

Description

DOMAINE TECHNIQUE

[0001] La présente invention a pour objet une virole sans déformation du rayon de fixation du spiral permettant d'assujettir la courbe à l'intérieur d'un spiral, et pouvant également être incorporée dans un ensemble spiral virolé en une seule pièce. L'invention concerne également un procédé permettant d'obtenir une telle virole et son incorporation éventuelle dans un ensemble virolé en une seule pièce.

ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE

[0002] Dans un mouvement mécanique horloger, la virole constitue une interface d'assemblage du spiral au balancier. A l'origine il s'agit d'une rondelle chassée sur l'axe de balancier et comportant au moins un point d'accrochage de la courbe à l'intérieur du spiral, par exemple en utilisant une goupille conique, par collage, ou encore par soudure. La soudure, et en particulier la soudure laser étant maintenant le mode de fixation préféré, la virole peut être réalisée en acier, et plus particulièrement en aciers spéciaux incorporant des proportions variables de Ni, Mo, Co ou Cr. La virole doit en premier lieu être de petite dimension pour n'avoir qu'une faible influence sur le moment d'inertie, et ne pas introduire de balourd, mais on attend d'une si petite pièce bien d'autres propriétés pour contribuer à la régularité de marche de l'organe réglant. Il est par exemple nécessaire, après chassage sur l'axe de balancier, de pouvoir la tourner sans difficulté pour effectuer la mise au repère, c'est à dire l'alignement de la cheville de plateau et de l'axe ancre-balancier au point mort. Il est également souhaitable que le chassage ait la plus faible influence possible sur le maintien d'une distance donnée entre l'axe de balancier et le point d'accrochage et que le contour extérieur de la virole soit tel qu'il ne perturbe pas la longueur active de la courbe au centre du spiral.

[0003] De nombreux brevets déposés dans les années soixante et septante apportent une solution à certains critères de qualité énumérés ci-dessus, mais aucune virole possède en même temps toutes les qualités requises, comme expliqué brièvement ci-après.

[0004] Lorsque la virole est réalisée en acier spécial, le couple de friction sur l'axe de balancier après chassage peut être trop important et rendre difficile la mise au repère. Pour remédier à cet inconvénient la première solution consiste à pratiquer une fente d'élasticité entre le trou d'axe et le bord de la virole comme décrit par exemple dans le brevet CH 347 142 pour une virole à contour parfaitement circulaire sur laquelle le spiral est fixé au moyen d'une goupille conique située dans le plan de symétrie passant par l'axe et la fente. Le brevet CH 508 233 décrit une virole du même type, à spiral rivé ou collé dans une rainure, mais de forme asymétrique en raquette avec un décalage du trou d'axe, faisant qu'on

élimine le risque d'appui de la première spire sur le pourtour de la virole. Ces viroles fendues à trou d'axe circulaire ont toutefois deux inconvénients. Lors du chassage sur l'axe de balancier le déplacement du point d'accrochage n'est pas contrôlable avec grande rigueur, et lorsqu'on effectue la mise au repère le risque est grand de provoquer des perturbations du plat et du centrage. Pour réduire le couple de friction facilitant la mise au repère sans devoir réaliser une fente, il est proposé dans le brevet US 3 429 120 de réaliser une virole en deux parties comportant un canon intérieur en laiton, ou autre matériau non ferreux, et une partie extérieure en acier pour permettre le soudage de la courbe à l'intérieur du spiral. Les résultats obtenus sont techniquement satisfaisants mais les coûts de fabrication et d'assemblage sont rédhibitoires.

[0005] Pour réduire le couple de friction dans une virole en acier spécial sans fente d'élasticité, il semble a priori assez logique de réduire la surface de frottement à des contacts discrets entre l'axe de balancier et l'ouverture de chassage de la virole. Le procédé décrit dans le brevet CH 311 287 consiste à ovaliser un trou ayant initialement une forme circulaire, le contour de la virole conservant sa forme initiale circulaire. N'ayant de ce fait que deux points d'appui symétriques, on retrouve les mêmes problèmes que ceux évoqués pour la virole fendue.

[0006] Dans les brevets CH 466 807 et US 3 430 435, il est proposé de donner à l'ouverture de chassage de la virole un contour polygonal régulier illustré par un triangle équilatéral à angles cassés, voire une ouverture de forme hypocycloïdale. Dans ce mode de réalisation on observera que les points de serrage de la virole sur l'axe ont une équirépartition angulaire et que la virole présente presque nécessairement un contour régulier et inscrit dans un cercle, en particulier pour ne pas avoir de problèmes de balourd, mais en ayant en contrepartie l'inconvénient de présenter un risque de contact de la spire au centre.

