

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) Numéro de publication: **0 660 645 A1**

(12)

## DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: **93403149.3**

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: **H05B 6/10**, **H05B 6/20**,  
**F24H 1/22**

(22) Date de dépôt: **23.12.93**

(43) Date de publication de la demande:  
**28.06.95 Bulletin 95/26**

(84) Etats contractants désignés:  
**DE GB IT**

(71) Demandeur: **ELECTRICITE DE FRANCE**  
**Service National**  
**2, rue Louis Murat**  
**F-75008 Paris (FR)**  
Demandeur: **COMPAGNIE GENERALE DES**  
**MATIERES NUCLEAIRES (COGEMA)**  
**2, rue Paul Dautier**  
**B.P. 4**  
**F-78141 Vélizy-Villacoublay (FR)**

(72) Inventeur: **Faché, Philippe**  
**4 rue de Montmedian**  
**F-77120 Samoreau (FR)**

Inventeur: **Ferry, Georges**  
**19 Avenue Charles de Gaulle**  
**Résidence l'Ermitage**  
**F-78230 Le Pecq (FR)**  
Inventeur: **Halna du Fretay, Olivier**  
**19 chemin de la Mouette**  
**F-30130 Pont-Saint-Esprit (FR)**  
Inventeur: **Roussel, Joseph**  
**Les Ferrailles**  
**F-84190 Beaumes de Venise (FR)**  
Inventeur: **Petit, Jany**  
**2 rue du Puy**  
**F-84830 Serignan-Du-Comtat (FR)**

(74) Mandataire: **Martin, Jean-Jacques**  
**Cabinet REGIMBEAU**  
**26, Avenue Kléber**  
**F-75116 Paris (FR)**

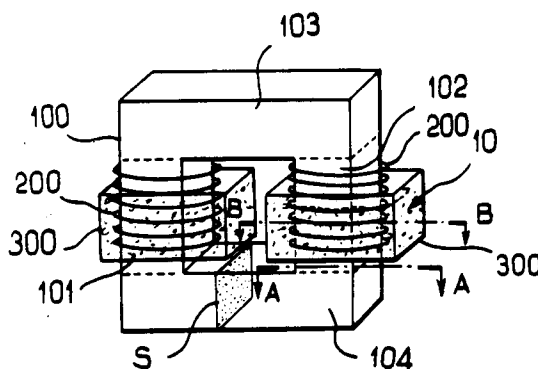
(54) **Dispositif de chauffage d'un fluide par induction.**

(57) L'invention concerne un dispositif de chauffage par induction d'un fluide (10) conducteur d'électricité.

Selon l'invention, ledit dispositif comprend :

- un circuit magnétique (100) fermé,
- au moins un inducteur constitué par un bobinage (200) disposé autour du circuit magnétique et alimenté par une tension électrique alternative, de telle sorte que ledit inducteur engendre un flux magnétique dans le circuit magnétique,
- au moins une cuve (300) réalisée en matériau isolant, contenant le fluide à chauffer et entourant chaque inducteur,
- un convertisseur de moyenne fréquence alimentant chaque inducteur, et
- des moyens de mise en résonance du convertisseur.

Application au chauffage de fluides de nature corrosive présentant une conductivité supérieure à 1 Siemens/mètre.



**FIG.1**

**EP 0 660 645 A1**

La présente invention concerne un dispositif de chauffage par induction d'un fluide conducteur d'électricité.

L'invention trouve une application particulièrement avantageuse dans le domaine de la métallurgie, de la sidérurgie, de la chimie, ou encore de l'industrie agro-alimentaire, pour le chauffage de fluides de nature corrosive.

Dans le domaine de la métallurgie et de la sidérurgie, on utilise notamment des acides ou des mélanges d'acides pour décaper des pièces de métal. Afin d'augmenter l'efficacité des produits décapants à base d'acides ou de mélange d'acides, on est amené à chauffer ces produits à des températures généralement comprises entre 35 et 95 ° C. De même, dans le domaine de la chimie, on utilise très souvent des solutions acides ou basiques à des températures supérieures à la température ambiante. Par exemple, la distillation d'un mélange de constituants chimiques en solution est obtenue par chauffage dudit mélange jusqu'à la température d'ébullition du mélange. Enfin, dans le domaine de l'agro-alimentaire, on est amené à chauffer des solutions lors d'opérations de cuisson et/ou de pasteurisation et de stérilisation.

On connaît déjà différents dispositifs de chauffage par induction dont aucun n'est satisfaisant dans l'application envisagée.

