



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

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102010901881701
Data Deposito	18/10/2010
Data Pubblicazione	18/04/2012

Classifiche IPC

Titolo

FORNO A MICROONDE

Descrizione dell'Invenzione Industriale dal titolo: **-ME226-**  
**"FORNO A MICROONDE"**

di Indesit Company S.p.A., di nazionalità Italiana, con sede in Fabriano (AN), Viale Aristide Merloni 47, ed elettivamente domiciliata presso i Mandatari Ing. Roberto Dini (No. Iscr. Albo 270 BM), Ing. Marco Camolese (No. Iscr. Albo 882 BM), Ing. Antonio Di Bernardo (No. Iscr. Albo 1163 BM), Dott. Giancarlo Reposio (No. Iscr. Albo 1168 BM) c/o Metroconsult S.r.l., Via Sestriere 100, 10060 None (TO).

Inventori designati:

- Piergiorgio GASparetti via dei Garofani 4, 60026 Numana (AN)
- Alberto GASPARINI via Fausto Coppi 4a, Fraz. Attiglio, 60044 Fabriano (AN)
- Serena GRAZIOSI via Dante Alighieri 25, 60021 Camerano (AN)

Depositata il No.

**DESCRIZIONE**

**[CAMPO DELL' INVENZIONE]**

La presente invenzione si riferisce al settore dei forni a microonde, ed in particolare ad un forno a microonde per uso domestico, anche di tipo combinato. La presente invenzione trova applicazione in particolare nei forni a microonde aventi camere di cottura di dimensioni e forma variabili.

**[ARTE NOTA]**

È noto utilizzare una radiazione elettromagnetica nelle frequenze delle microonde per il riscaldamento e la cottura dei cibi, secondo quanto descritto per esempio dalla domanda di brevetto US 2,495,429 del 1945, dal titolo "Method of treating foodstuffs" e avente come inventore Percy L. Spencer.

Sono al giorno d'oggi disponibili sul mercato una varietà

di forni per uso domestico che consentono il riscaldamento e la cottura di cibi utilizzando le microonde. Questi forni possono associare alla microonde anche altri metodi di cottura, come per esempio resistenze elettriche o generatori elettrici di infrarossi.

I forni a microonde noti comprendono un generatore di microonde - tipicamente un magnetron, un circuito elettronico di controllo e alimentazione del magnetron, una camera di cottura con una cavità in cui inserire i cibi ed una guida d'onda.

Il magnetron di un forno a microonde utilizzato tipicamente in ambito domestico, quando alimentato da corrente ad alta tensione, genera un campo elettromagnetico di microonde alla frequenza di 2450 MHz (lunghezza d'onda di 12,24 cm), con una potenza tipicamente compresa tra 800 W ed 1.2 kW, che la guida d'onda convoglia sino alla camera di cottura, in cui le microonde sono distribuite da un'antenna. L'acqua, i grassi e i carboidrati del cibo contenuto nella cavità della camera di cottura assorbono l'energia delle microonde sotto forma di calore, in un processo chiamato riscaldamento dielettrico.

Per ottenere un riscaldamento uniforme del cibo e migliorare la resa della cottura a microonde, è necessario che la guida d'onda, la cavità del forno e l'antenna siano realizzate in modo da consentire una distribuzione il più uniforme possibile della radiazione elettromagnetica all'interno della cavità stessa.

Per migliorare il riscaldamento del cibo, è quindi noto impiegare un mescolatore rotante (detto in inglese "stirrer") all'interno della cavità in prossimità della guida d'onda e dell'antenna, che migliori la distribuzione delle microonde nella cavità. Alternativamente, è possibile prevedere un'antenna fissa in combinazione con un piatto rotante sulla

base della camera di cottura, su cui posizionare i cibi da cuocere.

Tuttavia, i forni a microonde delle soluzioni note presentano lo svantaggio di non consentire una distribuzione sempre uniforme delle microonde all'interno della cavità, ottenendo talvolta cotture insoddisfacenti.

Infatti, le caratteristiche della radiazione elettromagnetica sono imposte dal magnetron, e pertanto sono difficilmente modificabili. Conseguentemente, le caratteristiche della guida d'onda e dell'antenna sono ottimizzate in relazione a parametri quali fase e lunghezza d'onda delle microonde per condizioni di funzionamento nominali del forno, uniche e dalle quali è tuttavia possibile discostarsi.

Per esempio, l'inserimento nella camera di cottura di cibi particolari o di contenitori voluminosi, oppure la stessa modifica della forma della camera di cottura da parte dell'utente, per esempio mediante l'inserimento di ripiani, possono modificare le condizioni di funzionamento del forno in maniera tale da peggiorare la distribuzione delle microonde all'interno della cavità.

In sintesi, i forni a microonde delle soluzioni note non riescono ad adeguarsi a variazioni delle dimensioni della cavità di cottura.

In questo caso, si assiste ad un decadimento delle prestazioni del forno, il cui peggioramento è solo in parte limitato dalla presenza di una o più mescolatori rotanti come sopra descritte.

#### **[OBIETTIVI E SINTESI DELLA INVENZIONE]**

Scopo della presente invenzione è quindi quello di presentare un forno a microonde che risolva alcuni dei problemi dell'arte nota.

In particolare è scopo della presente invenzione quello di presentare un forno a microonde che migliori il riscaldamento e la cottura dei cibi.

Inoltre, è scopo della presente invenzione quello di presentare un forno a microonde che consenta prestazioni ottimali in una pluralità di condizioni di funzionamento.

Infine, è scopo della presente invenzione quello di presentare un forno a microonde la cui camera di cottura possa essere variata in forma e dimensione, flessibilmente a seconda delle esigenze dell'utente, senza compromettere l'efficacia di riscaldamento dei cibi.

Questi ed altri scopi della presente invenzione sono raggiunti mediante un forno a microonde incorporante le caratteristiche delle rivendicazioni allegate, le quali formano parte integrante della presente descrizione.

L'idea generale alla base della presente invenzione è di prevedere un forno a microonde comprendente una cavità atta a contenere i cibi da cuocere, un magnetron per la produzione di microonde ed una guida d'onda che collega il magnetron alla cavità. La guida d'onda è associata ad almeno un elemento accordatore mobile per variare le caratteristiche trasmissive della guida d'onda, e sono presenti mezzi di movimentazione atti a variare la disposizione dell'elemento accordatore.

In questo modo è possibile modificare le caratteristiche di trasmissione delle guida d'onda, ed ottimizzare la distribuzione di microonde relativamente alla condizioni di funzionamento del forno a microonde.

Questa soluzione consente pertanto di superare alcuni dei sopracitati problemi; infatti, permette di migliorare la distribuzione delle microonde all'interno della cavità della camera di cottura dei cibi. Vantaggiosamente, la cottura ed

il riscaldamento dei cibi risultano migliorate.

Preferibilmente l'elemento accordatore è in grado di muoversi longitudinalmente all'interno della guida d'onda, lungo un asse principale, per modififar le caratteristiche di analogia di fase tra l'onda trasmessa dalla guida d'onda e l'onda riflessa all'interno della cavità di cottura. Vantaggiosamente, in questo modo si contengono gli ingombri della guida d'onda e dei mezzi di movimentazione associati all'elemento accordatore.

La guida d'onda è collegata con un'antenna alla sua estremità rivolta verso la cavità del forno e a valle dell'elemento accordatore. Preferibilmente, all'antenna è associato un mescolatore rotante all'interno della cavità di cottura. In questo modo, è possibile migliorare ulteriormente la distribuzione delle microonde all'interno della cavità del forno.

Altri scopi e vantaggi della presente invenzione saranno più chiari dalla descrizione dettagliata contenuta nel seguito.

#### **[BREVE DESCRIZIONE DEI DISEGNI]**

Alcuni esempi di realizzazione preferiti e vantaggiosi della presente invenzione vengono descritti a titolo esemplificativo e non limitativo, con riferimento alle figure allegate, in cui:

- La Figura 1 mostra un esempio di realizzazione di un forno a microonde secondo la presente invenzione.
- La Figura 2 mostra in dettaglio un primo esempio di realizzazione di una guida d'onda utilizzabile in combinazione con un forno a microonde secondo la presente invenzione, comprendente gli elementi ad essa collegati.
- La Figura 3 mostra una sezione di quanto rappresentato in Figura 2.

