

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 834 703 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:

08.04.1998 Bulletin 1998/15(51) Int Cl.⁶: **F24C 15/32, A47J 39/00**(21) Numéro de dépôt: **97420184.0**(22) Date de dépôt: **03.10.1997**

(84) Etats contractants désignés:

AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE

Etats d'extension désignés:

AL LT LV RO SI(30) Priorité: **07.10.1996 FR 9612471**(71) Demandeur: **SOCIETE COOPERATIVE DE PRODUCTION BOURGEOIS****(Société Coopérative de Production Anonyme à Capital Variable)****74210 Faverges (FR)**

(72) Inventeurs:

• **Violi, Raymond****74210 Marlens (FR)**• **Personnettaz, Laurent****74210 Faverges (FR)**(74) Mandataire: **Poncet, Jean-François****Cabinet Poncet,****7, chemin de Tillier,****B.P. 317****74008 Annecy Cédex (FR)****(54) Four à vapeur et convection forcée**

(57) Le four selon l'invention comprend une enceinte (1) à turbine de circulation d'air (5) avec des éléments chauffants (17) en aval de la turbine. Une canalisation d'entrée (14) conduit de l'eau depuis une source d'alimentation d'eau (15) jusqu'à un orifice de sortie (16) dirigeant un jet d'eau sur un cône de pulvérisation (12) qui projette l'eau pulvérisée sur les ailettes (10) de la turbine (5) et sur les éléments chauffants (17). Un dispositif de

régulation de débit d'eau (18) est interposé dans la canalisation d'entrée (14), comprenant un réservoir étanche (19), une canalisation de trop-plein (24), et une canalisation de mise à l'air libre (36). Une électrovanne (21) pilotée par une commande temporisée (22) est interposée en amont du réservoir (19). On assure ainsi une production régulière de vapeur à l'intérieur de l'enceinte (1).

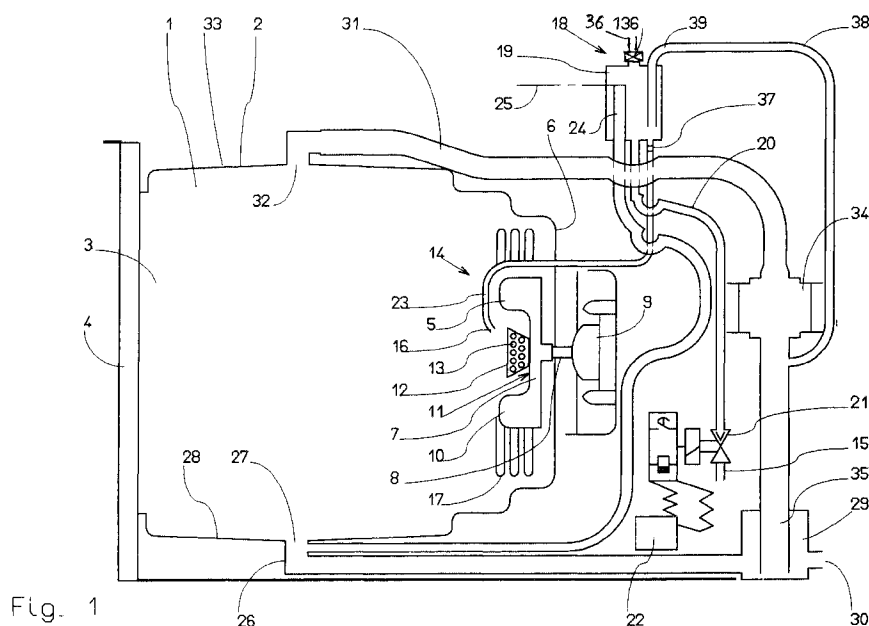


Fig. 1

EP 0 834 703 A1

Description

La présente invention concerne les fours à vapeur et convection forcée, dans lesquels une enceinte de cuisson contient une turbine faisant circuler de l'air en le passant sur des éléments chauffants en aval de la turbine, avec un dispositif de génération de vapeur d'eau pour produire de la vapeur d'eau introduite dans l'enceinte de cuisson.

Le document DE 41 31 748 A décrit un four à vapeur et convection forcée dans lequel la production de vapeur est effectuée par pulvérisation d'eau sur les éléments chauffants.

