



CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

⑪ CH 687 288 B5

⑤① Int. Cl.⁶: G 04 G 001/00
G 04 B 047/06
G 01 C 017/28

Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein
Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

⑫ FASCICULE DU BREVET B5

Pièces techniques conformes au fascicule annexé de la demande no 687 288G

⑲ Numéro de la demande: 03495/94

⑳ Date de dépôt: 21.11.1994

㉑ Demande publiée le: 15.11.1996

㉒ Fascicule de la demande publiée le: 15.11.1996

㉓ Brevet délivré le: 15.05.1997

㉔ Fascicule du brevet publiée le: 15.05.1997

㉗ Titulaire(s):
Asulab S.A., 6, faubourg du Lac,
2501 Biel/Bienne (CH)

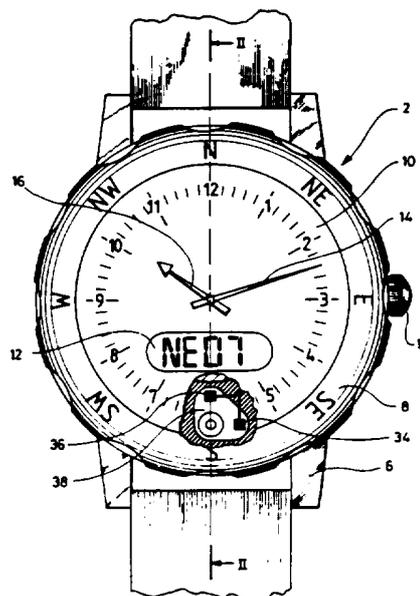
㉘ Inventeur(s):
Born, Jean-Jacques, Morges (CH)
Bomand, Etienne, Boudry (CH)
Dinger, Rudolf, St-Aubin NE (CH)

㉙ Mandataire:
ICB Ingénieurs Conseils en Brevets S.A.,
Passage Max-Meuron 6/8, 2001 Neuchâtel (CH)

㉚ Rapport de recherche au verso

㉛ Montre comprenant un dispositif de détection de la direction du nord magnétique terrestre.

㉜ Montre comprenant un dispositif de détection de la direction du nord magnétique terrestre formé par un aimant permanent et au moins deux capteurs magnétiques (34, 36) agencés pour détecter le flux du champ magnétique de l'aimant. La montre comprend en outre des moyens électroniques de gestion et de commande servant à commander, en fonction de signaux provenant des deux capteurs, des moyens d'indication (16) agencés pour indiquer soit un azimut géographique sélectionné, soit la direction d'un lieu prédéfini, notamment de la Mecque.





CONFÉDÉRATION SUISSE
 INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

11 CH 687 288G A3

51 Int. Cl.⁶: **G 04 G 001/00**
G 04 B 047/06
G 01 C 017/28

Demande de brevet déposée pour la Suisse et le Liechtenstein
 Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

12 FASCICULE DE LA DEMANDE A3

21 Numéro de la demande: 03495/94

73 Titulaire(s):
 Asulab S.A., 6, faubourg du Lac,
 2501 Biel/Bienne (CH)

22 Date de dépôt: 21.11.1994

72 Inventeur(s):
 Born, Jean-Jacques, Morges (CH)
 Borland, Etienne, Boudry (CH)
 Dinger, Rudolf, St-Aubin NE (CH)

42 Demande publiée le: 15.11.1996

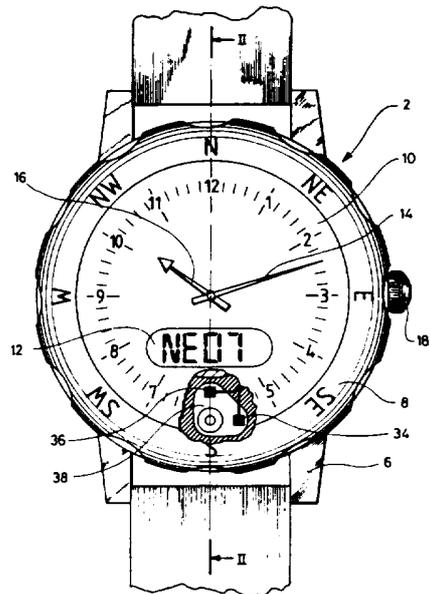
74 Mandataire:
 ICB Ingénieurs Conseils en Brevets S.A.,
 Passage Max-Meuron 6/8, 2001 Neuchâtel (CH)

44 Fascicule de la demande
 publiée le: 15.11.1996

56 Rapport de recherche au verso

54 Montre comprenant un dispositif de détection de la direction du nord magnétique terrestre.

57 Montre comprenant un dispositif de détection de la direction du nord magnétique terrestre formé par un aimant permanent et au moins deux capteurs magnétiques (34, 36) agencés pour détecter le flux du champ magnétique de l'aimant. La montre comprend en outre des moyens électroniques de gestion et de commande servant à commander, en fonction de signaux provenant des deux capteurs, des moyens d'indication (16) agencés pour indiquer soit un azimut géographique sélectionné, soit la direction d'un lieu prédéfini, notamment de la Mecque.





Bundesamt für geistiges Eigentum
Office fédéral de la propriété intellectuelle
Ufficio federale della proprietà intellettuale

RAPPORT DE RECHERCHE

Demande de brevet N°:

HO 16166
CH 349594

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée
X	GB-A-2 151 790 (TIMELOCK LIMITED) * page 1, ligne 105 - page 2, ligne 34; figures 1,2 *	1,4,5
X	CH-A-678 359 (DETRA S.A.) * le document en entier *	1,4,5
A	BE-A-469 489 (JANSSEN) * figure 2 *	2
A	FR-A-2 438 861 (LAVET) * revendication 4 *	2,3
A	WO-A-85 01805 (ISMAIL) * revendications 8,17,25 *	6,8,9, 11,13,14
A	FR-A-2 404 250 (JEAN-CLAUDE BERNEY S.A.) * page 13, ligne 17 - page 14, ligne 11 *	15
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CL.6)
		G04G G01C G04B G04C
Date d'achèvement de la recherche		Examinateur OEB
7 Avril 1995		
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		
<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</p> <p>..... A : membre de la même famille, document correspondant</p>		

1

EPO FORM 1503 03.92 (P04C15)

Description

La présente invention concerne une montre comprenant un dispositif de détection de la direction du nord magnétique terrestre. Le résultat de cette détection est utilisé pour indiquer soit une direction géographique donnée, soit la direction d'un lieu prédéfini, notamment la Mecque.

Il est connu du document EP 0 448 018 une montre boussole comprenant un mouvement horloger électronique, deux capteurs magnétiques servant à capter directement le flux magnétique terrestre, une unité de traitement des signaux fournis par les deux capteurs magnétiques pour déterminer l'azimut magnétique d'un axe de référence de la montre, des moyens électroniques de gestion et de commande servant à commander des moyens d'affichage d'une direction géographique et notamment de la direction du nord géographique. Pour ce faire, il est prévu que la déclinaison magnétique du lieu où se trouve l'utilisateur de la montre puisse être fournie aux moyens électroniques de gestion et de commande de telle manière que ces moyens électroniques puissent déterminer l'azimut géographique correspondant à l'azimut magnétique mesuré.

La fonction première d'un dispositif ayant une fonction de boussole est d'indiquer le plus correctement possible la direction du nord géographique, ou d'un azimut géographique quelconque. Pour ce faire, il est avant tout nécessaire, outre le fait de connaître la déclinaison magnétique du lieu d'utilisation, que les moyens de détection de la direction du nord magnétique soient fiables et précis.

Le document EP 0 448 018 propose de déterminer la direction du nord magnétique en utilisant deux capteurs magnétiques formés chacun par une résistance magnétique. Ces capteurs sont sensibles au flux du champ magnétique terrestre selon une direction préférentielle. Ainsi, chacun des deux capteurs mesure sensiblement la composante du flux magnétique terrestre, dans la région où ce capteur est localisé, selon ladite direction préférentielle. Les deux capteurs sont agencés de telle manière que leurs directions préférentielles respectives sont orthogonales. L'information reçue par les deux capteurs permet de déterminer une direction, cette direction étant interprétée par les moyens électroniques de gestion et de commande comme étant la direction du nord magnétique.

La détermination de la direction du nord magnétique proposée dans le document susmentionné est délicate et peu fiable. Premièrement, la direction du nord magnétique mesurée à l'aide des deux capteurs magnétiques est dépendante de l'orientation du plan défini par les deux directions préférentielles des deux capteurs. Si l'utilisateur de la montre ne maintient pas le plan général de celle-ci horizontal, la mesure de la direction du nord magnétique est faussée.

Deuxièmement, le champ magnétique terrestre est perturbé par l'environnement des capteurs magnétiques et en particulier par les masses magnétiques du mouvement horloger électronique logé dans la montre. Ces masses magnétiques déforment localement les lignes du flux magnétique ter-

restre de telle sorte que les composantes respectives du flux magnétique terrestre capté par les deux capteurs magnétiques ne permettent pas de déterminer exactement la direction du nord magnétique terrestre.

