

⑫

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

⑳ Numéro de dépôt: **89401976.9**

⑤① Int. Cl.⁵: **H 05 B 6/78**

㉔ Date de dépôt: **10.07.89**

③① Priorité: **11.07.88 FR 8809395**

④③ Date de publication de la demande:
17.01.90 Bulletin 90/03

⑧④ Etats contractants désignés: **DE GB NL**

⑦① Demandeur: **COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE**
31/33, rue de la Fédération
F-75015 Paris (FR)

⑦② Inventeur: **Deronzier, Jean-Claude**
16 rue Jean Jaurès
F-38610 Gières (FR)

Martel, Bernard
35 rue du Lieutenant Ricard
F-78400 Chatou (FR)

⑦④ Mandataire: **Mongrédien, André et al**
c/o BREVATOME 25, rue de Ponthieu
F-75008 Paris (FR)

⑤④ **Dispositif de chauffage d'un liquide en circulation par micro-ondes.**

⑤⑦ Ce dispositif comprend un générateur de micro-ondes (2), un guide d'ondes (6) destiné à transmettre les micro-ondes, un organe (8) creux et transparent aux micro-ondes, de l'entrée à la sortie duquel est destiné à circuler le liquide et qui est relié au générateur par le guide d'ondes de sorte que le liquide est chauffé par les micro-ondes en traversant l'organe creux, un échangeur de chaleur (16) qui permet le refroidissement du générateur par circulation d'un fluide de refroidissement dans cet échangeur et des moyens (16, 22) de couplage thermique du générateur à l'organe creux, prévus pour que le liquide à chauffer circule dans ces moyens et y soit chauffé avant de circuler dans l'organe creux.

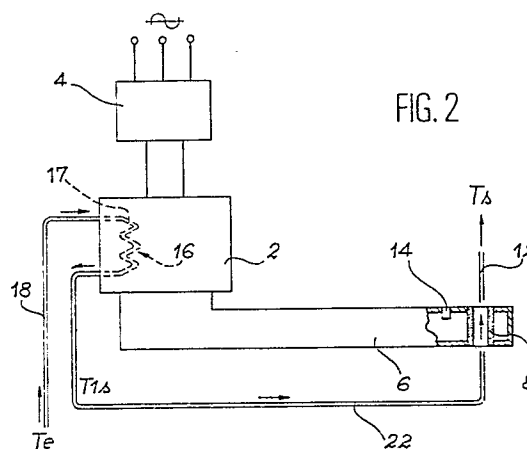


FIG. 2

Description

DISPOSITIF DE CHAUFFAGE D'UN LIQUIDE EN CIRCULATION PAR MICRO-ONDES

La présente invention concerne un dispositif de chauffage d'un liquide en circulation par micro-ondes. Elle s'applique notamment au chauffage de l'eau ou de liquides tels que les huiles, les liqueurs ou encore le lait.

On sait que les micro-ondes sont des ondes électromagnétiques de haute fréquence qui peuvent être émises par un générateur approprié par exemple de type magnétron. Ce générateur, alimenté par un courant électrique, convertit l'énergie électrique apportée par ce courant en énergie électromagnétique. Les micro-ondes émises par le générateur provoquent, dans un liquide tel que l'eau par exemple, des oscillations des molécules de ce liquide, à savoir un pivotement de chaque molécule de 180° suivi d'un retour à sa position initiale, la fréquence desdites oscillations étant égale à la fréquence des micro-ondes. Pour la fréquence généralement adoptée de 2450 MHz, les molécules oscillent donc 2450.10⁶ fois par seconde. Ces oscillations extrêmement rapides provoquent des frictions des molécules les unes contre les autres et il en résulte un chauffage de l'eau.

On connaît déjà un dispositif de chauffage d'eau en circulation par micro-ondes. Ce dispositif est utilisé par les fabricants de générateurs de micro-ondes pour mesurer le rendement de ces générateurs. Un tel dispositif connu est schématiquement représenté sur la figure 1 et comprend, outre un générateur de micro-ondes 2 par exemple du type magnétron, un transformateur 4 basse tension/haute tension prévu pour l'alimentation électrique du magnétron (ce dernier nécessitant une tension d'alimentation élevée qui peut être de 2500 V, 4000 V ou 6000 V par exemple). L'énergie électrique ainsi reçue par le magnétron est transformée par ce dernier en énergie électromagnétique sous la forme d'un flux de micro-ondes.

Le dispositif comprend également un guide d'ondes 6 qui conduit les micro-ondes, ainsi qu'un organe creux 8 qui est appelé "charge à eau" ou "applicateur" et qui est transparent aux micro-ondes. Cet organe creux a deux extrémités ouvertes formant respectivement une entrée et une sortie dudit organe. Ce dernier est relié au générateur de micro-ondes par l'intermédiaire du guide d'onde 6. Une canalisation 10 d'arrivée du liquide à chauffer -en l'occurrence de l'eau- est reliée à l'entrée de l'organe creux 8 et une canalisation 12 d'évacuation de ce liquide est reliée à la sortie de cet organe creux 8 de façon que le liquide à chauffer puisse circuler à travers cet organe creux.

L'énergie des micro-ondes est ainsi communiquée à l'eau qui traverse l'organe creux et qui s'échauffe d'une température d'entrée T_e à une température de sortie T_s supérieure à T_e.

Le dispositif comprend en outre une pièce métallique 14 par exemple en cuivre, qui est montée sur le guide d'ondes 6 et appelée "adaptateur de charge". Cette pièce, dont la position est réglable, permet d'adapter la charge à eau au guide d'onde 6

pour empêcher la réflexion d'une partie du flux de micro-ondes vers le générateur 2.

