



(11) **EP 2 087 237 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention  
de la délivrance du brevet:  
**11.08.2010 Bulletin 2010/32**

(51) Int Cl.:  
**F04B 43/08** <sup>(2006.01)</sup> **F04B 43/12** <sup>(2006.01)</sup>  
**F04B 49/06** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Numéro de dépôt: **07821910.2**

(86) Numéro de dépôt international:  
**PCT/EP2007/061550**

(22) Date de dépôt: **26.10.2007**

(87) Numéro de publication internationale:  
**WO 2008/055794 (15.05.2008 Gazette 2008/20)**

(54) **PROCÉDÉ DE CONTRÔLE DU DÉBIT D'UNE POMPE PÉRISTALTIQUE ET POMPE PÉRISTALTIQUE**

VERFAHREN ZUR STEUERUNG DER KAPAZITÄT EINER PERISTALTISCHEN PUMPE UND PERISTALTISCHE PUMPE

METHOD FOR CONTROLLING THE CAPACITY OF A PERISTALTIC PUMP AND PERISTALTIC PUMP

(84) Etats contractants désignés:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE  
SI SK TR**

(30) Priorité: **08.11.2006 FR 0609754**

(43) Date de publication de la demande:  
**12.08.2009 Bulletin 2009/33**

(73) Titulaire: **Fresenius Vial SAS  
38590 Brézins (FR)**

(72) Inventeur: **WOLFF, Rémy  
38210 Morette (FR)**

(74) Mandataire: **Vièl, Frédérique et al  
Cabinet Vièl  
9, rue des Jardins  
57520 Grosbliedestroff (FR)**

(56) Documents cités:  
**EP-A1- 0 484 717 EP-A1- 0 872 252  
WO-A-00/51670 FR-A- 2 553 151**

**EP 2 087 237 B1**

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

## Description

**[0001]** L'invention concerne une pompe péristaltique selon le préambule de la revendication 1.

**[0002]** De telles pompes péristaltiques sont couramment utilisées dans le domaine médical, notamment pour des perfusions. Elles ont l'avantage de délivrer de façon assez fiable au patient un volume relativement constant du liquide à perfuser.

**[0003]** Il existe deux grands types de pompes péristaltiques : les pompes à galets et les pompes à doigts.

**[0004]** Les pompes à galets sont constituées en général de deux à quatre galets placés sur un porte-galets entraîné en rotation par un moteur. Un tube souple est placé dans une gorge en arc de cercle. Les galets en se déplaçant en rotation écrasent le tube dans la gorge en provoquant derrière eux une zone d'aspiration et devant eux une zone de refoulement. Pour fonctionner, il faut qu'il y ait toujours une zone d'occlusion, autrement dit qu'un au moins des galets appuie toujours sur le tube.

**[0005]** Les pompes à doigts sont constituées d'une série de doigts venant écraser de façon cyclique un tube souple contre une contre-surface. Les doigts se déplacent essentiellement verticalement en vague formant une zone d'occlusion qui se déplace d'amont en aval. Le dernier doigt, le plus en aval, se relève lorsque le premier doigt, le plus en amont, s'appuie contre la contre-surface. Les pompes à doigts les plus courantes sont linéaires, c'est-à-dire que la contre-surface est plane et les doigts sont parallèles. Dans ce cas, la commande des doigts se fait par une série de cames disposées les unes derrière les autres, chacune coopérant avec un doigt. Ces cames sont placées, décalées à la façon d'une hélice, sur un axe commun entraîné en rotation par un moteur. Il existe aussi des pompes à doigts curvilignes, cherchant à combiner les avantages des pompes à galets à ceux des pompes à doigts. On trouvera de telles pompes par exemple dans les documents EP 1 13 609 A1 et US 5,575,631 A. Dans ce type de pompes, la contre-surface n'est pas plane, mais en arc de cercle et les doigts sont disposés radialement à l'intérieur de la contre-surface. Ici, c'est une came commune, à plusieurs bosses et placée au centre de l'arc de cercle, qui actionne les doigts.

**[0006]** Ces pompes péristaltiques ont un inconvénient majeur : le flux du liquide pompé n'est pas tout à fait régulier et surtout il présente ce qu'on appelle un « flux rétrograde » (back flow) qui se traduit par une aspiration de la partie aval vers la partie amont du liquide au moment précis où le cycle recommence. En effet, à chaque fin de cycle, les doigts les plus en aval reculent, ce qui provoque une aspiration, tandis que les doigts les plus en amont avancent, ce qui provoque le pompage, mais durant un court instant, l'aspiration est plus importante que le pompage. Du point de vue thérapeutique, ce phénomène n'est pas souhaitable.

**[0007]** Pour contrer cet effet, il est courant d'accélérer le mouvement de la pompe dans la zone du cycle qui est

perturbée par ce phénomène. Cette solution nécessite une commande particulière de la pompe qui est relativement compliquée.

**[0008]** Une autre solution consiste à laisser un doigt plus longtemps en appui sur le tube souple que les autres. Le document EP 0 872 252 A1 divulgue une pompe péristaltique selon le préambule de la revendication 1. Dans cette pompe, le dernier doigt est légèrement allongé ou il présente une forme convexe tandis que les autres doigts ont une forme concave. Cela implique donc qu'il existe au moins deux sortes différentes de doigts. Outre la question de la gestion des stocks, il est important lors de l'entretien de la pompe de ne pas remplacer un doigt par un autre.

**[0009]** L'objectif de l'invention est donc de développer des pompes péristaltiques selon le préambule, qui proposent d'autres solutions pour supprimer le phénomène de flux rétrograde et qui ne présentent pas les inconvénients évoqués précédemment.