5
Finalement, on notera que le document susmentionné ne donne aucune information sur le positionnement des deux capteurs magnétiques au sein de la montre boussole ou du dispositif utilisé comme boussole.

10
Le but de la présente invention est de palier les inconvénients susmentionnés en fournissant une montre comprenant un dispositif d'indication d'une direction géographique donnée présentant une grande précision dans la détermination de la direction du nord magnétique.

15
A cet effet, la présente invention concerne une montre comprenant:

20
- un mouvement d'horlogerie,
- un boîtier dans lequel est logé le mouvement d'horlogerie,

25
- des moyens de détection sensibles au champ magnétique terrestre et comportant un aimant bipolaire permanent monté rotatif sur un arbre agencé dans ledit boîtier de manière à tourner librement autour d'un axe de rotation prédéterminé, cet aimant ayant un axe magnétique perpendiculaire audit axe de rotation, et au moins un premier capteur et un deuxième capteur agencés dans le boîtier et sensibles au champ magnétique dudit aimant, ces premier et deuxième capteurs fournissant respectivement des premier et deuxième signaux de détection,

30
- des moyens d'indication d'une direction géographique,

35
- des moyens électroniques pour commander lesdits moyens d'indication en fonction des premier et deuxième signaux de détection, ces signaux de détection étant traités par les moyens électroniques de manière à déterminer la position angulaire de l'axe magnétique de l'aimant bipolaire.

40
La montre selon l'invention comprend des masses magnétiques et est caractérisée en ce qu'elle comprend en outre une première unité de stockage d'informations dans laquelle est mémorisée une table de correspondance définissant pour une première pluralité de positions angulaires dudit axe magnétique dudit aimant une seconde pluralité de positions angulaires respectives, chaque position angulaire de la seconde pluralité déterminant la direction du nord magnétique terrestre lorsque l'axe magnétique de l'aimant est orienté selon la position angulaire respective de la première pluralité de positions angulaires, le décalage angulaire entre la position dudit axe magnétique et la direction correspondante du nord magnétique terrestre ayant une valeur dont la grandeur est fonction de la perturbation engendrée par lesdites masses magnétiques sur le flux magnétique terrestre dans la région où est agencé ledit aimant permanent.

45
50
55
60
65
Selon une caractéristique particulière de l'invention, l'aimant permanent est situé dans le boîtier de la montre dans une région périphérique latérale extérieure au mouvement horloger agencé dans cette montre. De ce fait, la perturbation engendrée par la

présence du mouvement horloger est minimisée et localisée.

Selon les caractéristiques de l'invention, la détermination de la direction du nord magnétique est affranchie de la présence d'éléments compris dans la montre qui perturbent le flux magnétique terrestre. Grâce à la table de correspondance prévue, la direction du nord magnétique indiquée par l'aimant permanent lui-même peut être corrigée de manière fiable. En effet, il est sans autre possible de déterminer le décalage angulaire entre une position quelconque de l'axe magnétique de l'aimant permanent et la direction du nord magnétique correspondante à l'aide d'une boussole étalon par exemple. Une fois les valeurs déterminées pour une pluralité de positions angulaires différentes de l'aimant permanent, la perturbation engendrée par l'environnement de l'aimant permanent est connue et bien définie. Cette perturbation pour une direction donnée de l'axe magnétique de l'aimant permanent reste sensiblement invariante dans le temps et dans l'espace.

Il résulte des diverses caractéristiques de l'invention mentionnées ci-avant une montre comprenant un dispositif d'indication de la direction du nord magnétique précis et fiable. De plus, il n'est pas nécessaire, bien qu'avantageux, que le plan général de la montre soit horizontal quand bien même l'axe de rotation de l'aimant permanent est perpendiculaire à ce plan général de la montre.

D'autres buts, caractéristiques et avantages de l'invention seront également décrits ci-après à l'aide de la description suivante, faite en référence aux dessins annexés, donnés à titre d'exemples nullement limitatifs, dans lesquels:

– la fig. 1 représente schématiquement une vue de dessus d'un premier mode de réalisation d'une montre selon l'invention, cette vue comprenant une zone arrachée;

– la fig. 2 est une vue en coupe selon la ligne II-II de la fig. 1;

– la fig. 3 est une vue agrandie d'une partie de la montre selon le plan de coupe de la fig. 2;

– la fig. 4 montre schématiquement l'amplitude du signal électrique fourni par une sonde de Hall située à proximité d'un aimant permanent selon le montage représenté à la fig. 3;

– la fig. 5 est un schéma général de l'agencement du premier mode de réalisation de l'invention;

– la fig. 6 est un organigramme montrant schématiquement le fonctionnement du premier mode de réalisation de l'invention;

– la fig. 7 est une vue de dessus d'un deuxième mode de réalisation d'une montre selon l'invention, cette vue comprenant une zone arrachée;

– la fig. 8 est un schéma général de l'agencement du deuxième mode de réalisation de l'invention;

– la fig. 9 est un organigramme montrant schématiquement le fonctionnement du deuxième mode de réalisation de l'invention.

A l'aide des fig. 1 à 6, on décrira ci-après un premier mode de réalisation d'une montre compre-

nant un dispositif d'indication d'une direction géographique selon l'invention.

La montre comprend un boîtier 2 comprenant un fond 4, une carrure 6 et une lunette tournante 8. La montre comprend en outre un cadran 10 sur lequel sont affichées des indications relatives à l'heure. Une zone du cadran 10 est réservée à un affichage 12 à cristaux liquides (LCD). Cette montre comprend en outre une première aiguille 14 et une seconde aiguille 16, ainsi qu'une couronne 18. A l'intérieur du boîtier est logé un mouvement horloger 20 positionné dans un cercle d'encagement 22. Dans une région latérale 24 du mouvement horloger 20 est agencée une cage 26 dans laquelle est logé un aimant permanent 28 monté rotatif sur un arbre 30 pouvant tourner librement autour d'un axe de rotation 32 prédéterminé. On notera que l'aimant permanent 28 est situé à l'extérieur du mouvement horloger 20 et que l'axe de rotation 32 est perpendiculaire au plan général du cadran 10.

Il est également prévu deux capteurs magnétiques 34 et 36, formés par exemple par deux sondes de Hall, disposés sur un même substrat 38. La cage 26 présente une première partie cylindrique 40 dans la région où est logé l'aimant permanent 28 et une deuxième partie cylindrique 42, d'un diamètre moindre, située au-dessus de l'aimant permanent 28. Les deux parties cylindriques 40 et 42 sont reliées par une partie annulaire 44 définissant une portée externe sur laquelle est disposé en porte-à-faux le substrat 38.

Le substrat 38 est ainsi situé dans un plan perpendiculaire à l'axe de rotation 32 et on remarquera que les capteurs 34 et 36 sont situés à une même distance de l'axe de rotation 32 et présentent un décalage angulaire de 90° relativement à cet axe de rotation. Le substrat 38 comporte une ouverture du diamètre de la partie cylindrique 42 de la cage 26, cette dernière traversant ladite ouverture du substrat 38 de manière à positionner correctement les capteurs 34 et 36 relativement à l'aimant permanent 28. Pour maintenir le substrat 38 en appui contre la partie annulaire 44, il est possible de fixer ce substrat 38 soit à la cage 26, soit aux cercles d'encagement 22 ou alors par un moyen quelconque de pression selon la direction définie par l'axe de rotation 32.

L'aimant permanent 28 est un aimant bipolaire ayant une aimantation radiale. Ainsi, l'axe magnétique 46 de cet aimant permanent est sensiblement perpendiculaire à l'axe de rotation 32.

Sur la fig. 4 est représenté graphiquement l'amplitude A du flux magnétique détecté par le capteur 36 lorsque l'aimant 28 subit une rotation de 360°. On remarquera que la forme de la courbe 50 obtenue est sinusoidale. De ce fait, il est sans autre possible à l'aide des deux capteurs 34 et 36 décalés angulairement d'un angle d'environ 90° de déterminer de façon précise et univoque la direction angulaire de l'axe magnétique 46 de l'aimant 28. La courbe 50 représentée à la fig. 4 correspond à une courbe expérimentale mesurée sur un dispositif tel que représenté à la fig. 3.

Les masses magnétiques comprises dans la montre, en particulier dans le mouvement électro-

que, forment des sources de perturbation du champ magnétique terrestre et sont également susceptibles de capter des lignes du champ magnétique de l'aimant permanent et d'influencer ainsi le positionnement angulaire de cet aimant permanent 28. Afin de palier ces inconvénients et de réduire au maximum l'influence des masses magnétiques susmentionnées, il est prévu d'agencer l'aimant permanent 28 dans une région périphérique extérieure au mouvement horloger de manière à ce que cet aimant soit éloigné au maximum des masses magnétiques de ce mouvement horloger et particulièrement de celles susceptibles d'engendrer une forte perturbation, comme par exemple la pile servant à l'alimentation du mouvement horloger.

