



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 102 518 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
23.05.2001 Bulletin 2001/21

(51) Int Cl.7: **H05B 6/42**

(21) Numéro de dépôt: **99470022.7**

(22) Date de dépôt: **18.11.1999**

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Etats d'extension désignés:
AL LT LV MK RO SI

(72) Inventeur: **Verlaine, Philippe**
54200 Toul (FR)

(74) Mandataire: **Poupon, Michel**
Cabinet Michel Poupon,
3 rue Ferdinand Brunot
88026 Epinal Cedex (FR)

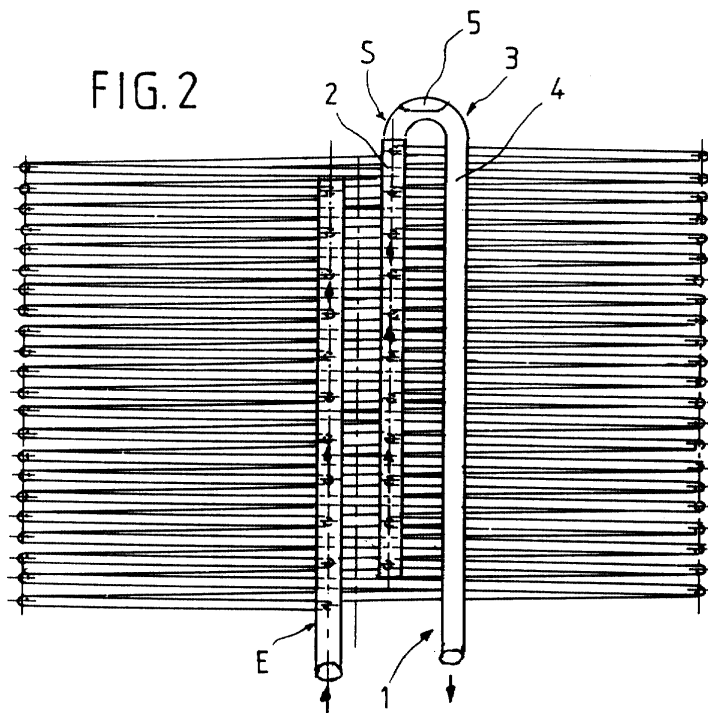
(71) Demandeur: **Philec S.A.**
54840 Gondreville (FR)

(54) Connexion pour inducteur à circuits parallèles en électrothermie

(57) L'invention concerne un Inducteur pour applications en électrothermie du type à circuits parallèles, chacun comportant le même nombre de spires réalisées en tube profilé en cuivre creux où circule le liquide de refroidissement, le courant global parcourant l'inducteur et le flux liquide global de refroidissement de l'inducteur étant amenés à toutes les entrées des circuits par une entrée générale (E) d'une tubulure d'entrée et étant évacué par une sortie générale (S) d'une tubulure de sortie dans laquelle débouchent toutes les sorties des circuits,

caractérisé en ce que la longueur de parcours du courant et du fluide de refroidissement est identique pour chaque circuit parallèle entre l'entrée générale (E) et la sortie générale (S), la résistance électrique et les pertes de charge hydraulique étant ainsi identiques pour chaque circuit parallèle.

Préférentiellement, la tubulure de sortie comporte un coude de piégeage (3) connecté à la tubulure de sortie en un point où le débit du fluide est maximum et où le fluide circule dans le même sens que dans la tubulure d'entrée.



EP 1 102 518 A1

Description

[0001] La présente invention concerne un perfectionnement aux connexions pour inducteurs en électrothermie refroidis par un liquide circulant à l'intérieur des conducteurs électriques.

[0002] Plus particulièrement, l'invention s'applique aux connexions hydrauliques et électriques des inducteurs à circuits parallèles multiples, par exemple les inducteurs ou les chauffeuses, que l'axe central du bobinage soit vertical ou horizontal.