- La Figura 4 mostra in dettaglio un esempio di realizzazione dell'antenna e del mescolatore rotante rappresentati in Figura 3.

- La Figura 5 mostra in dettaglio un secondo esempio di realizzazione di una guida d'onda, in cui sono esemplificati i mezzi sensori della posizione dell'accordatore.

- La Figura 6 mostra una sezione di quanto rappresentato in Figura 5.

- La Figura 7 mostra in dettaglio un terzo esempio di realizzazione di una guida d'onda, in cui è rappresentata una variante dell'elemento accordatore.

- La Figura 8 mostra una sezione di quanto rappresentato in Figura 7.

- La Figura 9 mostra il forno a microonde di Figura 1 all'interno della cui camera di cottura è inserito un elemento divisorio.

- La Figura 10 mostra un dettaglio di uno degli interruttori situati nella cavità di cottura del forno di Figura 9.

Le figure sopracitate illustrano differenti aspetti e forme di realizzazione della presente invenzione; dove appropriato, strutture, componenti, materiali e/o elementi simili, sono indicati da uguali numeri di riferimento in differenti figure.

#### **[DESCRIZIONE DETTAGLIATA DELL'INVENZIONE]**

La Figura 1 illustra un esempio di realizzazione di un forno 1 secondo la presente invenzione. Il forno 1 è visto frontalmente, privo del frontalino del pannello comandi e dello sportello frontale per l'accesso alla cavità, in modo da rappresentare in maniera visibile la camera di cottura 2 evidenziata da una linea tratteggiata, all'interno della quale è possibile alloggiare i cibi da riscaldare.

Secondo la presente invenzione, il forno 1 comprende un dispositivo per la generazione di microonde, preferibilmente un magnetron 3. Il forno 1 comprende inoltre un dispositivo di trasmissione 4 che trasmette opportunamente le microonde prodotte dal magnetron 3 alla cavità della camera di cottura 2. Il dispositivo di trasmissione 4 e le relative caratteristiche secondo la presente invenzione saranno descritte approfonditamente nel seguito.

Si deve osservare che la presente invenzione si applica ad un forno a microonde, ossia comprendente un dispositivo per la generazione di microonde e che sfrutta l'effetto di queste microonde per la cottura ed il riscaldamento dei cibi; questo dispositivo è tipicamente un magnetron. Tuttavia, la presente invenzione non si restringe esclusivamente ai forni a microonde, ma può essere utilizzata anche in forni che affiancano alle microonde altri metodi di cottura noti, detti forni "combinati" o "multifunzione".

Pertanto, nell'esempio di Figura 1, è possibile apprezzare la presenza di una serpentina elettrica 5 che riscalda elettricamente il forno, ed inoltre la ventola 6 (tipicamente circondata da un'ulteriore resistenza elettrica, non mostrata in figura) coperta da un apposito fondello forato che consente la ventilazione del forno. Addizionalmente, il forno 1 comprende un sistema di cottura a vapore di tipo noto.

È altresì da intendere che il forno 1 comprende tutti gli elementi necessari al suo funzionamento, di tipo noto, quali per esempio: un alimentatore, un controllore elettronico, dispositivi di sicurezza, isolamenti termici ed elettrici, schermature per le microonde quali reti metalliche, eccetera. Questi elementi tuttavia possono essere rappresentati o meno nelle figure, e comunque non vengono qui descritti per brevità.

La Figura 2 mostra in maggior dettaglio il magnetron 3 ed il dispositivo di trasmissione 4. Il magnetron 3 comprende preferibilmente un radiatore 9, il quale svolge la funzione di dissipare il calore parassita prodotto. Al magnetron 3 è inoltre accoppiata una guida d'onda 10, realizzata di forma e materiale tale da permettere la trasmissione delle microonde, secondo caratteristiche definite, sino ad un antenna 19 (non visibile in figura) che si affaccia sulla cavità della camera di cottura del forno.

In questo esempio, la guida d'onda 10 comprende un corpo scatolato cavo chiuso, ossia aventi pareti sottili che individuano uno spazio sostanzialmente chiuso, ed avente sezione trasversale prevalentemente rettangolare. Come sarà apparente nel seguito, con il termine "chiuso" non si intende "privo di qualsiasi apertura", ma piuttosto avente caratteristiche geometriche e fisiche tali da impedire la fuoriuscita di microonde dall'interno del corpo scatolato.

È possibile prevedere di realizzare il corpo chiuso della guida d'onda 10 o da un unico pezzo, oppure sfruttando una pluralità di componenti in lamiera, anche condivisi con altri elementi del forno quali per esempio la lamiera che circonda la cavità di cottura 2.

La guida d'onda è preferibilmente realizzata in materiale metallico elettricamente conduttivo, per esempio in acciaio. È evidente che, a seconda del materiale impiegato per la realizzazione della guida d'onda 10 e della sua forma, varieranno di conseguenza le caratteristiche di impedenza della guida d'onda stessa, influenzando la trasmissione delle microonde.

Le caratteristiche di trasmissione della guida d'onda 10 modificano infatti le caratteristiche delle microonde, quali lunghezza d'onda e fase, che vengono ivi diffuse dal

magnetron 3 e successivamente raccolte dall'antenna 19 e convogliate nella camera di cottura 2.

Secondo la presente invenzione, alla guida d'onda 10 è associato un elemento accordatore 11 (detto in inglese semplicemente "stub"). questo elemento accordatore è associato alla guida d'onda 10, ossia realizza un adattatore energetico o di uniformità, che modifica le caratteristiche di trasmissione della guida d'onda 10. Preferibilmente, l'elemento accordatore 11 è contenuto all'interno della guida d'onda 10.

Sempre secondo la presente invenzione, l'elemento accordatore 11 è mobile all'interno della guida d'onda 10 e la sua disposizione rispetto alla guida d'onda 10 può essere variata, in tal modo variando le caratteristiche di trasmissione della guida d'onda 10 stessa, anche quando essa è assemblata all'interno del forno 1.

In questo esempio, la guida d'onda 10 comprende sulla faccia superiore un'apertura 12, avente dimensioni preferibilmente tali da impedire la fuoriuscita di microonde dalla guida d'onda attraverso di essa. Pertanto, la dimensione maggiore dell'apertura 12 deve essere inferiore alla lunghezza d'onda della radiazione elettromagnetica delle microonde. Preferibilmente, nel caso di applicazioni domestiche con magnetron a 2450 MHz, l'apertura 12 è di forma allungata, e ha una dimensione prevalente preferibilmente inferiore ai 120 mm di lunghezza, ed una dimensione trasversale rispetto alla dimensione prevalente preferibilmente inferiore ai 10 mm di larghezza.

L'elemento accordatore 11 è meccanicamente collegato ai mezzi di movimentazione 13 mediante l'elemento di collegamento 14. I mezzi di movimentazione 13 sono atti a consentire il movimento controllato dell'elemento accordatore

11, per variarne la disposizione rispetto alla guida d'onda 10. Preferibilmente i mezzi di movimentazione 13 sono atti a controllare il movimento dell'accordatore con una precisione che può raggiungere il centesimo di millimetro.

In questo modo, è possibile variare le caratteristiche di trasmissione della guida d'onda 10 per accordare il flusso di microonde trasmesso dalla guida d'onda 10 ed ottimizzarlo nei confronti delle condizioni operative presenti nella cavità della camera di cottura 2 del forno 1, per esempio ottimizzandolo per le dimensioni della cavità.

In particolare, le caratteristiche di trasmissione della guida d'onda 10 variano l'analogia di fase tra l'onda trasmessa dal magnetron 3 all'interno dalla guida d'onda 10 e l'onda riflessa dall'antenna 19 all'interno della cavità di cottura 2.

Preferibilmente, all'estremità della guida d'onda 10 che è opposta rispetto al magnetron 3, è presente un'antenna 19 che capta le microonde che attraversano la guida d'onda 10 per trasmetterle nella cavità di cottura sino al cibo da cuocere.