RESUME DE L'INVENTION

[0007] L'invention a donc pour objet une virole dont la forme particulière permet de ne pas avoir de changement de rayon de fixation du spiral après chassage, garantissant un centrage parfait sans balourd. Cela permet d'avoir une force de chassage et un couple de maintien optimum, sans blocage trop important sur l'axe de balancier, de façon à faciliter l'opération ultérieure de mise au repère, voire de démontage. L'invention concerne également un ensemble spiral virolé et un procédé de fabrication de la virole et de l'ensemble spiral virolé.

[0008] A cet effet l'invention concerne une virole formée par une bande métallique dont le contour intérieur délimite une ouverture pour le chassage de ladite virole sur un axe de balancier et dont le contour extérieur comporte un point de jonction entre la virole et le spiral situé

à l'extrémité d'un bras à une distance R du centre O de l'axe supérieure à celle de tout autre point du contour extérieur. La virole est caractérisée en ce que le contact intérieur comporte un nombre discret de points de contact avec l'axe de balancier, repartis selon des ouvertures angulaires α identiques ou différentes et en ce que la largeur "l" de la bande varie de façon à ce que les forces de compression des points de contact sur l'axe ne modifie pas sensiblement la distance R et conduisent à un couple de friction permettant l'orientation angulaire de la virole sur l'axe.

[0009] Dans le mode de réalisation préféré, la virole présente une symétrie selon un axe x x' passant par le centre O de l'axe balancier et par le point de jonction entre la virole et le spiral, et le contour intérieur de la bande comporte trois points de contact, l'un d'eux étant diamétralement opposé au point de jonction entre la virole et le spiral, les deux autres points ayant, par rapport au premier point des ouvertures angulaires supérieures à 90°. Comme on le verra dans la description détaillée qui suit la bande métallique formant la virole peut avoir la forme d'un ruban d'inégale largeur, ou une forme plus massive en raquette dont l'ouverture pour le chassage sur l'axe a un contour ovalisé.

[0010] Une virole selon l'invention peut être obtenue selon des procédés connus d'étampage, mais selon un procédé préféré, notamment pour une bande en forme de ruban, on fait appel à la technique Liga qui a l'avantage de permettre la formation simultanée en une seule pièce de la virole et du spiral, et par là même de procurer une maîtrise encore plus grande de la valeur de R.

BREVE DESCRIPTION DES DESSINS

[0011] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront dans la description de différents exemples de réalisation, donnés à titre illustratif et non limitatif, en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 représente un premier mode de réalisation d'une virole selon l'invention;
- la figure 2 est un graphique donnant le déplacement du point de soudure de la virole représentée à la figure 1 en fonction de l'angle α_3 , pour un serrage nominal donné.
- la figure 3 représente un deuxième mode de réalisation;
- la figure 4 est un graphique donnant le déplacement du point de soudure de la virole représentée à la figure 3 en fonction de l'angle α_3 , et
- la figure 5 représente un troisième mode de réalisation.

DESCRIPTION DETAILLEE DE L'INVENTION

[0012] A la figure 1 on a représenté en vue de dessus à grande échelle un premier mode de réalisation d'une

virole selon l'invention en acier spécial, par exemple en acier ou en nickel et ayant une épaisseur uniforme de l'ordre de 0,2 mm. Cette virole est destinée à être chassée sur un axe 2 de balancier (représenté en pointillés) de centre O. Comme on le voit, la virole est continuée par une bande 10 continue dont les contours, intérieur 11 et extérieur 12, ont une forme particulière dont la largeur "l" n'est pas uniforme en tous les points de la bande 10, et dont le contour intérieur 11 ne comporte que trois points de contact 1, 3, 5 avec l'axe 2 en s'éloignant de celui-ci pour former des évidements 11a, 11b, 11c.

[0013] La bande présente un premier évidement 11a constituant un bras 14, dont l'extrémité comporte sur le contour extérieur 12 un point de jonction 4 à une distance R du centre O de l'axe 2, et sur lequel sera soudée l'extrémité de la courbe à l'intérieur du spiral 9.

[0014] La distance R, qui est le rayon de fixation du spiral à la virole, correspond à une caractéristique essentielle de construction en ce que sa valeur ne devrait idéalement pas être modifiée par l'opération de chassage afin de conserver un spiral parfaitement centré. Selon les normes les plus exigeantes dans le domaine horloger le déplacement du point de jonction 4 ne doit pas être supérieur à 5 μ m et, comme cela sera démontré par la suite, ce seuil peut très fortement être abaissé avec une virole selon l'invention.