A l'aide de recherches expérimentales relativement simples, il est possible de définir au moins un emplacement favorable dans la région périphérique susmentionnée où la position de l'aimant permanent 28 est essentiellement déterminée par le flux magnétique terrestre se propageant dans la région de cet aimant.

Sur la fig. 5 est représenté l'aimant bipolaire 28 avec son axe magnétique 46, les deux capteurs magnétiques 34 et 36 qui fournissent respectivement, lorsqu'un mode boussole est activé, un premier signal de détection 54 et un deuxième signal de détection 56. Les signaux de détection 54 et 56 sont fournis respectivement à deux unités de traitement 58 et 60, agencées pour fournir deux signaux utiles de détection 64 et 66 à une unité électronique de gestion et de commande 68. L'unité électronique 68 est agencée pour calculer à l'aide des deux signaux utiles 64 et 66 la direction de l'axe magnétique 46 de l'aimant 28.

Selon une variante de réalisation, les deux unités de traitement 58 et 60 ne forment qu'une seule et même unité de traitement, laquelle est agencée pour déterminer l'orientation angulaire de l'axe magnétique 46 de l'aimant 28 et pour fournir à l'unité électronique 68 un signal d'entrée représentatif de l'orientation angulaire de l'axe magnétique 46.

Il est également prévu que la couronne 18 est reliée à une tige rotative 70, cette tige rotative étant agencée dans la montre de manière à pouvoir fournir divers signaux électriques d'entrée à l'unité électronique 68. De telles tiges rotatives sont connues de l'homme du métier et sont décrites par exemple dans les documents CH 632 894, EP 0 569 868 et CH 608 164. Dans le mode de réalisation décrit ici, il est prévu que la tige et les moyens de contact électrique associés à cette tige permettent de fournir diverses informations suivant que la tige est pressée ou tirée relativement à une position intermédiaire neutre et également par une rotation de cette tige dans un sens ou dans l'autre.

L'unité électronique 68 est agencée pour commander un affichage LCD 12 et une alimentation 74 reliée électriquement à un moteur bidirectionnel 76, lequel est couplé mécaniquement à l'aiguille 16. Cette aiguille 16 est utilisée pour l'indication de l'heure ou l'indication d'une direction géographique présélectionnée. On notera ici que l'aiguille des minutes 14 peut être choisie de manière équivalente. De même, toute autre aiguille équipant une montre

selon l'invention peut être utilisée pour l'indication d'une direction géographique présélectionnée lorsque cette montre est activée dans un mode boussole.

Sur la fig. 5, l'aiguille 16 indique la direction du nord géographique. A l'aide de la tige rotative 70, de la couronne 18 actionnable par un utilisateur de la montre et l'affichage à cristaux liquides 12, il est prévu qu'un utilisateur puisse sélectionner un azimut géographique quelconque entre 0° et 360° et puisse également introduire une déclinaison magnétique correspondant à la déclinaison magnétique du lieu où se trouve cet utilisateur. Ceci sera décrit plus en détail ci-après à l'aide de la fig. 6.

On mentionnera ici que tout moyen d'affichage d'une direction peut être utilisé pour l'indication d'une direction géographique présélectionnée selon l'invention. De même, tout moyen connu de l'homme du métier permettant la sélection par un utilisateur d'un angle peut être utilisé dans d'autres variantes de réalisation pour la sélection de l'azimut géographique et de la déclinaison magnétique susmentionnée.

Selon l'invention, il est prévu une unité de stockage d'informations 76 dans laquelle est mémorisée une table de correspondance définissant pour une première pluralité de positions angulaires de l'axe magnétique 46 de l'aimant 28 une seconde pluralité de positions angulaires respectives. Chaque position angulaire de la seconde pluralité détermine la direction du nord magnétique lorsque l'axe magnétique 46 de l'aimant 28 est orienté selon la position angulaire respective de la première pluralité.

Le décalage angulaire entre la position de l'axe magnétique 46 et la direction correspondante du nord magnétique terrestre a une valeur dont la grandeur dépend de la perturbation engendrée par les masses magnétiques contenues dans la montre, à la fois sur le flux magnétique terrestre dans la région où est agencé l'aimant 28 et sur cet aimant 28 lui-même. Comme cela a été mentionné précédemment, l'aimant 28 est agencé dans la montre de manière à ce que l'influence directe des masses magnétiques sur cet aimant soit relativement faible, de telle manière que l'aimant 28 est orienté essentiellement par le flux du champ magnétique terrestre. Cependant, une perturbation résiduelle directe est quasi inévitable et de plus, les masses magnétiques modifient la distribution des lignes de champ du flux magnétique terrestre.

Il est nécessaire, pour obtenir une indication précise et fiable de la direction du nord magnétique ou de n'importe quel azimut magnétique, de déterminer la table de correspondance susmentionnée pour une pluralité de positions angulaires différentes de l'axe magnétique 46. Par exemple, cette table comprend 120 valeurs correspondant à 120 décalages consécutifs de 3° de l'axe magnétique 46. Ainsi, pour toute valeur mesurée de la position angulaire de l'axe magnétique 46, l'unité électronique 68 peut déterminer dans la première pluralité de positions angulaires mémorisées dans l'unité 76 une valeur égale ou proche de la valeur mesurée et obtenir ainsi l'information sur la direction angulaire réelle du nord magnétique terrestre.

A l'aide de la fig. 6, on décrira ci-après brièvement le principe de fonctionnement du premier mode de réalisation de l'invention. On notera que le principe de fonctionnement décrit ci-après n'est pas exhaustif et que plusieurs variantes sont envisageables.

La montre est agencée pour fonctionner dans un mode standard. Dans ce mode standard, les aiguilles 14 et 16 indiquent l'heure locale de l'utilisateur. L'affichage à cristaux liquides 12 peut également, dans ce mode standard, indiquer une heure ou toute autre information utile, notamment la date.

Lorsque l'alimentation de la montre a été interrompue, notamment par un changement de la pile servant à cette alimentation, il est prévu de pouvoir initialiser la position de l'aiguille 16 servant notamment à l'indication d'une direction présélectionnée. Pour entrer dans le mode d'initialisation, il est nécessaire d'exercer une pression sur la tige 70 par le moyen de la couronne 18 pendant un laps de temps TS plus grand qu'une valeur limite L donnée. Sur la fig. 6, la référence TP a été utilisée pour désigner l'action de presser axialement la tige 70, la référence TT pour désigner l'action de tirer axialement la tige 70, la référence TR pour désigner l'action de repousser la tige 70 dans une position intermédiaire neutre.

Dans le mode d'initialisation, l'utilisateur amène au moyen de la couronne 18 l'aiguille 16 par exemple sur la position 12 heures. Par une nouvelle pression sur la tige 70, la position angulaire de l'aiguille 16 est fournie à l'unité électronique 68 qui est agencée pour connaître la position angulaire dans le temps de l'aiguille 16.

Pour activer la montre dans un mode boussole, il est prévu de presser sur la tige 70 pendant un laps de temps TS inférieur à la valeur limite L. Lorsque le mode boussole est activé, les capteurs magnétiques 34 et 36 sont alimentés et l'unité électronique 68 calcule à l'aide des signaux utiles de détection 64 et 66 la position angulaire de l'axe magnétique 46 de l'aimant 28. Ensuite, à l'aide de la table de correspondance mémorisée dans l'unité 76, l'unité électronique 68 calcule la position angulaire correspondant de la direction du nord magnétique terrestre. Ensuite, cette unité électronique 68 détermine la position angulaire α relativement au centre de rotation de l'aiguille 16 correspondant à l'azimut géographique introduit par l'utilisateur de la montre en prenant en considération la déclinaison magnétique introduite également par cet utilisateur.

Une fois la position angulaire α déterminée, l'unité électronique 68 commande l'alimentation 74 du moteur pas à pas 76 pour aligner l'aiguille 16 sur la direction angulaire α , cette aiguille 16 indiquant alors la direction géographique présélectionnée par l'utilisateur de la montre selon l'invention. Pour revenir au mode de fonctionnement standard, il est nécessaire de presser à nouveau sur la tige 70.

Pour modifier la sélection de la direction géographique présélectionnée et de la déclinaison magnétique du lieu d'utilisation de la montre, il est prévu d'entrer dans un mode de sélection MS en tirant la tige 70. Dans le mode de sélection, la sélection d'une direction géographique sera effectuée par

une rotation dans un premier sens de la tige 70 qui engendre un défilement de directions sélectionnables sur l'affichage à cristaux liquides 12. De même, pour sélectionner une déclinaison magnétique, l'utilisateur actionne la tige 70 dans un second sens de rotation engendrant un défilement de déclinaisons magnétiques sélectionnables sur l'affichage 12. Pour sortir du mode de sélection et revenir au mode de fonctionnement boussole, l'utilisateur repousse la tige 70 dans sa position intermédiaire neutre.