Dans la plupart des cas, l'organe creux 8 est constitué par un tube en forme de cylindre droit, qui est par exemple fait d'une matière plastique ou d'une céramique transparente à ces micro-ondes.

Dans beaucoup de procédés industriels, le rendement de chauffage est un facteur très important puisqu'il intervient directement sur la consommation énergétique. Or, le rendement des générateurs de micro-ondes industriels est faible, de l'ordre de 50% à 60%.

Ceci signifie qu'environ 40% à 50% de l'énergie électrique servant à alimenter ces générateurs est perdue dans le refroidissement nécessaire à ceux-ci.

Des recherches ont été faites en vue d'augmenter le rendement des générateurs de micro-ondes. En particulier, le brevet français FR-A-2 483 158 décrit un dispositif de chauffage par micro-ondes qui comporte une charge à eau de forme compliquée (en forme de fer à cheval).

Par ailleurs, il est connu, notamment dans le cas d'un générateur de micro-ondes de forte puissance (supérieure à environ 3kW par exemple), de munir ce générateur d'un échangeur de chaleur 16 destiné à refroidir le générateur. Cet échangeur 16 est par exemple constitué par un serpentin 17 qui est placé dans le corps du générateur et dans lequel est destiné à circuler un fluide de refroidissement tel que l'eau par exemple. L'entrée de l'échangeur 16 est reliée à une canalisation 18 d'arrivée de fluide de refroidissement (eau froide) et sa sortie est reliée à une canalisation 20 permettant l'évacuation du fluide de refroidissement chauffé, lors de la traversée de l'échangeur 16, par la chaleur dégagée par le générateur de micro-ondes.

La présente invention vise à améliorer le rendement des dispositifs de chauffage de liquides en circulation par micro-ondes pour atteindre des rendements de l'ordre de 90% ou plus, sans utiliser un organe creux de forme compliquée.

Pour ce faire, la présente invention utilise la chaleur perdue dans le refroidissement du générateur de micro-ondes pour chauffer le liquide en circulation avant que ce dernier ne soit chauffé dans l'organe creux.

De façon précise, la présente invention a pour objet un dispositif de chauffage d'un liquide en circulation par des micro-ondes, ce dispositif comprenant :

- un générateur de micro-ondes,
- un guide d'ondes destiné à transmettre les micro-ondes produites par le générateur,
- un organe creux et transparent aux micro-ondes ayant deux extrémités ouvertes qui forment respectivement une entrée et une sortie dudit organe, le liquide à chauffer étant destiné à circuler de l'entrée à la sortie de l'organe, ce dernier étant couplé électromagnétiquement au générateur par l'intermédiaire du guide d'ondes de sorte que le liquide est

chauffé par les micro-ondes lorsqu'il traverse l'organe creux, et

- un échangeur de chaleur qui permet le refroidissement du générateur de micro-ondes par circulation d'un fluide de refroidissement dans cet échangeur, dispositif caractérisé en ce qu'il comprend en outre des moyens de couplage thermique du générateur à l'organe creux, ces moyens de couplage thermique étant prévus pour que le liquide à chauffer y circule et y soit chauffé du fait de la chaleur dégagée par le générateur, avant de circuler dans l'organe creux et d'y être chauffé par les micro-ondes.

Selon un premier mode de réalisation particulier du dispositif objet de l'invention, les moyens de couplage thermique comprennent ledit échangeur de chaleur et une canalisation reliant la sortie de celui-ci à l'entrée de l'organe creux, le liquide à chauffer étant destiné à circuler de l'entrée dudit échangeur de chaleur à la sortie de l'organe creux et servant donc aussi de fluide de refroidissement du générateur.

Selon un second mode de réalisation particulier du dispositif objet de l'invention, les moyens de couplage thermique comprennent un autre échangeur de chaleur comportant :

- un circuit primaire dont l'entrée est reliée à la sortie de l'échangeur de chaleur permettant le refroidissement du générateur de micro-ondes, et qui est donc destiné à être traversé par le fluide de refroidissement, ce dernier étant chauffé par passage dans l'échangeur de chaleur permettant le refroidissement du générateur de micro-ondes, et

- un circuit secondaire qui est couplé thermiquement au circuit primaire et dont la sortie est reliée à l'entrée de l'organe creux par une canalisation, le liquide à chauffer étant destiné à circuler de l'entrée du circuit secondaire à la sortie de l'organe creux.

Ce second mode de réalisation particulier est particulièrement adapté au chauffage de liquides corrosifs tels que des acides ou des bases fortes.

De préférence, le circuit secondaire dudit autre échangeur de chaleur et la canalisation reliant ce circuit secondaire à l'organe creux sont conçus pour la circulation de tels liquides corrosifs, c'est-à-dire pour ne pas être endommagés par ceux-ci.

Enfin, le dispositif objet de l'invention peut comprendre en outre un échangeur de chaleur supplémentaire prévu pour récupérer de la chaleur du liquide chauffé dans le dispositif, après utilisation de ce liquide, et pour chauffer, avec cette chaleur, ce même liquide avant son entrée dans le dispositif.