[0015] Le centre O de l'axe de balancier et le point de jonction 4 définissent un axe de symétrie x x' pour la virole, c'est-à-dire pour son contour extérieur 12 et intérieur 11 en appui sur l'axe 2 de balancier par les trois points de contact 1, 3 et 5. Un premier point de contact 1 est diamétralement opposé au point de jonction 4 et les deux autres points de contact 3, 5 sont symétriques par rapport à l'axe x x' avec un décalage angulaire par rapport au premier point de contact 1 de α_1 pour le point de contact 3 dans le sens horaire et de α_5 pour le point de contact dans le sens anti-horaire les angles α_1 et α_5 ayant une même valeur supérieure à 90°. Cela définit donc entre les points de contact symétriques 3, 5 un décalage angulaire α_3 dont la valeur est un des facteurs déterminants dans le but de l'invention, comme cela se comprendra par la suite.

[0016] Si on considère maintenant le contour extérieur 12, on voit que la bande 10 comporte deux anses symétriques 16, 18 se rejoignant au niveau des trois points de contact 1, 3, 5. Les anses 16, 18 sont sensiblement diamétralement opposées aux points de contact symétriques 3, 5 et délimitent des évidements symétriques 11b, 11c. Les extrémités 6, 8 des anses 16, 18 sont situées, par rapport au centre O de l'axe 2, à une distance inférieure au rayon R de fixation du spiral, de sorte que la courbe à l'intérieur du spiral 9 ne puisse pas venir en contact avec le contour extérieur 12 de la virole lors des oscillations du balancier.

[0017] Compte-tenu des très petites dimensions de la virole, le rayon R étant de l'ordre de 0,5 mm, et des paramètres de construction très stricts, il n'apparaît pas à l'évidence sur la figure 1 que, selon une autre caracté-

ristique essentielle de l'invention, la largeur "l" de la bande 10 n'est pas uniforme sur tout le pourtour. Dans l'exemple représenté les largeurs l_1, l_3, l_5 au niveau des points de contact 1, 3, 5 sont identiques. Au niveau du point de jonction 4, la bande a une largeur l_4 supérieure d'environ 15% et au niveau des anses 16, 18, les largeurs l_6, l_8 sont 30% à 35% supérieures à l_1 . Il est bien évident que les valeurs précédentes ne sont données qu'à titre d'exemples et qu'elles pourraient varier en fonction du matériau employé et de l'ampleur des anses 16, 18.

[0018] Une autre caractéristique d'une virole selon l'invention concerne la valeur qu'il convient de donner à l'angle α_3 entre le deuxième point de contact 3 et le troisième point de contact 5 pour avoir une variation dR minimum du rayon R. Le graphique reproduit à la figure 2 montre la variation de dR en fonction de la valeur de l'angle α_3 . D'après ce graphique on voit que la valeur optimale de α_3 serait 105° . En réalité pour le contour représenté à la figure 3, $\alpha_3 = 104^\circ$ ce qui correspond à un déplacement dR du point de jonction 4 quasi nulle. En d'autres termes un tel résultat est obtenu grâce à la combinaison d'un choix particulier du contour de la bande 10, des largeurs "l" en ses différents points, et des angles α entre les différents points de contact avec l'axe 2, faisant que la résultante des forces de compression sur l'axe 2 est pratiquement nulle, tout en ayant une virole asymétrique éliminant les risques de contact de la courbe à l'intérieur du spiral sur la virole.