[0003] On comprendra mieux le problème résolu par l'invention en se référant à la figure 1 annexée qui montre un inducteur du type précité, dans son principe habituel de construction, et réalisé à partir de tubes de cuivre creux.

[0004] L'inducteur (a) d'axe vertical comporte onze circuits parallèles (b) de deux spires (c) chacun, dont les entrées respectives (d) et les sorties (e) respectives débouchent d'une part dans un tubulure d'entrée (f) et d'autre part dans une tubulure de sortie (g) parallèles à l'axe (h) de l'inducteur. Chacun des circuits (b) parallèles constitue un circuit électrique et un circuit d'eau de refroidissement.

[0005] Dès que le nombre de circuits parallèles est supérieur à deux, la différence de longueur entre les circuits et notamment entre le premier circuit et le dernier circuit n'est pas négligeable si on se réfère à l'entrée générale (i) et à la sortie générale (j).

[0006] La perte de charge hydraulique et la résistance électrique ne sont donc pas identiques dans chacun des circuits et peuvent générer des incidents de fonctionnement, voire la mise hors service de l'inducteur et des coûts importants de réparation.

[0007] En partie haute de la tubulure de sortie (g) se forme en cours de fonctionnement une poche gazeuse résultant du dégazage de l'eau et/ou de sa vaporisation et/ou de l'air emprisonné au moment de la mise en eau du circuit hydraulique, le débit de liquide dans le circuit parallèle extrême étant plus faible car soumis à plus de pertes de charge, il peut être laminaire et ne pas avoir suffisamment de vitesse d'écoulement pour emmener avec lui une poche gazeuse en formation.

[0008] La présence de la poche gazeuse augmente encore la perte de charge en sortie de la dernière spire qui n'est plus suffisamment refroidie.

[0009] L'eau s'y vaporise, augmentant encore l'importance de la poche gazeuse.

[0010] Ce phénomène ne peut que s'amplifier au cours du fonctionnement jusqu'à ce que l'eau de refroidissement ne puisse plus circuler dans la dernière spire.

[0011] Les appareils de contrôle de débit et de température se trouvant en amont de l'entrée générale (i) et/ou en aval de la sortie (j), il est impossible de se rendre compte du dysfonctionnement dans le dernier circuit et de prévenir la panne.

[0012] L'échauffement endommage gravement le circuit concerné et les soudures.

[0013] Une première solution partielle consisterait à installer un système de purge en haut de la tubulure de sortie (g) et/ou des appareils de contrôle sur les circuits parallèles. Cette solution est techniquement réalisable mais complexe et très onéreuse notamment pour les gros inducteurs fonctionnant dans une cuve sous vide pour lesquels il faudrait réaliser des sorties étanches, mais surtout elle ne rend pas égales entre elles les pertes de charge hydraulique ni les résistances électriques des différents circuits parallèles, celles des circuits proches de l'entrée générale (i) du fluide et du courant restant plus faibles que celles des circuits qui en sont éloignés, les déséquilibres entre les courants et les flux hydrauliques subsistant malgré cette purge.

[0014] Pour résoudre les problèmes précités, la demanderesse a d'une part eu l'idée d'aller à l'encontre des idées reçues et de faire circuler le fluide dans le même sens dans les tubulures d'entrée et de sortie de manière à avoir une perte de charge identique dans les circuits et, d'autre part, à créer un moyen de piégeage des gaz en un point où le débit du fluide est à son maximum.

[0015] L'invention consiste en un inducteur pour applications en électrothermie du type à circuits parallèles, chacun comportant le même nombre de spires réalisées en tube profilé en cuivre creux à l'intérieur duquel circule le liquide de refroidissement, celui-ci étant amené à toutes les entrées des circuits par une tubulure d'entrée et étant évacué par une tubulure de sortie dans laquelle débouchent toutes les sorties des circuits, caractérisé en ce que la longueur de parcours du courant et du fluide de refroidissement est identique pour chaque circuit parallèle entre l'entrée générale et la sortie générale, la résistance électrique et les pertes de charge hydraulique étant ainsi identiques pour chaque circuit parallèle.