Dans un tel four à vapeur, on constate une grande irrégularité de rendement de production de vapeur, et notamment l'apparition d'écoulements d'eau non pulvérisée et vaporisée, réduisant le rendement énergétique du four.

Le document EP 0 383 366 décrit également un four à vapeur et convection forcée. Le document exprime le problème de l'obtention d'une vaporisation régulière et constante. Les solutions antérieures mentionnées consistent à injecter l'eau sous une grande pression. La solution enseignée par ce document consiste à prévoir un détendeur, inséré en amont dans la canalisation d'amenée d'eau, et que l'on règle pour que l'eau s'écoule sans pression à la sortie de la canalisation, au-dessus du moyeu de turbine. Pour cela, on doit régler le détendeur en fonction de la pression d'eau en amont du détendeur. On constate qu'une telle solution n'assure pas une régularité suffisante de production de vapeur dans le four.

La présente invention résulte de l'observation selon laquelle les défauts de fonctionnement résultent de variations de la pression d'alimentation d'eau, produisant des variations trop importantes du débit d'eau projetée sur les éléments chauffants. Une quantité trop importante d'eau conduit à un écoulement d'eau non vaporisée. Un débit trop faible d'eau conduit à une insuffisance de vapeur.

Le problème proposé par la présente invention est de concevoir un four à vapeur et convection forcée dans lequel la production de vapeur soit contrôlée de manière satisfaisante, quelles que soient les conditions d'alimentation d'eau, et notamment les conditions de pression de l'eau dans la source d'alimentation d'eau, de façon à créer des conditions constantes et satisfaisantes de pulvérisation et de vaporisation d'eau.

Pour atteindre ces objets ainsi que d'autres, l'invention prévoit un four à vapeur et convection forcée, comprenant une enceinte à turbine de circulation d'air avec dès éléments chauffants en aval de la turbine de circulation d'air, une canalisation d'entrée pour conduire de l'eau depuis une source d'alimentation d'eau jusqu'à un orifice de sortie disposé dans l'enceinte pour diriger un jet d'eau sur un moyen de pulvérisation qui projette l'eau pulvérisée sur les ailettes de la turbine de circulation d'air, le four comprenant en outre un dispositif de régulation de débit d'eau interposé dans la canalisation d'en-

trée, produisant un débit d'eau indépendant de la pression d'eau dans la source d'alimentation d'eau à l'entrée de la canalisation d'entrée.

Selon un mode de réalisation avantageux, le dispositif de régulation de débit d'eau comprend :

- un réservoir étanche, disposé à un niveau supérieur à celui de l'orifice de sortie,
- un tronçon amont de canalisation d'entrée, muni d'une électrovanne pilotée par une commande temporisée assurant l'ouverture intermittente de l'électrovanne selon un cycle déterminé, raccordé en amont à la source d'alimentation d'eau, et raccordé en aval au réservoir étanche,
- un tronçon aval de canalisation d'entrée, adapté pour conduire l'eau depuis le réservoir jusqu'à l'orifice de sortie,
- une canalisation de mise à l'air libre, raccordée en partie supérieure du réservoir, et comportant de préférence un clapet s'opposant à la sortie de l'eau,
- une canalisation de trop-plein, adaptée pour évacuer l'eau contenue dans le réservoir au-delà d'un niveau maximum déterminé.

Une telle structure de dispositif de régulation de débit d'eau est particulièrement avantageuse, simple et peu onéreuse à fabriquer, fiable, et efficace.

De préférence, la canalisation de trop-plein conduit l'excès d'eau dans une canalisation d'évacuation d'eau de l'enceinte du four. On utilise ainsi le trop-plein d'eau pour refroidir l'eau de condensation sortant du four.

On peut trouver avantage à prévoir un dispositif de régulation de débit d'eau qui comprend en outre une canalisation d'équilibrage de pression, comportant une partie amont en siphon communiquant avec la zone inférieure du réservoir, et raccordée en aval à une canalisation de sortie de vapeur du four. De la sorte, le débit d'eau pour la production de vapeur est indépendant de la pression régnant à l'intérieur du four.