[0019] En se référant maintenant à la figure 3, on a représenté un deuxième mode de réalisation correspondant à une conception un peu plus "massive", mais qui comporte toutes les caractéristiques du premier mode de réalisation. Le contour intérieur 11 de la virole comporte trois points de contact 1, 3, 5 avec l'axe 2 de balancier, ayant respectivement pour décalage angulaire $\alpha_1, \alpha_3, \alpha_5$, mais les évidements $11_a, 11_b$ et 11_c du contour intérieur 11 entre lesdits points de contact sont réduits à des zones de "non-contact". Le contour extérieur 12 a une forme plus régulière évoquant la forme d'une raquette, le point de jonction 4 à l'extrémité du bras 14 étant de la même façon situé à une distance R du centre O de l'axe 2 supérieure à celle de tout autre points 6, 8, 13, 15 et 17 dudit contour extérieur 12. Dans cette construction, pour obtenir la plus faible variation possible dR du rayon R, on observera que les valeurs relatives des distances l_1 à l_8 sont différentes de celles du premier mode de réalisation. Il apparaît en effet que $l_4 > l_1 > l_8 = l_6 = l_5 = l_4$. Comme dans le premier mode de réalisation la valeur qu'il convient de donner à l'angle α_3 entre les deux points de contact 3, 5 symétriques est déterminante pour que la résultante des forces de compression sur l'axe 2 soit nulle. Le graphique reproduit à la figure 4 montre la variation de dR en fonction de la valeur de l'angle α_3 . D'après ce graphique on voit que, pour la construction représentée à la figure 3 on obtient une valeur de dR quasi nulle pour un angle $\alpha_3 = 112^\circ$. Ces valeurs sont données à titre d'exemple, car il est bien

évident que des modifications des valeurs relatives de l_1 à l_8 , pourraient conduire à un autre choix de α_3 , et même à avoir $\alpha_1 = \alpha_3 = \alpha_5$ en agissant uniquement sur la forme de la virole pour avoir une résultante des forces de compression sur l'axe 2 nulle, tout en ayant un bras 14 permettant d'éloigner la courbe à l'intérieur du spiral 9 des autres points du contour extérieur de la virole.

[0020] Les deux modes de réalisation qui viennent d'être décrits comportent trois points de contact avec l'axe 2 de balancier. A la figure 5 on représente un autre mode de réalisation dans lequel il existe quatre points de contacts 1, 3, 5 et 7 avec l'axe 2 ayant des écarts angulaires $\alpha_1, \alpha_3, \alpha_5$ et α_7 les uns par rapport aux autres et créant avec le contour intérieur 11 quatre zones de "non-contact" $11_a, 11_b, 11_c$ et 11_d . Les points de contact sont symétriques deux à deux, 1/3 et 5/7, c'est-à-dire avec des angles α_1 et α_5 égaux, et des angles α_3 et α_7 non nécessairement égaux.

[0021] Les viroles selon l'invention qui viennent à être décrites peuvent être fabriquées selon des procédés connus par étamage. Toutefois le procédé préféré, notamment pour la virole correspondant au premier mode de réalisation et lorsque le spiral vient de matière avec la virole consiste à faire appel à la technique LIGA connue depuis le milieu des années 70.

[0022] Dans une première étape le procédé consiste fondamentalement à étaler sur un substrat préalablement revêtu d'une couche sacrificielle un photorésist positif ou négatif sur une épaisseur correspondant à la hauteur désirée pour la virole et à former au moyen d'un masque par photolithographie et attaque chimique une structure en creux correspondant au contour désiré pour la virole ou l'ensemble virole-spiral.

[0023] Dans une deuxième étape, on remplit ladite structure en creux d'un métal ou d'un alliage métallique soit par électrodéposition comme indiqué par exemple dans le brevet US 4 661 212, soit par compression et frittage de nanoparticules, comme indiqué par exemple dans la demande de brevet US 2001/0038803.

[0024] Dans une dernière étape on libère la virole ou l'ensemble virole-spiral du substrat par élimination de la couche sacrificielle.

[0025] Ce procédé offre en outre l'avantage de pouvoir faire une fabrication en lot et donc d'abaisser le coût unitaire des produits obtenus.

Revendications

1. Virole pour le montage d'un spiral (9), ladite virole étant formée par une bande métallique (10) dont le contour intérieur (11) délimite des évidements ($11_a, 11_b, 11_c, 11_d$) pour le chassage sur un axe (2) de balancier et dont le contour extérieur (12) comporte un point de jonction (4) entre la virole et le spiral (9) situé à l'extrémité d'un bras (14) à une distance R du centre O de l'axe (2) supérieure à celle de tout autre point (6, 8, 13, 15, 17) du contour extérieur

(12), **caractérisée en ce que** le contour intérieur (11) comporte un nombre discret de points de contact (1, 3, 5, 7) avec l'axe (2) répartis selon des ouvertures angulaires α identiques ou différentes et **en ce que** la largeur "l" de la bande (10) varie de façon à ce que les forces de compression des points de contact (1, 3, 5, 7) sur l'axe (2) ne modifient pas, sensiblement la distance R après chassage et conduisent à un couple de friction permettant l'orientation angulaire de la virole sur l'axe (2) et n'introduisent aucun balourd.