**[0010]** Dans la pompe de l'invention, les moyens d'occlusion dans la partie la plus en aval de la pompe restent en position occlusive sur une portion du cycle plus importante que les moyens d'occlusion dans une partie plus en amont de la pompe, de préférence que les moyens de compression dans la partie la plus en amont de la pompe. On est sûr ainsi qu'aucun flux rétrograde ne pourra se produire. Cela est facilement réalisé en ne supprimant la zone d'occlusion en aval que lorsque la nouvelle zone d'occlusion en amont a commencé à se déplacer vers l'aval. Cette conception garantit que le liquide se trouvant déjà en aval de la pompe ne pourra pas être aspiré dans la section du tube située dans la pompe. Dans la pratique, la zone d'occlusion dans la position la plus en aval n'est supprimée que lorsque la pression régnant dans la section du tube située directement en amont de cette zone d'occlusion est égale ou supérieure à la pression régnant dans la section du tube située directement en aval de cette occlusion. Même s'il n'est pas facile de mesurer la pression régnant dans la partie du tube située dans la pompe péristaltique, du moins est-il possible de dimensionner la pompe de telle sorte que la différence de pression entre la section du tube située directement en amont de cette zone d'occlusion et la section du tube située directement en aval de cette occlusion soit positive au moment où l'occlusion est supprimée. Cela se traduit par un pic de pression sur la courbe de pression enregistrée en aval de la pompe.

**[0011]** L'objectif de l'invention est atteint en rapprochant la contre-surface de l'axe de rotation des moyens de commande des moyens de compression en son point le plus en aval qu'elle ne l'est en un autre point, de préférence qu'elle ne l'est en son point le plus en amont.

**[0012]** Ce concept inventif s'applique notamment aux pompes à doigts. Dans ce cas, les moyens de commande du doigt le plus en aval sont dimensionnés pour maintenir ledit doigt en position occlusive sur une portion du cycle plus importante que les autres doigts, notamment que le doigt le plus en amont. Notamment, il est possible de

dimensionner les moyens de commande du doigt le plus en aval pour maintenir ledit doigt en position occlusive lorsque le doigt le plus en amont entre en position occlusive.

**[0013]** Dans un premier mode de réalisation, le procédé est appliqué à une pompe à doigts linéaire. Dans une première variante de réalisation, d'une part la contre-surface est plane et d'autre part la contre-surface et l'axe de rotation des moyens de commande des doigts sont plus proches dans la zone aval que dans la zone amont de la pompe. Cela peut se traduire par le fait que la contre-surface est inclinée par rapport au plan perpendiculaire aux doigts. Il est également possible que la contre-surface soit perpendiculaire aux doigts et que l'axe de rotation des moyens de commande des doigts soit incliné par rapport au plan perpendiculaire aux doigts.

**[0014]** Dans une autre variante de réalisation de l'invention, la contre-surface entre le doigt le plus en amont et le doigt le plus en aval est concave.

**[0015]** Dans un deuxième mode de réalisation de l'invention, le procédé est appliqué à une pompe à doigts curviligne. Dans ce cas, l'extrémité aval de la contre-surface est plus proche de l'axe de rotation de la came de commande des doigts que ne l'est un autre point de la contre-surface, de préférence que ne l'est l'extrémité amont de la contre-surface. Cela peut être facilement réalisé en donnant à la contre-surface la forme d'un arc en spirale dont le centre coïncide avec l'axe de rotation de la came de commande des doigts.

**[0016]** Au lieu d'approcher l'extrémité aval de la contre-surface de l'axe de rotation des moyens de commande, ou en plus, il est également possible de prévoir que la longueur du doigt le plus en aval soit supérieure à la longueur d'un des autres doigts, de préférence que la longueur du doigt le plus en amont.

**[0017]** Pour une mise en oeuvre simple du procédé, il est préférable que les moyens de commande du doigt le plus aval, par exemple une came, soient munis de moyens pour permettre à un ressort de compresser pendant une partie du cycle ledit doigt en direction de la contre-surface sans que la rotation de l'axe des moyens de commande ne provoque le déplacement dudit doigt.

**[0018]** Dans la pratique, il s'est avéré préférable que la hauteur, définie comme étant la différence entre d'une part la distance comprise entre le point de la contre-surface le plus proche de l'axe de rotation des moyens de commande des doigts et ledit axe de rotation, et d'autre part la distance comprise entre le point de la contre-surface le plus éloigné de l'axe de rotation des moyens de commande des doigts et ledit axe, soit comprise entre un dixième et la moitié du diamètre intérieur du tube souple pour lequel la pompe est prévue, de préférence la hauteur est égale à peu près à un cinquième du diamètre intérieur.

**[0019]** Pour que la pompe puisse être utilisée avec des tubes de diamètres différents, il est préférable que la contre-surface soit munie de moyens pour modifier son orientation longitudinale et/ou puisse être amovible et

remplaçable.

**[0020]** Le concept de l'invention peut également être appliqué à des pompes à galets.

**[0021]** L'invention est décrite plus en détail ci-dessous à l'aide d'un exemple de réalisation. Les figures montrent :

Figure 1 : Courbe du débit observé avec une pompe à doigts linéaire sans accélération.

10 Figure 2 : Courbe du débit observé avec une pompe à doigts linéaire conforme à l'invention, sans accélération ;

Figure 3 : Vue de côté d'un premier exemple de réalisation d'une contre-surface conforme à l'invention ;

15 Figure 4 : Vue de côté d'un second exemple de réalisation d'une contre-surface conforme à l'invention ;

Figure 5 : Vue de dessus en coupe longitudinale à travers une pompe à doigts linéaire conforme à l'invention ;

20 Figure 6 : Vue de côté en coupe transversale de la pompe de la figure 5.

25 **[0022]** Dans l'exemple de réalisation présenté ci-dessous, la pompe péristaltique est une pompe à doigts linéaire traditionnelle. Elle se compose d'une série de doigts (1) venant, en tant que moyens de compression mobiles, écraser un tube (2) contre une contre-surface (3). Cette contre-surface est placée dans la porte (4) de la pompe.

30 **[0023]** Une série de cames (5) est placée sur un axe (6). Ces cames (5), en tant que moyens de commande actionnant les moyens de compression mobiles, sont constituées par exemple par des sections de cylindre montées excentrées sur l'axe (6) et décalées angulairement les unes par rapport aux autres de sorte que le mouvement de chaque doigt est légèrement retardé par rapport au précédent et légèrement en avance par rapport au suivant.

