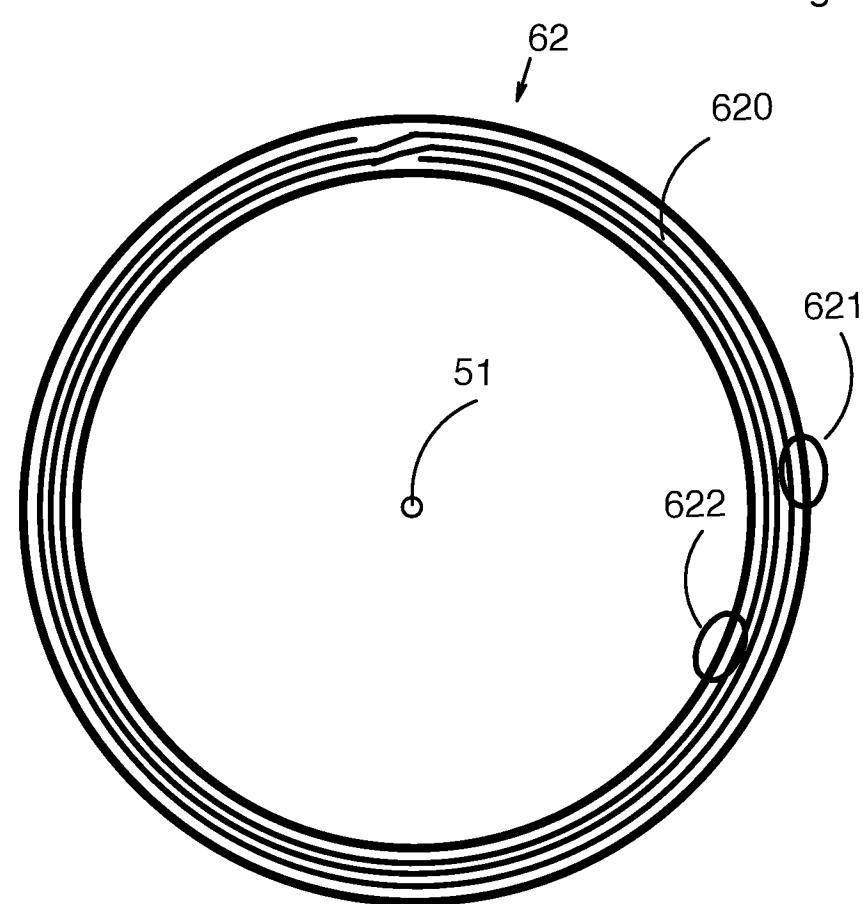
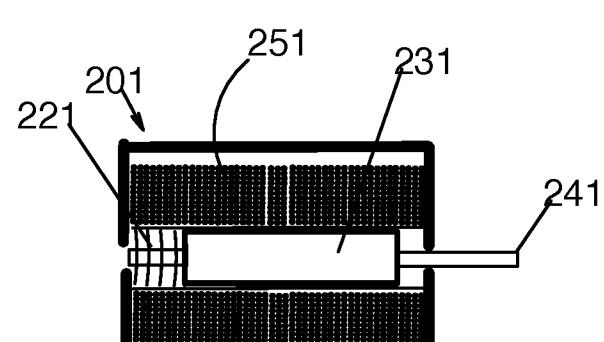
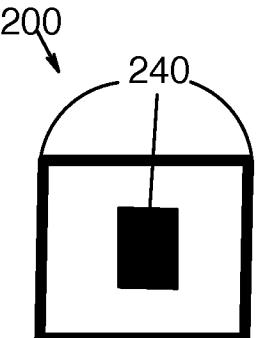
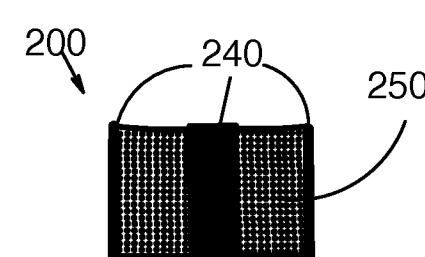
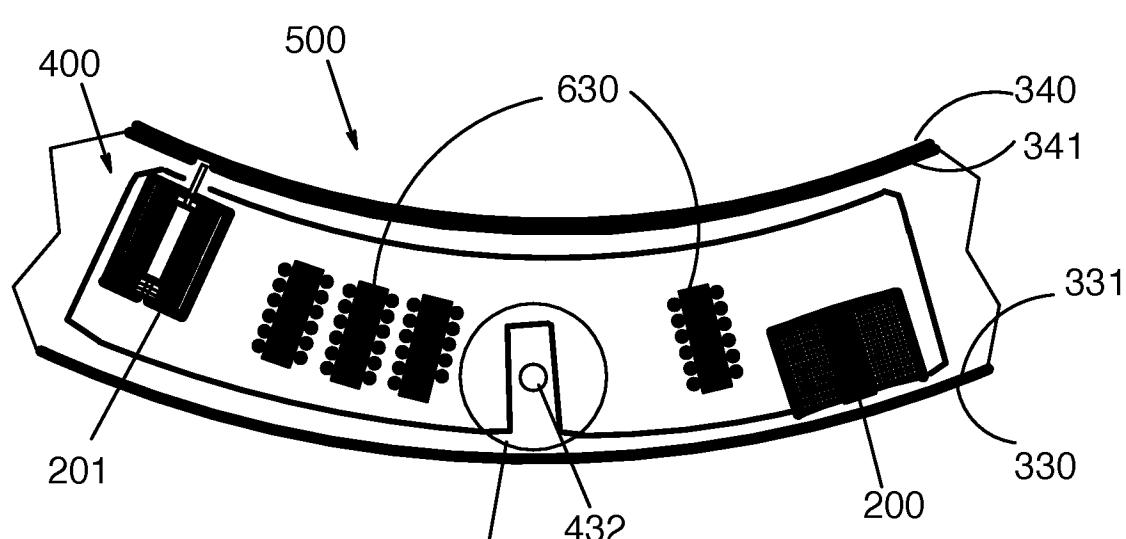
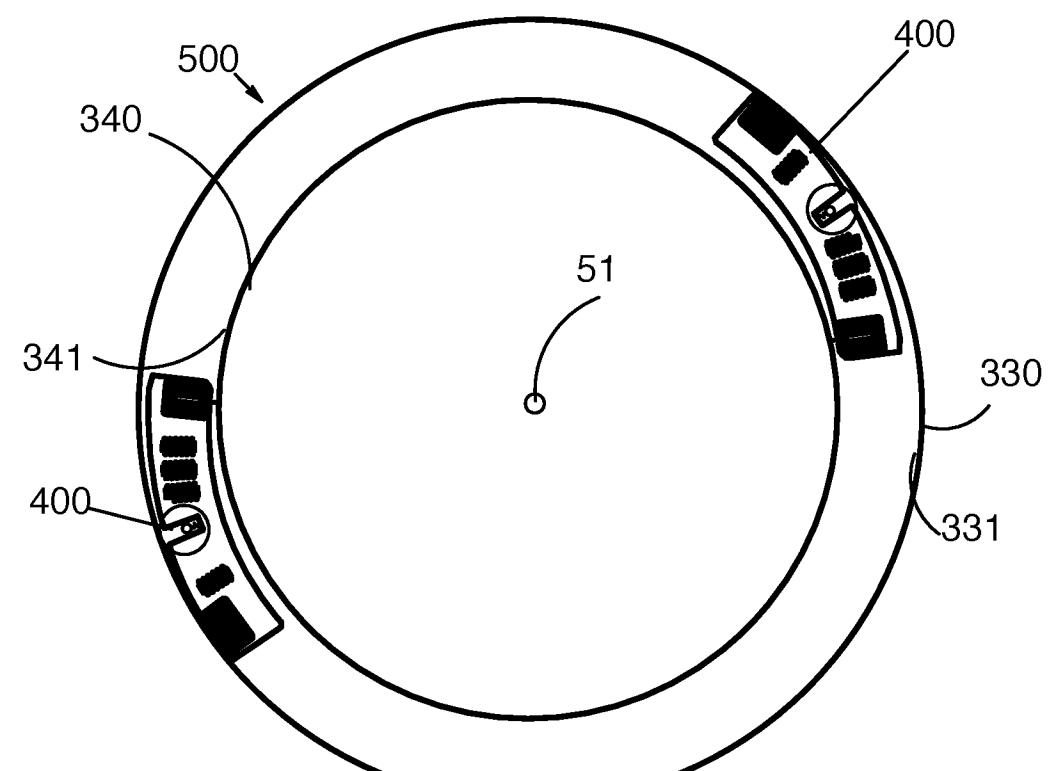
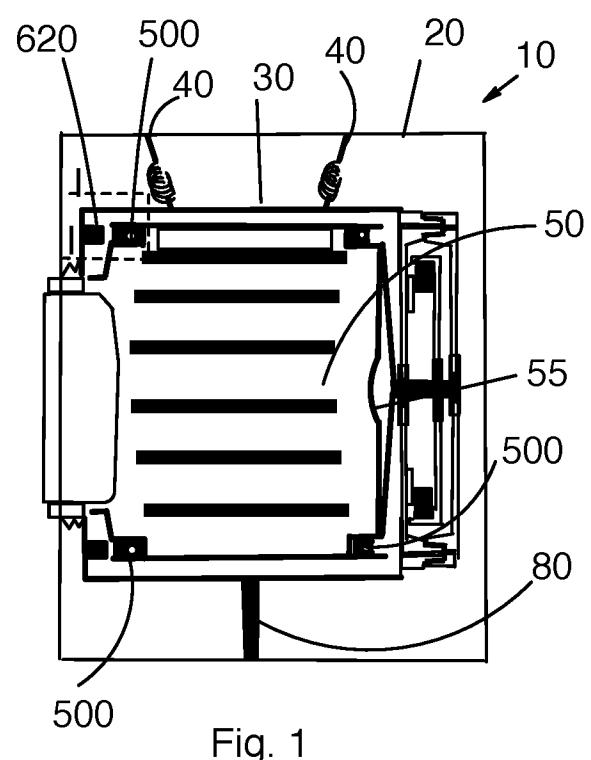
-impostare una prima velocità di rotazione del cesto (50) s1 superiore alla velocità di satellizzazione della biancheria, le unita' di bilanciamento (400) sono frenate nel contenitore (500) dall'attrito dovuto alla forza di attrazione magnetica tra gli elettromagneti (200) e la pista nel contenitore (500) avente comportamento ferromagnetico.