La Figura 3 mostra una sezione laterale della guida d'onda 10 di Figura 2, evidenziando le caratteristiche dell'elemento accordatore 11 e la posizione dell'antenna 19. In questo esempio, l'elemento accordatore 11 è associato alla guida d'onda 10 in prossimità del lato superiore della guida d'onda 10, realizzando una configurazione a "circuito aperto" rispetto alla linea di trasmissione principale della guida d'onda 10. L'elemento accordatore 11 è realizzato in materiale conduttivo, che può essere il medesimo materiale della guida d'onda 10. Inoltre, preferibilmente l'elemento accordatore 11 ha una forma arrotondata, ossia priva di spigoli vivi per evitare che si verifichi la presenza di zone di accumulo di carica che possano innescare archi elettrici

indesiderati all'interno della guida d'onda. Inoltre, preferibilmente l'elemento accordatore 11 ha una elevata finitura superficiale, ossia una rugosità ridotta per esempio in seguito a lucidatura.

Come descritto in precedenza, la posizione dell'elemento accordatore 11 è variata dai mezzi di movimentazione 13 che lo spostano longitudinalmente lungo l'asse principale della guida d'onda 10.

Preferibilmente, i mezzi di movimentazione comprendono un albero 20 filettato su cui è innestato l'elemento di collegamento 14 che è collegato all'elemento accordatore 11. Anche l'elemento di collegamento 14 presenta un foro filettato accoppiato con l'albero 20; l'albero 20 è sostenuto dal supporto 21 e dal motore 22. Quando il motore 22 è messo in rotazione, si assiste pertanto alla traslazione longitudinale dell'elemento accordatore 11 per effetto dello scambio di forze tra la filettatura dell'albero 20 con la filettatura del foro dell'elemento di collegamento 14, che realizzano una trasmissione meccanica.

In questa forma di realizzazione, la posizione dell'elemento accordatore 11 rispetto alla guida d'onda 10 è preferibilmente determinata e controllata tenendo conto dei giri di motore intercorsi da una posizione di "zero" predeterminata ed essendo noto il passo della filettatura. La posizione di "zero" può essere memorizzata di volta in volta, oppure l'elemento accordatore 11 potrebbe essere fatto ritornare in posizione di "zero" a ciascuna nuova accensione del forno.

È possibile prevedere un'ulteriore forma di realizzazione alternativa dei mezzi di movimentazione dell'elemento accordatore, in cui il movimento dell'elemento accordatore 11 non sia limitato alla traslazione lineare, ma subisca una

rotazione controllata, in aggiunta o in sostituzione alla traslazione descritta.

La Figura 4 mostra in maggior dettaglio un esempio di realizzazione dell'antenna 19 e del mescolatore 15 rappresentati nelle Figure 2 e 3. Preferibilmente, l'antenna 19 è meccanicamente collegata a mezzi di rotazione, per esempio è sostenuta da un supporto 17a vincolato alla guida d'onda 10, e collegato ad una bronzina 17b realizzata in materiale non conduttivo, preferibilmente in materiale ceramico, per isolare l'antenna 19. Pertanto, i mezzi di rotazione consentono la libera rotazione dell'antenna 19 rispetto al supporto 17a. Preferibilmente, l'antenna 15 è collegata all'albero rotante 18, che è a sua volta collegato ad un motore elettrico 16. Anche l'albero rotante 18 è realizzato in materiale non conduttivo, preferibilmente in materiale ceramico, per isolare l'antenna 19 dal motore elettrico 16.

Quando il motore 16 è alimentato dal controllo del forno e posto in rotazione, il mescolatore 15 (detto in inglese "stirrer"), associato all'antenna 19 migliora vantaggiosamente la distribuzione delle microonde all'interno della camera di cottura.

La Figura 5 mostra una seconda forma di realizzazione del dispositivo di trasmissione 4b. In questo esempio, i mezzi di movimentazione 13 comprendono un sensore di posizione 23, preferibilmente un sensore di prossimità 23 non a contatto, per esempio ottico, atto a rilevare la posizione dell'elemento accordatore 12, rilevando la posizione dell'elemento di collegamento 25 ad esso solidale. A questo scopo, la porzione superiore dell'elemento di collegamento 25 risulta rialzata per migliorare la lettura del sensore 23.

La Figura 6 mostra una sezione laterale della Figura 5,

evidenziando il raggio di azione del sensore ottico 23 che consente al controllo del forno di rilevare in istanti predeterminati o istante per istante la posizione dell'elemento accordatore 11 rispetto alla guida d'onda 10, controllandone pertanto lo spostamento durante il funzionamento, mediante i mezzi di movimentazione 13.

Con riferimento a questa ed alle forme di realizzazione precedenti, la posizione dell'elemento accordatore 11 è controllata su posizioni discrete prevedendo un numero predeterminato di configurazioni, controllate dai mezzi di movimentazione 13.

In alternativa, è possibile prevedere una regolazione continua della posizione dell'elemento accordatore 11, in particolare in combinazione con la forma di realizzazione comprendente il sensore ottico 23.

Per prevedere un'efficace regolazione continua della posizione dell'elemento accordatore, preferibilmente si sfrutta la lettura di un sensore di microonde (non rappresentato) posto nella cavità di cottura 2, ed atto a rilevare almeno una caratteristica delle microonde nella cavità, quale per esempio la fase delle microonde o la frequenza delle microonde.

La Figura 7 mostra la medesima vista delle Figure 2 e 5, in cui una variante dell'elemento accordatore 26 è inserita nella guida d'onda 10 e ad essa associato. In questa forma di realizzazione alternativa, l'elemento accordatore 26 comprende due corpi separati 26a e 26b e collegati dall'elemento di collegamento 14. Preferibilmente i corpi 26a e 26b sono simmetrici rispetto all'elemento di collegamento 14; preferibilmente questa simmetria dei corpi 26a e 26b dell'elemento accordatore 26 migliora il bilanciamento dell'elemento accordatore relativamente alla modifica delle

caratteristiche di trasmissione della guida d'onda 10.

Inoltre, in questo modo, entrambi i corpi 26a e 26b dell'elemento accordatore 26 sono vincolati al medesimo movimento. Questa forma di realizzazione alternativa consente di modificare in maniera ancora differente le proprietà di trasmissione della guida d'onda 10, per migliorare la distribuzione di microonde all'interno della cavità.

Infatti, modificando la forma o il materiale dell'elemento accordatore, si modificano di conseguenza le caratteristiche di trasmissione della guida d'onda; tuttavia secondo la presente invenzione permane comunque la possibilità di modificare in ogni momento le caratteristiche complessive di trasmissione della guida d'onda variando la disposizione dell'elemento accordatore all'interno di essa.

La Figura 8 mostra in sezione gli elementi rappresentati in Figura 7, e permette di apprezzare la reciproca disposizione dei corpi 26a e 26b dell'elemento accordatore 26. I corpi 26a e 26b e possono essere traslati solidalmente tra loro dai mezzi di movimentazione 13, mantenendo fissa la distanza reciproca tra essi, vincolata dall'elemento di collegamento 14. Una forma di realizzazione alternativa potrebbe prevedere la presenza all'interno della guida d'onda di più elementi accordatori, anche diversi fra loro, la cui disposizione possa essere variata indipendentemente per ciascuno di essi, per esempio mediante meccanismi di movimentazione separati, quali per esempio da due motori e due trasmissioni o guide separate.

Finora è stato descritto un forno a microonde secondo la presente invenzione, che consente di variare durante il suo funzionamento le caratteristiche di trasmissione della guida d'onda che convoglia le microonde alla camera di cottura.

La Figura 9 illustra un esempio di situazione in cui la

presente invenzione trova una vantaggiosa applicazione, ossia un forno 1b a microonde/combinato comprendente un dispositivo di trasmissione 4 delle microonde secondo la presente invenzione (solo parzialmente visibile in figura).

Il forno 1b è tale da consentire l'inserimento all'interno della camera di cottura 2 di un elemento divisorio 31, per esempio un vassoio metallico. Questo elemento divisorio 31 è atto a delimitare una porzione superiore della camera 2, in cui le microonde rimangono confinate e che funge pertanto da cavità 32 per la propagazione delle microonde.

