

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 586 677 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
12.02.1997 Bulletin 1997/07

(51) Int Cl.⁶: **F24H 1/12, F28F 27/00,
F28F 3/08, G05D 23/19**

(21) Numéro de dépôt: **93907897.8**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR93/00304

(22) Date de dépôt: **26.03.1993**

WO 93/20389 (14.10.1993 Gazette 1993/25)

(54) **DISPOSITIF DE REGULATION THERMIQUE D'UN FLUIDE EN CIRCULATION**

VORRICHTUNG ZUR THERMISCHEN REGELUNG EINER UMLAUFENDEN FLÜSSIGKEIT

HEAT CONTROL DEVICE FOR CIRCULATING FLUID

(84) Etats contractants désignés:
AT BE CH DE ES FR GB IT LI NL SE

(30) Priorité: **27.03.1992 FR 9203701**

(43) Date de publication de la demande:
16.03.1994 Bulletin 1994/11

(73) Titulaire: **BUCAILLE, Joel**
F-27120 Jouy-sur-Eure (FR)

(72) Inventeur: **BUCAILLE, Joel**
F-27120 Jouy-sur-Eure (FR)

(74) Mandataire: **Laurent, Michel**
Cabinet LAURENT et CHARRAS,
20, rue Louis Chirpaz
B.P. 32
69131 Ecully Cédex (FR)

(56) Documents cités:
DD-A- 135 559
DE-A- 3 344 650
FR-A- 2 404 985
US-A- 2 852 232
DE-A- 3 324 901
FR-A- 2 209 918
FR-A- 2 658 332

EP 0 586 677 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

La présente invention a pour objet un dispositif de régulation thermique d'un fluide en circulation utilisé notamment pour régulariser la température d'outillage ou de réacteurs.

DOMAINE TECHNIQUE :

De tels dispositifs destinés à réguler la température d'un outillage de moulage de matières plastiques au moyen d'un fluide caloporteur circulant sous l'action d'une pompe existent déjà. Dans ces dispositifs, la température du fluide peut être augmentée au moyen de résistances électriques chauffantes ou diminuée au moyen d'un second fluide froid passant dans un échangeur, l'ensemble pouvant être commandé au moyen d'un régulateur électronique relié à un ou plusieurs thermocouples judicieusement disposés sur le parcours du fluide caloporteur et par divers dispositifs de sécurité.

TECHNIQUES ANTERIEURES :

En général, ces dispositifs comportent un réchauffeur refroidisseur du fluide caloporteur formé par un réservoir à l'intérieur duquel est disposée une résistance électrique de chauffage et un circuit de fluide de refroidissement constitué d'un serpentin, les résistances électriques étant bien entendu disposées à l'intérieur d'un tube blindé, comme décrit dans le document FR-A-2658332 (VULCANIC SA).

Pour obtenir le refroidissement du fluide caloporteur, d'autres dispositifs de régulation comportent un échangeur à plaques. Dans ces échangeurs bien connus, constitués d'un empilement de plaques le fluide à refroidir et le fluide froid circulent dans deux circuits différents sans contact l'un avec l'autre, de part et d'autre de chaque plaque. Les dispositifs de régulation comportant de tels échangeurs à plaques sont encombrants car les résistances de chauffage doivent se trouver bien évidemment en dehors et assez écartées des dits échangeurs d'où un volume important de l'ensemble et la nécessité d'avoir une grande quantité de fluide caloporteur en circulation.

Il existe cependant des échangeurs à plaques comportant une résistance électrique de chauffage insérée entre les plaques comme décrit dans le document DE-A-2226800 (NICHOLSSON). Ces réalisations ne permettent pas de réaliser un dispositif de thermo-régulation permettant le passage de plusieurs fluides devant circuler verticalement et alternativement entre les plaques pour déboucher en haut et en bas du dispositif tout en ayant une étanchéité parfaite.

De plus, avec les dispositifs existants, on ne peut obtenir une température précise avec un temps de réponse très court.

Le brevet DD-A-135 559 décrit une installation permettant le chauffage puis le refroidissement d'un liquide.

Cette installation est plus particulièrement destinée à permettre la pasteurisation du lait dans lequel le lait doit être porté à très haute température puis ramené à une température ambiante en vue de son conditionnement. Ce dispositif se présente sous la forme d'un système d'échangeur à plaques dans lequel le fluide est d'abord réchauffé puis refroidi. Le système est donc composé de trois éléments distincts montés sur un seul support, à savoir deux échangeurs à plaques et un échangeur constitué de plaques chauffantes. Le fluide à chauffer circule entre deux plaques chauffantes. Malheureusement, dans cette installation, le fluide parcourt successivement la zone de chauffage puis la zone de refroidissement. Il n'est donc pas possible d'obtenir une régulation à température optimale du fluide circulant.