35 **[0024]** Dans l'état de la technique, les doigts ont tous la même longueur, la contre-surface est parallèle à l'axe des cames et chaque doigt reste en position d'occlusion sur une portion du cycle identique pour tous. Il se produit en fin de cycle le phénomène évoqué précédemment de flux rétrograde bien visible sur la figure 1. La figure 1 représente le débit instantané (ml/h) en fonction du temps indiqué en minute. La flèche montre le flux rétrograde. Or, le liquide ainsi aspiré en provenance de la section (2c) du tube située en aval de la pompe remplit en partie la section du tube (2b) située dans la pompe, diminuant d'autant le volume de liquide pompé depuis la section (2a) située en amont de la pompe. Pour contrer cet effet, il est prévu dans l'état de la technique d'accélérer la vitesse de rotation de l'axe au moment de la transition entre deux cycles, c'est-à-dire au moment où le doigt le plus en aval quitte la position d'occlusion tandis que le doigt le plus en amont arrive en position d'occlu-

sion. Par cette technique, cette portion du cycle, pourtant de même secteur angulaire que les autres, est accélérée.

**[0025]** Au contraire, l'invention prévoit que le doigt le plus, en aval (1b) reste en position d'occlusion sur une portion du cycle plus importante que les autres doigts, laissant le temps à l'occlusion se formant en amont de commencer à avancer. Ainsi, la pression dans la section (2b) de tube située entre les deux occlusions augmente et l'occlusion aval n'est supprimée que lorsque cette pression est égale ou supérieure à la pression régnant dans la section (2c) située en aval de la pompe. Grâce à cette solution, on obtient une courbe de débit telle que celle présentée à la figure 2. On s'aperçoit que le flux rétrograde a complètement disparu et qu'il a été remplacé par un pic de pompage indiqué par la flèche, ce qui est préférable du point de vue clinique. De plus, le volume pompé à chaque cycle est plus élevé, car la section (2b) du tube située dans la pompe ne se remplit que de liquide provenant de l'amont de la pompe. La pompe a donc un meilleur rendement. Ceci se traduit par une baisse de la consommation d'énergie, un dimensionnement moins important du moteur et un bruit de fonctionnement diminué.

**[0026]** En prenant l'exemple d'une pompe péristaltique à 12 doigts et en rapportant le cycle à une suite de secteurs angulaires, la portion du cycle dans laquelle un doigt est en position d'occlusion est de l'ordre de  $360^\circ/12$  soit  $30^\circ$  dans le cas des pompes de l'état de la technique. Dans le procédé de l'invention au contraire, on choisira des secteurs angulaires variables qui pourront, pour certains en tout cas, se chevaucher. On pourra par exemple choisir un secteur de  $27^\circ$  pour le doigt le plus en amont (1a) et de  $33^\circ$  pour le doigt le plus en aval (1b), ces deux secteurs se chevauchant partiellement.

**[0027]** Cet effet peut être obtenu de différentes manières, qui le cas échéant peuvent être combinées.

**[0028]** La méthode la plus simple consiste à utiliser une contre-surface inclinée par rapport à l'axe de rotation (6) des cames de commande (5) des doigts (1). C'est ce que montre l'exemple de la figure 3. Ici, l'axe de rotation (6) est perpendiculaire aux doigts (1), tandis que la contre-surface s'écarte de la perpendiculaire aux doigts. Pour des raisons de clarté du dessin, l'inclinaison montrée à la figure 3 est exagérée. Les doigts (1) sont actionnés par les cames (5) tout en étant soumis à l'effet d'un ressort (7) tendant à les rapprocher de la contre-surface (3). Les cames sont conçues de telle sorte que les doigts peuvent rester en position d'occlusion sur une portion de cycle d'autant plus importante qu'ils sont placés vers l'aval de la pompe.

**[0029]** Dans la pratique, le doigt le plus en amont (1a) doit descendre plus bas pour commencer à agir sur le tube (2) et pour le comprimer que ne doit le faire le doigt le plus en aval (1b). Par conséquent, il reste en position d'occlusion sur une portion de cycle plus courte que ce

prime le tube (2) contre cette dernière. La came (5b) continue à tourner sans entraîner le doigt qui est maintenu dans cette position sous l'effet du ressort (7). Passé un certain angle de rotation de l'axe (6), la came (5b) recommence à déplacer le doigt (1b) cette fois vers le haut contre l'effet du ressort (7). Pour que le doigt en amont (1a) comprime le tube (2), il faut qu'il ait parcouru une plus grande course que le doigt aval (1b) en raison de l'inclinaison de la contre-surface. Alors que le doigt (1b) le plus en aval est encore en position d'occlusion, le doigt le plus en amont (1a) arrive en position d'occlusion. Autrement dit, la portion du cycle dans laquelle le doigt le plus en aval (1b) est en position d'occlusion chevauche la portion du cycle dans laquelle le doigt le plus en amont (1a) est à son tour en position d'occlusion. Plus les doigts sont placés vers l'aval de la pompe, plus la portion du cycle dans laquelle ils sont en position d'occlusion est importante et leur commande se rapproche de celle du doigt le plus en aval (1b).

**[0030]** Dans la pratique, il s'est avéré préférable de choisir une hauteur (h) entre l'extrémité la plus élevée (en aval) et l'extrémité la plus basse (en amont) en fonction du diamètre intérieur du tube souple (2). De très bons résultats ont été obtenus avec une hauteur comprise entre un dixième et la moitié du diamètre interne du tube (2), les meilleurs résultats étant obtenus avec une hauteur égale à peu près à un cinquième du diamètre intérieur.

**[0031]** Afin que la pompe puisse être utilisée avec des tubes ayant des diamètres intérieurs différents, il est préférable que la contre-surface (3) soit amovible et puisse être remplacée par une autre contre-surface d'une autre inclinaison. Une autre solution consiste à prévoir des moyens pour incliner plus ou moins la contre-surface (3) en fonction du tube (2) utilisé.

**[0032]** Une autre solution consiste à prévoir une contre-surface (3) concave comme celle montrée sur la figure 4. Dans cet exemple de réalisation, la portion du cycle dans laquelle aussi bien les doigts en amont que les doigts en aval sont en position d'occlusion est supérieure à la portion du cycle des doigts situés au centre.

**[0033]** Plutôt que d'incliner la contre-surface (3), il est également possible que les doigts de la pompe n'aient pas la même longueur. Plus ils sont placés vers l'aval de la pompe, plus les doigts sont longs. Ainsi, la portion du cycle dans laquelle le doigt le plus en aval (1b) sera en contact avec la contre-surface sera plus importante que la portion du cycle du doigt le plus en amont (1a).