On connaît en particulier un dispositif de chauffage par voie électromagnétique permettant de chauffer des fluides présentant une très forte conductivité électrique. Ce dispositif connu comporte un solénoïde alimenté par un courant périodique à très haute fréquence et entourant une cuve contenant le fluide à chauffer. Ce fluide est alors le siège de courants induits qui provoquent l'échauffement dudit fluide. L'inconvénient majeur d'un tel dispositif est qu'il est très peu performant.

En effet, les fluides très conducteurs présentent une faible conductivité électrique par rapport aux métaux, et l'intensité des courants induits doit être très importante pour chauffer lesdits fluides. Sachant que l'intensité du courant induit est d'autant plus importante que les variations du courant inducteur sont plus rapides, ledit dispositif doit mettre en oeuvre des courants inducteurs à des fréquences très élevées de l'ordre de 0,1 à 10 MHz obtenues en faisant appel à des convertisseurs haute fréquence qui présentent de faibles rendements de l'ordre de 50 à 60 %. De plus, les courants électriques inducteurs circulant dans le solénoïde étant importants, ils entraînent des pertes importantes. En définitive, ce dispositif de chauffage connu doit mettre en oeuvre une grande énergie électromagnétique pour générer une énergie de chauffage active très faible.

On connaît des documents FR-A-1 600 320 et FR-A-516 444, des fours à induction électrique qui

ne sont pas adaptés pour chauffer des fluides et notamment des fluides de nature corrosive.

Enfin, on connaît du document DE-C-318 484 un dispositif comprenant un transformateur, un primaire formé par un bobinage alimenté en courant alternatif et entourant une branche du transformateur, et un secondaire formé par une conduite de circulation d'eau sous la forme d'une spirale enroulée autour d'une autre branche parallèle du transformateur. La conduite en spirale est réalisée en un matériau isolant et est refermée sur elle-même.

Ce dispositif présente plusieurs inconvénients.

Tout d'abord, un tel dispositif n'est pas adapté pour fonctionner à une échelle industrielle où les cadences sont élevées dans la mesure où la quantité d'eau qu'il permet de chauffer au cours d'un cycle de chauffage est relativement faible car elle est limitée aux dimensions de la conduite de circulation d'eau en spirale. De plus, les dimensions du transformateur ne permettent pas un fonctionnement à des fréquences de l'ordre de plusieurs centaines d'Hertz. Enfin, ce dispositif entraîne des pertes électriques importantes.

Aussi, l'invention propose un dispositif de chauffage par induction qui permet de chauffer une quantité importante d'un fluide conducteur de courant. Ce dispositif fonctionne à moyenne fréquence, c'est-à-dire quelques centaines d'Hertz et met en oeuvre un convertisseur de fréquence plus performant, ce qui permet de diminuer l'intensité et les pertes de courant, ainsi que la proportion de l'énergie magnétique nécessaire par rapport à l'énergie de chauffage obtenue.

Plus précisément, l'invention propose un dispositif de chauffage qui comprend :

- un circuit magnétique,
- au moins un inducteur constitué par un bobinage disposé autour du circuit magnétique et alimenté par une tension électrique alternative de telle sorte que ledit inducteur engendre un flux magnétique dans le circuit magnétique,
- au moins une cuve réalisée en matériau isolant, contenant le fluide à chauffer et entourant chaque inducteur,
- un convertisseur de moyenne fréquence alimentant chaque inducteur, et des moyens de mise en résonance du convertisseur.

Ainsi, selon l'invention, ledit dispositif comporte un circuit magnétique qui permet de canaliser et de transporter le flux magnétique créé dans l'inducteur. De ce fait, il permet de renforcer l'effet de l'inducteur et d'engendrer une f.e.m (force électromotrice) induite assez importante dans ledit fluide pour le chauffer. En concentrant les lignes de champ magnétique créées par l'inducteur dans ledit circuit magnétique fermé, on diminue considérablement les pertes de courant et donc l'intensité du

courant inducteur nécessaire. De ce fait, ledit dispositif de chauffage selon l'invention fonctionne à moyenne fréquence en utilisant un convertisseur de fréquence performant présentant un rendement de l'ordre de 85 à 95 %. En outre, le dispositif selon l'invention est plus compact. Enfin, la cuve en matériau isolant permet de chauffer de grande quantité d'eau à la fois.

Il est intéressant de noter que le circuit magnétique et l'inducteur baignent directement dans le fluide à chauffer et que la cuve ne participe pas du tout au chauffage.