Exposé de l'invention

La présente invention a pour objet de remédier à ces inconvénients par la réalisation d'un dispositif de régulation thermique d'un fluide constitué d'une pluralité d'ensembles élémentaires formés chacun d'un empilement de plaques nervurées et plissées définissant aux moyens de joints des circuits de circulation de fluides, lesdites plaques étant associées à des résistances électriques de chauffage.

Le dispositif selon l'invention se caractérise :

- en ce que chaque empilement définit des circuits alternés de fluide réfrigérant et de fluide caloporteur avec interposition d'un élément chauffant contenant la résistance électrique de chauffage ;
- en ce que le circuit de fluide caloporteur est divisé en deux sous-circuits parallèles ;
- en ce que l'élément chauffant contenant la résistance électrique de chauffage est intercalé entre les deux sous-circuits de fluide caloporteur ;
- en ce que le circuit de fluide réfrigérant est divisé en deux sous-circuits parallèles encadrant l'ensemble formé par les sous-circuits de fluide caloporteur et l'élément chauffant contenant la résistance électrique de chauffage.

Une autre caractéristique de l'invention réside en ce que les parois de l'élément électrique chauffant épousent la forme ondulée des plaques. Autrement dit, la résistance électrique est noyée dans une matière appropriée, par exemple de la céramique ou du ciment réfractaire, qui est conformé de manière identique aux plaques nervurées de façon à s'intercaler sans difficulté entre lesdites plaques.

Une autre caractéristique de l'invention réside en ce que l'élément chauffant contenant les résistances électriques chauffantes est rempli avec un matériau conducteur tel que notamment l'aluminium dans lequel est noyée la résistance électrique.

Une autre caractéristique de l'invention réside en ce que l'élément chauffant est fermé au moyen d'un

manchon métallique soudé aux plaques pour assurer l'étanchéité autour de l'orifice de passage de fluides.

Avantageusement en pratique, les plaques nervurées sont soudées autour de l'orifice de passage de fluide et à leur périphérie.

La structure d'échangeurs conforme à l'invention permet avantageusement de réaliser des dispositifs de régulation de température d'un moule ou d'un réacteur, qui sont constitués par un échangeur conforme à l'invention comportant des plaques avec résistance électrique de chauffage incorporé, traversé par un circuit de fluides caloporteur, mis en circulation forcée par une pompe circulant de l'échangeur à l'outillage en circuit fermé sans réservoir, et par un circuit de refroidissement.

Le dispositif de régulation selon l'invention est compact tout en ayant une grande surface d'échange thermique et ne nécessite qu'un petit volume de fluide caloporteur généralement de l'eau ou de l'huile. Il permet en outre d'avoir un temps de réponse très court, le fluide étant porté rapidement à la température désirée.

Le fluide ainsi régulé peut être notamment un circuit de liquide caloporteur mis en circulation par une pompe et servant à réguler la température d'outillages ou de réacteurs, par exemple de 5° à 250° C.

Selon la régulation et le débit envisagés, on réalise un échangeur comportant un empilement de plaques plus ou moins grand entre lesquelles sont intercalées un nombre plus ou moins grand de plaques chauffantes.

DESCRIPTION DE L'INVENTION

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit d'une de ses réalisations préférées et à l'examen des dessins annexés sur lesquels :

- La figure 1 est une vue schématique du dispositif de régulation selon l'invention.
- La figure 2 est une vue schématique partielle montrant l'intégration d'une plaque chauffante entre les plaques d'un échangeur selon l'invention.
- La figure 3 est une vue en plan d'une plaque d'échangeur avec plaque chauffante selon la ligne III-III de la figure 2.

Les figures 4 & 5 sont des vues, en coupe partielle, d'un empilement de plaques avec un orifice de circulation de fluide.

La figure 6 est une vue en coupe partielle d'une résistance de chauffage ayant la même configuration que les plaques nervurées.

- La figure 7 est un schéma d'un dispositif de régulation de la température selon l'invention.

MANIERE DE REALISER L'INVENTION

En se reportant à la figure 1 qui est un schéma de

principe d'un élément de base destiné à constituer le dispositif de régulation de température selon l'invention, on voit qu'il est formé d'un empilement 1 de plaques ondulées ou nervurées 2 de type connu pour cette application par exemple en acier inoxydable. Ces plaques définissent au moyen de joints non représentés, mais classiques des circuits 11-13 alternés de fluides caloporteurs (FC) et réfrigérants (FR).

Cet élément de base comprend des plaques nervurées 2a entre lesquelles passent, dans l'ordre :

- Un circuit de fluide réfrigérant (FR1)
 - Deux circuits de fluide caloporteur (FC1 et FC2)
 - Un second circuit de fluide réfrigérant (FR2).
- Entre les deux circuits de fluide caloporteur (FC1 et FC2) est interposé, entre les plaques 2b, un moyen de chauffage 7 constitué d'une résistance électrique 3 disposée entre des plaques 4 en matériau réfractaire (céramique).

Dans une variante simplifiée la résistance électrique (3) isolée électriquement peut être noyée dans un matériau conducteur de remplissage tel que de l'aluminium dont les parois épousent la forme ondulée des plaques usuelles ce qui permet avantageusement de les supprimer d'où une économie substantielle.