Selon un mode de réalisation avantageux, le moyen de pulvérisation est un cône percé, monté axialement en bout d'arbre de rotation de la turbine.

Par exemple, la turbine comprend un flasque perpendiculaire à son arbre de rotation et portant des ailettes en saillie sur la face antérieure du flasque, le cône de pulvérisation étant fixé au centre de la face antérieure du flasque avec son sommet dirigé vers le flasque, l'orifice de sortie de canalisation d'entrée dirigeant l'eau radialement sur la surface latérale du cône de pulvérisation.

D'autres objets, caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront de la description suivante de modes de réalisation particuliers, faite en relation avec les figures annexées, dans lesquelles :

- la figure 1 représente, en vue de côté en coupe, un four selon un mode de réalisation particulier de la présente invention ; et

- la figure 2 illustre les diagrammes temporels de variation de débit et de niveau d'eau dans un dispositif de régulation de débit d'eau du four de la figure 1.

Dans le mode de réalisation illustré sur la figure 1, le four comprend une enceinte 1 limitée par un moufle 2 dont l'ouverture 3 est obturée par une porte 4.

Une turbine de circulation d'air 5 est placée dans l'enceinte 1 au voisinage de la paroi postérieure 6 du moufle 2. La turbine de circulation d'air 5 représentée sur la figure comprend un flasque 7, généralement parallèle à la paroi postérieure 6 et monté en bout d'un arbre de rotation 8 lui-même entraîné en rotation par un moteur électrique 9. Le flasque 7 porte des ailettes 10 en saillie sur la face antérieure 11 du flasque 7.

Un cône de pulvérisation 12 est fixé au centre de la face antérieure 11 du flasque 7, avec son sommet dirigé vers le flasque 7. Le cône de pulvérisation 12 est percé de trous tels que le trou 13, et est monté axialement en bout de l'arbre de rotation 8 de la turbine 5.

Une canalisation d'entrée 14 permet de conduire de l'eau depuis une source d'alimentation d'eau 15, telle que le réseau d'alimentation publique en eau potable, jusqu'à un orifice de sortie 16 disposé dans l'enceinte 1 et adapté pour diriger un jet d'eau radialement sur la surface latérale du cône de pulvérisation 12.

Le cône de pulvérisation 12 projette l'eau sur les ailettes 10 de la turbine de circulation d'air 5 qui elle-même projette l'eau sur des éléments chauffants 17 tels que des résistances électriques placées en périphérie de la turbine 5, c'est-à-dire en aval de la turbine 5 dans le sens de circulation de l'air.

Dans la canalisation d'entrée 14, l'invention prévoit d'incorporer un dispositif de régulation de débit d'eau 18, produisant un débit d'eau indépendant de la pression d'eau dans la source d'alimentation d'eau 15 à l'entrée de la canalisation d'entrée 14.

Le dispositif de régulation de débit d'eau 18 comprend un réservoir 19 étanche, disposé à un niveau supérieur à celui de l'orifice de sortie 16.

Un tronçon amont 20 de canalisation d'entrée 14 est muni d'une électrovanne 21 pilotée par une commande temporisée 22 assurant l'ouverture intermittente de l'électrovanne 21 selon un cycle déterminé. Le tronçon amont 20 de canalisation d'entrée 14 est raccordé en amont à la source d'alimentation d'eau 15, et est raccordé en aval au réservoir étanche 19.

Un tronçon aval 23 de canalisation d'entrée 14 est adapté pour conduire l'eau depuis le réservoir 19 jusqu'à l'orifice de sortie 16.

Une canalisation de trop-plein 24 est adaptée pour évacuer l'eau contenue dans le réservoir 19 au-delà d'un niveau maximum déterminé 25. Dans le mode de réalisation représenté, la canalisation de trop-plein 24 conduit l'excès d'eau dans une canalisation d'évacuation d'eau 26 assurant l'évacuation de l'eau de condensation depuis un orifice inférieur 27 ménagé dans la paroi inférieure 28 du moufle 2.

La canalisation de trop-plein 24 est descendante depuis le réservoir 19, et son orifice d'entrée est situé au niveau maximum déterminé 25. Par exemple, une portion tubulaire d'entrée de la canalisation de trop-plein 24 pénètre dans le réservoir 19 par un orifice de sa paroi inférieure, jusqu'au niveau 25.