2. Virole selon la revendication 1, **caractérisée en ce qu'elle** présente une symétrie selon un axe x x' passant par le centre O de l'axe (2) et par le point de jonction (4) entre la virole et le spiral (9).
3. Virole selon la revendication 2, **caractérisée en ce qu'elle** comporte trois points de contacts (1, 3, 5) d'ouvertures angulaires α_1 , α_3 et α_5 , l'un des points de contact (1) étant diamétralement opposé au point de jonction (4), et les deux autres points de contact (3, 5) ayant des ouvertures angulaires $\alpha_1 = \alpha_5 > 90^\circ$.
4. Virole selon la revendication 3, **caractérisée en ce que** $\alpha_3 > 100^\circ$.
5. Virole selon la revendication 3, **caractérisée en ce que** la bande (10) a une forme de ruban dont des portions sensiblement opposées aux points de contact (3, 5) non situés sur l'axe x x' forment des anses (16, 18) de largeur l_6 , l_8 supérieure aux autres parties de la bande (10).
6. Virole selon la revendication 3, **caractérisée en ce que** l'ouverture (11a) a un contour ovalisé et **en ce que** le contour extérieur (12) de la bande (10) a une forme rectangulaire à angles arrondis prolongée par le bras (14) comportant le point de jonction (4) entre la virole et le spiral (9).
7. Virole selon la revendication 2, **caractérisée en ce qu'elle** comporte quatre points de contact (1, 3, 5, 7) d'ouvertures angulaires α_1 , α_3 , α_5 et α_7 , lesdits points de contact étant deux à deux symétriques par rapport à l'axe x x' et $\alpha_3 \neq \alpha_7$.
8. Virole selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le spiral (9) vient de matière avec le bras (14) de la bande métallique (10).
9. Virole selon la revendication 1 susceptible d'être fabriquée en lot par un procédé comportant les étapes consistant à :

a - étaler sur un substrat, préalablement revêtu d'une couche sacrificielle, une couche de pho-

torésist positif ou négatif ayant l'épaisseur désirée pour la virole;

b - former au moyen d'un masque par photolithographie et attaque chimique une structure en creux correspondant aux contours intérieur et extérieur d'un lot de viroles;

c - garnir la structure en creux d'un métal ou d'un alliage approprié par électrodéposition, et

d - libérer le lot de viroles par élimination de la couche sacrificielle.

10. Virole selon la revendication 9 **caractérisée en ce que** dans l'étape "b" on forme également le contour du spiral (9)