Dans une première variante de réalisation, il est possible de prévoir que l'utilisateur sélectionne directement et uniquement un azimut magnétique. Dans une deuxième variante de réalisation, outre la sélection de la direction géographique désirée, la détermination de la déclinaison magnétique est réalisée au moyen d'un défilement de villes, de régions ou pays sur l'affichage 12 lorsque la couronne est entraînée en rotation dans son second sens de rotation et que la montre est activée dans le mode de sélection. Après que l'utilisateur ait sélectionné sur l'affichage 12 le lieu où il se trouve, l'unité électronique 68 détermine la déclinaison magnétique correspondante audit lieu à l'aide d'une deuxième table de correspondance dans laquelle est donnée pour chaque ville, région ou pays sélectionnable la déclinaison magnétique correspondante. Dans cette dernière variante, il est prévu une deuxième unité de stockage d'informations (non représentée) dans laquelle est mémorisée ladite deuxième table de correspondance.

A l'aide des fig. 7 à 9, on décrira ci-après un deuxième mode de réalisation de l'invention, ainsi que son principe de fonctionnement.

Sur la fig. 7, la montre comprend une lunette fixe 80 comportant des repères horaires 82. Cette montre comprend également une couronne 18 reliée mécaniquement à une tige rotative 70 actionnable axialement, cette tige 70 étant similaire à la tige décrite dans le premier mode de réalisation. En outre, la montre comporte un poussoir 84 et un cadran 88 comportant plusieurs repères 90 correspondant à une pluralité de villes importantes, inscrites chacune à proximité du repère respectif. La montre comporte en outre une aiguille des minutes 14 et une aiguille des heures 16.

L'agencement intérieur de la montre selon le deuxième mode de réalisation est similaire à celui du premier mode de réalisation tel que décrit à l'aide de la fig. 2. Dans la zone arrachée 92, on remarquera que l'agencement des capteurs magnétiques 34 et 36 est équivalent à celui du premier mode de réalisation, bien que décalé angulairement d'un angle de 45° pour permettre un agencement de la cage 26 comportant l'aimant permanent 28 le plus éloigné possible du centre 94 de la montre. On remarquera encore que le substrat 38, sur lequel sont positionnés les capteurs 34, 36, présente une forme différente de celle décrite dans le premier mode de réalisation et que ce substrat 38 comporte deux trous métallisés 96 et 97 permettant d'établir une connexion électrique avec les capteurs 34 et 36 sur la face du substrat 38 opposée à la face sur laquelle sont agencés les capteurs 34 et 36.

Sur la fig. 8 est représenté schématiquement un agencement du deuxième mode de réalisation de l'invention.

De manière équivalente au premier mode de réalisation, les capteurs magnétiques 34 et 36 fournissent respectivement deux signaux de détection 54 et 56 qui sont traités respectivement par les unités de traitement 58 et 60. Les unités 58 et 60 fournissent respectivement deux signaux utiles de détection 64 et 66 à une unité électronique de gestion et de commande 100.

L'unité électronique 100 est reliée électriquement à la tige rotative 70 solidaire de la couronne 18 et au poussoir 84. La tige 70 et le poussoir 84 sont agencés dans le boîtier de la montre de manière à pouvoir fournir des signaux de commande à l'unité électronique 100 lorsque ceux-ci sont actionnés. Comme dans le premier mode de réalisation, la tige 70 fournit divers signaux de commande lorsqu'elle est tournée dans un sens de rotation et dans l'autre et également lorsqu'elle est pressée ou tirée axialement. Le poussoir 84 fournit des signaux de commande à l'unité électronique 100 lorsqu'il est pressé par un utilisateur de la montre.

Il est prévu également une première unité de stockage d'informations 76 comportant une première table de correspondance telle que décrite dans le premier mode de réalisation. L'agencement et la fonction de l'unité 76 ne seront pas à nouveau décrits ici en détail. De plus, il est prévu une deuxième unité de stockage d'informations 102 dans laquelle sont mémorisés les azimuts magnétiques d'un lieu géographique prédéfini relativement à une pluralité de lieux, de régions ou de pays donnés correspondant à la pluralité de repères 90 prévus sur le cadran 88 de la montre (fig. 7). En outre, il est prévu une troisième unité de stockage d'informations 104 dans laquelle sont mémorisées les déclinaisons magnétiques de ladite pluralité de lieux, régions ou pays.

L'unité électronique 100 est agencée pour déterminer la direction angulaire du nord magnétique terrestre à l'aide des signaux de détection 64 et 66 et de la première table de correspondance mémorisée dans l'unité 76. Cette détermination est effectuée de manière analogue au premier mode de réalisation décrit ci-avant.

Comme cela sera décrit plus en détail ci-après, un utilisateur de la montre peut sélectionner une des villes inscrites sur le cadran 88 en alignant, dans un mode de sélection, l'aiguille des minutes 14 sur le repère 90 correspondant. Le résultat de cette sélection est fourni à l'unité électronique 100 qui, à l'aide de l'unité 104, détermine la déclinaison magnétique du lieu sélectionné par l'utilisateur et correspondant sensiblement à l'endroit où il est situé. De ce fait, l'unité électronique 100 est à même de déterminer la direction du nord géographique avec une bonne précision.

Ainsi, dans un mode de fonctionnement boussole, l'aiguille 16 peut indiquer correctement la direction du nord géographique à l'utilisateur de la montre. Pour ce faire, l'unité électronique 100 commande une alimentation 108, laquelle alimente de manière indépendante un premier moteur 110 bidi-

rectionnel et un deuxième moteur 112 monodirectionnel ou bidirectionnel. Le moteur 110 est couplé mécaniquement à l'aiguille des heures 16 alors que le moteur 112 est couplé mécaniquement à l'aiguille des minutes 14. Comme cela a déjà été mentionné, les aiguilles 14 et 16 permettent, dans un mode standard d'indiquer l'heure locale. Dans un mode de sélection, l'aiguille 14 sert à sélectionner une ville parmi une pluralité de villes repérées sur le cadran 88. Dans un mode de fonctionnement boussole, l'aiguille 16 sert à indiquer la direction du nord géographique et, dans un mode d'indication de la direction d'un lieu prédéfini, notamment de la Mecque, cette aiguille 16 sert à indiquer cette direction.

A l'aide de la fig. 9, on décrira ci-après brièvement le principe de fonctionnement du deuxième mode de réalisation de l'invention.

La référence TP est utilisée pour désigner l'action de presser la tige 70, la référence PP pour désigner l'action de presser sur le poussoir 84. Dans un mode standard, la montre est agencée pour indiquer l'heure locale à l'aide des aiguilles 14 et 16. Lorsque la tige 70 est pressée, un mode d'indication de la direction de la Mecque, désigné par mode Mecque, est activé. Dans ce mode Mecque, l'aiguille 16 indique à l'utilisateur de la montre la direction de la Mecque, c'est-à-dire l'azimut géographique de la Mecque relativement au lieu sélectionné correspondant sensiblement à l'endroit où est situé l'utilisateur de la montre.

Par une pression sur le poussoir 84, un mode boussole est activé. Dans ce mode boussole, l'aiguille 16 indique la direction du nord géographique comme cela a déjà été décrit. Par une nouvelle pression sur le poussoir 84, le mode boussole est désactivé et le mode standard est à nouveau activé. Pour sortir du mode Mecque, il est prévu de presser à nouveau sur la tige 70.

Il est encore prévu un mode de sélection et un mode d'initialisation activables à l'aide du poussoir 84. Par une pression sur ce poussoir 84 pendant un laps de temps TS plus grand qu'une valeur limite L, le mode d'initialisation est activé. Ce mode d'initialisation permet de repérer la position angulaire des deux aiguilles 14 et 16. Pour ce faire, l'utilisateur amène par exemple ces deux aiguilles 14 et 16 sur la position 12 heures par une manipulation appropriée. Pour sortir du mode d'initialisation, il est prévu de presser à nouveau sur le poussoir 84.

Pour entrer dans le mode de sélection, il est nécessaire de presser sur le poussoir 84 durant un laps de temps TS inférieur à la valeur limite L. Dans ce mode de sélection, une ville peut être sélectionnée parmi la pluralité de villes inscrites sur le cadran 88 et repérées au moyen des repères 90. La sélection s'opère par un alignement de l'aiguille 16 sur le repère 90 correspondant à la ville dans laquelle l'utilisateur est situé ou à la ville la plus proche appartenant à la pluralité de villes indiquées. Pour sortir du mode sélection, une nouvelle pression sur le poussoir 84 est nécessaire.

Dans le mode d'indication de la direction de la Mecque, l'unité électronique 100 détermine, à l'aide de l'unité 102 dans laquelle sont mémorisés les azimuts magnétiques de la pluralité de villes repérées

sur le cadran 88, la direction angulaire correspondant à la direction de la Mecque et commande le moteur bidirectionnel 110 par l'intermédiaire de l'alimentation 108 pour que l'aiguille 16 indique la direction correcte de la Mecque.