Il s'agit là d'un concept complètement différent de celui du document DE-C-318 484 qui n'envisageait que le circuit de transformateur et faisait passer le fluide à chauffer dans le bobinage secondaire du transformateur.

La cuve peut avantageusement être constituée par un matériau inerte du point de vue magnétique, tel que le PTFE (Polytétrafluoroéthylène) ou le PVDF (Polyvinylidifluoré) ou encore le verre.

Selon un mode de réalisation du dispositif conforme à l'invention, le circuit magnétique est en forme de cadre comportant des parties séparables dont une tête et les moyens de mise en résonance du convertisseur sont des cales interposées entre la tête et les autres parties portant chaque inducteur du circuit magnétique.

Selon une variante de réalisation du dispositif conforme à l'invention, les moyens de mise en résonance du convertisseur sont constitués par une inductance placée à l'extérieur du circuit magnétique, en parallèle avec le convertisseur auquel elle est reliée.

Selon un mode de réalisation de l'invention, ledit circuit magnétique est en forme de cadre présentant deux colonnes de chauffage sensiblement parallèles, autour desquelles sont placés respectivement deux inducteurs et deux cuves.

En outre, selon l'invention, afin de canaliser avec une meilleure efficacité le flux magnétique créé par le bobinage, il y a avantage à ce que le circuit magnétique fermé en forme de cadre présentant trois colonnes, deux colonnes latérales de section S et une colonne centrale de section double de ladite section S, parmi lesquelles se trouve au moins une colonne autour de laquelle sont placés un bobinage et une cuve.

De même, selon un autre mode de réalisation du dispositif selon l'invention, le circuit magnétique comprenant une colonne centrale présentant une section  $S_1$  et une pluralité de n colonnes périphériques disposées radialement et présentant une section n fois plus faible que ladite section  $S_1$ , ledit circuit magnétique comportant parmi lesdites colonnes au moins une colonne autour de laquelle sont placés un bobinage et une cuve.

La description qui va suivre en regard des dessins annexés, donnés à titre d'exemples non limitatifs, fera bien comprendre en quoi consiste l'invention et comment elle peut être réalisée.

- La figure 1 est un schéma en perspective d'un premier mode de réalisation d'un dispositif selon l'invention.
- La figure 2 est une vue en coupe selon le plan A-A du dispositif de la figure 1.
- La figure 3 est un schéma en perspective d'un circuit magnétique muni d'un bobinage d'un deuxième mode de réalisation d'un dispositif selon l'invention.
- La figure 4 est une vue en coupe selon le plan B-B du dispositif de la figure 1.
- La figure 5 est une vue partielle de dessus d'un troisième mode de réalisation du dispositif selon l'invention.
- La figure 6 est une vue en coupe selon le plan C-C du dispositif de la figure 5.
- La figure 7 est un schéma en perspective d'un quatrième mode de réalisation du dispositif selon l'invention.
- La figure 8 est une vue en coupe selon le plan D-D du dispositif de la figure 7.
- La figure 9 est une vue partielle de dessus d'un cinquième mode de réalisation du dispositif selon l'invention.
- La figure 10 est une vue partielle de dessus d'un sixième mode de réalisation du dispositif selon l'invention.

Sur la figure 1, on a représenté un dispositif de chauffage d'un fluide 10 conducteur d'électricité présentant une conductivité supérieure à 1 Siemens/mètre. Ce dispositif de chauffage comprend un circuit magnétique 100 fermé en forme de cadre, ici un cadre carré de section S, comprenant deux colonnes 101, 102 sensiblement parallèles. En outre, le dispositif de chauffage comporte deux inducteurs constitués par deux bobinages 200, disposés respectivement autour des deux colonnes 101, 102 du circuit magnétique. Les bobinages 200 comportant N spires, sont alimentés par un convertisseur de fréquence non représenté délivrant une tension d'amplitude U variant de façon périodique dans le temps à une pulsation  $\omega = 2\pi f$  (où f est la fréquence), de telle sorte que ledit inducteur engendre un champ magnétique  $\vec{B}$  dans ledit circuit magnétique 100, le flux magnétique résultant s'exprimant comme le produit scalaire  $\phi = NBS$  (où S est la section de la colonne, ici la section du cadre magnétique).

Les paramètres précités N, U,  $\omega$ , B, et S satisfont à la relation s'exprimant comme suit :

$$\frac{U}{N} = S \times \omega \times B$$

Ainsi, on peut ajuster en conséquence le circuit magnétique 100 aux caractéristiques du convertisseur de fréquence et du fluide à chauffer, et réciproquement.