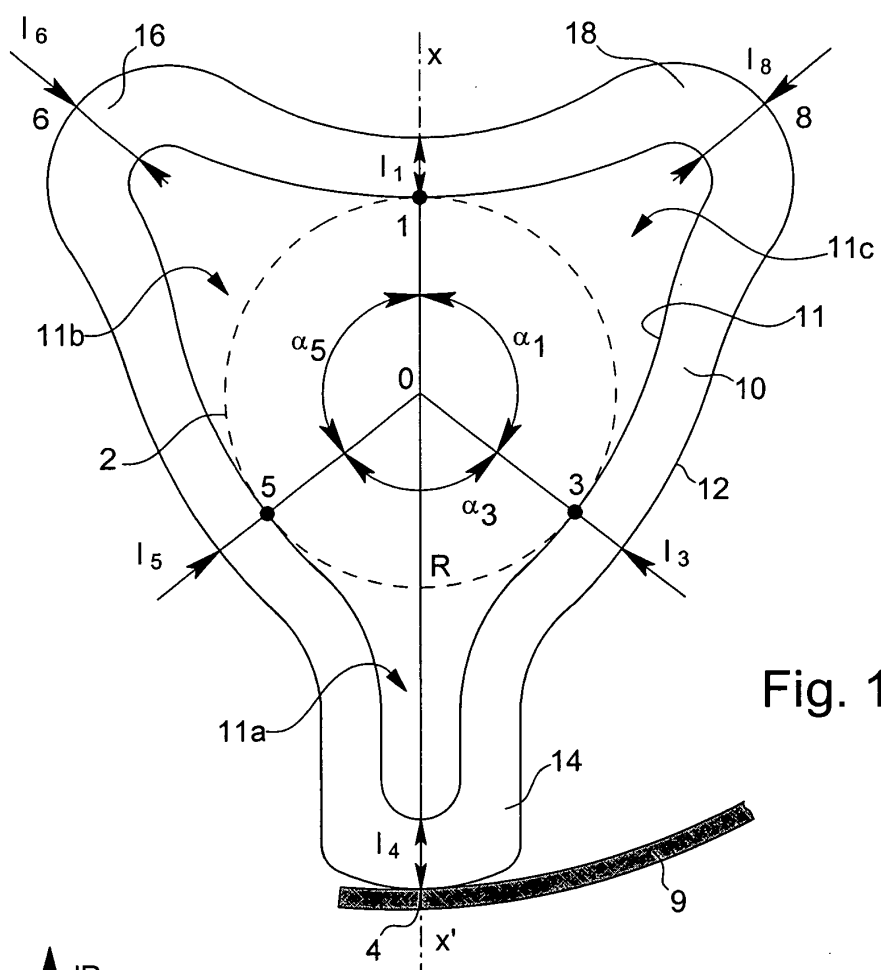


Fig. 1

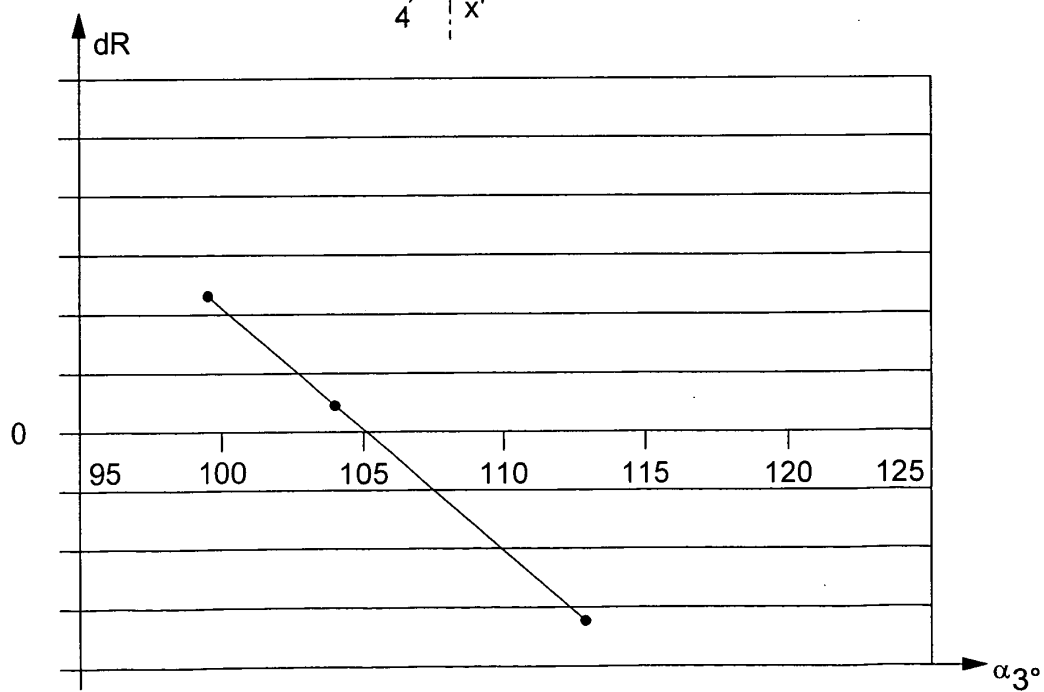