On remarquera que, dans ce deuxième mode de réalisation de l'invention, la montre possède seulement des moyens d'indication et de sélection analogiques.

Finalement, on notera que, soit l'indication de la direction de la Mecque, soit l'indication de la direction du nord géographique est opérée en temps réel de telle sorte que l'aiguille 16, servant d'indicateur de direction, continue de pointer dans la direction prédéterminée lorsque la montre subit une rotation dans le plan du cadran 88. La direction angulaire de l'axe magnétique 46 de l'aimant 28 est suivi en continu dans un repère X-Y (fig. 5 et 8) fixe relativement au boîtier de la montre. L'algorithme de calcul de la direction du nord magnétique correspondant à la position angulaire de l'axe magnétique 46 est exécuté avec une fréquence de répétition déterminée pouvant être élevée.

Revendications

1. Montre comprenant:

- un mouvement d'horlogerie (20),
- un boîtier (4, 6, 8; 80) dans lequel est logé ledit mouvement d'horlogerie,
- des moyens de détection (28, 34, 36) sensibles au champ magnétique terrestre et comportant un aimant bipolaire permanent (28) monté rotatif sur un arbre (30) agencé dans ledit boîtier de manière à tourner librement autour d'un axe de rotation (32) prédéterminé, cet aimant ayant un axe magnétique (46) perpendiculaire audit axe de rotation, et au moins un premier capteur (34) et un deuxième capteur (36) agencés dans ledit boîtier et sensibles au champ magnétique dudit aimant (28), ces premier et deuxième capteurs fournissant respectivement des premier et deuxième signaux de détection,
- des moyens d'indication (16) d'une direction géographique,
- des moyens électroniques (68; 100) pour commander lesdits moyens d'indication en fonction desdits premier et deuxième signaux de détection, ces signaux de détection étant traités par lesdits moyens électroniques de manière à déterminer la position angulaire dudit axe magnétique dudit aimant bipolaire, ladite montre comprenant des masses magnétiques et étant caractérisée en ce qu'elle comprend en outre une première unité (76) de stockage d'informations dans laquelle est mémorisée une table de correspondance définissant pour une première pluralité de positions angulaires dudit axe magnétique (46) dudit aimant (28) une seconde pluralité de positions angulaires respectives, chaque position angulaire de la seconde pluralité déterminant la direction du nord magnétique terrestre lorsque l'axe magnétique (46) dudit aimant (28) est orienté selon la position angulaire respective de la première pluralité de positions angulaires, le décalage angulaire entre la position dudit axe magnétique et la direction correspondante du nord magnéti-

que terrestre ayant une valeur dont la grandeur est fonction de la perturbation engendrée par lesdites masses magnétiques sur le flux magnétique terrestre dans la région où est agencé ledit aimant permanent.

2. Montre selon la revendication 1, caractérisée en ce que ledit aimant (28) est situé dans une région périphérique (24) extérieure audit mouvement horloger (20).

3. Montre selon la revendication 1 ou 2 caractérisée en ce que ledit aimant (28) est agencé dans ledit boîtier de cette montre à une distance suffisante desdites masses magnétiques pour que sa position d'énergie minimale soit essentiellement déterminée par le flux magnétique terrestre.

4. Montre selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que lesdits premier et deuxième capteurs (34, 36) sont formés par deux sondes de Hall disposées sur un même substrat (38) positionné fixement relativement à une cage (26) dans laquelle est logée ledit aimant (28), cette cage ayant deux paliers dans lesquels sont respectivement montés libre les deux extrémités dudit arbre (30).

5. Montre selon la revendication 4, caractérisée en ce que ladite cage (26) présente une portée externe sur laquelle est disposée en porte-à-faux ledit substrat (38), lesdits premier et deuxième capteurs (34, 36) étant situés dans un plan perpendiculaire audit axe de rotation (32) dudit aimant (28), ces premier et deuxième capteurs étant situés à une même distance dudit axe de rotation (32) et ayant un décalage angulaire de 90° relativement à cet axe de rotation.

6. Montre selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que les valeurs des positions angulaires de ladite seconde pluralité sont déterminées expérimentalement à l'aide d'une boussole étalon non perturbée et de moyens de détection de la position angulaire dudit axe magnétique (46) dudit aimant (28) agencé dans le boîtier de ladite montre.

7. Montre selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant en outre des premiers moyens de sélection (12, 18, 70) agencés pour fournir un premier signal de commande auxdits moyens électroniques (68), ces derniers répondant à ce premier signal de commande pour déterminer un azimut magnétique sélectionné par un utilisateur de ladite montre et définissant ladite direction géographique indiquée par lesdits moyens d'indication (16) lorsque ceux-ci sont activés dans un mode boussole.

8. Montre selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisée en ce qu'elle comprend des premiers moyens de sélection (12, 18, 70) agencés pour fournir un premier signal de commande et un deuxième signal de commande auxdits moyens électroniques (68), ces derniers répondant au premier signal de commande pour déterminer un azimut géographique sélectionné par un utilisateur de ladite montre et audit deuxième signal de commande pour déterminer une déclinaison magnétique également sélectionnée par un utilisateur de ladite montre, lesdits moyens électroniques (68)

étant agencés pour déterminer un azimut magnétique correspondant et commander lesdits moyens d'indication (16) d'une direction géographique de manière à ce que cette direction géographique indiquée correspond audit azimut géographique lorsqu'un mode boussole est activé.

9. Montre selon la revendication 8, caractérisée en ce que lesdits premiers moyens de sélection comprennent une tige rotative (70) actionnable par un utilisateur de la montre au moyen d'une couronne (18) reliée fixement à cette tige et en ce qu'elle comprend en outre des moyens d'affichage (12) permettant, audit utilisateur de la montre, de sélectionner ledit azimut géographique par une rotation de ladite couronne dans un premier sens et ladite déclinaison magnétique par une rotation de cette couronne dans un second sens.

10. Montre selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comprend en outre des deuxièmes moyens de sélection (14, 18, 70, 88, 90) pour sélectionner un lieu ou une région géographique parmi une pluralité de lieux ou de régions géographiques donnés.

11. Montre selon la revendication 10, caractérisée en ce que lesdits deuxièmes moyens de sélection comprennent une aiguille (14), actionnable par l'utilisateur de la montre au moyen d'une couronne (18), et un cadran (88) comprenant à sa surface une pluralité de repères (90) correspondant respectivement à ladite pluralité de lieux ou de régions géographiques donnés, ladite aiguille étant susceptible d'être alignée sur chacun de ladite pluralité de repères pour permettre la sélection du lieu ou de la région géographique correspondante.

12. Montre selon la revendication 10 ou 11, caractérisée en ce qu'elle comprend en outre une deuxième unité (102) de stockage d'informations dans laquelle sont stockés les azimuts magnétiques d'un lieu géographique prédéfini relativement à ladite pluralité de lieux ou régions géographiques donnés, lesdits moyens électroniques (100) étant agencés pour commander lesdits moyens d'indication (16) d'une direction géographique de manière que cette direction correspond audit lieu géographique prédéfini lorsqu'un mode d'indication de ce lieu prédéfini est activé et que l'utilisateur de la montre est situé sensiblement dans ledit lieu ou ladite région géographique sélectionnée.

13. Montre selon l'une des revendications 10 à 12, caractérisée en ce qu'elle comprend une troisième unité (104) de stockage d'informations dans laquelle sont stockées les déclinaisons magnétiques de ladite pluralité de lieux ou régions géographiques, lesdits moyens électroniques (100) étant agencés pour commander lesdits moyens d'indication (16) d'une direction géographique de manière à ce que cette direction correspond à un azimut géographique, sélectionné par un utilisateur de ladite montre, ou au nord géographique lorsqu'un mode boussole est activé et que l'utilisateur de cette montre est situé sensiblement dans le lieu ou la région géographique sélectionnée.