Dans un empilement de plaques 2, on peut, par exemple, disposer trois résistances électriques connectées à une source triphasée ou les monter en parallèle. En agissant soit sur le débit du fluide de refroidissement, soit sur la résistance chauffante, on obtient la température désirée du fluide caloporteur (FC).

Sur la figure 2, on a représenté schématiquement une partie de l'empilement de plaque 2 formant l'échangeur du dispositif selon l'invention.

Cet échangeur est formé par l'empilement d'un certain nombre de plaques 2 présentant de manière connue des volutes, ou ondulations 10 pour forcer le fluide en circulation à créer des turbulences; ces plaques 2 sont munies d'orifices 5 à chaque extrémité pour permettre l'entrée et la sortie dans leur cavité respective du fluide caloporteur (FC) et du fluide de refroidissement (FR). Entre ces plaques 2 et sur leur pourtour sont disposés des joints 6, de type connu, qui ont pour but d'assurer l'étanchéité entre chaque plaque 2 et également autour des orifices 5 d'arrivée et de sortie des fluides des dites plaques empilées. Afin que les fluides puissent circuler entre deux plaques 2, le joint 6 est sectionné autour de l'orifice 5 une fois sur deux, comme on le voit sur la figure 2.

Selon une autre caractéristique de l'invention entre les plaques 2 est disposé un moyen de chauffage 7 qui peut être constitué par une ou plusieurs résistances électriques 3, disposées dans une matière réfractaire sous la forme d'une plaque 4, l'ensemble des résistances étant relié à une source électrique, non représentée.

Afin d'assurer une étanchéité parfaite, un joint 8 de section circulaire est disposé autour de l'orifice 5 où cir-

cule le fluide. Ce joint 8 peut avoir une section quelconque, mais son épaisseur doit être plus grande que l'épaisseur de la plaque chauffante 4 additionnée de la distance séparant deux plaques 2, afin qu'au montage il soit écrasé et assure ainsi une étanchéité parfaite. Il doit aussi être en matière résistant à la température maximum envisagée.

Les alvéoles 10 formées au-dessus et en-dessous de l'élément de chauffage 7 peuvent être remplies avec un ciment réfractaire ou d'un matériau analogue bon conducteur de la chaleur. Au-dessus et en dessous de l'empilement des plaques de l'échangeur sont disposées deux plaques isolantes, maintenues de manière classique par des tirants.

Sur la figure 3 on a représenté une vue en plan des plaques 2 selon la ligne III-III de la figure 2, montrant les orifices 5a de passage du fluide caloporteur (FC) et ceux 5b du fluide de refroidissement (FR) ainsi que l'emplacement des joints d'étanchéité 8 et 6, la zone centrale hachurée représente l'emplacement de la résistance chauffante 3. Comme on peut le voir, la partie active des éléments de chauffage se trouve en dessous du joint 6.

Sur les figures 4 et 5, on a représenté deux variantes de réalisation, montrant l'empilement de plaques 2 formant l'échangeur du dispositif selon l'invention, dans lesquelles le joint 8 de la réalisation de la figure 2 a été supprimé et remplacé par un manchon métallique 20 soudé aux plaques 2b afin d'assurer une étanchéité parfaite (fig. 4).

Dans la seconde variante montrée à la figure 5, les plaques 2b ont été conformées de manière à ce qu'elles puissent être soudées en 61 autour de l'ouverture 5 du passage du fluide 3 et à leur périphérie 60.

Sur la figure 6, on a représenté une autre variante dans laquelle la résistance électrique 3 est noyée dans une matière céramique 4, par exemple, isolante mais bonne conductrice de la chaleur, qui est conformée de manière identique aux plaques nervurées 2b de façon à s'insérer sans difficulté entre lesdites plaques. Un orifice 5 est prévu pour le passage du fluide. Cette réalisation permet de supprimer le joint 8.

La figure 7 est un schéma du dispositif de régulation de température selon l'invention. Comme on peut le voir sur cette figure, le dispositif selon l'invention est très simple. Il comporte un échangeur à plaques 1 avec sa ou ses résistances électriques de chauffage 3, traversé d'une part, par un circuit 11 de fluide caloporteur (FC) en circulation forcée au moyen d'une pompe 12 jusqu'au moule d'une presse à injecter ou jusqu'au réacteur d'un équipement, non représenté, et d'autre part, par un circuit d'eau froide 13. Le fluide caloporteur circule de l'échangeur à plaques 1 à l'outillage en circuit fermé et sans réservoir de stockage intermédiaire.

Trois électrovannes 14, 15 et 16 sont prévues pour isoler le fluide caloporteur (FC) et limiter les fuites dans le circuit fermé 11 qui va vers le moule ou le réacteur.