La canalisation d'évacuation d'eau 26 peut, par exemple, conduire l'eau de condensation jusqu'à une boîte de condensation 29 dont la sortie 30 est raccordée aux conduites d'évacuation d'eau usée, de préférence par un siphon.

Une canalisation de sortie de vapeur 31 est raccordée à l'enceinte 1 par un orifice supérieur 32 ménagé dans la paroi supérieure 33 du moufle 2. La canalisation de sortie de vapeur 31 est munie d'un catalyseur 34 et sa sortie aval 35 est raccordée à la boîte de condensation 29.

Une canalisation de mise à l'air libre 36 est raccordée en partie supérieure du réservoir 19.

La canalisation de mise à l'air libre 36 peut avantageusement comprendre un clapet 136, disposé de façon à permettre la sortie des gaz vers l'atmosphère mais interdisant la sortie d'eau vers l'extérieur du réservoir 19.

En alternative ou en complément, la canalisation de mise à l'air libre 36 peut comprendre une fuite calibrée, permettant l'ouverture calibrée de la canalisation de mise à l'air libre 36.

Le tronçon aval 23 de canalisation d'entrée 14 peut avantageusement comprendre un dispositif de calibrage de débit d'eau 37, placé en sortie du réservoir 19.

Egalement, dans le mode de réalisation représenté sur la figure, le dispositif de régulation de débit d'eau 18 comprend en outre une canalisation d'équilibrage de pression 38, comportant une partie amont 39 en siphon communiquant avec la zone inférieure du réservoir 19, et raccordée en aval à la canalisation de sortie de vapeur 31 du four, de préférence en aval du catalyseur 34.

La commande temporisée 22 peut avantageusement être réglée pour assurer l'ouverture intermittente de l'électrovanne 21 selon un cycle assurant une présence continue d'eau dans le réservoir 19, et un écoulement intermittent d'eau dans la canalisation de trop-plein 24. On produit ainsi une projection continue d'eau par l'orifice de sortie 16 sur le cône de projection 12, et une production régulière de vapeur à l'intérieur de l'enceinte 1.

La figure 2 illustre le fonctionnement du dispositif de régulation de débit d'eau 18.

La courbe a) illustre la variation temporelle du débit d'eau d'alimentation dans le tronçon amont 20 de canalisation d'entrée, avec un débit D constant entre les instants t1 et t2, correspondant à l'état ouvert de l'électrovanne 21, et un débit nul entre les instants t2 et t3 correspondant à l'état fermé de l'électrovanne 21.

La courbe b) illustre la variation temporelle du niveau d'eau dans le réservoir 19. Depuis un niveau minimum m non nul à l'instant t1, le niveau croît jusqu'au

maximum déterminé 25 atteint à l'instant t4 antérieur à t2, puis reste constant jusqu'à t2 pour diminuer ensuite régulièrement jusqu'au minimum à l'instant t3.

La courbe c) illustre la variation temporelle du débit d'eau dans la canalisation de trop-plein 24. Un débit d'eau est présent entre les instants t4 et t2.

La courbe d) illustre le débit d'eau constant d dans le tronçon aval 23 de canalisation d'entrée 14.

L'homme du métier pourra aisément choisir les durées t2- t1 et t3- t1 pour respecter la présence permanente d'eau dans le réservoir 19 et la production d'un écoulement intermittent dans la canalisation de trop-plein 24. Ces durées seront préétablies en usine. En cas de variation de la pression d'eau dans la source d'alimentation 15, le débit D est modifié. Il en résulte une modification de l'instant t4, et donc une modification de la durée d'écoulement dans la canalisation de trop-plein 24, sans altération du débit d'eau d dans le tronçon aval 23 de canalisation d'entrée 14.

La présente invention n'est pas limitée aux modes de réalisation qui ont été explicitement décrits, mais elle en inclut les équivalents, variantes et généralisations qui sont à la portée de l'homme du métier.