14. Montre selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comprend un dispositif d'indication de l'heure comportant au moins

une aiguille (16) entraînée par un moteur bidirectionnel (76; 110) et des moyens d'initialisation de cette aiguille (16) pour fournir auxdits moyens électroniques (68; 100) une position angulaire initiale de l'aiguille, ces moyens électroniques étant agencés pour suivre en temps réel la position angulaire de ladite aiguille lorsque la montre est maintenue en fonctionnement, ladite aiguille appartenant audit moyen d'indication d'une direction géographique et servant à indiquer visuellement cette direction à un utilisateur de ladite montre.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

Fig. 1

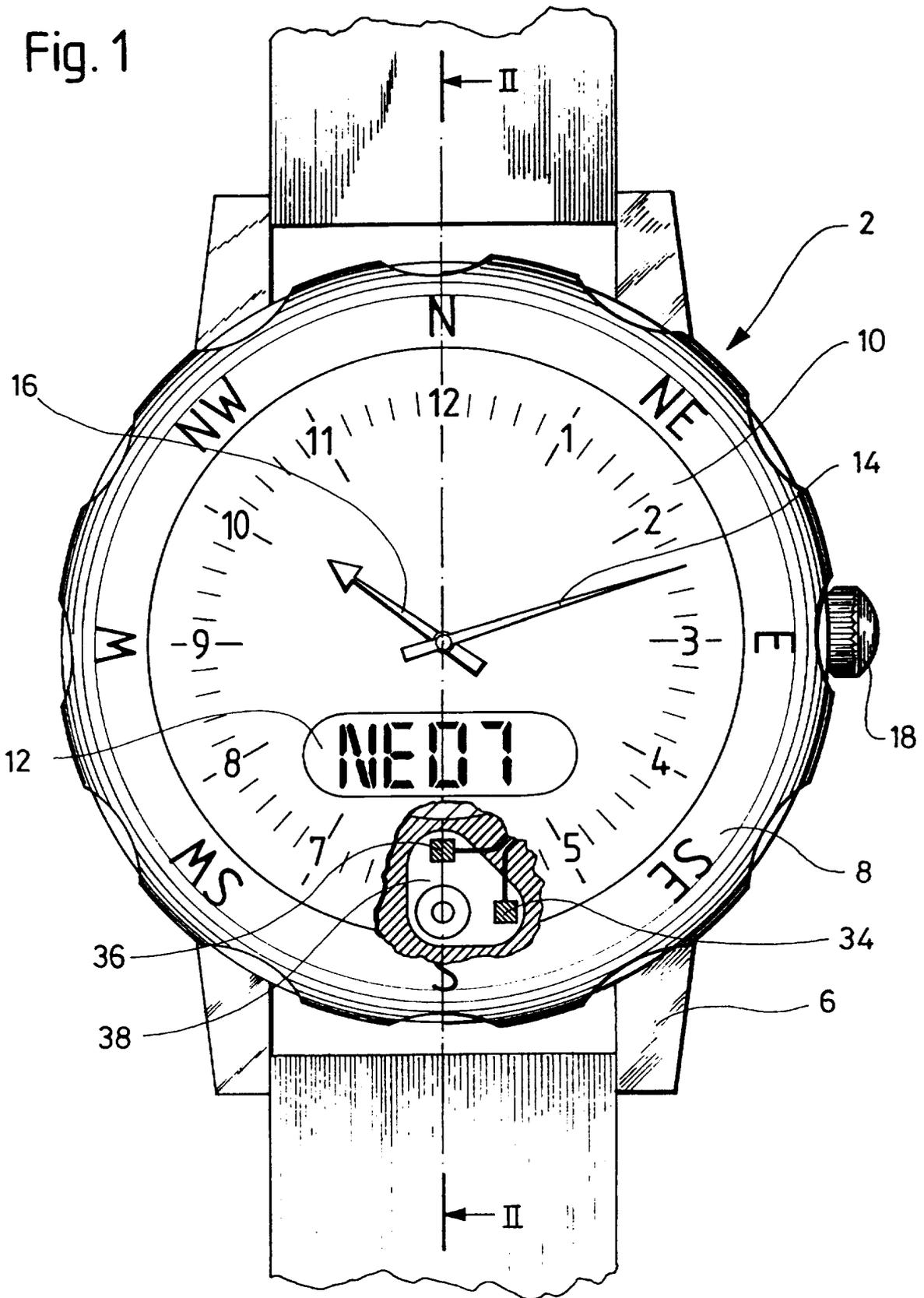


Fig. 2

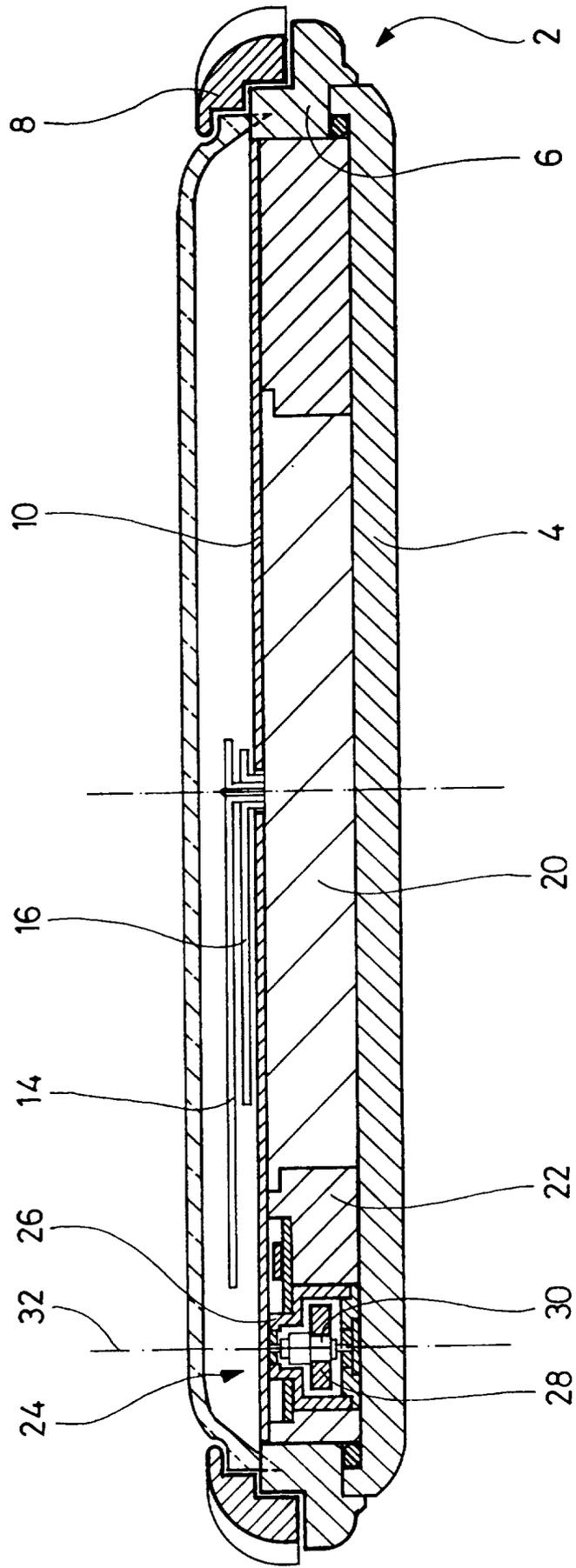


Fig. 3

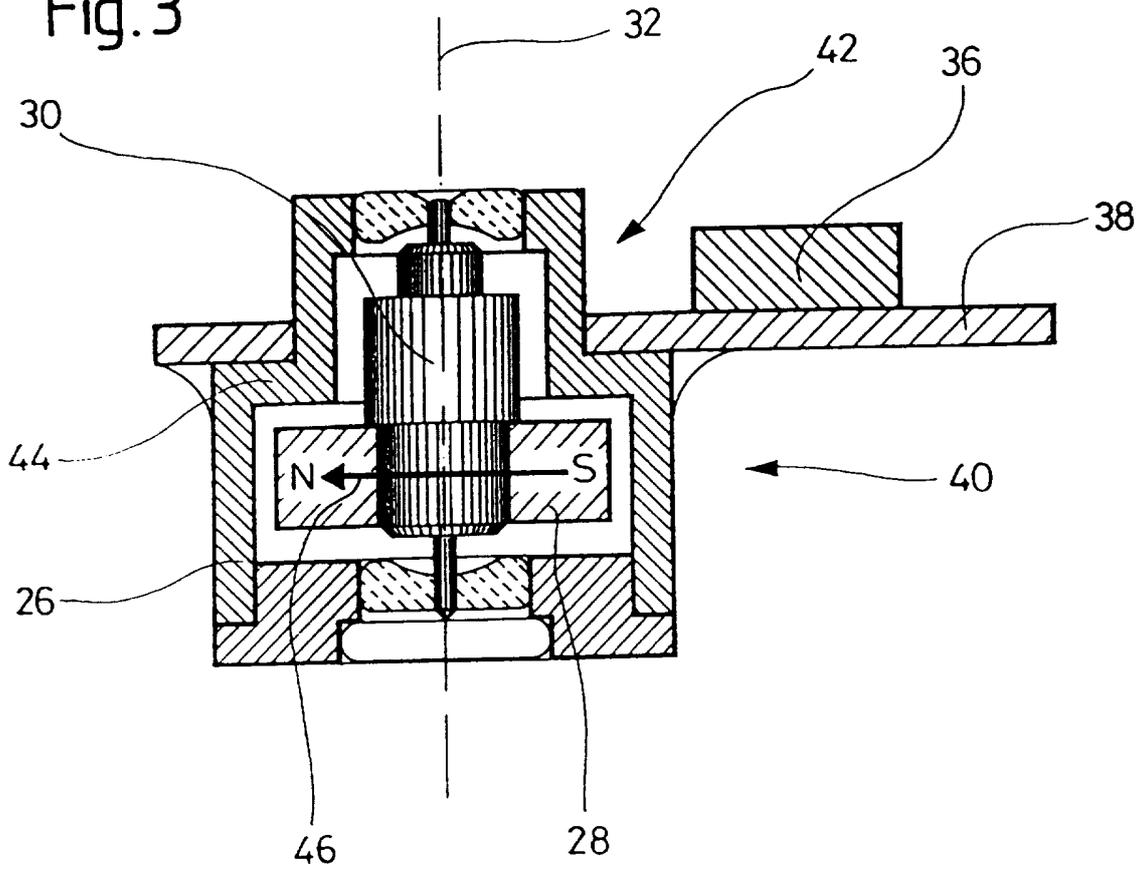
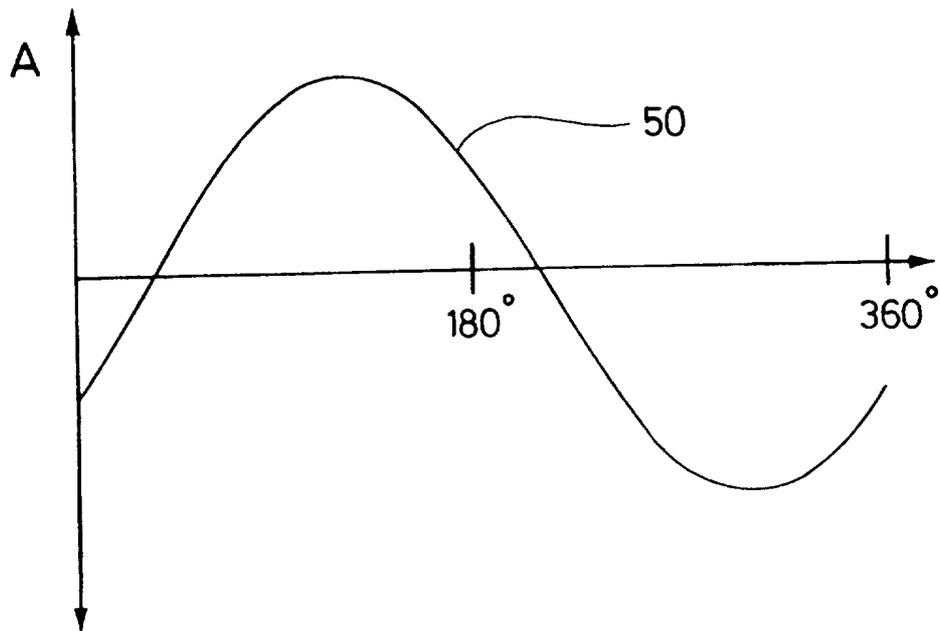