Bien entendu, sur le dispositif selon l'invention est prévu également une prise de température permanente

dans l'échangeur liée à un système de régulation de type connu qui permet une lecture continue de la température du fluide caloporteur à l'intérieur de l'échangeur et sa limitation à une température maximale. Ce dispositif peut assurer, le cas échéant, la régulation de la température si le moule ou le réacteur ne comporte pas de sonde de température.

Bien entendu, le dispositif selon la présente invention peut être utilisé non seulement pour la régulation de la température des moules de presses à injecter mais également des cylindres et vis d'extrusion, des réacteurs utilisés dans l'industrie chimique et en complément pour les pompes à chaleur, de chauffage solaire ou géothermique.

Le dispositif de régulation thermique selon l'invention est d'un prix de revient avantageux. Par ailleurs, il est facilement démontable puisque les divers éléments qui le constituent peuvent être rapidement remplacés ou modifiés, il permet une facilité d'entretien car on a accès aux surfaces donc permettant leur nettoyage; par ailleurs, il est compact et possède un temps de réponse réduit.

Revendications

- Dispositif de régulation thermique d'un fluide, constitué d'une pluralité d'ensembles élémentaires (1) formés chacun d'un empilement de plaques nervurées ou plissées (2) définissant au moyen de joints des circuits de circulation de fluide, lesdites plaques étant associées à des résistances électriques de chauffage, caractérisé
 - en ce que chaque empilement définit des circuits alternés (11, 13) de fluide réfrigérant (FR) et de fluide caloporteur (FC), avec interposition d'un élément chauffant (7) contenant la résistance électrique de chauffage (3);
 - en ce que le circuit de fluide caloporteur (FC) est divisé en deux sous-circuits parallèles (FC1, FC2);
 - en ce que l'élément chauffant contenant la résistance électrique de chauffage (3) est intercalé entre les deux sous-circuits de fluide caloporteur (FC1, FC2);
 - en ce que le circuit de fluide réfrigérant (FR) est divisé en deux sous-circuits parallèles (FR1, FR2) encadrant l'ensemble formé par les sous-circuits de fluide caloporteur (FC1 et FC2) et l'élément chauffant (7) contenant la résistance électrique de chauffage.
- Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les parois de l'élément électrique chauffant (7) épousent la forme ondulée des plaques (2).
- Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en

ce que l'élément chauffant (7) contenant les résistances électriques chauffantes est rempli avec un ciment réfractaire bon conducteur de la chaleur dans lequel est noyée la résistance électrique (3).

4. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'élément chauffant (7) contenant les résistances électriques chauffantes est rempli avec une matière céramique dans laquelle est noyée la résistance électrique (3).

5. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'élément chauffant (7) contenant les résistances électriques chauffantes est rempli avec un matériau conducteur tel que l'aluminium dans lequel est noyée la résistance électrique (3).

6. Dispositif selon l'une des revendication 1 à 5, caractérisé en ce que l'élément chauffant (7) est fermé au moyen d'un manchon métallique (20) soudé aux plaques (2b) pour assurer l'étanchéité autour de l'orifice (5) de passage de fluide.

7. Dispositif selon l'une des revendication 1 à 5, caractérisé en ce que les plaques nervurées (2b) sont soudées (61) autour de l'orifice (5) de passage de fluide et à leur périphérie (60).

8. Dispositif de régulation de température d'un moule ou d'un réacteur caractérisé en ce qu'il comporte un échangeur selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, à plaques (2) avec résistances électriques de chauffage (3) incorporées traversé par un circuit (11) de fluide caloporteur (FC), mis en circulation forcée par une pompe (12), circulant de l'échangeur à l'outillage en circuit fermé sans réservoir, et par un circuit de refroidissement (13).

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum thermischen Regeln eines Fluids, bestehend aus einer Mehrzahl elementarer Baugruppen (1), von denen eine jede aus einem Stapel gerippter oder gefalteter Platten (2) gebildet ist, der mit Hilfe von Dichtungen Kreise für die Zirkulation des Fluids bildet, wobei die Platten elektrischen Heizwiderständen zugeordnet sind, dadurch gekennzeichnet,

- daß jeder der Stapel gegenläufige Kreise (11,13) für ein Kühlfluid (FR) bzw. ein wärmeübertragendes Fluid (FC) definiert, und zwar unter Zwischenschaltung eines Heizelementes (7), das den elektrischen Heizwiderstand (3) enthält;
- daß der Kreis für das wärmeübertragende Fluid (FC) in zwei parallele Unterkreise (FC1, FC2)

unterteilt ist;