L'inserimento di un elemento divisorio 31 è particolarmente vantaggioso in un forno di tipo combinato, poiché in questo modo è possibile variare il volume della cavità della camera di cottura all'interno del quale avviene il riscaldamento dei cibi.

Per esempio, il divisorio 31 può essere inserito e vincolato da apposite guide in cinque diverse configurazioni, indicate dal riferimento 33. Tra queste posizioni, ne sono disponibili due superiori, una intermedia e due inferiori corrispondenti a cinque diversi livelli di altezza del divisorio 31.

Il numero massimo di configurazioni 33 può essere stabilito in sede di progettazione del forno 1b, a seconda del volume della cavità 32 di cottura. Le diverse configurazioni 33 possono essere ottenute disponendo lo stesso divisorio su guide realizzate a differenti altezze oppure utilizzando, in corrispondenza della stessa guida, divisorii di forma differente (per esempio anche accessori del forno quali ripiani o scatole).

Per esempio, qualora si debba utilizzare il forno in modalità elettrica o a vapore per grandi quantità di cibo, quali arrosti o pasta al forno, è possibile posizionare il

divisorio nelle configurazioni inferiori, ottenendo un ampio volume per contenere i cibi. Altrimenti, in condizioni di utilizzo tipiche, il divisorio 31 può essere inserito nella posizione intermedia come rappresentato in Figura 5. Infine, per necessità particolari quali il riscaldamento di torte salate è possibile posizionare il divisorio nelle configurazioni superiori, limitando il volume riservato ai cibi.

Dal momento che lo spostamento del divisorio 31 corrisponde ad una variazione delle dimensioni della cavità 32 all'interno della quale devono essere distribuite le microonde, nel caso di cottura in questa modalità, è necessario accordare le microonde diffuse dall'antenna (o comunque dalla guida d'onda) con le caratteristiche della cavità 32, per ottenere un migliore riscaldamento dei cibi.

È noto infatti che per ottenere un riscaldamento efficace dei cibi contenuti nella cavità del forno, le microonde, a parità di potenza trasmessa nella cavità, non solo devono essere ad una lunghezza d'onda atta a riscaldare le molecole del cibo, ma devono essere altresì compatibili con i modi propri della cavità in cui le microonde si diffondono, definiti principalmente dalla geometria della cavità e degli elementi disposti all'interno della cavità o nelle zone periferiche di essa.

Secondo la presente invenzione, è possibile pertanto modificare le caratteristiche delle microonde diffuse nella cavità 42 variando la disposizione di un elemento accordatore all'interno della guida d'onda del forno a microonde. In questo modo è possibile accordare le microonde per renderle compatibili con i modi propri della cavità 32, ossia fare sì che le microonde interferiscano tra loro in maniera costruttiva, migliorando l'efficacia di riscaldamento.

Prima dell'utilizzo del forno 1b per la cottura, l'utente può decidere dove posizionare il divisorio 31. La posizione del divisorio 31 corrisponde pertanto ad una disposizione ottimale dell'elemento accordatore all'interno della guida d'onda.

Preferibilmente, il controllo del forno 1b rileva la configurazione 33 del divisorio 31 grazie agli interruttori 34, che vengono attivati dalla presenza del divisorio 31. Alternativamente agli interruttori 34, sarebbe possibile per l'utente indicare la configurazione scelta in maniera manuale per esempio tramite un selettore, quale una manopola. In tal caso, è vantaggiosamente impedita l'attivazione del magnetron in assenza di una precedente selezione della configurazione da parte dell'utente.

Il controllo elettronico del forno 1b, nota la configurazione 33, provvede quindi a modificare la disposizione dell'elemento accordatore per fare sì che le caratteristiche trasmissive della guida d'onda siano tali da diffondere microonde accordate per la cavità 32.

Per esempio, le varie posizioni dell'elemento accordatore 11 corrispondenti alle varie configurazioni 33 del divisorio 31 possono essere predeterminate e memorizzate nella memoria del controllo elettronico del forno 1b. Le posizioni ottimali dell'elemento accordatore possono infatti essere determinate in fase di progettazione del forno per vie sperimentali.

Alternativamente, sarebbe possibile una variante più flessibile ma più complessa che preveda dei sensori di microonde (non rappresentati) nella cavità 32 atti a stabilire almeno una caratteristica delle microonde ivi diffuse, quale per esempio la loro frequenza, e controllare in anello chiuso la disposizione dell'elemento accordatore mobile della guida d'onda, come anche descritto in

precedenza.

La Figura 10 mostra in dettaglio una vista dall'alto in sezione del forno 1b di Figura 9. In questa vista, rappresentante una forma di realizzazione preferita è possibile apprezzare l'interazione tra l'elemento divisorio 31 ed uno degli interruttori 34, quando l'elemento divisorio è inserito nella cavità 2.

In questo esempio, l'elemento divisorio 31 comprende un corpo sporgente 37 di forma cilindrica, situato sul bordo dell'elemento divisorio 31 atto ad essere inserito verso il fondo della cavità 2. Questo corpo sporgente 37, denominato anche "pistoncino", è atto ad inserirsi in un'apposita sede e innescare il contatto dell'interruttore 34 quando l'elemento divisorio 31 si trova in una particolare posizione. Il segnale dell'interruttore 34 quando è presente nella sede il corpo sporgente 37 consente al controllo del forno di rilevare la presenza e la posizione attuale dell'elemento divisorio 31, preferibilmente controllando il movimento dell'elemento accordatore di conseguenza. Bisogna sottolineare che la presente invenzione può essere vantaggiosamente applicata non soltanto a forni a microonde la cui dimensione della cavità sia modificata dall'utente, ma anche a forni a microonde in generale per adattarsi alle caratteristiche variabili della cavità di cottura, per esempio in seguito all'inserimento di cibi particolari o contenitori voluminosi.

Secondo una forma di realizzazione della presente invenzione, in caso venga selezionata una modalità di cottura a potenza ridotta, o da parte dell'utente o automaticamente da parte del microcontrollore del forno, è possibile ridurre la potenza media immessa nella cavità operando il magnetron in modalità impulsata.

Per esempio, se il forno a microonde ha una potenza nominale di 1100 W, e per la cottura dei cibi sono desiderati 700 W, il controllo del forno provvederà ad alimentare il magnetron a piena potenza ad impulsi temporali che coprano circa il 64% (ossia  $700/1100=0.64$ ) del tempo complessivo di funzionamento.

Secondo una forma di realizzazione alternativa della presente invenzione, si prevede l'utilizzo di un inverter che converte la frequenza di rete ad una frequenza variabile, preferibilmente compresa tra 20 kHz e 45 kHz. In questo modo la potenza di uscita del magnetron è controllata linearmente, ed è possibile selezionare precisamente il livello di potenza da utilizzare, operando il magnetron senza soluzione di continuità durante tutta la fase di riscaldamento dei cibi. Questa forma di realizzazione alternativa è particolarmente vantaggiosa in combinazione con gli insegnamenti della presente invenzione, in quanto è possibile accordare le caratteristiche di trasmissione della guida d'onda del forno a microonde variando la posizione dell'accordatore mobile. In questo modo, è possibile ottimizzare le caratteristiche delle microonde al livello di potenza del magnetron selezionato, migliorando la distribuzione delle microonde all'interno della camera di cottura e pertanto migliorando la cottura dei cibi.

E' chiaro che molte altre varianti sono possibili all'uomo esperto del settore, senza per questo fuoriuscire dall'ambito di protezione quale risulta dalle rivendicazioni allegate.

Per esempio, è evidente come sia possibile utilizzare una molteplicità di soluzioni note per i mezzi di movimentazione dell'elemento accordatore, per esempio meccanismi a cremagliera, a puleggia, cinematismi biella manovella o altre articolazioni.

Con gli opportuni accorgimenti tecnici, la presente invenzione è applicabile anche su differenti tipologie di forni, combinati o meno, purché prevedano l'utilizzo di microonde e su forni di potenze e dimensioni differenti.