**[0034]** Une autre solution, consiste à incliner l'axe (6) de cames pour qu'il soit plus proche de la contre-surface (3) en aval qu'en amont de la pompe. Dans ce cas, la contre-surface (3) est perpendiculaire aux doigts, comme dans l'état de la technique, mais l'axe de rotation (6) des moyens de commande (5) des doigts s'écarte de la perpendiculaire aux doigts. Ainsi, comme dans le cas de la contre-surface inclinée, le doigt le plus en aval (1b) écrasera plus tôt le tube (2) et le comprimera plus longtemps, de sorte qu'il sera toujours en position d'occlusion

lorsque le doigt amont (1a) passera en position d'occlusion.

**[0035]** Il est important de bien faire la distinction entre d'une part la durée (notion de temps) d'occlusion des différents doigts et d'autre part la portion de cycle durant laquelle ces doigts sont en position d'occlusion. Si la vitesse de rotation du moteur, et donc de l'axe de rotation (6), est constante, le doigt aval (1b) reste plus longtemps en position d'occlusion que le doigt amont (1a) puisque la portion du cycle dans lequel ce doigt aval (1b) est dans cette position est plus importante que celle du doigt amont (1a). Cependant, dans la pratique, il peut être avantageux d'accélérer cycliquement la vitesse du moteur au moment où le doigt aval (1b) est en position d'occlusion. De la sorte, on diminue le temps d'exécution de la portion du cycle correspondant à l'occlusion de ce doigt (1b), moment où le débit est pratiquement nul. Alors que dans l'état de la technique, cette accélération sert à diminuer l'effet de flux rétrograde, dans le cadre de l'invention elle sert à réduire la durée d'exécution de la portion du cycle où le débit est proche de zéro. Du fait de cette accélération cyclique, il est tout à fait possible que le doigt aval (1b) reste moins longtemps en position d'occlusion que les autres doigts, et notamment que le doigt amont (1a).

**[0036]** Le même principe peut s'appliquer à des pompes à doigts curvilignes. Ici aussi, il faut que le doigt le plus en aval ne s'éloigne que lorsque la pression à l'intérieur de la section du tube placée dans la pompe est au moins égale à la pression régnant dans la section du tube située en aval. Une première solution consiste à rapprocher dans la partie en aval la contre-surface de la came. Autrement dit, au lieu d'être en arc de cercle, la contre-surface sera en hélice, se rapprochant d'autant plus de la came au fur qu'elle sera proche de la zone aval de la pompe. Plutôt qu'une forme en hélice, il est possible d'excentrer l'arc de cercle de la contre-surface par rapport à l'axe de rotation de la came d'où partent radialement les doigts. Quelle que soit la solution retenue, la commande des doigts se fera ici aussi en faisant coopérer un ressort et la came.

**[0037]** Une autre solution consistera, comme pour les pompes à doigts linéaires, à choisir les doigts situés en aval plus longs que les doigts situés en amont.

**[0038]** Enfin, le même principe peut être appliqué aux pompes péristaltiques à galets.

## Revendications

1. Pompe péristaltique comprenant des moyens d'occlusion (1) pour compresser un tube souple (2) en formant au moins une zone d'occlusion pouvant se déplacer de façon cyclique d'amont en aval de la pompe, les moyens d'occlusion comprenant des moyens de compression mobiles (1) comprimant le tube (2) en direction d'une contre-surface (3), les moyens d'occlusion étant actionnés par des moyens

de commande (5) placés sur un axe de rotation (6), **caractérisée en ce que** la contre-surface (3) en son point le plus en aval de la pompe est plus proche de l'axe de rotation (6) des moyens de commande (5) des moyens de compression (1) qu'elle ne l'est en un autre point, de préférence qu'elle ne l'est en son point le plus en amont, de manière que les moyens d'occlusion dans la partie la plus en aval de la pompe restent en position occlusive sur une portion du cycle plus importante que les moyens d'occlusion dans une partie plus en amont de la pompe, de préférence que les moyens de compression dans la partie la plus en amont de la pompe.

2. Pompe péristaltique selon la revendication précédente, **caractérisée en ce que** la pompe est une pompe à doigts.
3. Pompe péristaltique selon la revendication 2, **caractérisée en ce que** les moyens de commande du doigt le plus en aval (1b) sont dimensionnés pour maintenir ledit doigt (1b) en position occlusive sur une portion du cycle plus importante que les autres doigts, notamment que le doigt (1a) le plus en amont.
4. Pompe péristaltique selon la revendication 2 ou 3, **caractérisée en ce que** les moyens de commande du doigt le plus en aval (1b) sont dimensionnés pour maintenir ledit doigt (1b) en position occlusive lorsque le doigt le plus en amont (1a) entre en position occlusive.
5. Pompe péristaltique selon la revendication 2 à 4, **caractérisée en ce que** la contre-surface (3) est plane et **en ce que** la contre-surface (3) et l'axe de rotation (6) des moyens de commande (5) des doigts (1) sont plus proches dans la zone aval que dans la zone amont de la pompe.
6. Pompe péristaltique selon la revendication précédente, **caractérisée en ce que** la contre-surface (3) est inclinée par rapport au plan perpendiculaire aux doigts (1).
7. Pompe péristaltique selon la revendication 5, **caractérisée en ce que** la contre-surface (3) est perpendiculaire aux doigts (1) et **en ce que** l'axe de rotation (6) des moyens de commande (5) des doigts (1) est incliné par rapport au plan perpendiculaire aux doigts (1).
8. Pompe péristaltique selon la revendication 2 à 4, **caractérisée en ce que** la contre-surface (3) entre le doigt le plus en amont (1a) et le doigt le plus en aval (1b) est concave.
9. Pompe péristaltique selon la revendication 2 à 4, **caractérisée en ce que** la pompe à doigt est curviligne

et **en ce que** l'extrémité aval de la contre-surface est plus proche de l'axe de rotation de la came de commande des doigts que ne l'est un autre point de la contre-surface, de préférence que ne l'est l'extrémité amont de la contre-surface.