- daß das Heizelement, das den elektrischen Heizwiderstand enthält, zwischen den beiden Unterkreisen (FC1, FC2) für das wärmeübertragende Fluid eingeschlossen ist; und
- daß der Kreis für das Kühlfluid (FR) in zwei parallele Unterkreise (FR1, FR2) unterteilt ist, die die aus den Unterkreisen (FC1 und FC2) sowie dem den elektrischen Heizwiderstand enthaltenden Heizelement (7) gebildete Gesamtheit umschließen.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Wände des elektrischen Heizelementes (7) in ihrer Form an die gewellte Form der Platten (2) angepaßt sind.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das die elektrischen Heizwiderstände enthaltende Heizelement (7) mit einem hitzebeständigen Zement von guter Wärmeleitfähigkeit ausgefüllt ist, in den der elektrische Widerstand eingegossen ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das die elektrischen Heizwiderstände enthaltende Heizelement (7) mit einer keramischen Masse ausgefüllt ist, in die der elektrische Widerstand eingegossen ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das die elektrischen Heizwiderstände enthaltende Heizelement (7) mit einem leitfähigen Werkstoff, beispielsweise Aluminium, ausgefüllt ist, in den der elektrische Widerstand eingegossen ist.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Heizelement (7) mittels einer metallischen Muffe (20) verschlossen ist, die an die Platten (2b) geschweißt ist, um die Dichtheit um die Öffnung (5) für den Durchtritt des Fluids herum zu gewährleisten.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die gerippten Platten (2b) um die Öffnung (5) für den Durchtritt des Fluids herum sowie an ihrem Umfang (60) geschweißt (61) sind.

8. Vorrichtung zum Regeln der Temperatur einer Gießform oder eines Reaktors, dadurch gekennzeichnet, daß sie einen Wärmetauscher nach einem beliebigen der Ansprüche 1 bis 7 umfaßt, wobei der Wärmetauscher mit Platten (2) und darin integrierten elektrischen Heizwiderständen (3) versehen ist, und die Platten (2) von einem Kreis für ein wärmeübertragendes Fluid (FC) durchsetzt sind,

das durch eine Pumpe (12) zwangsweise umgewälzt wird und von dem Wärmetauscher in einem geschlossenen Kreislauf ohne Reservoir zu einem Gerät sowie durch einen Kühlkreis (13) umläuft.

(2b) in order to provide sealing around the orifice (5) for passage of fluid.

Claims

1. Device for thermal regulation of fluid, consisting of a plurality of elementary assembly (1), each formed by a stack of ribbed or pleated plates (2), defining by means of seals fluid circulation circuits, said plates being associated with electrical heating resistance elements, characterized in that :
 - each stack defines alternate coolant fluid (FR) and heat-transfer fluid (FC) circuits (11, 13) with interposition of an heating element (7) containing the electrical heating resistance element (3);
 - the heat-transfer fluid (FC) circuit is divided in two parallel subcircuits (FC1, FC2) ;
 - the heating element containing the electrical heating resistance element (3) is inserted between both heat-transfer fluid (FC1, FC2) subcircuits ;
 - the coolant fluid (FR) circuit is divided in two parallel subcircuits (FR1, FR2), framing the assembly constituted of heat-transfer fluid (FC1, FC2) subcircuits and the heating element (7) containing the electrical heating resistance element.
2. Device according to 1, characterized in that the walls of the heating electrical element (7) match the undulated shape of plates (2).
3. Device according to 2, characterized in that the heating element (7), containing electrical heating resistance elements, is filled with a refractory cement which is a good heat conductor in which the electrical resistance element (3) is embedded.
4. Device according to 2, characterized in that the heating element (7) containing electrical heating resistance elements is filled with a ceramic material in which the electrical resistance element (3) is embedded.
5. Device according to 2, characterized in that the heating element (7) containing electrical heating resistance elements is filled with a conducting material, such as aluminium in which the electrical resistance element (3) is embedded.
6. Device according to one of claims 1 to 5, characterized in that the heating element (7) is closed by means of a metal sleeve (20) welded to the plates
7. Device according to one of claims 1 to 5, characterized in that the ribbed plates (2b) are welded (61) around the orifice (5) for passage of fluid and at their periphery (60).
8. Device for regulating the temperature of a mold or of a reactor, characterized in that it includes an exchanger according to any one of Claims 1 to 7, having plates (2) with built-in electrical heating resistance elements (3), the said exchanger being traversed by a heat-transfer fluid (FC) circuit (11), set into forced circulation by a pump (12), circulating from the exchanger to the tooling in a closed circuit without storage tank, and by a cooling circuit (13).