[0016] Préférentiellement, la tubulure de sortie comporte un coude de piégeage connecté à la tubulure de sortie en un point où le débit du fluide est maximum et où le fluide circule dans le même sens que dans la tubulure d'entrée.

[0017] Plus particulièrement, la tubulure de sortie comporte une conduite collectrice dans laquelle débouchent toutes les sorties des circuits, ladite conduite étant disposée sensiblement parallèlement à l'axe de l'inducteur, son extrémité, proche de l'entrée générale de l'inducteur, est fermée tandis que son autre extrémité est connectée au coude de piégeage reliant ladite conduite collectrice à une conduite de sortie, de sorte que le fluide circule dans le même sens dans la conduite collectrice et dans la tubulure d'entrée.

[0018] L'invention s'applique en particulier mais non limitativement à un inducteur à axe vertical. Elle peut également s'appliquer aux chauffeuses d'axe horizontal.

[0019] On comprendra mieux l'invention à l'aide de la description qui suit faite en référence aux figures annexées suivantes :

- **Figure 1** : vue de face d'un inducteur à circuits parallèles de l'état de la technique dont l'axe central est vertical,
- **Figure 2**: vue de face d'un inducteur à circuits parallèles modifié conformément à l'invention,
- **Figures 3a, 3b**: croquis montrant des variantes possibles de construction.

[0020] L'inducteur représenté en figure 2 à titre d'exemple non limitatif comporte comme celui de l'art antérieur de la figure 1, onze circuits parallèles de deux spires chacun.

[0021] La modification porte sur la tubulure de sortie, les autres éléments restant inchangés.

[0022] Une tubulure de sortie (1) selon l'invention comporte trois parties :

- une conduite collectrice (2) dans laquelle débouche toutes les sorties (e) des circuits (b), fermée à son extrémité proche de l'entrée générale (E) de la tubulure d'entrée,
- un coude de piégeage (3),
- une conduite de sortie (4) par exemple parallèle à la conduite collectrice.

[0023] Dans la conduite collectrice (2), le liquide de refroidissement circule à présent dans le même sens que dans la tubulure de sortie.

[0024] A présent, la perte de charge hydraulique et la résistance électrique sont identiques, pour chacun des circuits, entre l'entrée générale (E) et la sortie générale (S) qui sont traversées par la totalité du flux, le flux hydraulique de refroidissement et le courant se répartissant d'une manière égale entre les circuits en parallèle, et le risque de surchauffe n'existe plus.

[0025] Si une poche gazeuse (5) se crée et se développe dans le coude de piégeage (4), celle-ci est soumise au débit global de sortie du fluide de refroidissement puis chassée dans la conduite de sortie (4) et évacuée automatiquement, ce débit global étant important et turbulent.

[0026] Les variantes de construction sont bien évidemment possibles. Par exemple, la tubulure d'entrée peut être prévue entre la conduite collectrice (2) et la conduite de sortie (4) pour rapprocher l'une de l'autre les turbulences (E) et (S) parcourues par la totalité du courant et limiter aussi le flux inductif parasite créé par ces connexions générales (voir croquis 3a), l'axe de l'inducteur peut être horizontal (voir croquis 3b) et les conduites (2,4) seront coudées à 90° pour former le coude de piégeage, la conduite de sortie peut ne pas être parallèle à la conduite collectrice.

[0027] Un autre type de variante consisterait à faire sortir la tubulure de sortie (1) directement vers le haut (le coude de piégeage devenant alors inutile) quand la structure de l'inducteur le permet.