10. Pompe péristaltique selon la revendication précédente, **caractérisée en ce que** la contre-surface a la forme d'un arc en spirale dont le centre coïncide avec l'axe de rotation de la came de commande des doigts.
11. Pompe péristaltique selon l'une des revendications 2 à 10, **caractérisée en ce que** la longueur du doigt le plus en aval (1b) est supérieure à la longueur d'un des autres doigts, de préférence que la longueur du doigt le plus en amont (1a).
12. Pompe péristaltique selon la revendication 2 à 11, **caractérisée en ce que** les moyens de commande (5b) du doigt le plus en aval (1 b), par exemple une came, sont munis de moyens pour permettre à un ressort (7) de compresser pendant une partie du cycle ledit doigt (1b) en direction de la contre-surface (3) sans que la rotation de l'axe des moyens de commande (5b) ne provoque le déplacement dudit doigt (1 b).
13. Pompe péristaltique selon l'une des revendications 1 à 12, **caractérisée en ce que** la hauteur (h), définie comme étant la différence entre d'une part la distance comprise entre le point de la contre-surface le plus proche de l'axe de rotation des moyens de commande des doigts et ledit axe de rotation, et d'autre part la distance comprise entre le point de la contre-surface le plus éloigné de l'axe de rotation des moyens de commande des doigts et ledit axe, est comprise entre un dixième et la moitié du diamètre intérieur du tube souple (2) pour lequel la pompe est prévue, de préférence la hauteur (h) est égale à peu près à un cinquième du diamètre intérieur.
14. Pompe péristaltique selon l'une des revendications 1 à 13, **caractérisée en ce que** la contre-surface (3) est munie de moyens pour modifier son orientation longitudinale et/ou peut être amovible et remplaçable.
15. Pompe péristaltique selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la pompe est une pompe à galets.
16. Pompe péristaltique selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les moyens de commande (5) des moyens de compression sont dimensionnés pour maintenir ces moyens de compression en position occlusive dans la partie la plus en aval de la pompe sur une portion du cycle plus importante que dans une partie de la pompe plus en

amont.

## Claims

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1. Peristaltic pump comprising occlusion means (1) for compressing a flexible tube (2), creating at least one zone of occlusion able to move cyclically from an upstream part to a downstream part of the pump, the occlusion means comprising mobile compression means (1) that compress the tube (2) toward a counter surface (3), the occlusion means being actuated by control means (5) placed on a rotation shaft (6), **characterized in that** the counter surface (3) at its furthest downstream point in the pump is closer to the rotation shaft (6) of the control means (5) of the compression means (1) than it is at another point, preferably, than it is at its furthest upstream point, so that the occlusion means in the part furthest downstream in the pump remain in the occlusive position on a greater portion of the cycle than the occlusion means in a more upstream part of the pump, and preferably than the compression means in the furthest upstream part of the pump.
2. Peristaltic pump according to the preceding claim, **characterized in that** the pump is a finger pump.
3. Peristaltic pump according to claim 2, **characterized in that** the control means for the finger furthest downstream (1 b) are proportioned so as to keep said finger (1 b) in the occlusive position for a greater portion of the cycle than the other fingers, particularly than the finger (1 a) furthest upstream.
4. Peristaltic pump according to claim 2 or 3, **characterized in that** the control means for the finger furthest downstream (1 b) are proportioned so as to keep said finger (1 b) in the occlusive position when the finger furthest upstream (1 a) is going into the occlusive position.
5. Peristaltic pump according to claim 2 to 4, **characterized in that** the counter surface (3) is flat, and **in that** the counter surface (3) and the rotation shaft (6) of the control means (5) for the fingers (1) are closer together in the downstream zone than in the upstream zone of the pump.
6. Peristaltic pump according to the preceding claim, **characterized in that** the counter surface (3) is inclined with respect to the plane perpendicular to the fingers (1).
7. Peristaltic pump according to claim 5, **characterized in that** the counter surface (3) is perpendicular to the fingers (1) and **in that** the rotation shaft (6) of the control means (5) for the fingers (1) is inclined

with respect to the plane perpendicular to the fingers (1).

8. Peristaltic pump according to claim 2 to 4, **characterized in that** the counter surface (3) between the finger furthest upstream (1 a) and the finger furthest downstream (1 b) is concave. 5
9. Peristaltic pump according to claim 2 to 4, **characterized in that** the finger pump is curvilinear, and **in that** the downstream end of the counter surface is closer to the rotation shaft of the control cam for the fingers than another point of the counter surface, preferably than the upstream end of the counter surface. 10
10. Peristaltic pump according to the preceding claim, **characterized in that** the counter surface has a spiral arc shape whose center coincides with the rotation shaft of the control cam for the fingers. 15
11. Peristaltic pump according to any of claims 2 to 10, **characterized in that** the finger furthest downstream (1 b) is longer than one of the other fingers, preferably than the finger furthest upstream (1a). 20
12. Peristaltic pump according to claim 2 to 11, **characterized in that** the control means (5b) for the finger furthest downstream (1 b), e.g., a cam, are equipped with means for enabling a spring (7) to compress said finger (1 b) toward the counter surface (3) for a part of the cycle without allowing the rotation of the shaft of the control means (5b) to make said finger (1 b) move. 25
13. Peristaltic pump according to any of claims 1 to 12, **characterized in that** the height (h), which is defined as being the difference between a) the distance between the point of the counter surface closest to the rotation shaft of the control means for the fingers and said rotation shaft and b) the distance between the point of the counter surface furthest from the rotation shaft of the control means for the fingers and said shaft, is between one-tenth and one-half of the inside diameter of the flexible tubing (2) for which the pump is provided, preferably the height (h) is equal to approximately one-fifth of the inside diameter. 30
14. Peristaltic pump according to any of claims 1 to 13, **characterized in that** the counter surface (3) is equipped with means for changing its longitudinal orientation and/or can be removable and replaceable. 35
15. Peristaltic pump according to claim 1, **characterized in that** the pump is a roller pump. 40

16. Peristaltic pump according to one of the preceding claim, **characterized in that** the control means (5) for the compression means are proportioned so as to keep these compression means in the occlusive position in the furthest downstream part of the pump over a greater portion of the cycle than in a further upstream part of the pump. 45