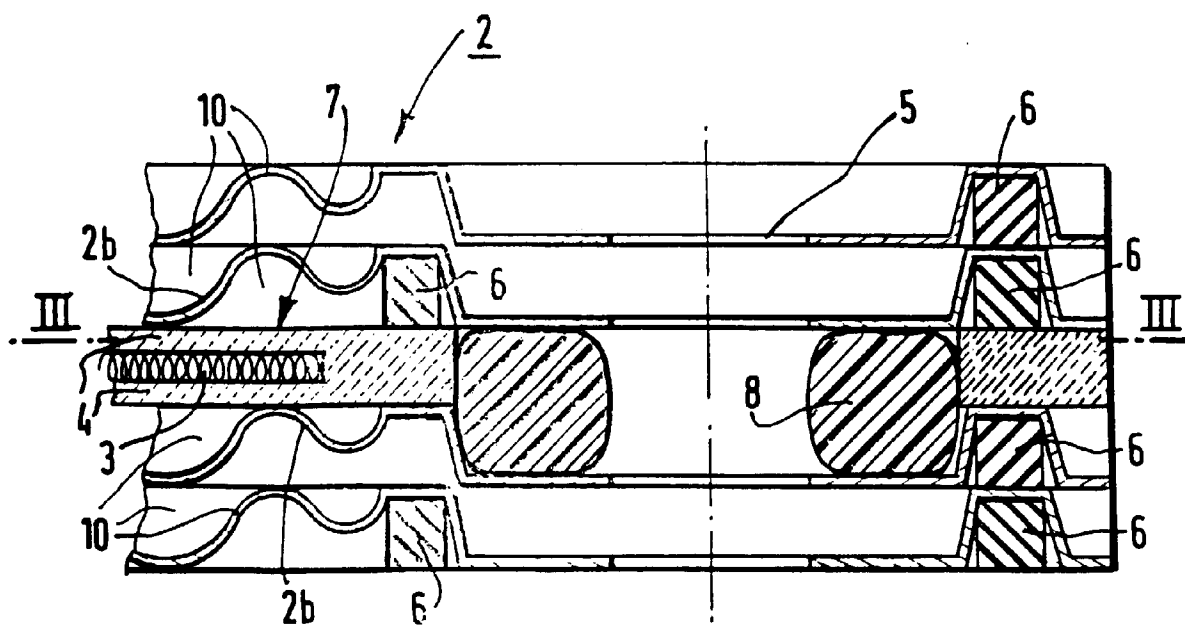
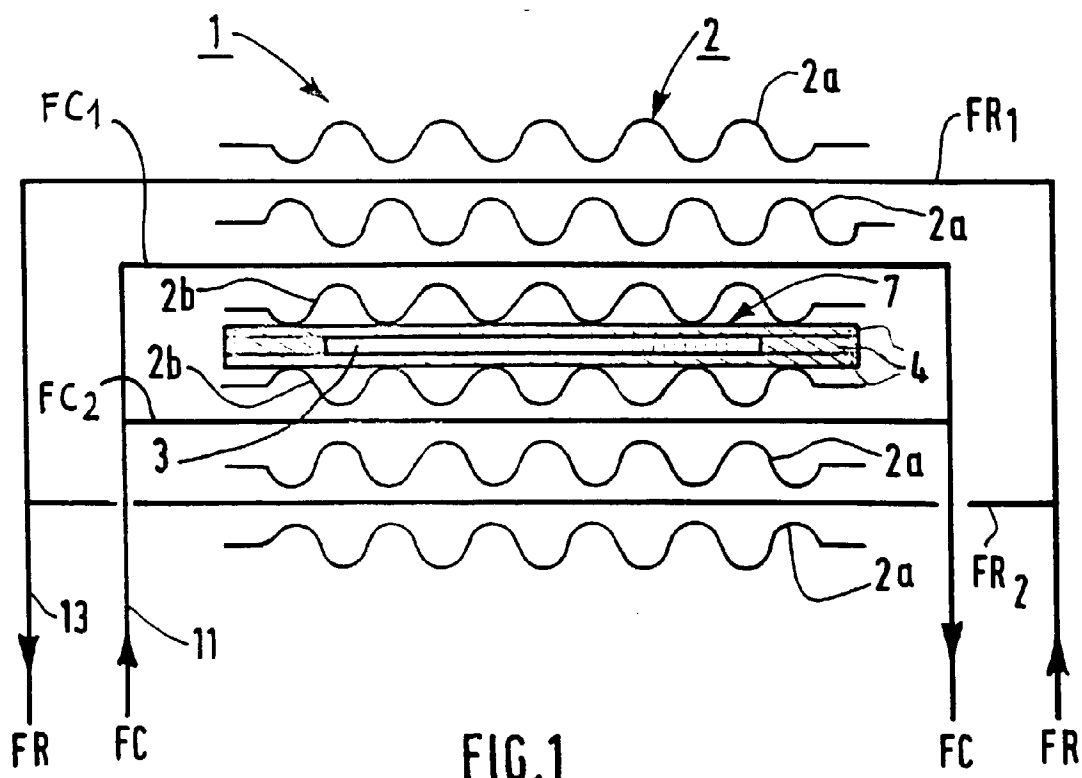