Revendications

1. Inducteur pour applications en électrothermie du type à circuits parallèles, chacun comportant le même nombre de spires réalisées en tube profilé en cuivre creux où circule le liquide de refroidissement, le courant global parcourant l'inducteur et le flux liquide global de refroidissement de l'inducteur étant amenés à toutes les entrées des circuits par une entrée générale (E) d'une tubulure d'entrée et étant évacué par une sortie générale (S) d'une tubulure de sortie dans laquelle débouchent toutes les sorties des circuits, caractérisé en ce que la longueur de parcours du courant et du fluide de refroidissement est identique pour chaque circuit parallèle entre l'entrée générale (E) et la sortie générale (S), la résistance électrique et les pertes de charge hydraulique étant ainsi identiques pour chaque circuit parallèle.
2. Inducteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que la tubulure de sortie comporte un coude de piégeage (3) connecté à la tubulure de sortie en un point où le débit du fluide est maximum et où le fluide circule dans le même sens que dans la tubulure d'entrée.
3. Inducteur selon les revendications 1 et 2, caractérisé en ce que la tubulure de sortie comporte une conduite collectrice (2) dans laquelle débouchent toutes les sorties des circuits, ladite conduite étant disposée sensiblement parallèlement à l'axe de l'inducteur, son extrémité, proche de l'entrée générale (E) de l'inducteur, est fermée tandis que son autre extrémité est connectée au coude de piégeage (3) reliant ladite conduite collectrice (2) à une conduite de sortie (4), de sorte que le fluide circule dans le même sens dans la conduite collectrice et dans la tubulure d'entrée.
4. Inducteur selon la revendication précédente, caractérisé en ce que la conduite de sortie (4) est parallèle à l'axe de l'inducteur.
5. Inducteur selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que l'axe de l'inducteur est vertical.
6. Inducteur selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que l'axe de l'inducteur est horizontal.