Par ailleurs, le dispositif comporte deux cuves ici de forme parallélépipédique, en un matériau isolant, tel que le PTFE ou le verre, contenant le fluide 10 à chauffer. Les deux cuves entourent respectivement les deux colonnes 101, 102 du circuit magnétique de telle façon que le circuit magnétique chauffe le fluide en créant dans le fluide 10 des courants induits. Le circuit magnétique canalise le flux magnétique créé dans chaque inducteur, et engendre une f.e.m induite dans le fluide 10. Le fluide 10 conducteur de courant, dans lequel est plongée chaque colonne 101, 102 se comporte comme une résistance. Lorsque ledit fluide 10 est traversé par les courants induits, il chauffe par effet Joule.

Comme on peut le voir sur la figure 1, les colonnes 101, 102 sont séparables des autres parties du cadre fermé et plus particulièrement de la partie supérieure 103, appelée la tête. Ainsi, un tel montage permet d'introduire, sans difficulté, les bobinages 200 et les cuves 300 contenant le fluide 10, respectivement autour des deux colonnes 101, 102. De plus, le convertisseur de fréquence fonctionnant à des conditions de résonance, ce montage permet d'interposer des cales, non représentées sur la figure 1, entre la tête 103 et le reste du circuit magnétique. Ces cales représentent des moyens de mise en résonance dudit convertisseur de fréquence. En effet, l'ensemble constitué par les inducteurs, le circuit magnétique et le fluide se comporte comme un circuit électrique composé d'une inductance L en série avec une résistance R, et le convertisseur de fréquence est constitué par une source de tension mise en parallèle avec un condensateur C. Le schéma électrique représentatif du dispositif montré par la figure 1, se compose de la source de tension mise en parallèle simultanément avec le condensateur C et l'inductance L en série avec la résistance R.

Ainsi, les conditions de résonance du convertisseur de fréquence s'exprime comme  $LC\omega^2 = 1$  ou encore  $L\omega / R > 2$ , où le produit  $L\omega$  est appelé la réactance. Dans le cas où le rapport  $L\omega / R$  est inférieur à 2, lesdites cales permettent alors d'ajuster la réactance  $L\omega$  dudit dispositif pour retrouver la condition de résonance  $L\omega / R > 2$  et assurer le fonctionnement dudit convertisseur de fréquence.

Par ailleurs, ledit convertisseur de fréquence est un convertisseur moyenne fréquence perfor-

mant à thyristors ou transistors, présentant un rendement compris environ entre 85 et 95 %.

Selon une variante de réalisation, on peut envisager comme moyens de mise en résonance du convertisseur, une autre inductance placée à l'extérieur du circuit magnétique en parallèle avec le convertisseur auquel elle est reliée.

Pour utiliser le dispositif de la figure 1 à des basses fréquences comprises entre environ 250 Hz et 6 kHz, le circuit magnétique 100 est constitué par des tôles magnétiques, telles que des tôles de silicium, présentant de préférence des faibles épaisseurs comprises entre 0,1 et 0,35 millimètre, de manière à minimiser les échauffements dudit transformateur. Pour les fréquences plus élevées, par exemple supérieures à 3 kHz, ledit circuit magnétique est constitué par des ferrites. Dans les deux cas, afin d'éviter que le circuit magnétique 100 s'échauffe, celui-ci comporte un circuit de refroidissement.

Comme le montre mieux la figure 2, ledit circuit de refroidissement comporte des "tire -chaleur" constitués par des plaques de cuivre 110 refroidies sur les rives à l'aide de canalisations de cuivre 111 parcourues par de l'eau 112. Pour un circuit magnétique constitué par des tôles magnétiques, ces "tire -chaleur" sont disposés parallèlement auxdites tôles magnétiques.

Sur la figure 3, on a représenté un deuxième mode de réalisation d'un circuit magnétique 100' faisant partie d'un dispositif de chauffage selon l'invention. Ce circuit magnétique 100' fermé en forme de cadre, présente trois colonnes 101', 102', 103', deux colonnes latérales 101', 103' de section S et une colonne centrale 102' présentant une section 2S double de ladite section S. Parmi les trois colonnes 101', 102', 103' se trouve une colonne 102' portant un bobinage 200. Ce circuit à trois colonnes permet de canaliser avec une meilleure efficacité le flux magnétique créé par le bobinage 200.