Fig. 4



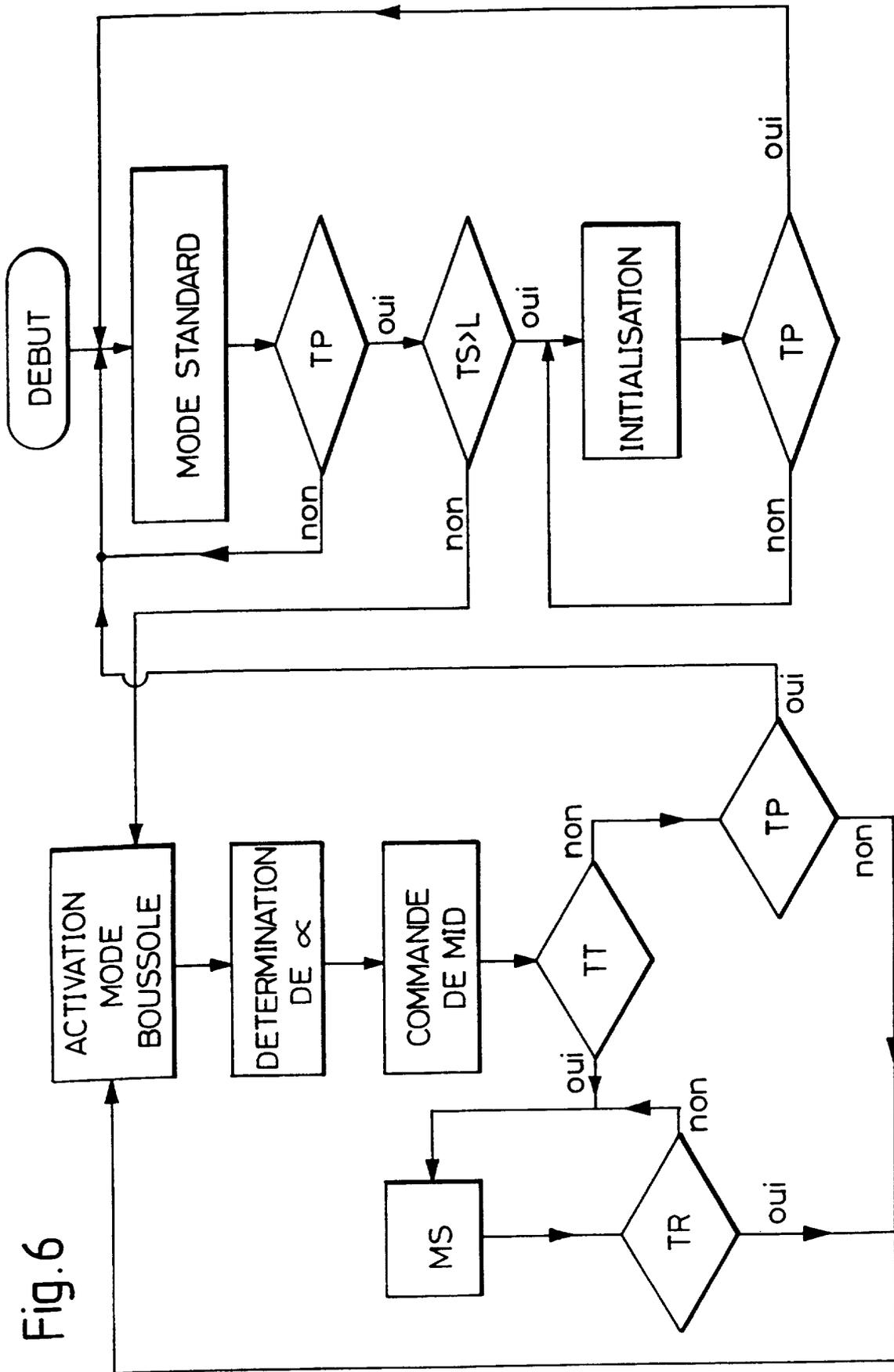
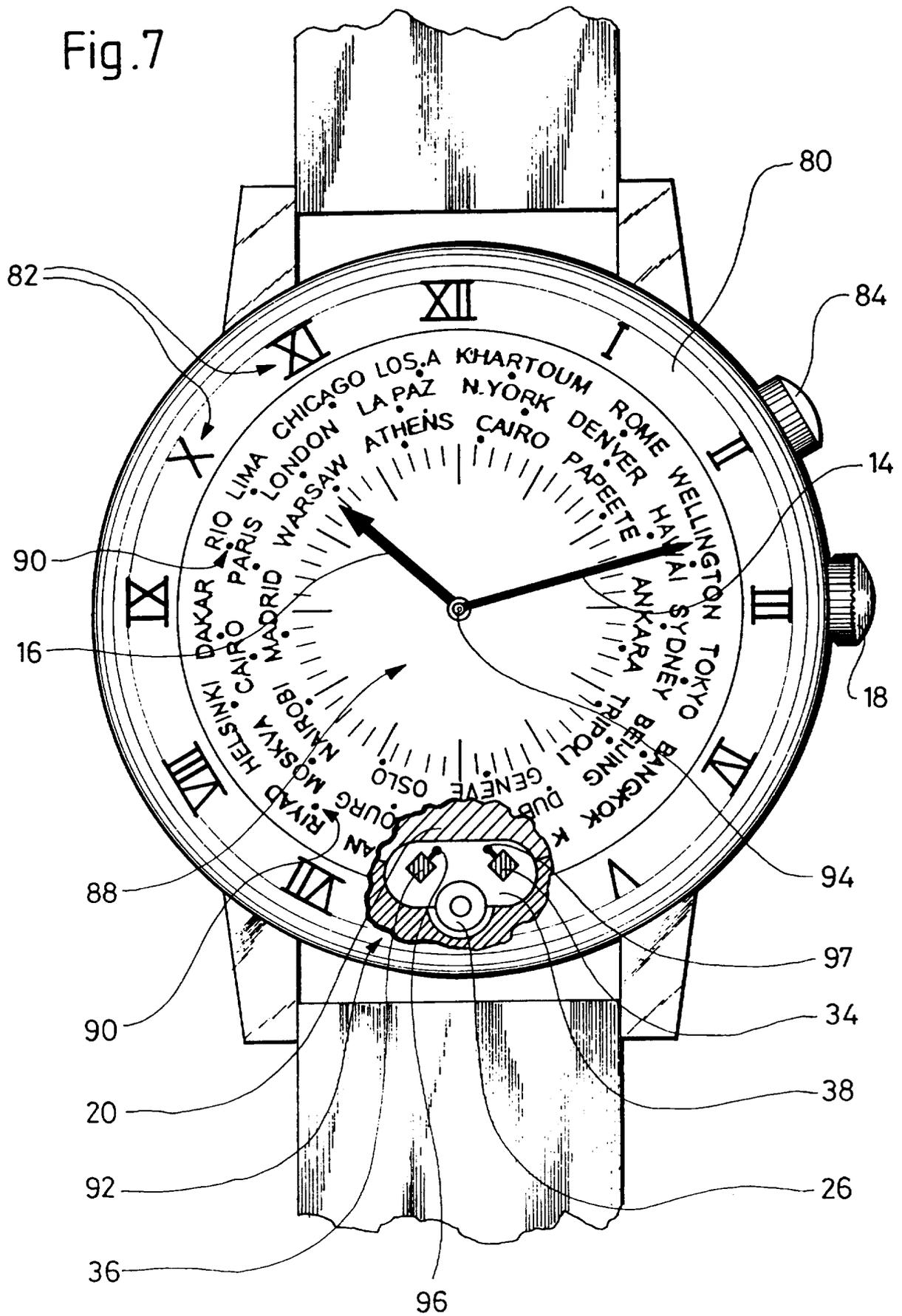