FIG. 1

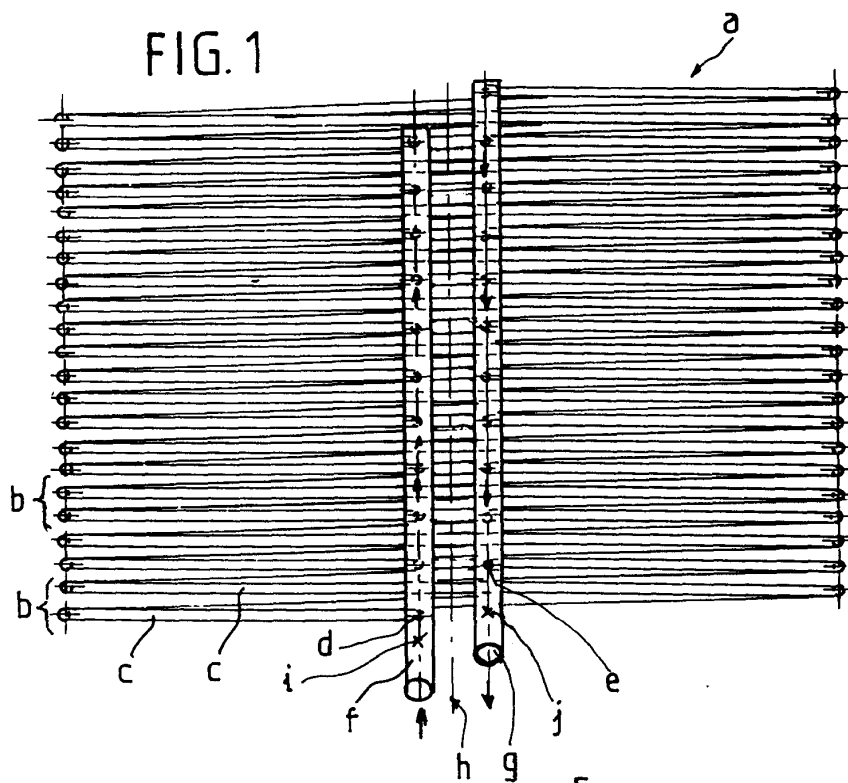
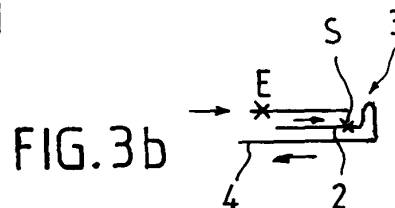
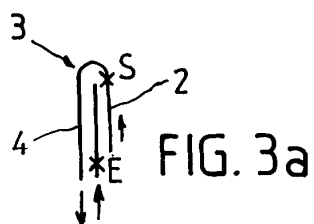
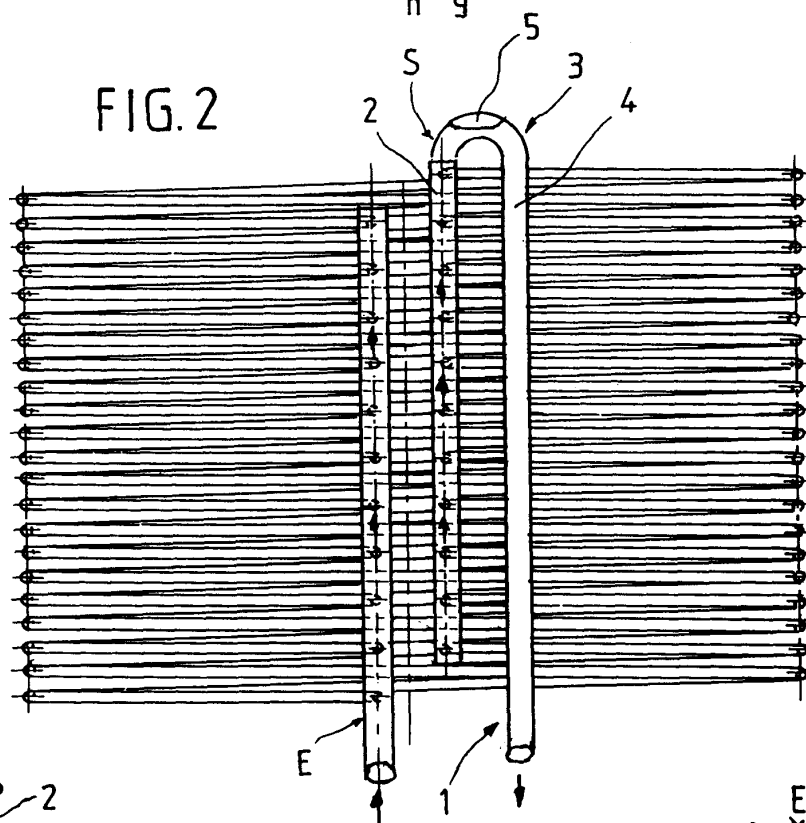


FIG. 2





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 99 47 0022

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.7)
A	US 3 725 629 A (VICKERS R) 3 avril 1973 (1973-04-03) * figures 1,3-5 * * abrégé; revendications 1,3 * * colonne 3, ligne 19 - ligne 39 * * colonne 4, ligne 56 - ligne 60 * * colonne 4, ligne 67 - colonne 5, ligne 4 * * ---	1	H05B6/42
A	DE 43 28 402 C (GOETZ PETER) 16 février 1995 (1995-02-16) * colonne 2, ligne 33 - colonne 3, ligne 22 * * ---	1	
A	US 3 081 989 A (MCBRIEN) 19 mars 1963 (1963-03-19) * le document en entier * * -----	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7)
			H05B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 13 mars 2000	Examineur Taccoen, J-F
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>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</p> <p>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</p>			

EPO FORM 1503 03 B2 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 99 47 0022

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

13-03-2000

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 3725629 A	03-04-1973	AUCUN	
DE 4328402 C	16-02-1995	AUCUN	
US 3081989 A	19-03-1963	AUCUN	

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82