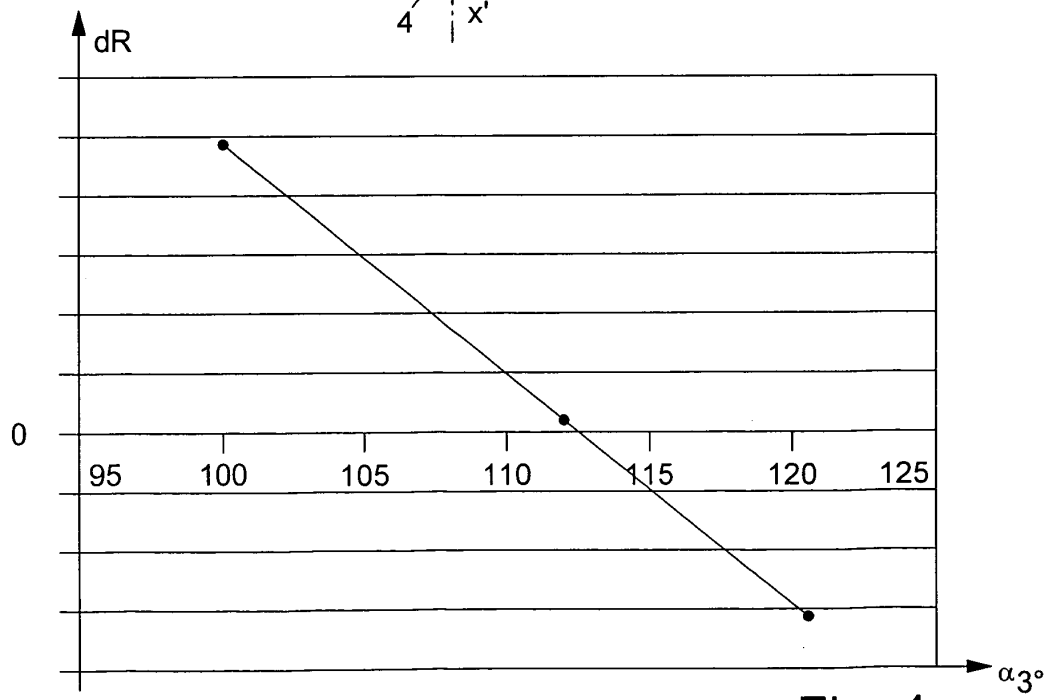
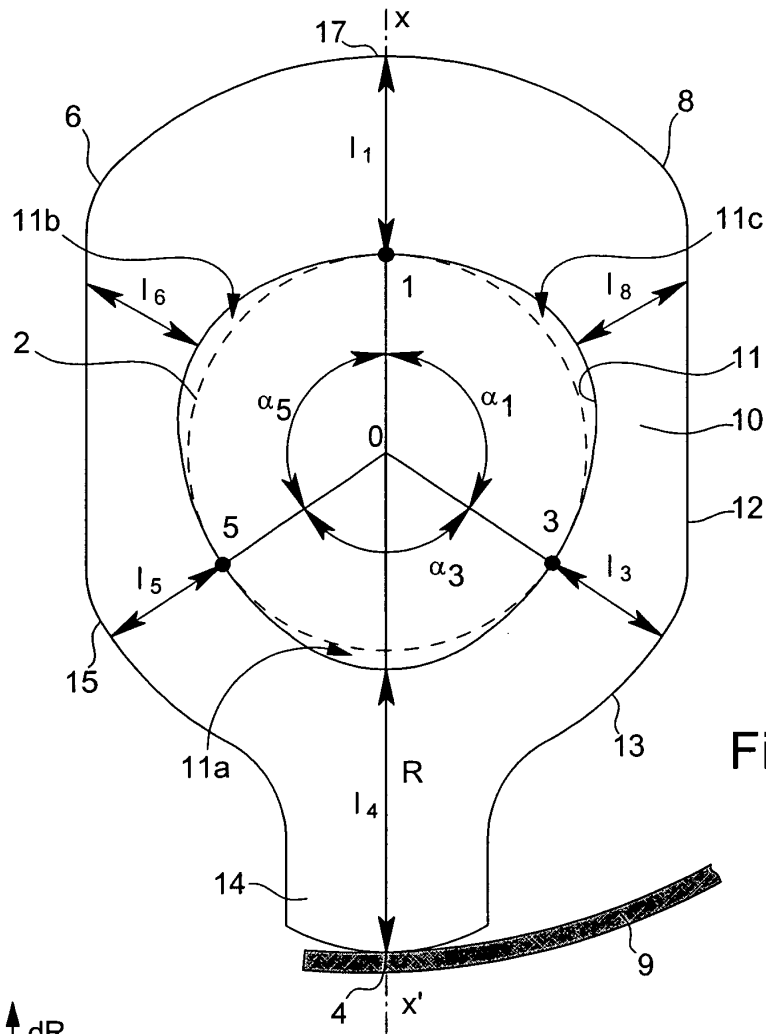