La présente invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit, d'exemples de réalisation donnés à titre purement indicatif et nullement limitatif, en référence aux dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique d'un dispositif connu de chauffage d'eau en circulation par des micro-ondes et a déjà été décrite,

- la figure 2 est une vue schématique d'un premier mode de réalisation particulier du dispositif objet de l'invention,

- la figure 3 est une vue schématique d'un second mode de réalisation particulier du dispositif objet de l'invention, et

les figures 4 et 5 sont des vues schématiques de perfectionnements respectivement apportés aux dispositifs des figures 2 et 3.

Sur la figure 2 on a représenté schématiquement un premier mode de réalisation particulier du dispositif objet de l'invention.

Le dispositif schématiquement représenté sur la figure 2 est utilisable par exemple pour le chauffage d'eau et conforme au dispositif qui est représenté sur la figure 1 excepté que les canalisations 10 et 20 de ce dernier dispositif sont remplacées, dans le dispositif qui est représenté sur la figure 2, par une canalisation 22 qui relie la sortie de l'échangeur de chaleur 16 à l'entrée de l'organe creux 8.

En outre, l'eau à chauffer sert également de fluide de refroidissement du générateur de micro-ondes 2 et circule de la façon suivante dans le dispositif : elle arrive dans l'échangeur 16 par la canalisation 18, traverse cet échangeur, la canalisation 22 et l'organe creux 8 dont elle ressort par la canalisation 12. L'eau traverse ainsi successivement l'échangeur 16 et l'organe creux 8 dans lesquels elle est chauffée.

Si le générateur de micro-ondes 2 a un rendement de l'ordre de 50%, le flux thermique F1 dissipé dans l'échangeur 16 est sensiblement égal au flux thermique F2 dissipé dans l'organe creux 8. De ce fait, l'échauffement de l'eau dans l'échangeur 16 est sensiblement le même que celui qui a lieu dans la charge à eau.

En désignant respectivement par T_e , T_{1s} et T_s la température de l'eau à l'entrée de l'échangeur 16, la température de l'eau à la sortie de cet échangeur et la température de l'eau à la sortie de l'organe creux 8, la température T_{1s} est donc sensiblement égale à la demi-somme de T_e et T_s .

Or, le rendement du dispositif représenté sur la figure 2 est égal à :

$Q.Cp.(T_s - T_e).Pc^{-1}.860^{-1}$

formule dans laquelle Q, Cp et Pc représentent respectivement le débit de l'eau (exprimé en kg/h), la chaleur spécifique de l'eau, qui vaut environ 1 kcal/(kg.°C), et la puissance consommée par le générateur et le transformateur d'alimentation de ce dernier (exprimée en kW), T_s et T_e étant exprimées en °C.

On voit donc que le rendement du dispositif qui est représenté schématiquement sur la figure 2 est supérieur au rendement du dispositif qui est schématiquement représenté sur la figure 1, c'est-à-dire au rendement du générateur de micro-ondes, pour un même liquide à chauffer, un même débit Q de ce liquide et une même puissance Pc bien entendu.

En effet, le rendement du générateur est seulement égal à :

$Q.Cp.(T_s - T_{1s}).Pc^{-1}.860^{-1}$

On peut ainsi atteindre un rendement supérieur ou égal à 90% avec la présente invention.

Toutefois, ce rendement peut être limité par le fait que la température du fluide de refroidissement à la sortie de l'échangeur de chaleur 16 ne doit pas excéder 80°C pour certains générateurs de micro-ondes, le débit Q devant être réglé en conséquence.

Sur la figure 3, on a représenté schématiquement un autre dispositif conforme à l'invention. Cet autre dispositif est tout particulièrement adapté au cas où

le liquide à chauffer est très corrosif et par là même incompatible avec le circuit de l'échangeur 16 permettant le refroidissement du générateur de micro-ondes. Ce liquide corrosif est par exemple un acide ou une base forte. On notera toutefois que le dispositif de la figure 2 peut être utilisé pour chauffer certains liquides qui ne sont pas trop corrosifs, à condition que l'échangeur 16 soit adapté à de tels liquides : on peut utiliser un échangeur 16 métallique dont le revêtement interne est fait d'une résine fluorée.

Le dispositif qui est schématiquement représenté sur la figure 3 diffère du dispositif qui est représenté sur la figure 1 par le fait qu'il comporte en outre un autre échangeur de chaleur 24. Celui-ci est fait en un matériau qui résiste au liquide corrosif à chauffer, par exemple un matériau métallique tel que le titane, l'acier inoxydable ou le tantale, ou encore une matière plastique telle que le polypropylène, le polyfluorure de vinylidène (PVDF) ou le polytétrafluoréthylène (PTFE).

L'échangeur de chaleur 24 est prévu pour transférer de la chaleur qui a été communiquée au fluide de refroidissement du générateur de micro-ondes, au liquide à chauffer, et comprend un circuit primaire 25 dont l'entrée est reliée à la sortie de l'échangeur 16 par une canalisation 26 et dont la sortie est reliée à une canalisation 28 d'évacuation du fluide de refroidissement qui est par exemple un liquide tel que l'eau. Ce circuit primaire est donc intégré au circuit de refroidissement du générateur 2 de micro-ondes : le liquide de refroidissement pénètre dans l'échangeur 16 par la canalisation 18, s'échauffe dans cet échangeur 16, parcourt la canalisation 26, puis le circuit primaire de l'échangeur 24 dont il sort par la canalisation 28 servant à son évacuation.