\*\*\*\*\*

## RIVENDICAZIONI

- 1) Forno a microonde (1, 1b) comprendente una cavità (2, 32) atta a contenere cibi da cuocere, un dispositivo (3) per la produzione di microonde ed una guida d'onda (10) che collega detto dispositivo (3) per la produzione di microonde a detta cavità (2, 32), **caratterizzato dal fatto che** a detta guida d'onda (10) è associato ulteriormente almeno un elemento accordatore (11) mobile per variare le caratteristiche trasmissive di detta guida d'onda (10) e dal fatto di comprendere ulteriormente mezzi di movimentazione (13) atti a variare la disposizione di detto almeno un elemento accordatore (11).
- 2) Forno a microonde secondo la rivendicazione 1, ulteriormente comprendente un elemento divisorio (31) removibile atto ad essere inserito in detta cavità (2) di detto forno (1b) in modo tale da delimitare un volume di detta cavità (2) su cui si affaccia detta guida d'onda (10).
- 3) Forno a microonde secondo la rivendicazione 2, in cui detti mezzi di movimentazione (13) sono atti a variare la disposizione di detto almeno un elemento accordatore (11) dipendentemente dalla presenza e/o posizione di detto elemento divisorio (31).
- 4) Forno a microonde secondo la rivendicazione 3, in cui detti mezzi di movimentazione (13) sono operativamente connessi ad almeno un sensore (34) atto a rilevare la presenza di detto elemento divisorio (31) in almeno una posizione (33), preferibilmente detto almeno un sensore (34) essendo un interruttore, e preferibilmente detto elemento divisorio (31) essendo atto ad interagire meccanicamente con detto interruttore (34) variandone lo stato.
- 5) Forno a microonde secondo la rivendicazione 4, ulteriormente comprendente una pluralità di guide atte ad

alloggiare detto elemento divisorio (31), ed in cui detto almeno un sensore (34) è posizionato in corrispondenza di dette guide.

6) Forno a microonde secondo una delle rivendicazioni da 1 a 5, in cui detta guida d'onda (10) comprende un corpo scatolato chiuso atto ad alloggiare al suo interno detto accordatore (11), ed in cui detti mezzi di movimentazione (13) sono atti a traslare detto elemento accordatore (11) all'interno di detto corpo scatolato chiuso.

7) Forno a microonde secondo la rivendicazione 6, in cui detti mezzi di movimentazione (13) comprendono un motore (22) atto a mettere in rotazione un albero filettato (20), ed un elemento di collegamento (14) rigidamente vincolato a detto elemento accordatore (11) e montato su detto albero (20) in modo tale che la rotazione di detto albero (20) provoca la traslazione di detto elemento di collegamento (14) lungo la lunghezza di detto albero (20), ed in cui detto corpo scatolato chiuso comprende preferibilmente un'apertura (12) atta a consentire il passaggio di detto elemento di collegamento (14).

8) Forno a microonde secondo una delle rivendicazioni da 1 a 7, in cui detto accordatore (11) comprende almeno un corpo metallico di forma arrotondata, preferibilmente lucidato superficialmente.

9) Forno a microonde secondo una delle rivendicazioni da 1 a 8, ulteriormente comprendente un sensore (23), preferibilmente un sensore ottico (23), operativamente connesso a detti mezzi di movimentazione (13) ed atto a rilevare la disposizione di detto accordatore mobile (11).

10) Forno a microonde secondo una delle rivendicazioni da 1 a 9, in cui detti mezzi di movimentazione (13) sono atti a traslare detto elemento accordatore (11) su una pluralità

di posizioni senza soluzione di continuità.

11) Forno a microonde secondo una delle rivendicazioni da 1 a 10, ulteriormente comprendente un'antenna (19) accoppiata a detta guida d'onda (10), in cui detta antenna (15) è rivolta verso detta cavità (2,32) ed associata ad un mescolatore (15), detto mescolatore essendo meccanicamente collegato a mezzi di rotazione (16, 17a, 17b, 18) atti a causarne la rotazione all'interno di detta cavità (2, 32).

12) Forno a microonde secondo una delle rivendicazioni da 1 a 11, ulteriormente comprendente mezzi di controllo della potenza atti a variare la potenza di detto magnetron, in cui detti mezzi di controllo della potenza comprendono almeno un inverter, e caratterizzato dal fatto che detti mezzi di controllo della potenza sono operativamente connessi a detti mezzi di movimentazione (13) per variare la disposizione di detto almeno un elemento accordatore (11) dipendentemente dalla potenza di detto magnetron.

13) Forno a microonde secondo una delle rivendicazioni da 1 a 12, ulteriormente comprendente mezzi di riscaldamento combinati per i cibi, preferibilmente resistenze elettriche o generatori di vapore.