Revendications

1. Four à vapeur et convection forcée, comprenant une enceinte (1) à turbine de circulation d'air (5) avec des éléments chauffants (17) en aval de la turbine de circulation d'air (5), une canalisation d'entrée (14) pour conduire de l'eau depuis une source d'alimentation d'eau (15) jusqu'à un orifice de sortie (16) disposé dans l'enceinte (1) pour diriger un jet d'eau sur un moyen de pulvérisation (12) qui projette l'eau pulvérisée sur les ailettes (10) de la turbine de circulation d'air (5), caractérisé en ce qu'il comprend en outre un dispositif de régulation de débit d'eau (18) interposé dans la canalisation d'entrée (14), produisant un débit d'eau indépendant de la pression d'eau dans la source d'alimentation d'eau (15) à l'entrée de la canalisation d'entrée (14).

2. Four selon la revendication 1, caractérisé en ce que le dispositif de régulation de débit d'eau (18) comprend :

- un réservoir étanche (19), disposé à un niveau supérieur à celui de l'orifice de sortie (16),
- un tronçon amont (20) de canalisation d'entrée (14), muni d'une électrovanne (21) pilotée par une commande temporisée (22) assurant l'ouverture intermittente de l'électrovanne (21) selon un cycle déterminé, raccordé en amont à la source d'alimentation d'eau (15), et raccordé en aval au réservoir étanche (19),
- un tronçon aval (23) de canalisation d'entrée (14), adapté pour conduire l'eau depuis le ré-

servoir (19) jusqu'à l'orifice de sortie (16),

- une canalisation de mise à l'air libre (36), raccordée en partie supérieure du réservoir (19),
- une canalisation de trop-plein (24), adaptée pour évacuer l'eau contenue dans le réservoir (19) au-delà d'un niveau maximum déterminé (25).

3. Four selon la revendication 2, caractérisé en ce que la canalisation de trop-plein (24) conduit l'excès d'eau dans une canalisation d'évacuation d'eau (26) de l'enceinte (1) du four.

4. Four selon l'une des revendications 2 ou 3, caractérisé en ce que le tronçon aval (23) de canalisation d'entrée (14) comprend un dispositif de calibrage de débit d'eau (37) placé en sortie du réservoir (19).

5. Four selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, caractérisé en ce que le dispositif de régulation de débit d'eau (18) comprend en outre une canalisation d'équilibrage de pression (38), comportant une partie amont (39) en siphon communiquant avec la zone inférieure du réservoir (19), et raccordée en aval à une canalisation de sortie de vapeur (31) du four.

6. Four selon la revendication 5, caractérisé en ce que la canalisation de sortie de vapeur (31) du four est munie d'un catalyseur (34), et la canalisation d'équilibrage de pression (38) est raccordée à la canalisation de sortie de vapeur (31) du four en aval du catalyseur (34).

7. Four selon l'une quelconque des revendications 2 à 6, caractérisé en ce que la canalisation de mise à l'air libre (36) comprend un clapet (136) permettant la sortie des gaz vers l'atmosphère mais interdisant la sortie d'eau vers l'extérieur du réservoir (19).

8. Four selon l'une quelconque des revendications 2 à 7, caractérisé en ce que la canalisation de mise à l'air libre (36) comprend une fuite calibrée.

9. Four selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que le moyen de pulvérisation (12) est un cône percé, monté axialement en bout d'arbre de rotation (8) de la turbine (5).

10. Four selon la revendication 9, caractérisé en ce que la turbine (5) comprend un flasque (7) perpendiculaire à son arbre de rotation (8) et portant des ailettes (10) en saillie sur la face antérieure (11) du flasque (7), le cône de pulvérisation (12) étant fixé au centre de la face antérieure (11) du flasque (7) avec son sommet dirigé vers le flasque (7), l'orifice de sortie (16) de canalisation d'entrée (14) dirigeant

l'eau radialement sur la surface latérale du cône de pulvérisation (12).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