L'échangeur 24 comprend également un circuit secondaire 30, par exemple en forme de serpent, dont l'entrée est reliée à une canalisation 32 d'arrivée du liquide corrosif à chauffer dans le dispositif et dont la sortie est reliée à l'entrée de l'organe creux 8 par l'intermédiaire d'une canalisation 34. Le circuit secondaire est couplé thermiquement au circuit primaire. A cet effet, le circuit primaire a par exemple la forme d'une cuve qui comporte à l'une de ses deux extrémités une ouverture d'entrée de liquide de refroidissement et à son autre extrémité, une ouverture de sortie de liquide de refroidissement. Le circuit secondaire traverse cette cuve de façon étanche, le serpent qui comporte ce circuit secondaire étant à l'intérieur de la cuve.

De préférence, le liquide à chauffer arrive dans le circuit secondaire par l'extrémité de la cuve d'où sort le liquide de refroidissement et sort donc du circuit secondaire par l'extrémité de la cuve où pénètre le liquide de refroidissement.

Le liquide à chauffer dans le dispositif arrive ainsi dans le circuit secondaire de l'échangeur 24 par la canalisation 32, se chauffe dans cet échangeur 24 par échange thermique avec le circuit primaire dans lequel circule le liquide ayant servi à refroidir le générateur 2 de micro-ondes et sort de l'échangeur 24 pour arriver à l'organe creux 8 par l'intermédiaire

de la canalisation 34. En circulant dans cet organe creux 8, le liquide à chauffer dans le dispositif s'échauffe encore plus du fait des micro-ondes et ressort de l'organe creux par la canalisation 12.

Le débit du liquide de refroidissement du générateur de micro-ondes est de préférence réglé de telle manière que sa température T3s à la sortie de l'échangeur 16 soit la plus élevée possible afin de réduire au maximum la taille de l'échangeur 24. En effet, on cherche à obtenir un écart T3s-T1e maximum entre la température T3s du liquide de refroidissement à sa sortie de l'échangeur 16 et la température T1e du liquide froid, à l'entrée du circuit secondaire. Il faut toutefois tenir compte, comme on l'a déjà indiqué plus haut, du fait que pour certains générateurs de micro-ondes la température T3s du liquide de refroidissement ne doit pas dépasser 80°C à la sortie de l'échangeur 16.

Le dispositif représenté sur la figure 3 permet également d'obtenir un rendement supérieur à celui du dispositif qui est représenté sur la figure 1.

Des essais effectués sur de l'eau domestique avec un dispositif conforme à celui de la figure 3, muni d'une charge à eau adaptée de forme cylindrique droite, en céramique, ont permis de vérifier les avantages de l'invention, avec les conditions suivantes :

- débit d'eau froide à chauffer dans le dispositif : $Q = 130 \text{ kg/h}$ (2,17 l/mn)
- température T1e : 12°C
- température de l'eau de refroidissement à sa sortie de l'échangeur 16 : T3s = 50°C
- température de sortie de la charge à eau : T4s = 54°C
- température de l'eau à chauffer, à sa sortie de l'échangeur 24 : T2s = 31°C
- puissance électrique consommée : $P_c = 7 \text{ kW}$.

Le rendement du dispositif représenté sur la figure 3 est donc égal à :

$$Q.C_p.(T4s-T1e).P_c^{-1}.860^{-1} = 130 \times 1 \times 42 \times 7^{-1} \times 860^{-1} = 0,91 \text{ alors que le rendement du générateur de micro-ondes vaut : } Q.C_p.(T4s-T2s).P_c^{-1}.860^{-1} = 130 \times 1 \times 23 \times 7^{-1} \times 860^{-1} = 0,5.$$

L'augmentation mesurée du rendement de chauffage est donc de l'ordre de : $(0,91 - 0,5) / 0,5 = 82\%$

La présente invention permet donc une augmentation du rendement extrêmement élevée, voisine de 80%.

Bien entendu, les canalisations 22 (figure 2), 26 et 34 (figure 3) sont réalisées de telle manière que les liquides qui y circulent y perdent le moins de chaleur possible. A cet effet, les canalisations en question peuvent être munies de moyens calorifuges (non représentés).

Le dispositif représenté schématiquement sur la figure 4 est un perfectionnement du dispositif de la figure 2 et permet d'augmenter la température du liquide à chauffer préalablement à son entrée dans le dispositif. Plus précisément, ce liquide, une fois chauffé, sort du dispositif par la canalisation 12 parcourt une installation 36 dans laquelle il est utilisé et aboutit à un bac de récupération 38. Le dispositif de la figure 4 est identique à celui de la

figure 2 avec, en plus, un échangeur de chaleur 40 dont le circuit primaire est parcouru par le liquide issu du bac de récupération et dont le circuit secondaire est parcouru par le liquide à chauffer dans le dispositif, préalablement à son entrée dans ce dispositif par la canalisation 18. Ainsi le liquide que l'on souhaite chauffer dans le dispositif est-il préchauffé dans l'échangeur 40 grâce au liquide encore chaud issu du bac 38 qui, après son passage dans l'échangeur 40, arrive à un bac de stockage 42 d'où il est ensuite évacué.

L'utilisation de l'échangeur 40 que l'on vient de décrire permet de réduire la puissance électrique consommée par le générateur de micro-ondes 2 -et donc le coût d'exploitation de l'installation représentée sur la figure 2 pour la même température T_s de sortie du dispositif. A titre d'exemple, la réduction de puissance consommée peut être de l'ordre de 25% pour le chauffage d'eau ultra-pure jusqu'à 80°C.