-se lo sbilanciamento e' maggiore di un livello predefinito, valutare le posizioni relative delle unita' di bilanciamento (400) rispetto lo sbilanciamento del cestello (50);

-calcolare il cambio di posizione desiderato delle unita' di bilanciamento e per l'unita' di bilanciamento selezionata da spostare, l'intervallo di tempo in cui, durante un giro di rotazione del cestello (50), la forza di gravità agisce per spostarla nella direzione desiderata;

-cambiare la corrente circolante nell'elettromagnete (200) della unita' di bilanciamento selezionata per l'intervallo di

tempo calcolato, durante una rotazione del cestello, riducendo la forza di attrazione magnetica e l' associata forza di attrito tra la pista nel contenitore (500) e l' elettromagnete (200) .



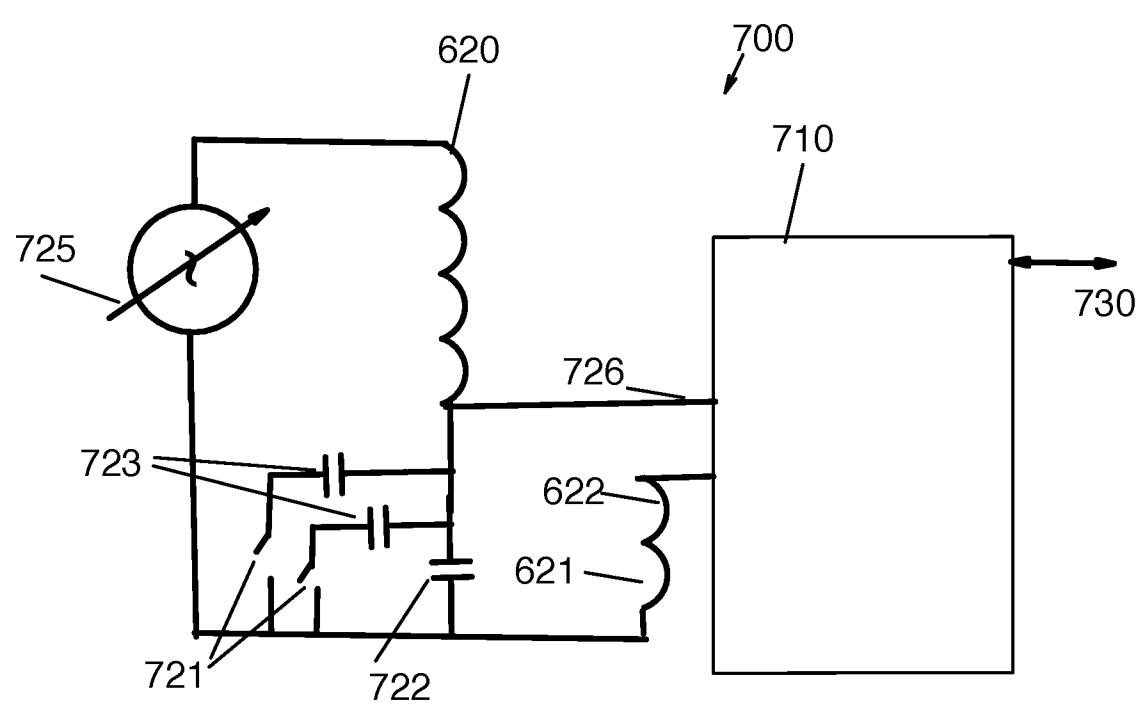


Fig. 8

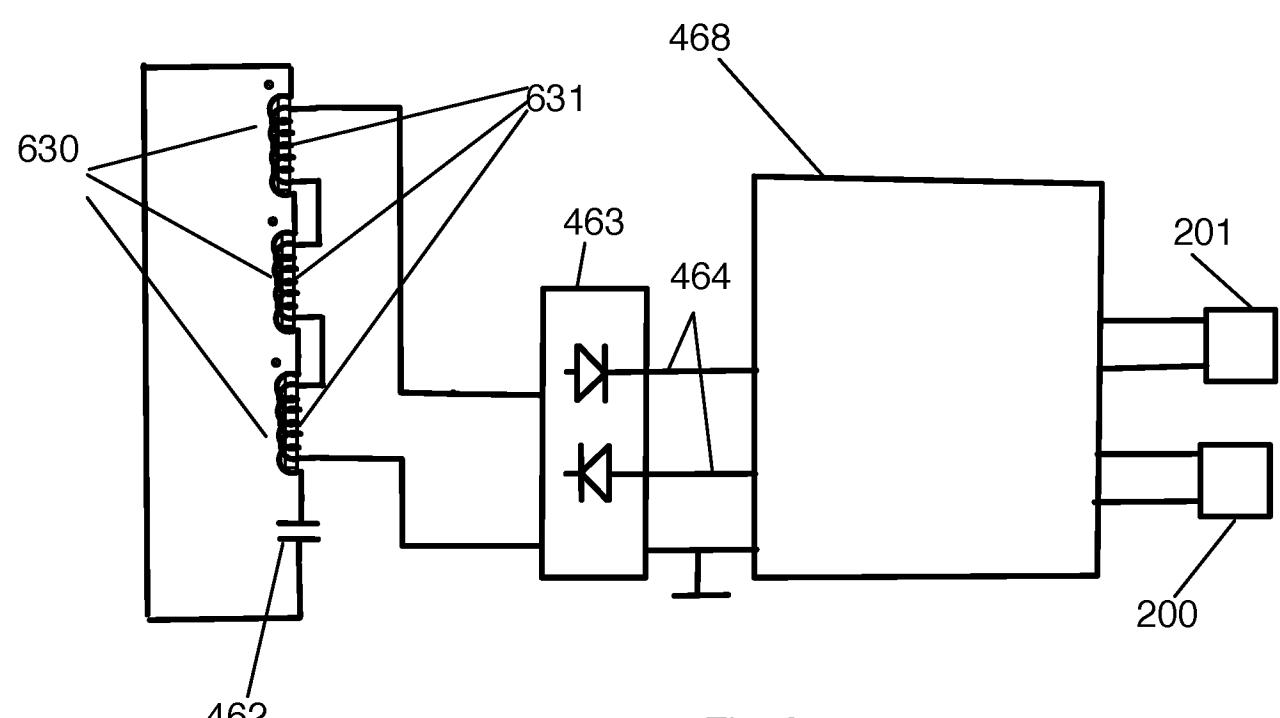


Fig. 9

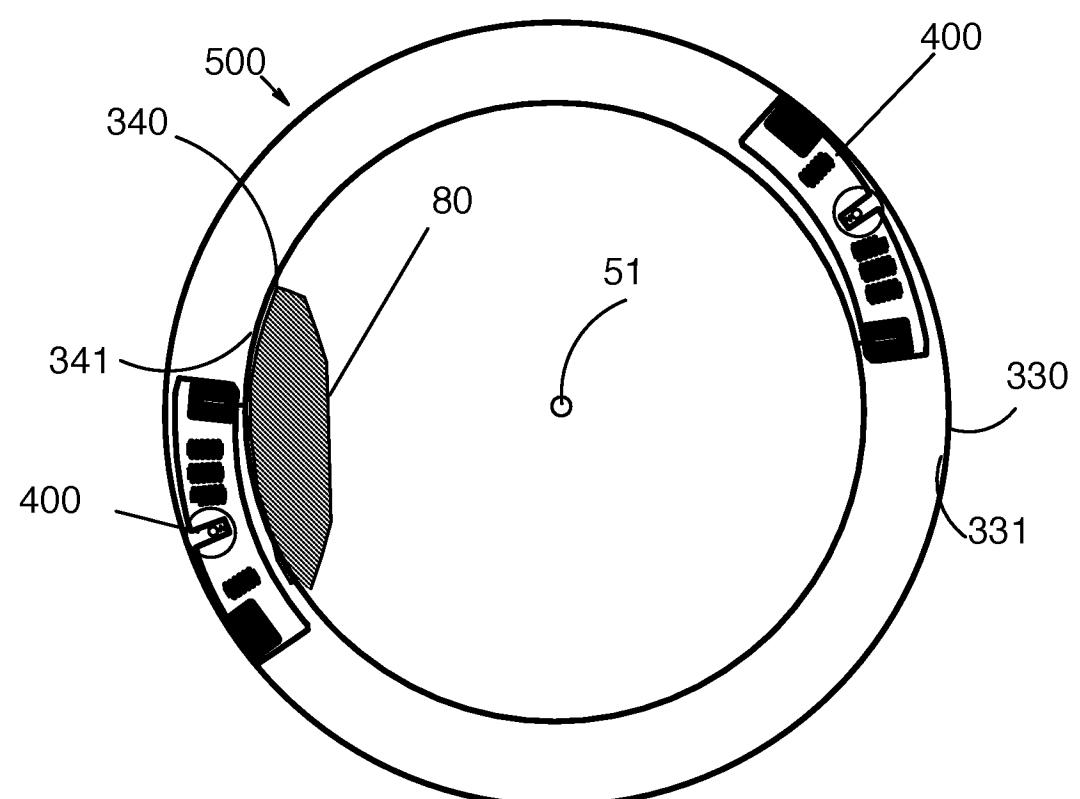


Fig. 10

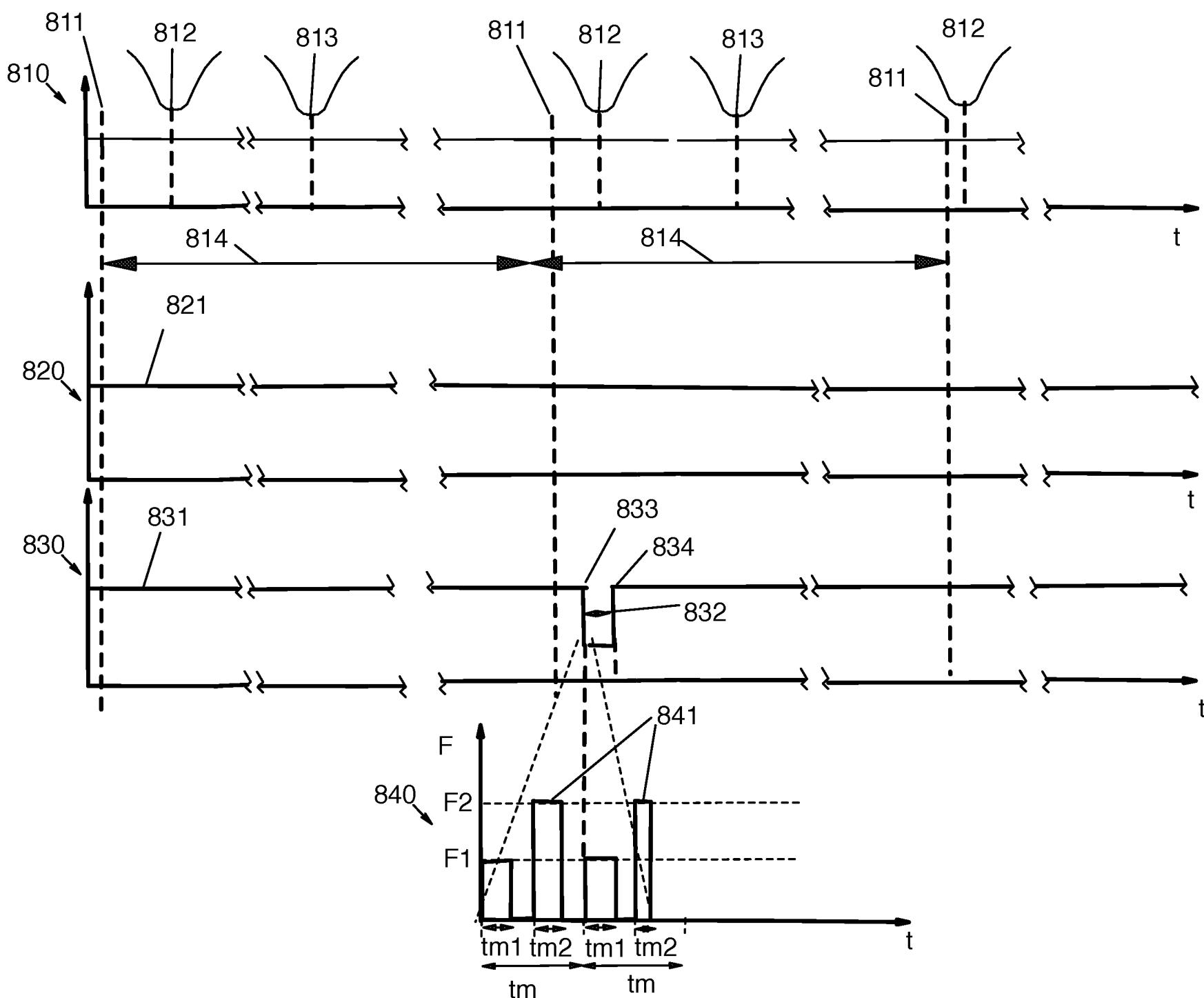


Fig. 11

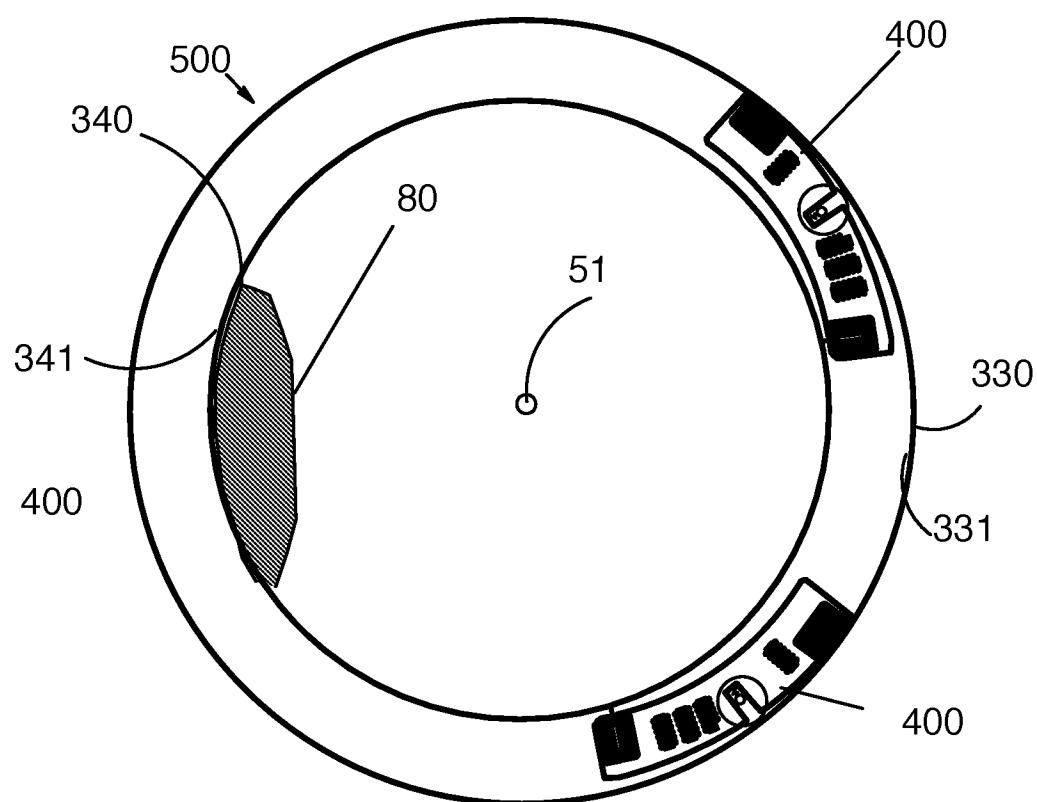


Fig. 12