5

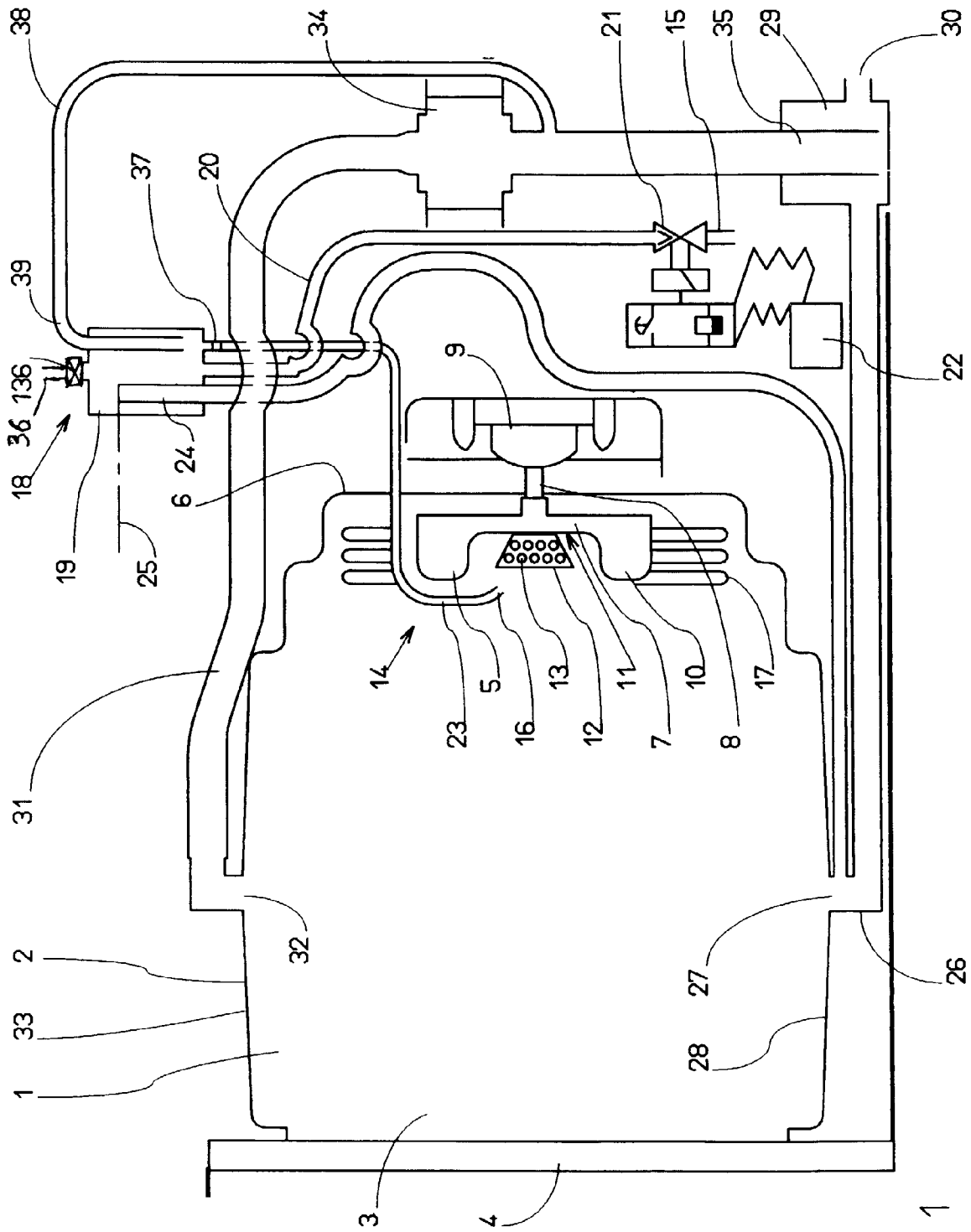


Fig. 1

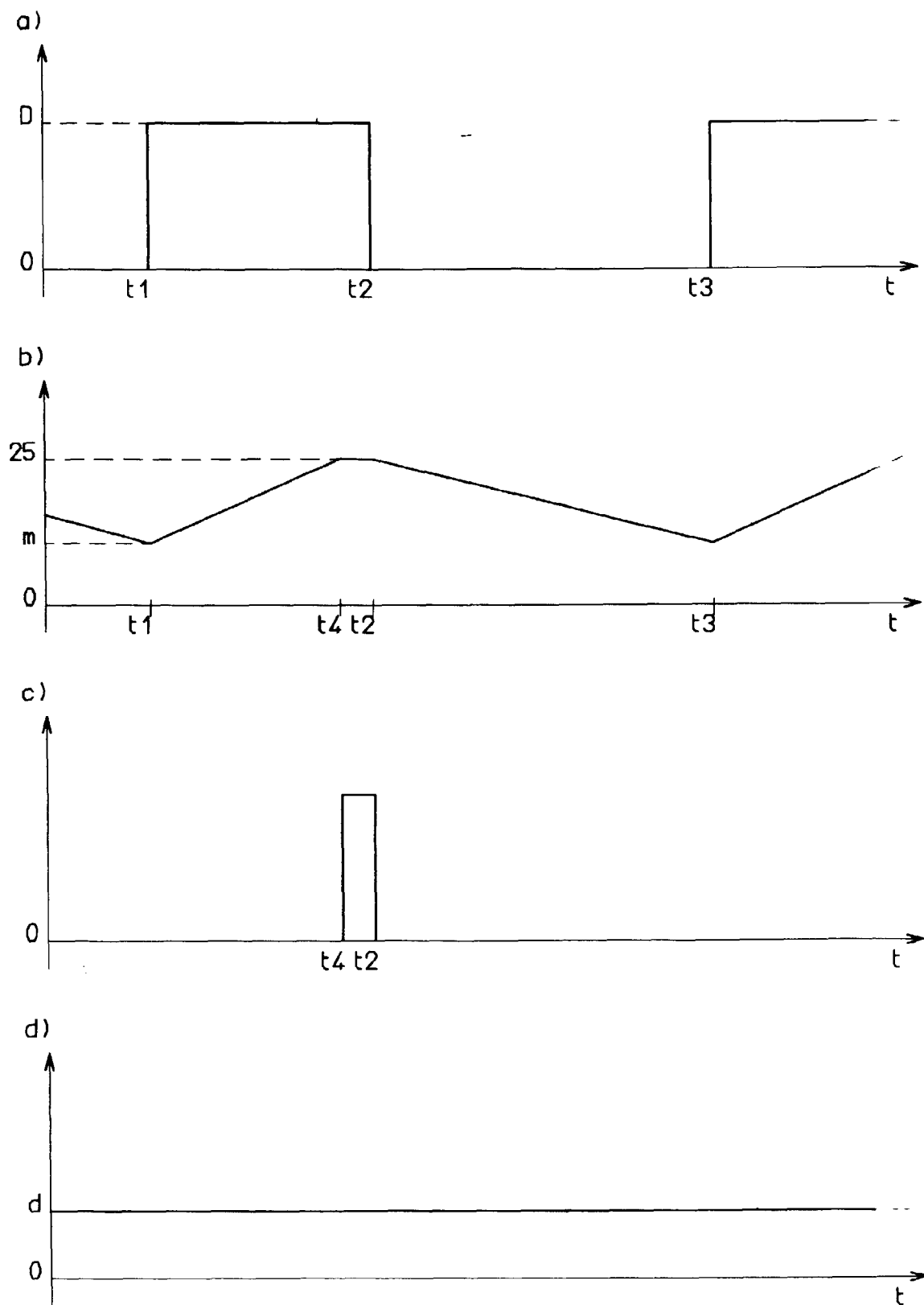


Fig. 2



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 97 42 0184

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,X	EP 0 383 366 A (ELOMA GMBH) 22 août 1990 * colonne 5, ligne 44 - ligne 54; revendications 1,2; figures *	1	F24C15/32 A47J39/00
A	----	2	
A	DE 27 47 097 A (BUDERUS AG) 3 mai 1979 * le document en entier *	1,2	
A	EP 0 455 890 A (ELOMA GMBH) 13 novembre 1991 * abrégé; figure 5 *	1,2	
A	DE 39 09 283 A (ELOMA GMBH) 18 octobre 1990 * revendication 1; figure 1 *	1	
A	EP 0 523 489 A (ZANUSSI GRANDI IMPIANTI SPA) 20 janvier 1993 * abrégé; figures *	1,9	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 6)
			F24C A21B A47J
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 19 janvier 1998	Examineur Vanheusden, J
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 intermédiaire 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			

EPO FORM 1503 03 82 (P4/C12)