Bien entendu, si l'on souhaite chauffer puis utiliser un liquide agressif dans l'installation -par exemple de l'eau pure ou ultra-pure en vue d'un lavage ou d'un rinçage- cette installation doit être conçue pour résister à l'agressivité du liquide en question. En particulier, l'échangeur 16 du magnétron 2 peut être, dans ce cas, un échangeur métallique ayant un revêtement interne constitué par une résine fluorée et l'échangeur de chaleur 40 est par exemple fait d'une matière plastique telle que le PVDF.

Il faut évidemment que la température du liquide issu du bac 38 soit suffisamment élevée pour obtenir un pré-chauffage non négligeable. A titre d'exemple, si l'on souhaite préchauffer de l'eau pure ou ultra-pure, une température au moins égale à 60°C pour l'eau issue du bac 38 est acceptable.

Si le liquide à chauffer est trop agressif, l'échangeur 40 est adapté à ce liquide et adjoint au dispositif représenté sur la figure 3, ce qui conduit au dispositif représenté sur la figure 5 : le liquide issu du bac 38 traverse le circuit primaire de l'échangeur 40 puis aboutit au bac de stockage 42 et le liquide agressif que l'on veut préchauffer parcourt le circuit secondaire de l'échangeur 40 puis aboutit à l'entrée du circuit secondaire de l'échangeur 24 (adapté au liquide agressif considéré) par l'intermédiaire de la canalisation 32.

On notera que le fluide de refroidissement du générateur 2 peut être un gaz, l'air par exemple, lorsque l'échangeur 24 est utilisé (et choisi pour permettre le transfert de chaleur d'un gaz à un liquide).

La présente invention a de nombreuses applications dans des domaines très variés. Elle s'applique notamment à la réalisation de chauffe-eau domestiques ou industriels (secteur de l'électroménager), au réchauffage d'eau ultra pure (secteur de la micro-électronique), au réchauffage d'eau déminéralisée (secteur de la pharmacie, de la médecine), au réchauffage de solution acides agressives (secteur de la chimie) et au réchauffage d'huiles, de liqueurs ou de produits laitiers liquides (secteur de l'agro-alimentaire).

Revendications

1. Dispositif de chauffage d'un liquide en circulation par des micro-ondes, ce dispositif comprenant :
 - un générateur de micro-ondes (2),
 - un guide d'ondes (6) destiné à transmettre les micro-ondes produites par le générateur,
 - un organe (8) creux et transparent aux micro-ondes, ayant deux extrémités ouvertes qui forment respectivement une entrée et une sortie dudit organe, le liquide à chauffer étant destiné à circuler de l'entrée à la sortie de l'organe, ce dernier étant couplé électromagnétiquement au générateur par l'intermédiaire du guide d'ondes de sorte que le liquide est chauffé par les micro-ondes lorsqu'il traverse l'organe creux, et
 - un échangeur de chaleur (16) qui permet le refroidissement du générateur de micro-ondes par circulation d'un fluide de refroidissement dans cet échangeur,
- dispositif caractérisé en ce qu'il comprend en outre des moyens de couplage thermique (16, 22; 24, 34) du générateur (2) à l'organe creux (8), ces moyens de couplage thermique étant prévus pour que le liquide à chauffer y circule et y soit chauffé du fait de la chaleur dégagée par le générateur, avant de circuler dans l'organe creux et d'y être chauffé par les micro-ondes.
2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens de couplage thermique comprennent ledit échangeur de chaleur (16) et une canalisation (22) reliant la sortie de celui-ci à l'entrée de l'organe creux, le liquide à chauffer étant destiné à circuler de l'entrée dudit échangeur de chaleur (16) à la sortie de l'organe creux (8) et servant donc aussi de fluide de refroidissement du générateur.
3. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens de couplage thermique comprennent un autre échangeur de chaleur (24) comportant :
 - un circuit primaire (25) dont l'entrée est reliée à la sortie de l'échangeur de chaleur (16) permettant le refroidissement du générateur de micro-ondes (2), et qui est donc destiné à être traversé par le fluide de refroidissement, ce dernier étant chauffé par passage dans l'échangeur de chaleur (16) permettant le refroidissement du générateur de micro-ondes, et
 - un circuit secondaire (30) qui est couplé thermiquement au circuit primaire (25) et dont la sortie est reliée à l'entrée de l'organe creux (8) par une canalisation (34), le liquide à chauffer étant destiné à circuler de l'entrée du circuit secondaire (30) à la sortie de l'organe creux (8).
4. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que le circuit secondaire (30) dudit autre échangeur de chaleur (24) et la canalisation (34) reliant ce circuit secondaire à l'organe

creux (8) sont conçus pour la circulation d'un liquide corrosif.

5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'il comprend en outre un échangeur (40) prévu pour récupérer de la chaleur du liquide chauffé dans le dispositif, après utilisation de ce liquide, et pour chauffer, avec cette chaleur, ce même liquide avant son entrée dans le dispositif.