Comme on le verra en détail ultérieurement, on peut envisager selon un autre mode de réalisation, un dispositif de chauffage électrique par induction comportant un circuit magnétique comprenant une colonne centrale de section  $S_1$  et une pluralité de n colonnes périphériques disposées radialement et présentant une section n fois plus faible que la section  $S_1$ . Ce circuit magnétique comporte plusieurs colonnes portant chacune un inducteur et il faut prendre soin à ce que les flux magnétiques créés par les inducteurs s'additionnent bien.

Sur la figure 4, on a représenté en détail un exemple d'écoulement du fluide 10 à chauffer, autour de la colonne 102 dudit dispositif de chauffage de la figure 1. A partir d'une canalisation d'alimentation en fluide non représentée, on crée, à l'aide d'une nourrice 130 placée dans la cuve 300,

deux veines d'écoulement 10<sub>a</sub>, 10<sub>b</sub> dudit fluide 10 autour de ladite colonne 102, sensiblement perpendiculaires à ladite colonne. Ces deux veines d'écoulement en parallèle, convergent à la sortie 120 de ladite cuve 300 vers un collecteur non représenté.

Comme on peut le voir sur la figure 4, les courants induits circulent dans ledit fluide suivant la flèche i, dans la direction de l'écoulement dudit fluide.

Sur les figures 5 et 6, on a représenté l'écoulement du fluide 10 autour des colonnes 101, 102 du circuit magnétique de la figure 1. De même, l'écoulement du fluide est sensiblement perpendiculaire auxdites colonnes et comporte une distribution en trois veines d'écoulement de fluide 10<sub>a</sub>, 10<sub>b</sub>, 10<sub>c</sub> en parallèle, perpendiculaires auxdites colonnes. Dans ce cas, la distribution est réalisée à l'aide d'un réservoir 20.

Par ailleurs, comme on peut le voir également sur les figures 5 et 6, les courants induits circulent dans le fluide suivant les flèches i représentant la direction de l'écoulement du fluide 10.

Sur les figures 7 et 8, on a représenté une variante de réalisation selon laquelle chaque cuve 300 présente une forme cylindrique et comporte en partie basse une entrée 301 du fluide 10 et en partie haute une sortie 302 dudit fluide 10, de manière à créer une veine d'écoulement cylindrique du fluide sensiblement parallèle à chaque colonne 101, 102.

De même, sur la figure 9, on a représenté une autre variante du mode de réalisation du dispositif de la figure 7.

Comme on peut le voir sur la figure 9, la cuve 300 présente une forme sensiblement cylindrique, comportant deux évidements de manière à entourer les deux colonnes 101, 102.

Suivant la variante de réalisation présentée sur la figure 9, la cuve comporte, en outre, des moyens d'entrée et de sortie du fluide 10, non représentés, de sorte que le fluide 10 s'écoule suivant deux veines d'écoulement cylindriques sensiblement parallèles respectivement auxdites colonnes 101, 102.

Il convient de noter que les dispositifs des figures 7, 8 et 9 présentent un rendement de chauffage qui peut atteindre 85 %.

La figure 10 montre un autre mode de réalisation du dispositif de chauffage, comportant une colonne centrale 104<sub>a</sub> et trois colonnes périphériques 101<sub>a</sub>, 102<sub>a</sub>, 103<sub>a</sub>, disposées radialement. Lesdites colonnes périphériques présentent une section S, et la colonne centrale présente alors une section égale au triple de ladite section S. Toutes les colonnes portent un bobinage.

En outre, ledit dispositif comporte une cuve comprenant quatre évidements entourant les quatre

colonnes et contenant le fluide 10.

Bien entendu, la présente invention n'est nullement limitée à la forme de réalisation décrite et représentée, mais l'homme du métier saura y apporter toute variante conforme à son esprit.