FIG. 2

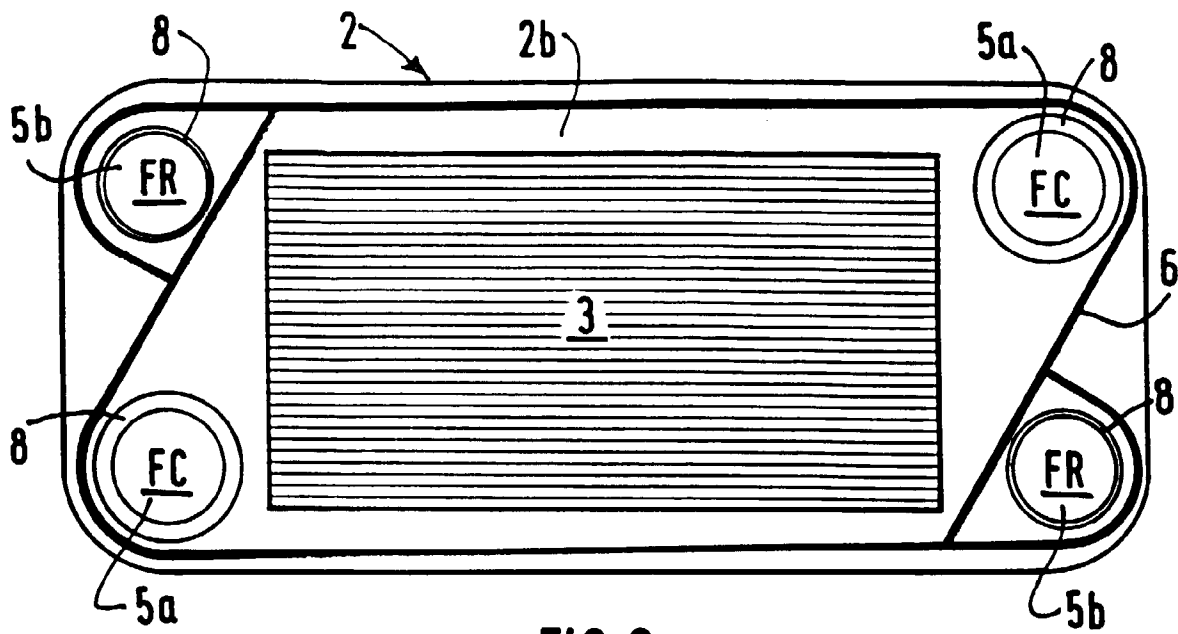


FIG. 3

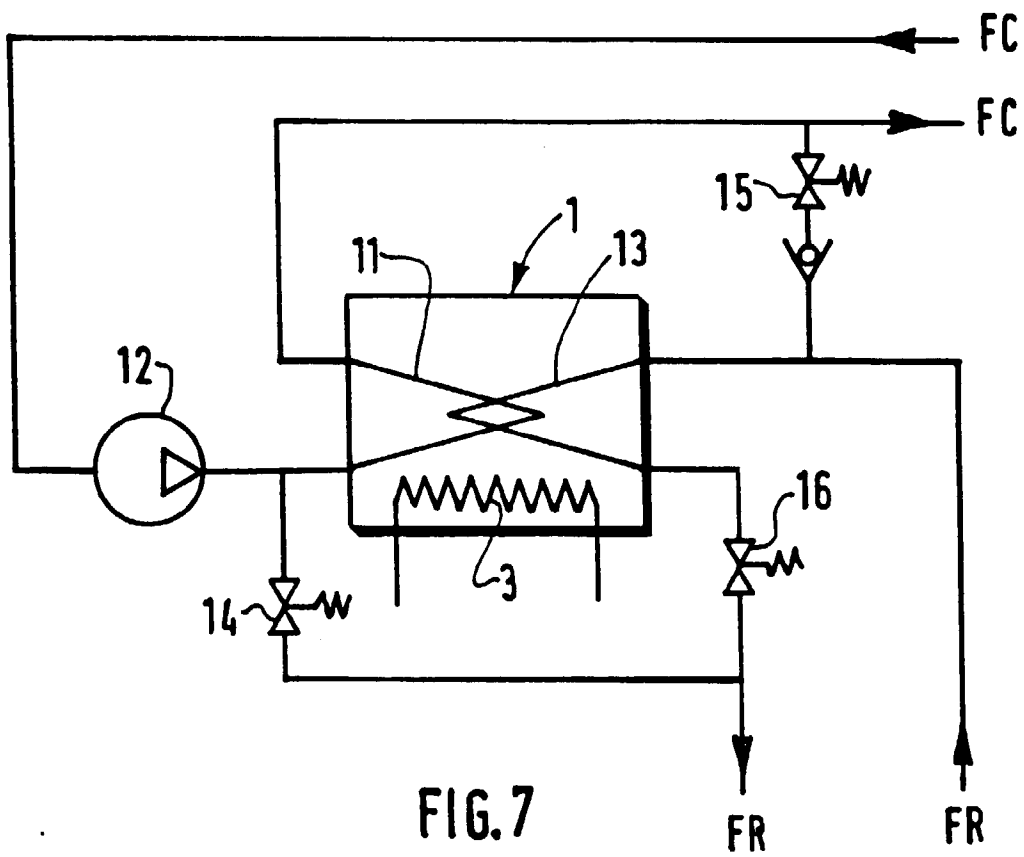


FIG. 7