5

10

15

20

25

30

35

40

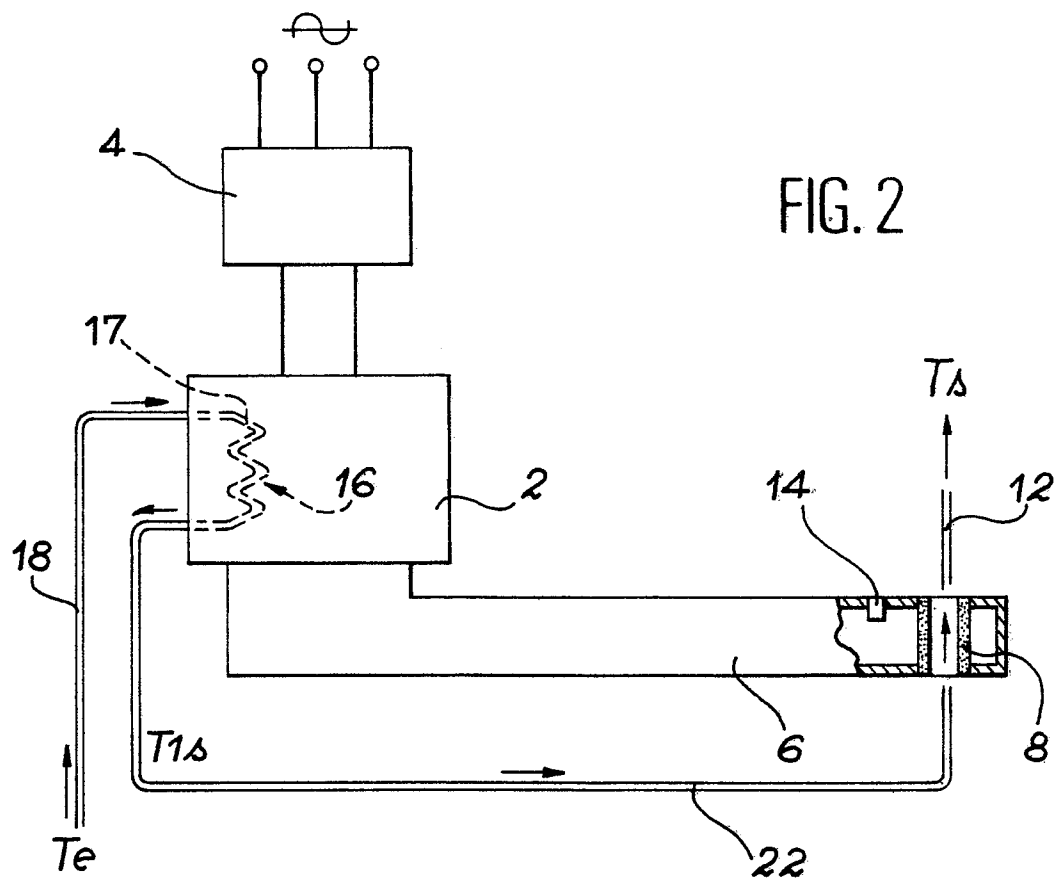
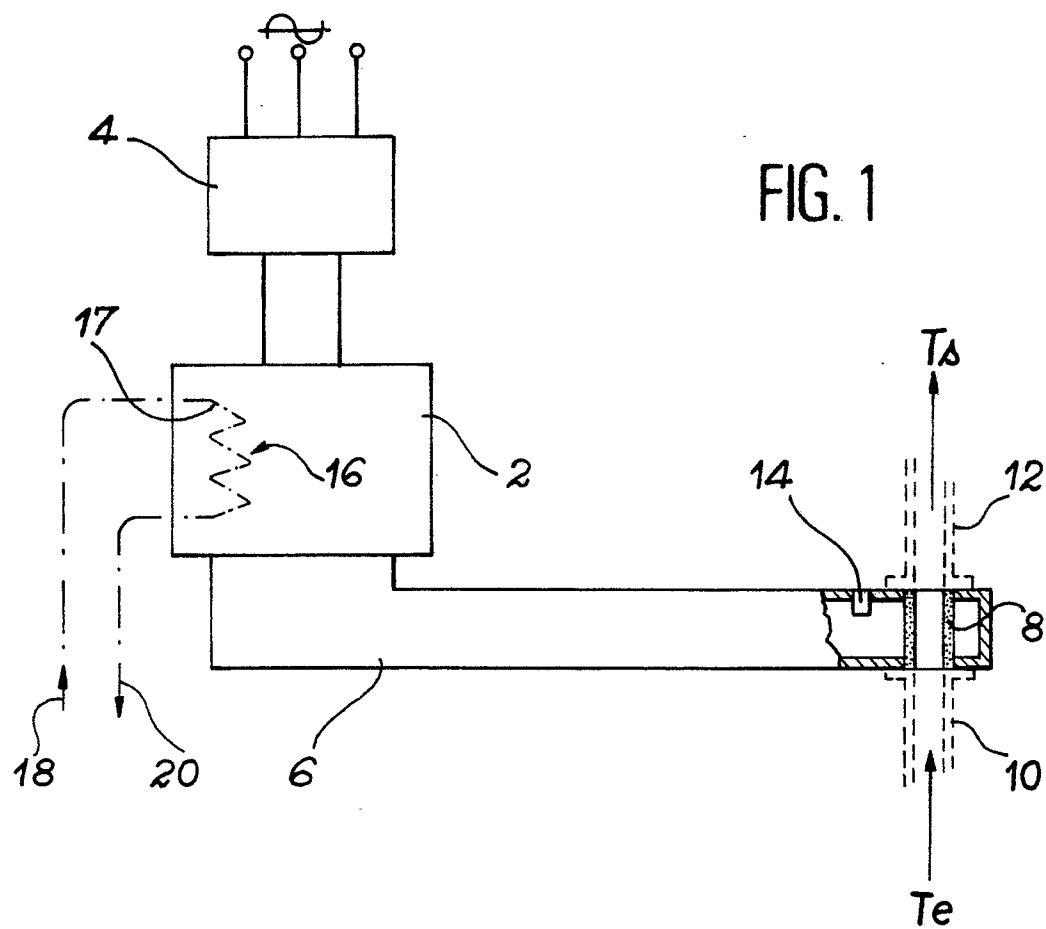
45