## Revendications

1. Dispositif de chauffage par induction d'un fluide (10) conducteur d'électricité, caractérisé en ce qu'il comprend :
  - un circuit magnétique (100) fermé,
  - au moins un inducteur constitué par un bobinage (200) disposé autour du circuit magnétique (100) et alimenté par une tension électrique alternative, de telle sorte que ledit inducteur engendre un flux magnétique dans le circuit magnétique (100),
  - au moins une cuve (300) réalisée en matériau isolant, contenant le fluide (10) à chauffer et entourant chaque inducteur (200),
  - un convertisseur de moyenne fréquence alimentant chaque inducteur, et
  - des moyens de mise en résonance du convertisseur.
2. Dispositif de chauffage selon la revendication 1, caractérisé en ce que le circuit magnétique (100) est en forme de cadre comportant des parties (101, 102, 103, 104) séparables dont une tête (103), et en ce que les moyens de mise en résonance du convertisseur sont des cales interposées entre la tête (103) et les autres parties (101, 102) portant chaque inducteur (200) du circuit magnétique (100).
3. Dispositif de chauffage selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens de mise en résonance du convertisseur sont constitués par une inductance placée à l'extérieur du circuit magnétique (100), en parallèle avec le convertisseur auquel elle est reliée.
4. Dispositif de chauffage selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'il comporte un circuit de refroidissement (110, 111, 112) dudit circuit magnétique (100).
5. Dispositif de chauffage selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que chaque cuve (300) comporte des moyens d'entrée et de sortie dudit fluide (10) dans ladite cuve (300) de manière à créer un écoulement autour de chaque inducteur (200).

6. Dispositif de chauffage selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le circuit magnétique est en forme de cadre présentant deux colonnes de chauffage (101, 102) sensiblement parallèles autour desquelles sont placés respectivement deux inducteurs (200) et deux cuves (300). 5
7. Dispositif de chauffage selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le circuit magnétique (100') fermé en forme de cadre présente trois colonnes (101', 102', 103'), deux colonnes latérales (101', 103') de section S et une colonne centrale (102') de section double de ladite section S, parmi lesquelles se trouve au moins une colonne autour de laquelle sont placés un inducteur (200) et une cuve (300). 10 15
8. Dispositif de chauffage selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que ledit circuit magnétique comprenant une colonne centrale présentant une section  $S_1$  et une pluralité n de colonnes de chauffage périphériques disposées radialement et présentant une section n fois plus faible que ladite section  $S_1$  ledit circuit magnétique comportant parmi lesdites colonnes au moins une colonne autour de laquelle sont placés un bobinage et une cuve. 20 25 30
9. Dispositif de chauffage selon l'une quelconque des revendications 4 à 8, caractérisé en ce que le circuit de refroidissement est constitué par des plaques de cuivre (110) refroidies sur les rives à l'aide de canalisations (111) parcourues par de l'eau (112). 35