#### 10 Patentansprüche

1. Peristaltikpumpe, die Verschlussmittel (1) aufweist, um einen weichen Schlauch (2) zusammenzudrücken, wobei sich mindestens eine Verschlusszone bildet, die sich zyklisch von stromaufwärts nach stromabwärts der Pumpe verlagern kann, wobei die Verschlussmittel bewegliche Kompressionsmittel (1) aufweisen, die den Schlauch (2) in Richtung einer Gegenfläche (3) zusammendrücken, wobei die Verschlussmittel von Steuermitteln (5) betätigt werden, die auf einer Rotationsachse (6) angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gegenfläche (3) an ihrem von der Pumpe am meisten stromabwärts gelegenen Punkt näher an der Rotationsachse (6) der Steuermittel (5) der Kompressionsmittel (1) liegt, als an allen anderen Punkten, vorzugsweise näher als ihrem am meisten stromaufwärts gelegenen Punkt, so dass die Verschlussmittel in dem am meisten stromabwärts der Pumpe gelegenen Teil während eines längeren Teils des Zyklus in Verschlussposition bleiben als die Verschlussmittel in einem weiter stromaufwärts der Pumpe gelegenen Teil, vorzugsweise länger als die Kompressionsmittel in dem am meisten stromaufwärts der Pumpe gelegenen Teil. 50
2. Peristaltikpumpe gemäß dem vorausgegangenen Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Pumpe eine Fingerpumpe ist. 55
3. Peristaltikpumpe gemäß Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuermittel für den am meisten stromabwärts gelegenen Finger (1 b) so bemessen sind, dass der Finger (1 b) auf einem längeren Abschnitt des Zyklus in Verschlussposition gehalten wird als die anderen Finger, insbesondere als der am meisten stromaufwärts gelegene Finger (1 a).
4. Peristaltikpumpe gemäß Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuermittel für den am meisten stromabwärts gelegenen Finger (1 b) so bemessen sind, dass der Finger (1 b) in Verschlussposition gehalten wird, wenn der am meisten stromaufwärts gelegene Finger (1 a) in die Verschlussposition eintritt.
5. Peristaltikpumpe gemäß Anspruch 2 bis 4, **dadurch**

- gekennzeichnet, dass** die Gegenfläche (3) eben ist, und **dadurch**, dass die Gegenfläche (3) und die Rotationsachse (6) der Steuermittel (5) der Finger (1) in der stromabwärts gelegenen Zone näher sind als in der stromaufwärts der Pumpe gelegenen Zone. 5
6. Peristaltikpumpe gemäß dem vorausgegangenen Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gegenfläche (3) bezogen auf die senkrechte Ebene zu den Fingern (1) geneigt ist. 10
7. Peristaltikpumpe gemäß Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gegenfläche (3) senkrecht zu den Fingern (1) ist, und **dadurch**, dass die Rotationsachse (6) der Steuermittel (5) für die Finger (1) bezogen auf die Ebene senkrecht zu den Fingern (1) geneigt ist. 15
8. Peristaltikpumpe gemäß Anspruch 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gegenfläche (3) zwischen dem am meisten stromaufwärts gelegenen Finger (1 a) und dem am meisten stromabwärts gelegenen Finger (1 b) konkav ist. 20
9. Peristaltikpumpe gemäß Anspruch 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fingerpumpe gekrümmt ist, und **dadurch**, dass das stromabwärts gelegene Ende der Gegenfläche näher an der Rotationsachse des Steuernockens für die Finger liegt als irgendein anderer Punkt der Gegenfläche, vorzugsweise als das stromaufwärts gelegene Ende der Gegenfläche. 25 30
10. Peristaltikpumpe gemäß dem vorausgegangenen Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gegenfläche die Form eines spiralförmigen Bogens aufweist, dessen Mitte mit der Rotationsachse des Steuernockens für die Finger zusammenfällt. 35
11. Peristaltikpumpe gemäß einem der Ansprüche 2 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Länge des am meisten stromabwärts gelegenen Fingers (1 b) größer ist als die Länge eines der anderen Finger, vorzugsweise als die Länge des am meisten stromaufwärts gelegenen Fingers (1 a). 40 45
12. Peristaltikpumpe gemäß Anspruch 2 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuermittel (5b) für den am meisten stromabwärts gelegenen Finger (1 b), zum Beispiel ein Nocken, mit Mitteln versehen sind, um zu ermöglichen, dass eine Feder (7) während eines Teils des Zyklus den Finger (1 b) in Richtung der Gegenfläche (3) zusammendrückt, ohne dass die Rotation der Achse der Steuermittel (5b) das Verlagern des Fingers (1 b) bewirkt. 50 55
13. Peristaltikpumpe gemäß Anspruch 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Höhe (h), die als Differenz zwischen einerseits dem Abstand, der zwischen dem der Rotationsachse der Steuermittel für die Finger am nächsten liegenden Punkt der Gegenfläche und der Rotationsachse liegt, und andererseits dem Abstand, der zwischen dem der Rotationsachse der Steuermittel für die Finger am entferntesten liegenden Punkt der Gegenfläche und der Achse liegt, definiert ist, zwischen einem Zehntel und der Hälfte des Innendurchmessers des weichen Schlauchs (2) beträgt, für den die Pumpe vorgesehen ist, wobei die Höhe (h) vorzugsweise in etwa einem Fünftel des Innendurchmessers entspricht.
14. Peristaltikpumpe gemäß Anspruch 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gegenfläche (3) mit Mitteln zum Modifizieren ihrer Längsausrichtung versehen ist und/oder entfernbar und ersetzbar sein kann.
15. Peristaltikpumpe gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Pumpe eine Rollenpumpe ist.
16. Peristaltikpumpe gemäß einem der vorausgegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuermittel (5) für die Kompressionsmittel derart bemessen sind, dass die Kompressionsmittel in dem am meisten stromabwärts der Pumpe gelegenen Teil auf einem Teil des Zyklus, der bedeutender als der am meisten stromaufwärts der Pumpe gelegene Teil ist, in Verschlussposition gehalten werden.