Tav. -1-

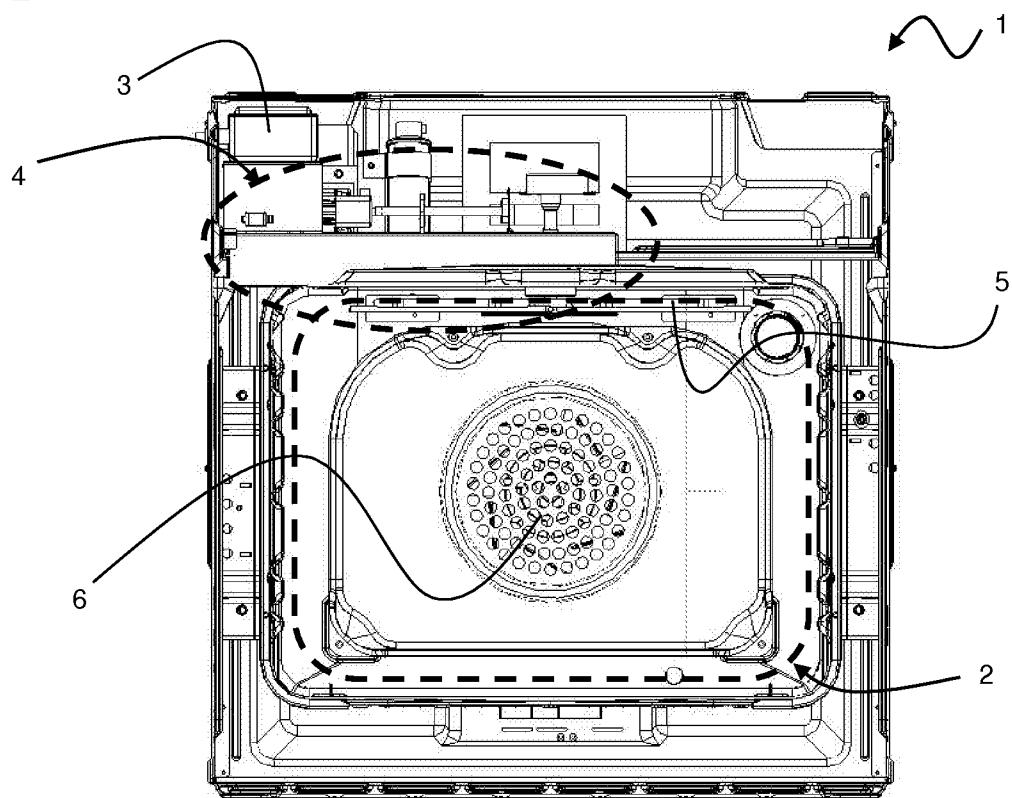


Fig. 1

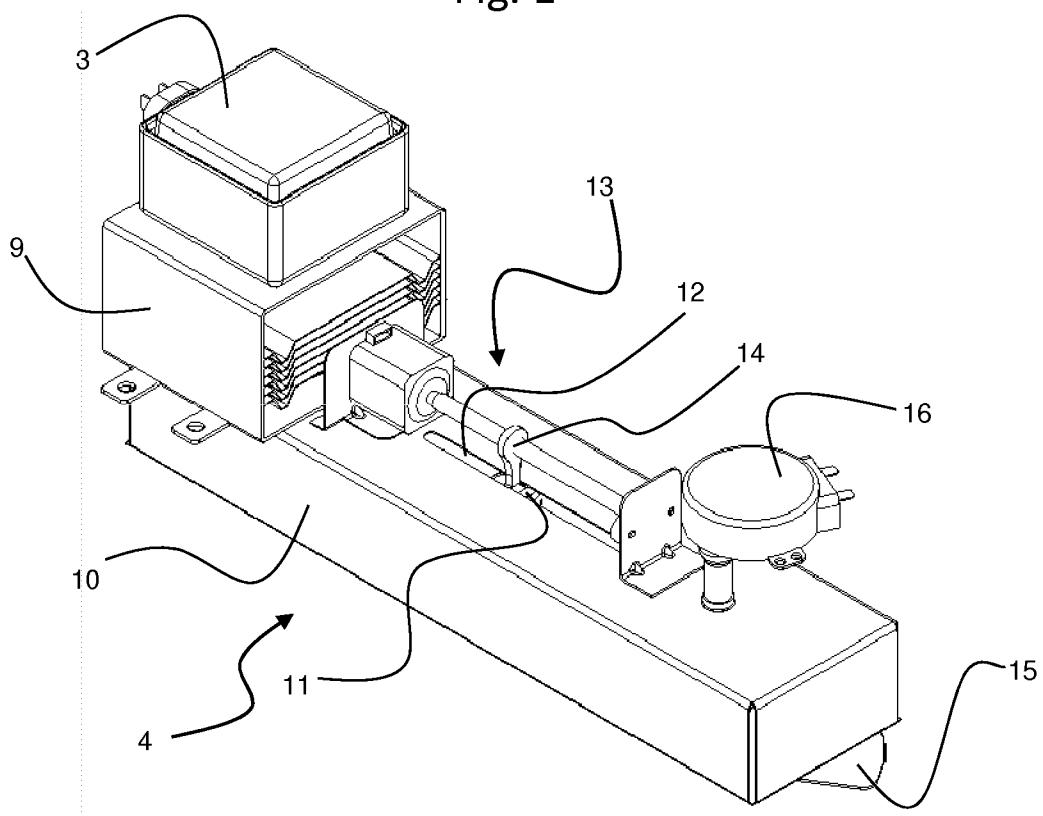


Fig. 2

Tav. -2-

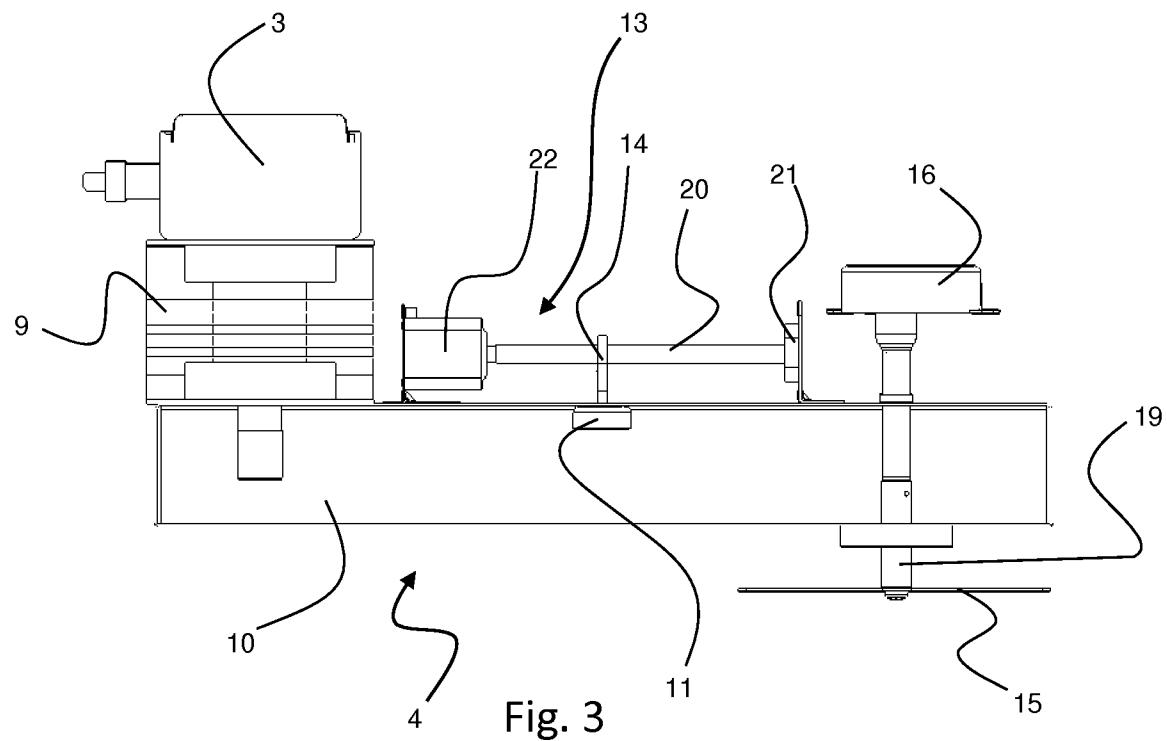


Fig. 3