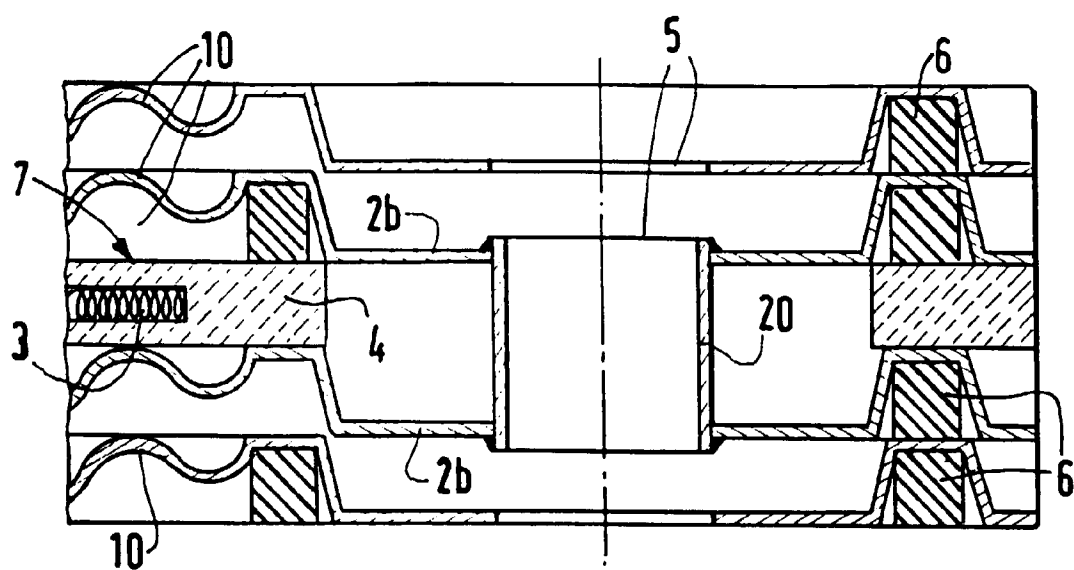


FIG. 4

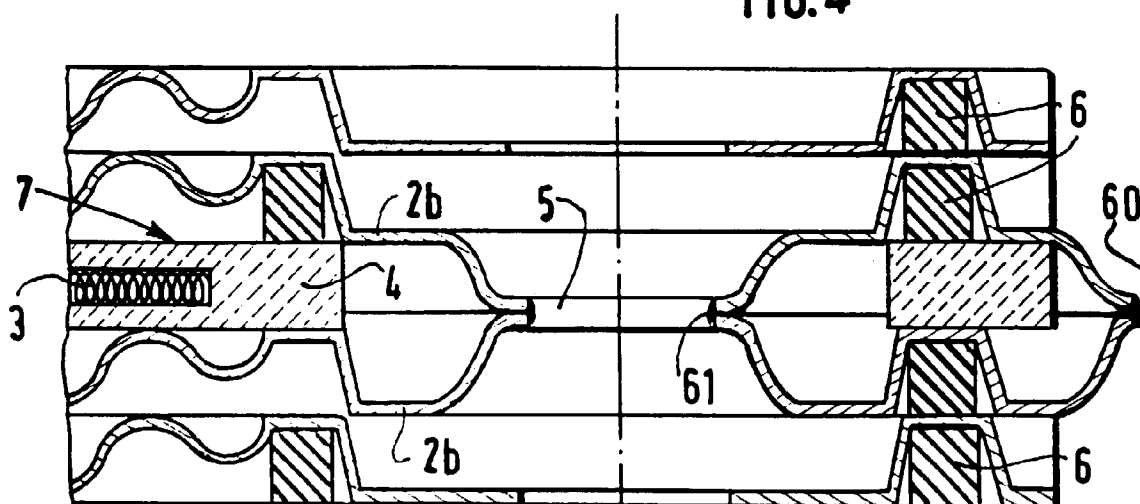


FIG. 5

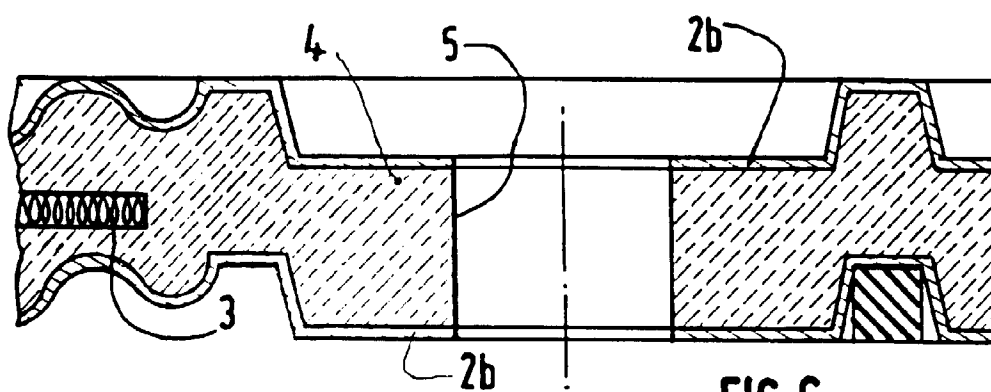


FIG. 6