Fig.6

Fig.7



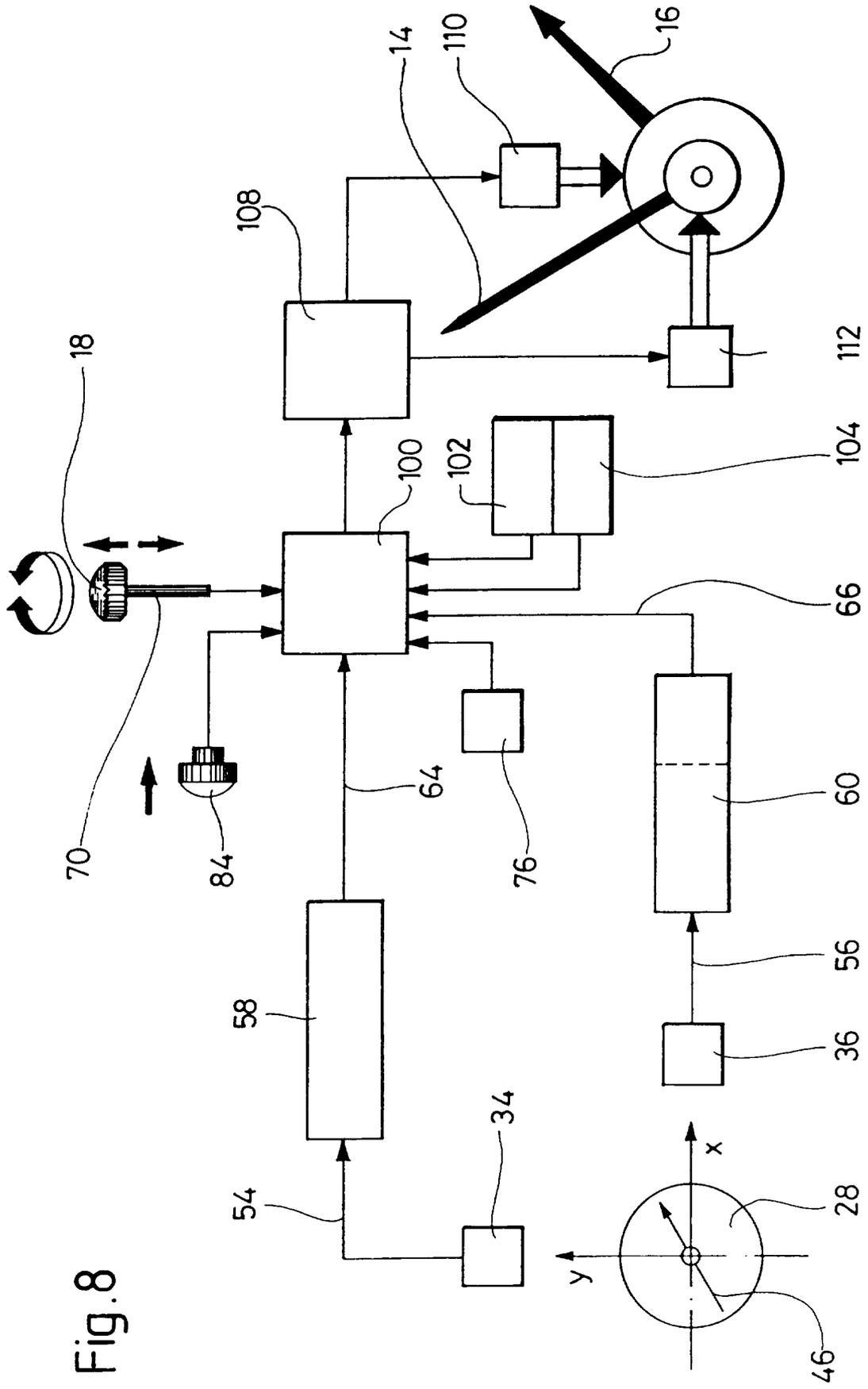


Fig. 8

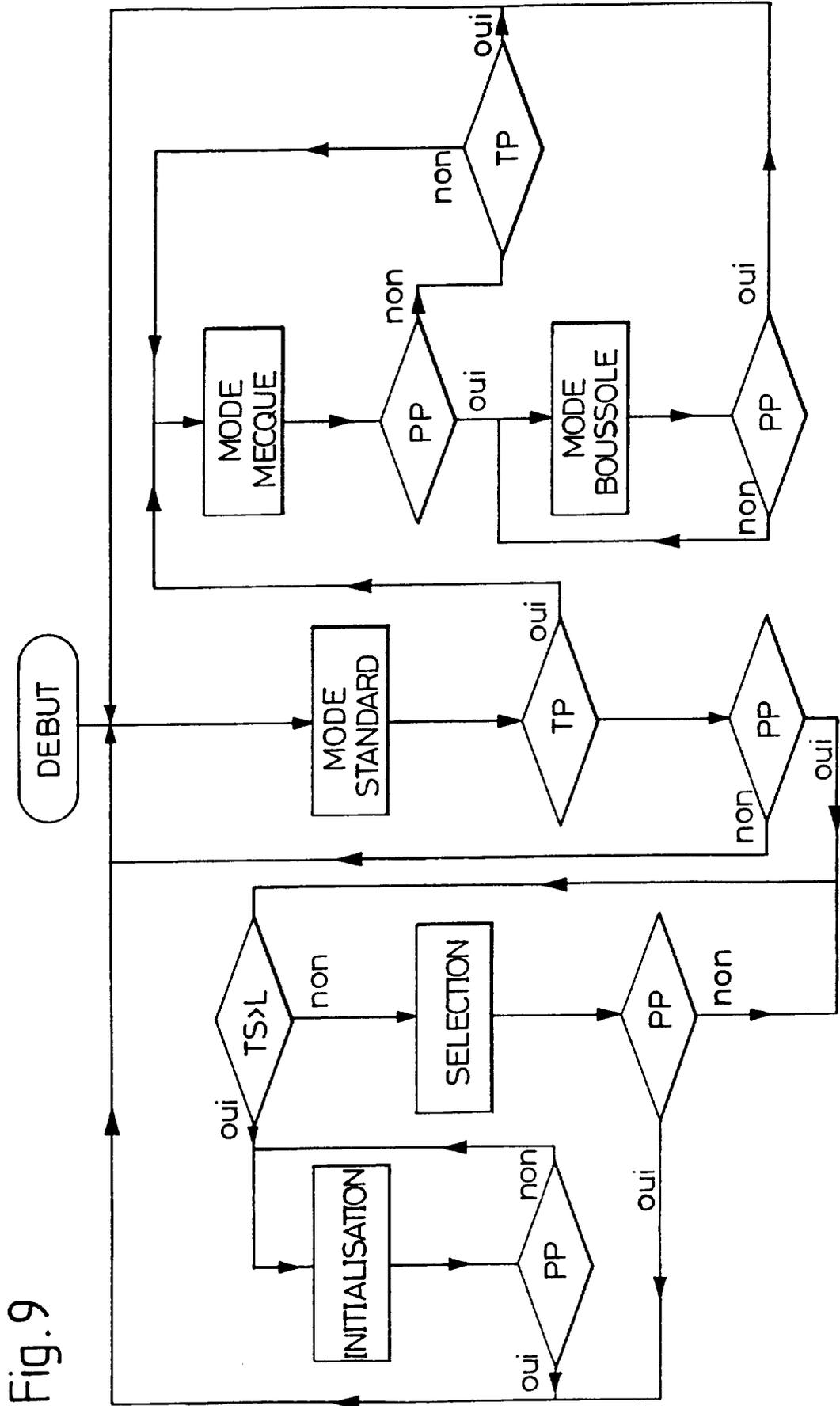


Fig. 9