Fig. 1

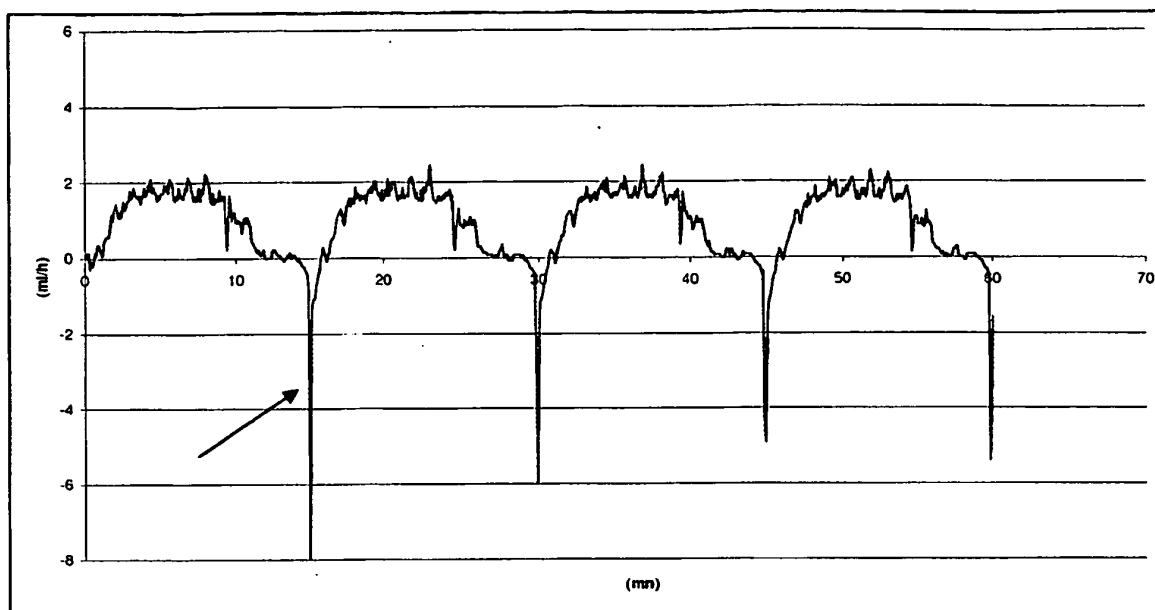


Fig. 2

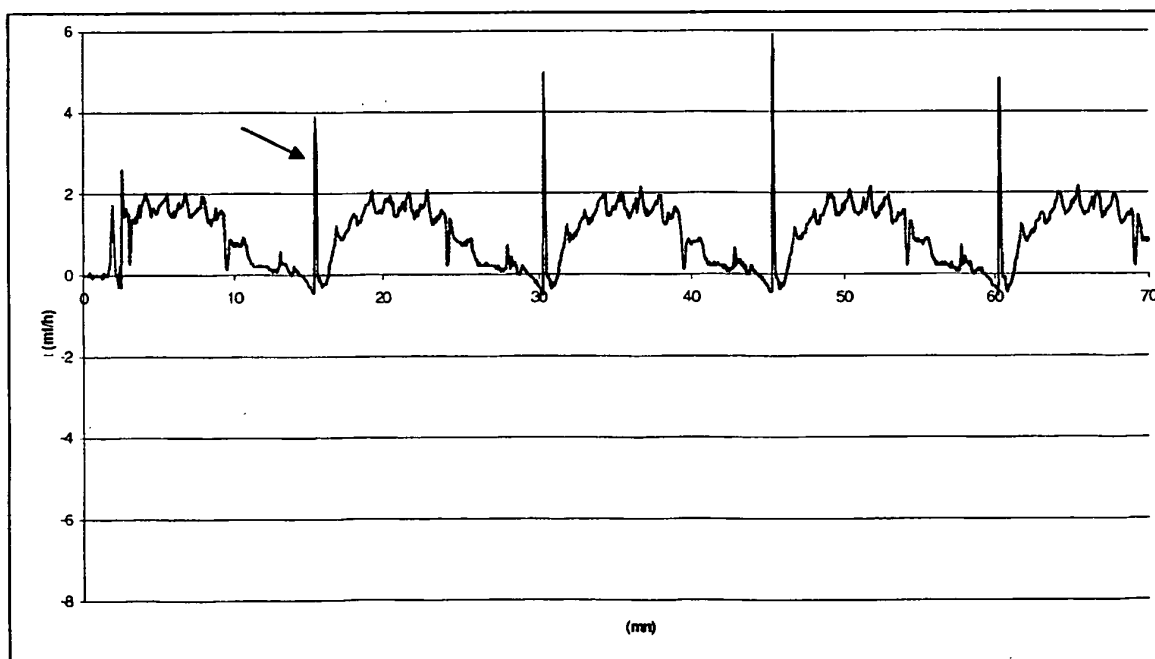


Fig. 3

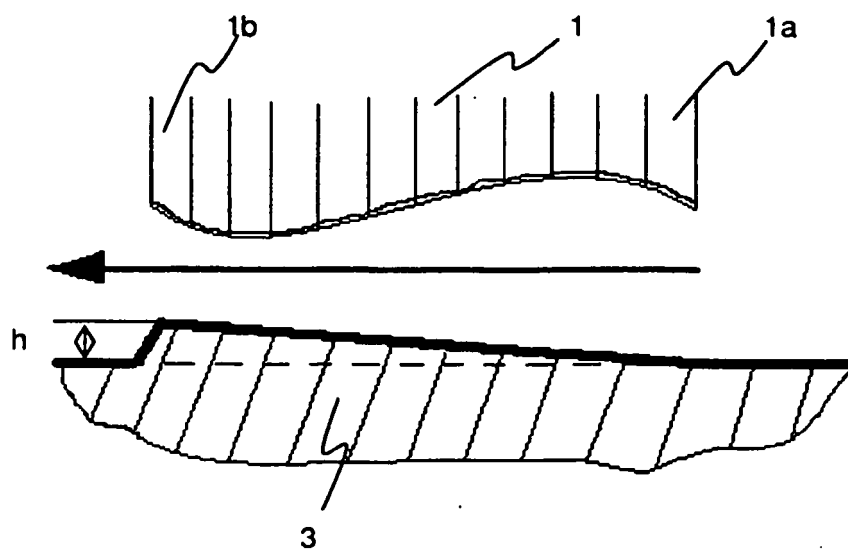


Fig. 4

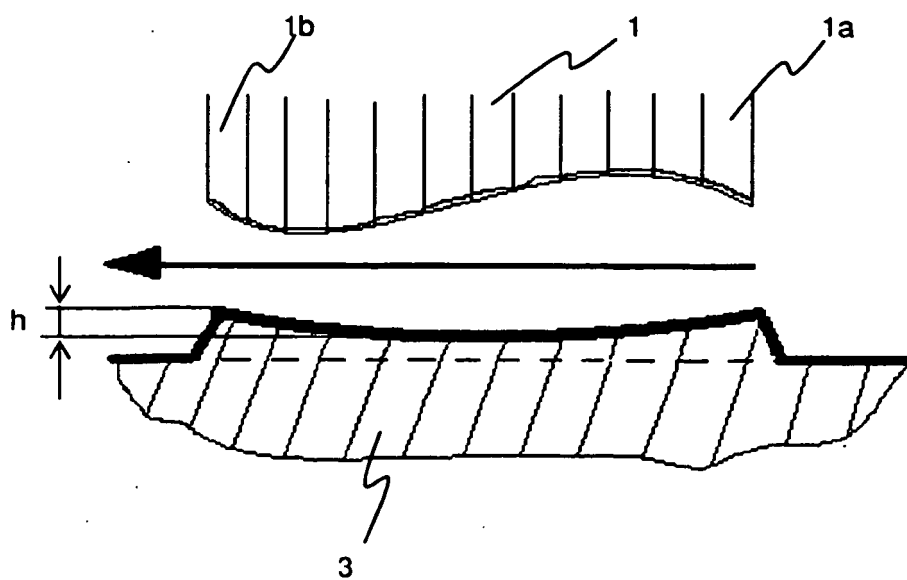


Fig. 5

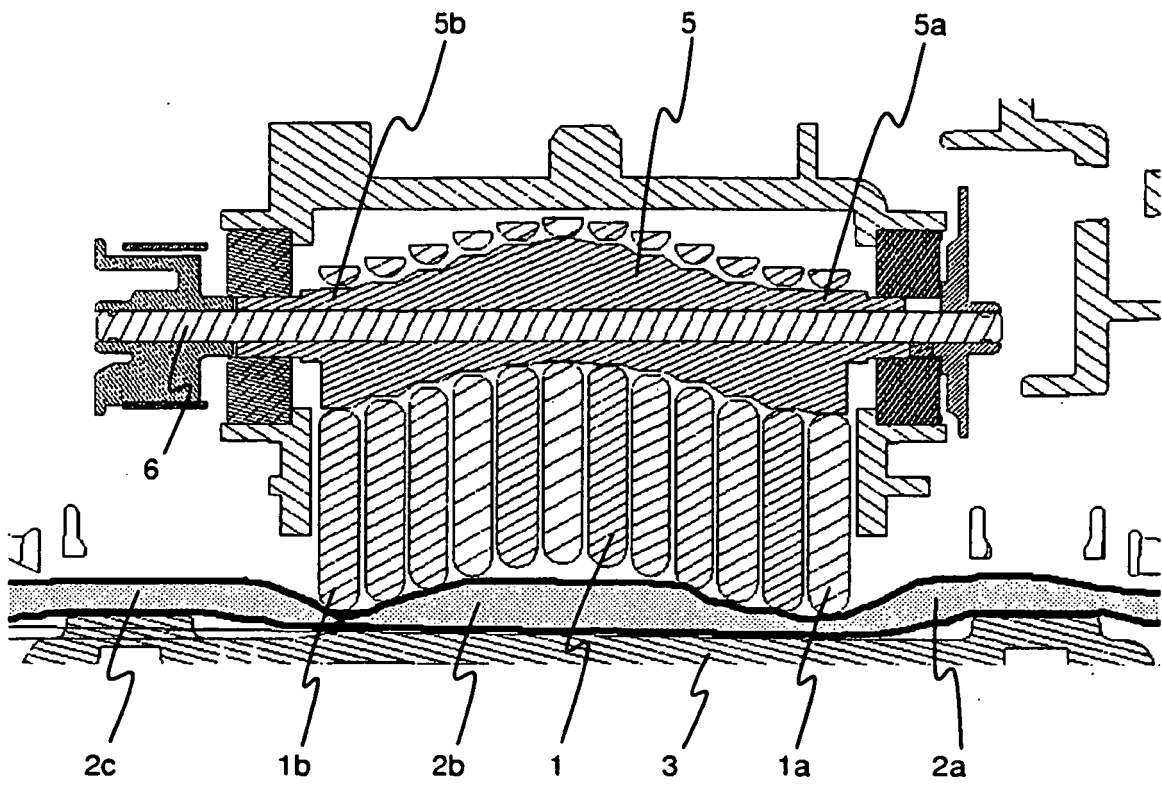