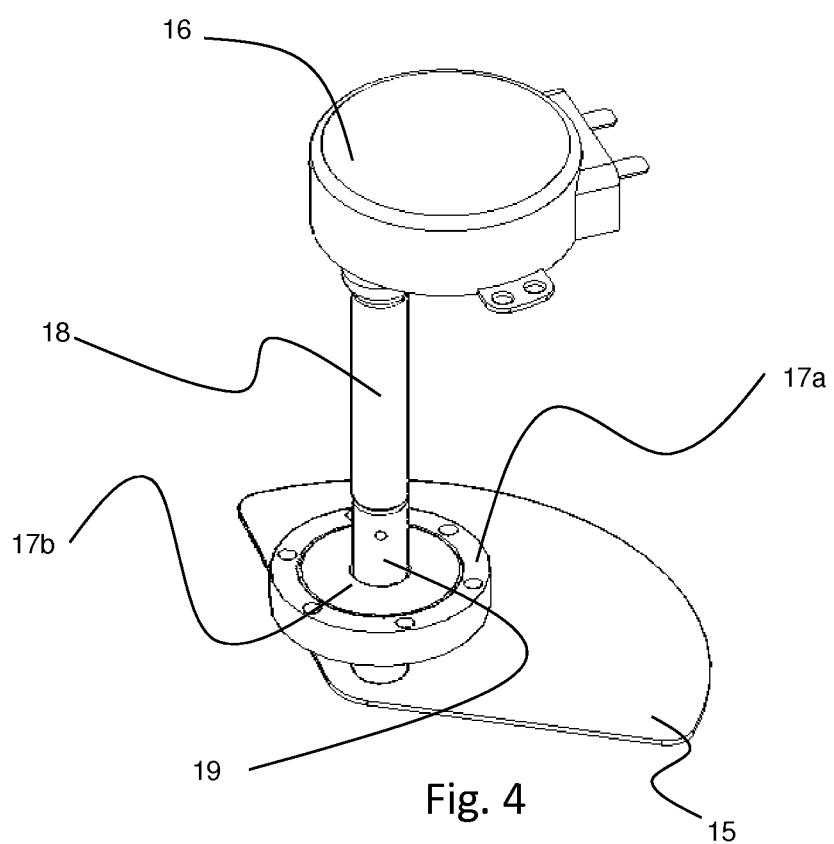


Fig. 4

Tav. -3-

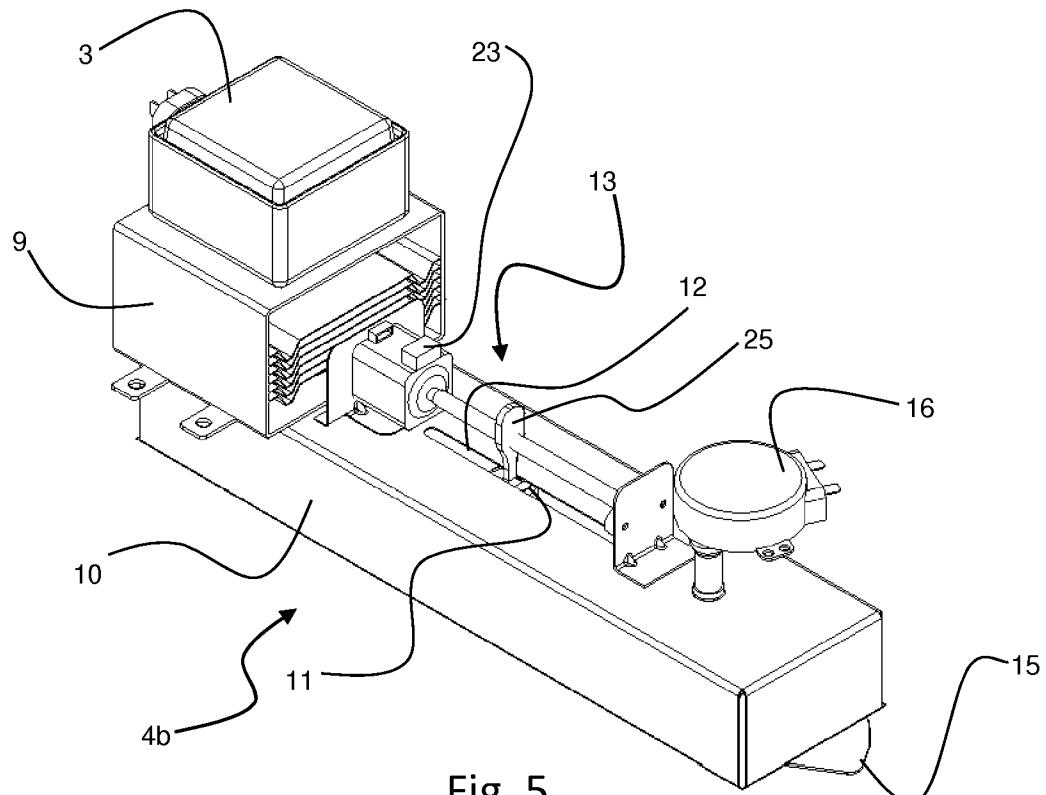


Fig. 5

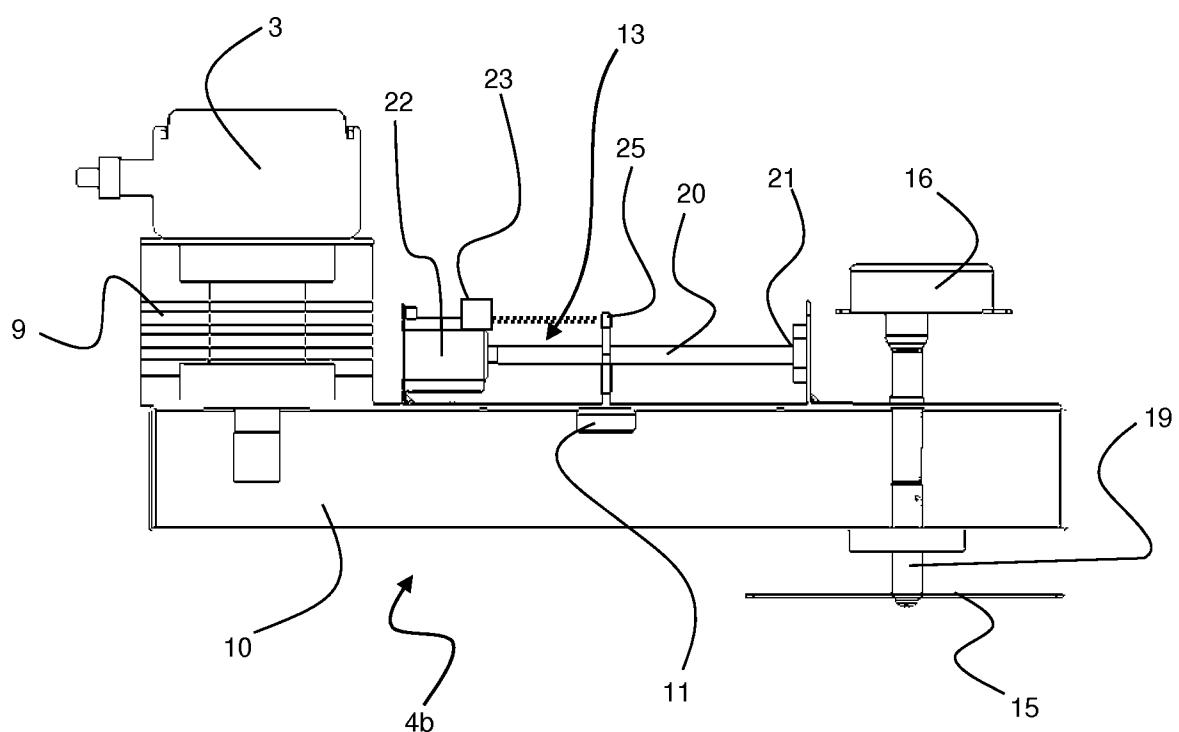


Fig. 6

Tav. -4-

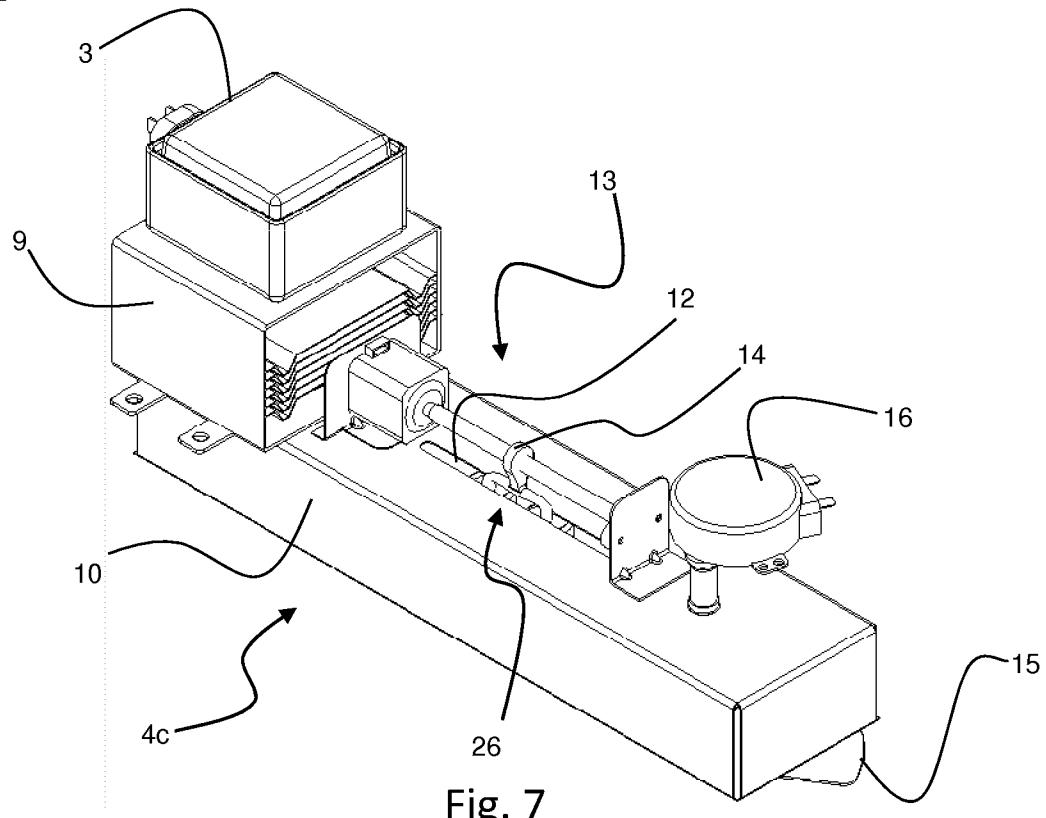