40

45

50

55

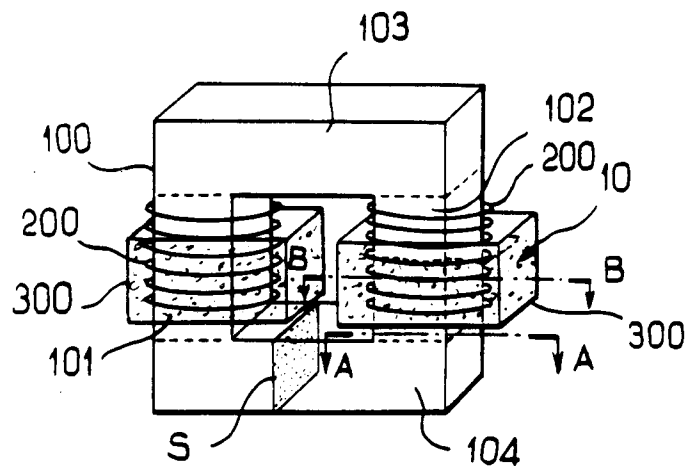


FIG. 1

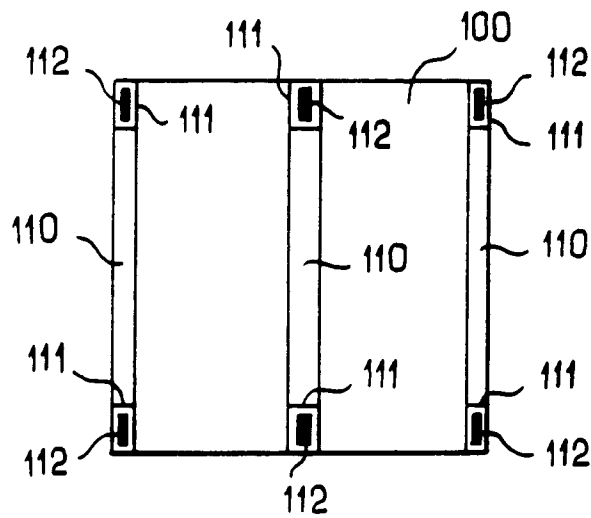


FIG. 2

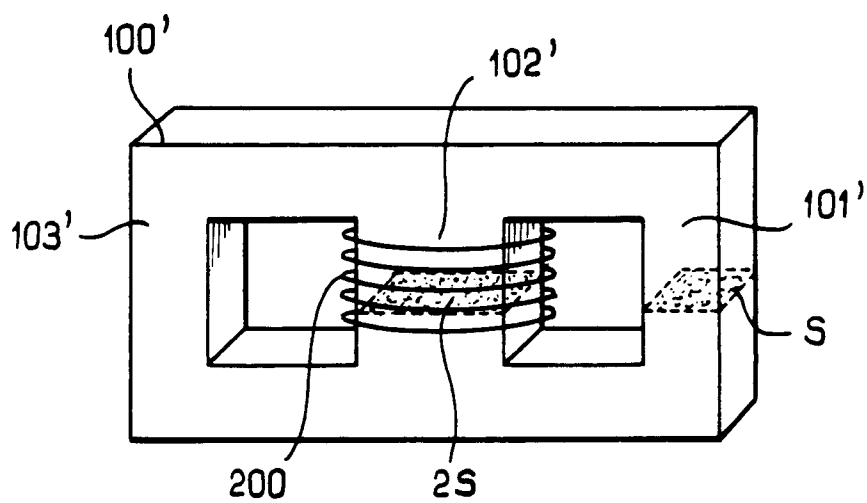


FIG. 3

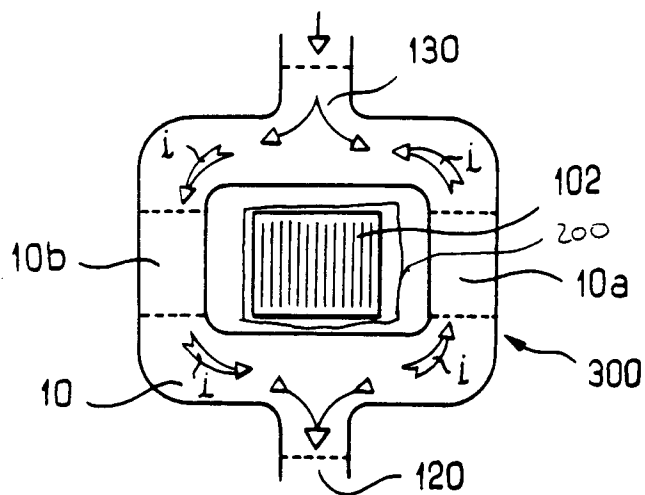


FIG. 4

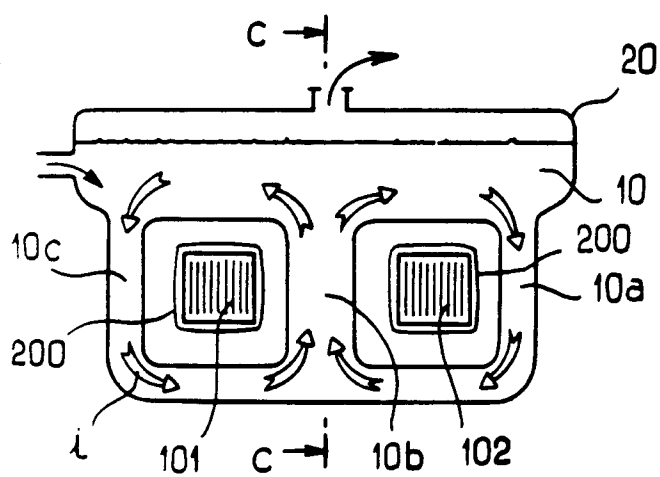


FIG. 5

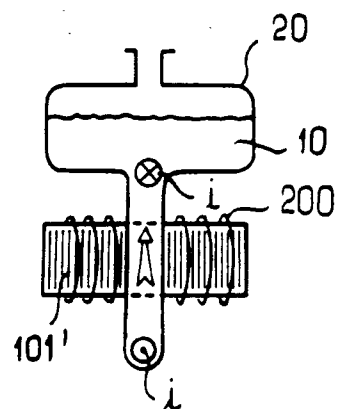


FIG. 6

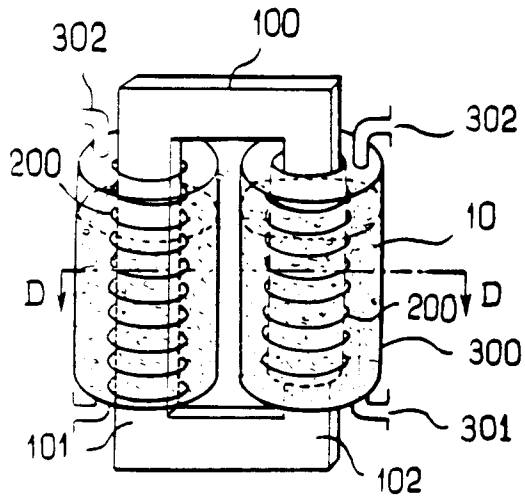


FIG. 7

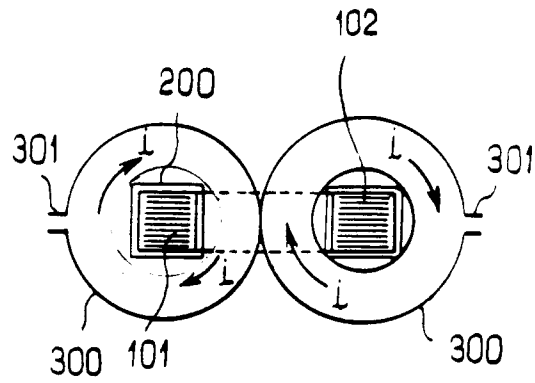


FIG. 8

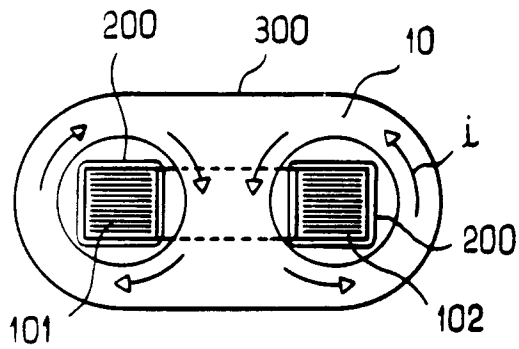


FIG. 9

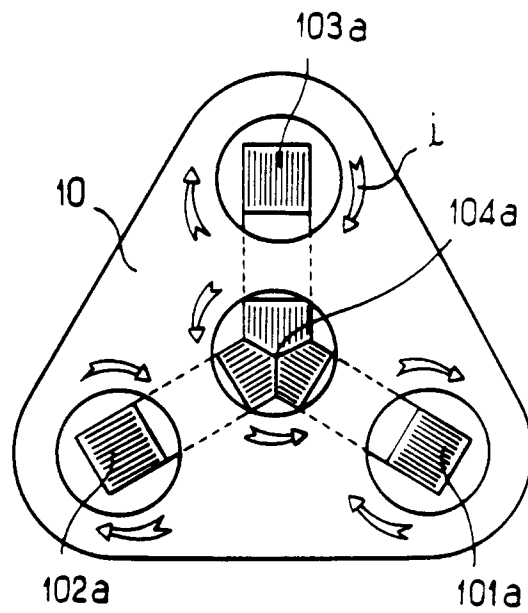


FIG. 10



Office européen  
des brevets

## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande  
EP 93 40 3149

| DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS                                                                                                                                                                                               |                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Catégorie                                                                                                                                                                                                                           | Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes | Revendication concernée                                                                                                                                                                                                                                                  | CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.6)       |
| D,A                                                                                                                                                                                                                                 | DE-C-318 484 (A. UHLMANN)<br>* le document en entier *<br>---                   | 1                                                                                                                                                                                                                                                                        | H05B6/10<br>H05B6/20<br>F24H1/22          |
| A                                                                                                                                                                                                                                   | FR-A-1 600 320 (INSTITUT PROBLEM LITIYA)<br>---                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                           |
| A                                                                                                                                                                                                                                   | FR-A-516 444 (O.C. BÖCKMAN)<br>-----                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                           |
| Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications                                                                                                                                                                      |                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                          | DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6) |
|                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                          | H05B<br>F27D<br>F24H                      |
| Lien de la recherche                                                                                                                                                                                                                |                                                                                 | Date d'achèvement de la recherche                                                                                                                                                                                                                                        | Examineur                                 |
| LA HAYE                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                 | 19 Mai 1994                                                                                                                                                                                                                                                              | De Smet, F                                |
| CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES                                                                                                                                                                                                       |                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                           |
| X : particulièrement pertinent à lui seul<br>Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie<br>A : arrière-plan technologique<br>O : divulgation non-écrite<br>P : document intercalaire |                                                                                 | T : théorie ou principe à la base de l'invention<br>E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date<br>D : cité dans la demande<br>L : cité pour d'autres raisons<br>.....<br>& : membre de la même famille, document correspondant |                                           |