Fig. 2



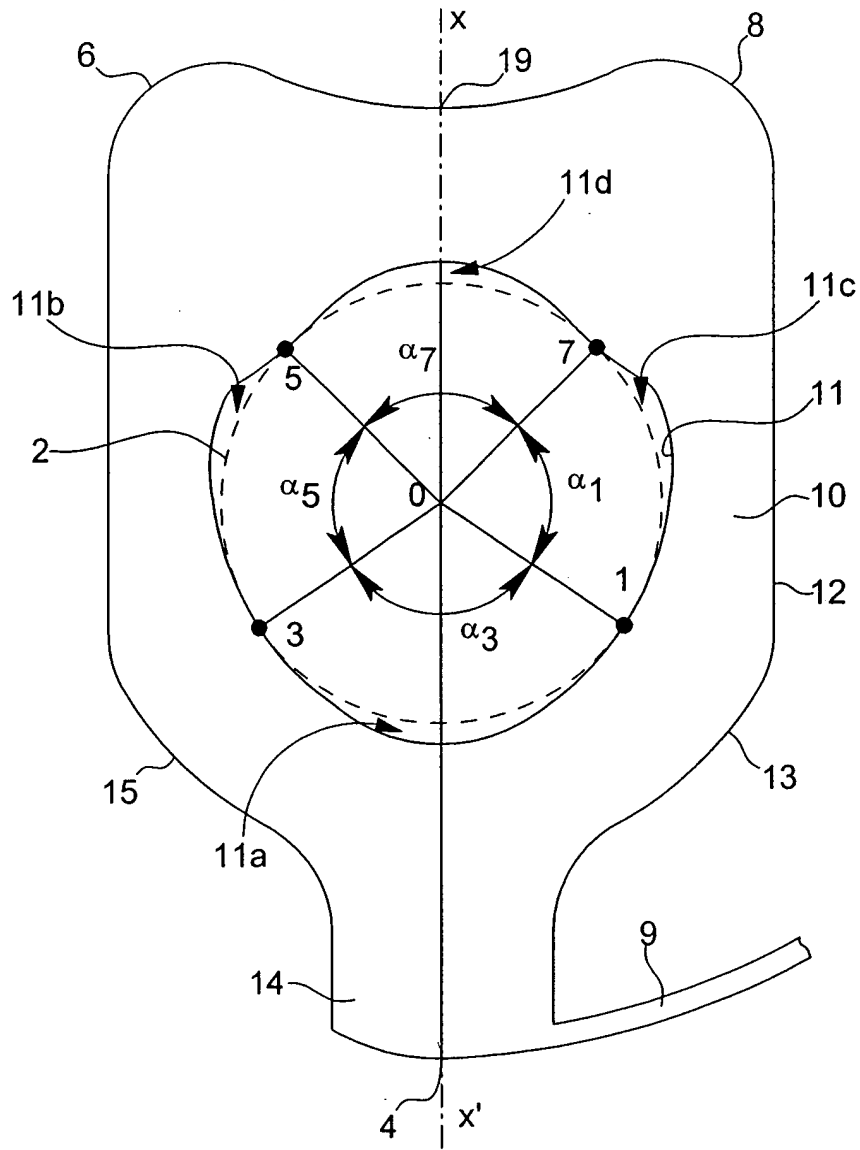


Fig. 5



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 04 00 8293

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)
Y	FR 2 386 850 A (FAR FAB ASSORTIMENTS REUNIES) 3 novembre 1978 (1978-11-03)	1-4,7-10	G04B17/34
A	* le document en entier *	5,6	G04B17/06
Y	FR 2 312 810 A (HAAS CARL) 24 décembre 1976 (1976-12-24)	1-4,7-10	
A	* figure 1 *	5,6	
	* page 5, ligne 13-26 *		
A	EP 1 302 821 A (FRANCK MULLER WATCHLAND SA) 16 avril 2003 (2003-04-16)	9,10	
	* abrégé *		
	* alinéas [0006], [0017] - [0021] *		
A	CH 508 914 A (LIP SA) 31 décembre 1970 (1970-12-31)	1-10	
	* figure 1 *		
A	DE 71 12 818 U (HAAS, CARL) 19 avril 1973 (1973-04-19)	1-10	
	* figure 9 *		
	* page 6, ligne 25 - page 7, ligne 6 *		
A	US 2002/115016 A1 (WARREN JOHN B) 22 août 2002 (2002-08-22)	9,10	G04B
	* alinéas [0002] - [0012] *		G03F
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
La Haye		22 octobre 2004	Burns, M
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

2

EPO FORM 1503 03 82 (P04C02)

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

EP 04 00 8293

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.

22-10-2004

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2386850	A	03-11-1978	CH 613833 A	31-10-1979
			DE 2813995 A1	05-10-1978
			FR 2386850 A1	03-11-1978
FR 2312810	A	24-12-1976	DE 2523573 A1	02-12-1976
			FR 2312810 A1	24-12-1976
			JP 51145358 A	14-12-1976
EP 1302821	A	16-04-2003	EP 1302821 A2	16-04-2003
CH 508914	A	31-12-1970	FR 1519639 A	05-04-1968
			CH 1437367 A	31-12-1970
DE 7112818	U	19-04-1973	AUCUN	
US 2002115016	A1	22-08-2002	AUCUN	

EPO FORM P0480

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