50

55

60

65



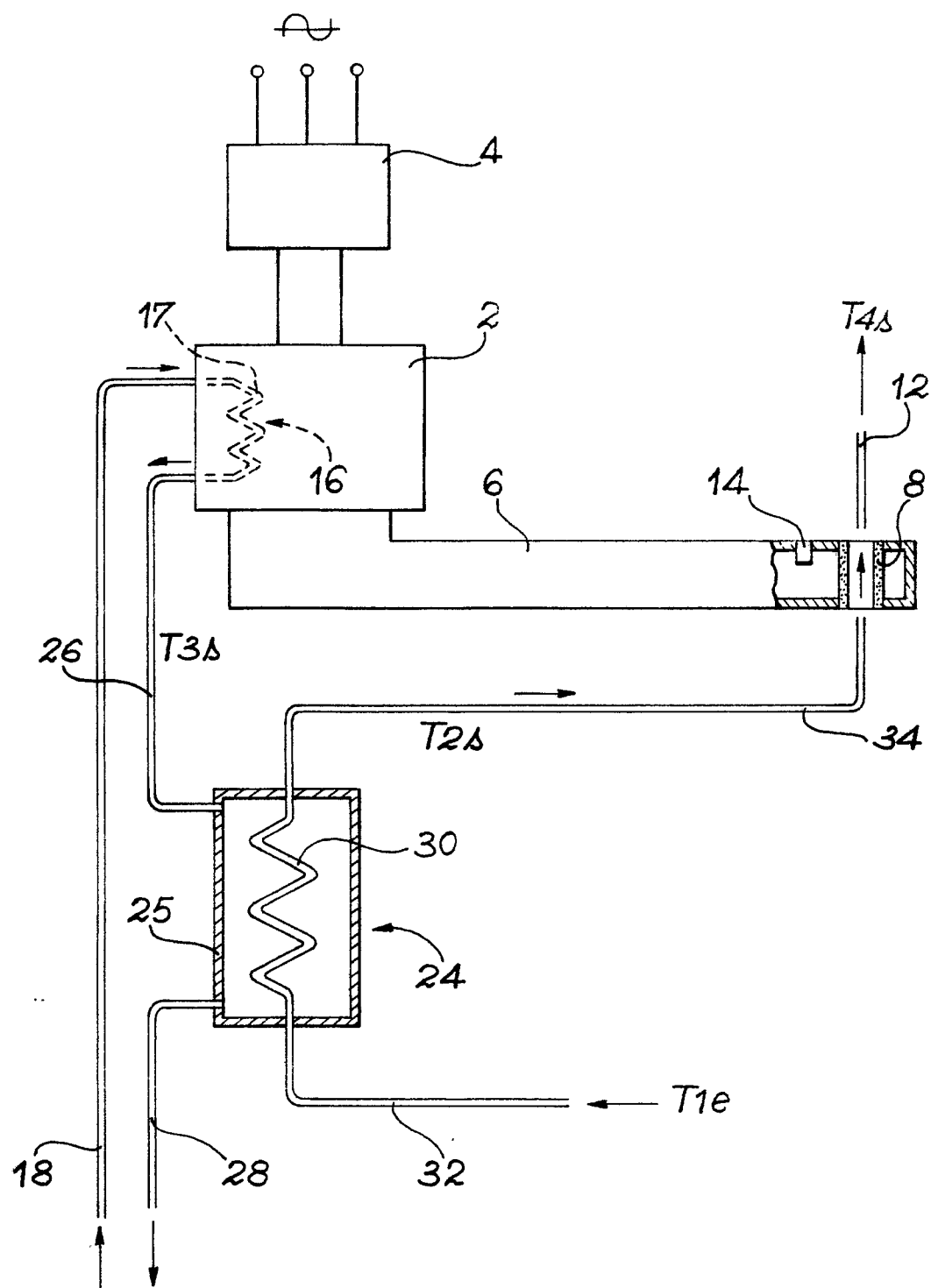
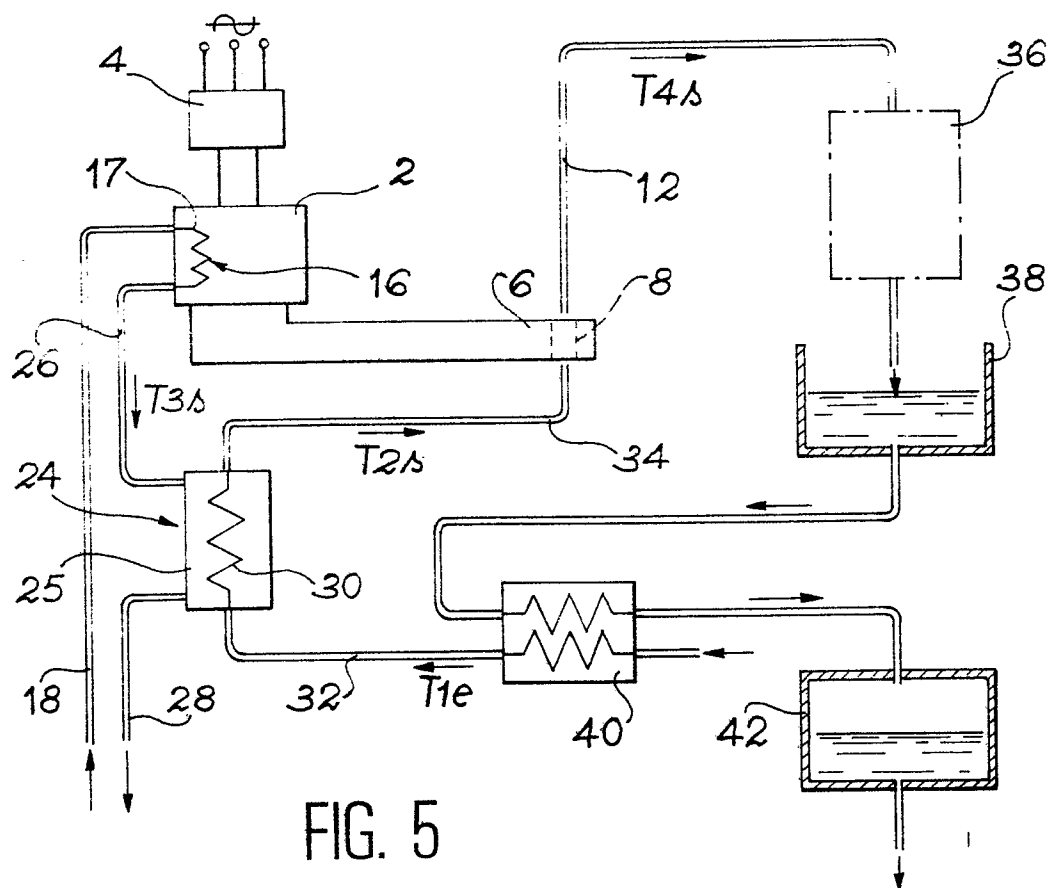
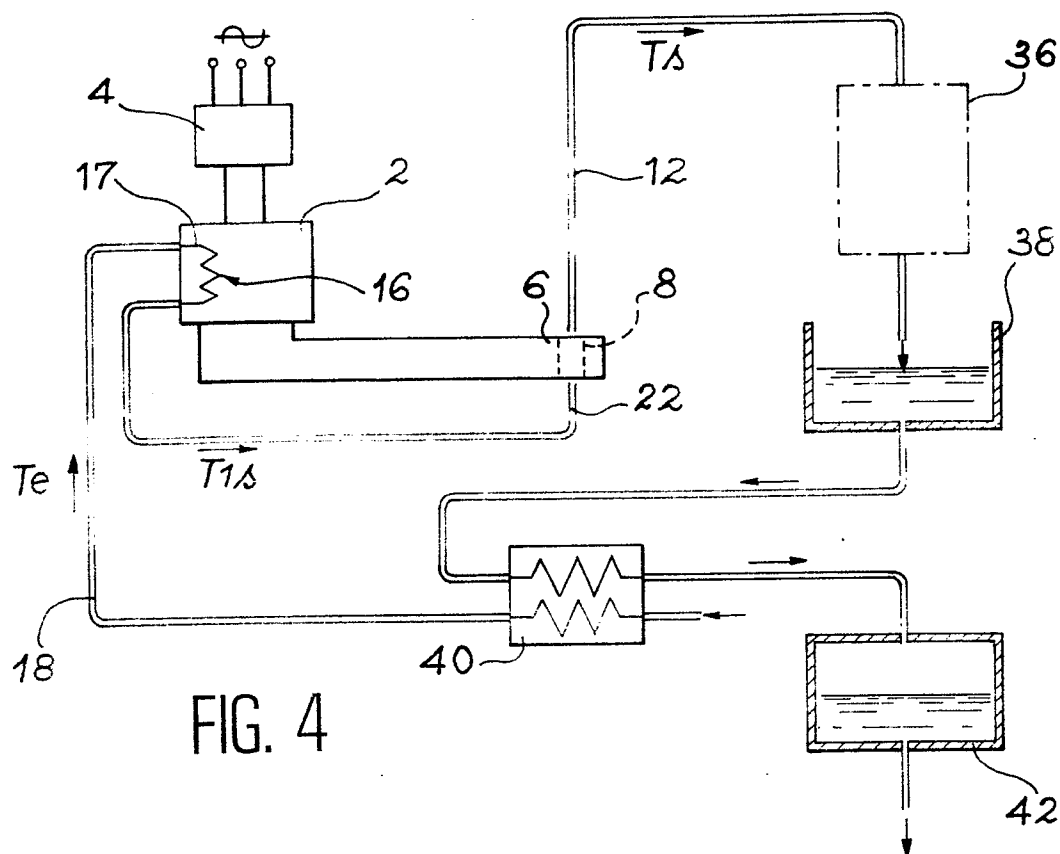


FIG. 3





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.5)
X	DE-A-3428514 (LUBKE MANFRED) * page 1, ligne 1 - page 1, ligne 36; figure 1 * ----	1,2	H05B6/78
X	DE-A-3139268 (DRUBENBACH INGRID) * page 6, alinéa 3 - page 7, alinéa 1; figures 1, 2 * ----	1,2	
A	US-A-4065361 (HANSON) * colonne 2, ligne 38 - colonne 4, ligne 25; figure 1 * ----	1-3,5	
A	DE-A-3639717 (ZEFFNER LUDWIG JURGEN) * colonne 4, ligne 31 - colonne 5, ligne 11; figures 1, 3 * ----	1	
A	DE-A-2731513 (INTERNATIONAL MICROWAVE CORPORATION) ----		
A	US-A-4358652 (KAARUP) ----		
A	US-A-4417116 (BLACK) -----		
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
			H05B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 29 SEPTEMBRE 1989	Examineur RAUSCH R. G.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			