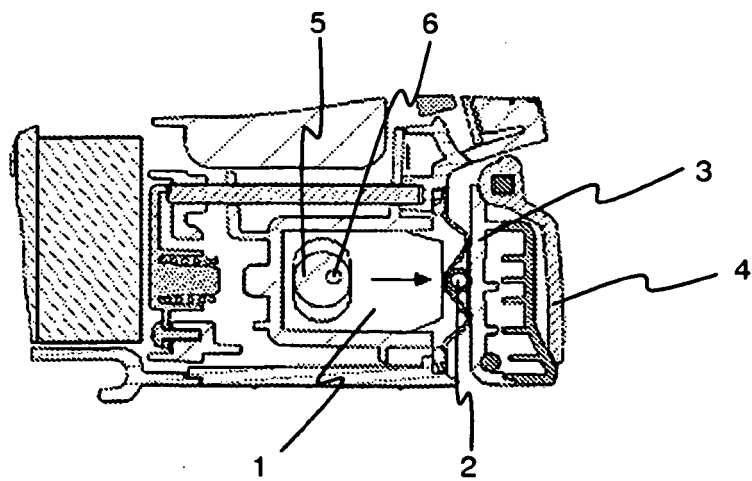


Fig. 6



**RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION**

*Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.*

**Documents brevets cités dans la description**

- EP 113609 A1 [0005]
- US 5575631 A [0005]
- EP 0872252 A1 [0008]