Fig. 7

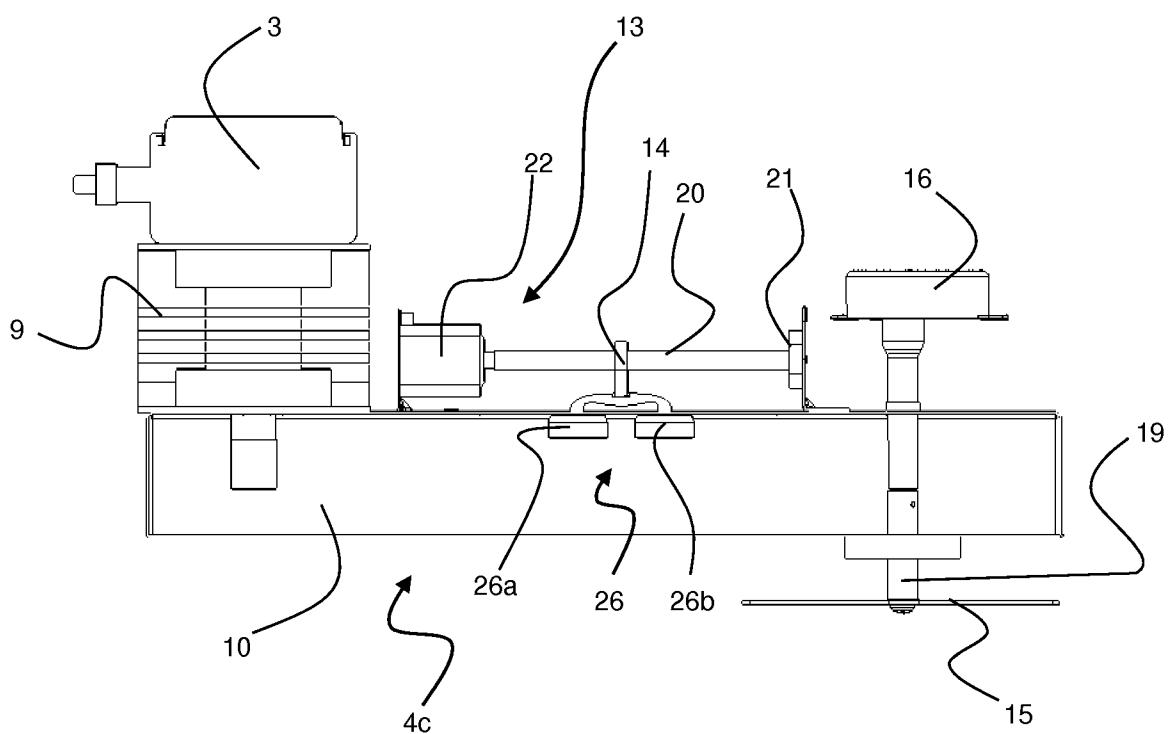


Fig. 8

Tav. -5-

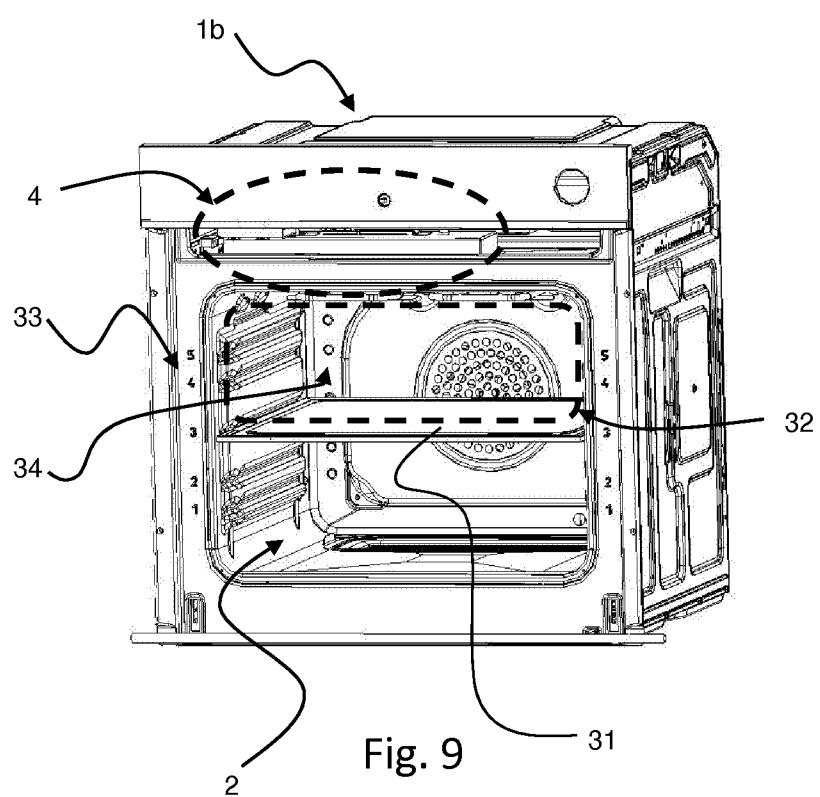


Fig. 9

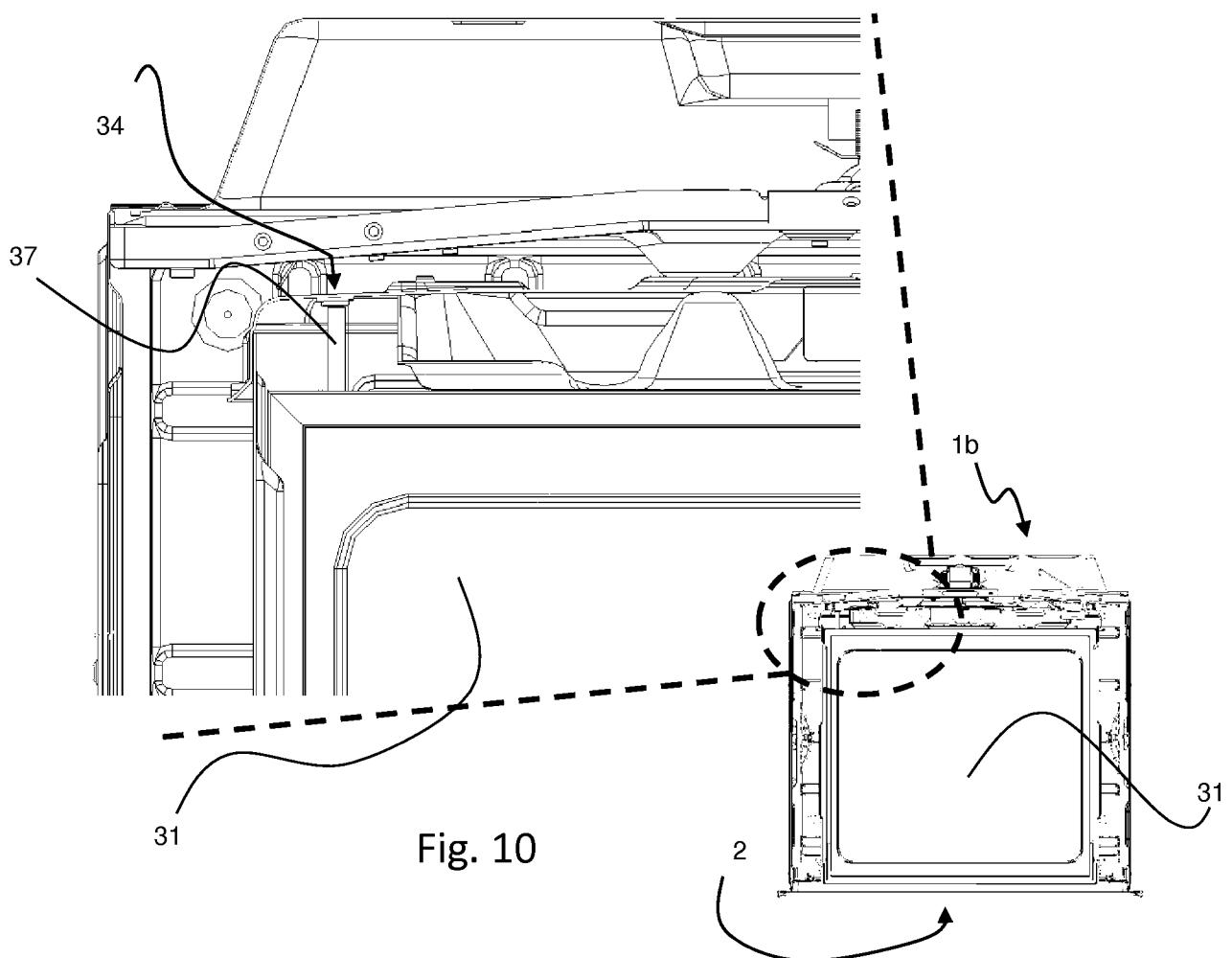


Fig. 10