



(11)

**EP 2 605 087 B1**

(12)

## **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:

**26.07.2017 Bulletin 2017/30**

(21) Numéro de dépôt: **11193173.9**

(51) Int Cl.:

**G04D 3/00 (2006.01)**

**G04B 5/00 (2006.01)**

**G04B 13/00 (2006.01)**

**G04B 19/00 (2006.01)**

**G04B 27/00 (2006.01)**

**G04B 1/00 (2006.01)**

**G04B 29/04 (2006.01)**

**G04B 33/00 (2006.01)**

(22) Date de dépôt: **13.12.2011**

### **(54) Ensemble modulaire d'horlogerie à modules fonctionnels**

Uhrmoduleinheit mit funktionellen Modulen

Modular clock assembly with functional modules

(84) Etats contractants désignés:

**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB  
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO  
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(43) Date de publication de la demande:

**19.06.2013 Bulletin 2013/25**

(73) Titulaire: **ETA SA Manufacture Horlogère Suisse  
2540 Grenchen (CH)**

(72) Inventeurs:

• **Kaelin, Laurent  
2615 Sonvilier (CH)**

• **Peters, Jean-Bernard  
2542 Pieterlen (CH)**

(74) Mandataire: **Giraud, Eric et al**

**ICB  
Ingénieurs Conseils en Brevets SA  
Faubourg de l'Hôpital 3  
2001 Neuchâtel (CH)**

(56) Documents cités:

**EP-A1- 1 211 578      EP-A1- 2 085 833  
WO-A1-2009/056498      CH-A3- 647 125  
US-A1- 2008 112 273      US-A1- 2011 110 199**

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

### Domaine de l'invention :

**[0001]** L'invention concerne un module fonctionnel d'horlogerie intégrable dans un ensemble modulaire, le-dit module fonctionnel étant un module mécanique issu d'un sous-ensemble comportant un pont rigide porteur de composants appropriés à l'exécution d'une fonction horlogère particulière de transformation d'un mouvement entre au moins un mobile d'entrée et au moins un mobile de sortie.

**[0002]** L'invention concerne encore un ensemble modulaire pour mouvement d'horlogerie ou pièce d'horlogerie comportant une pluralité de tels modules fonctionnels.

**[0003]** L'invention concerne encore un procédé d'assemblage d'un tel ensemble modulaire.

**[0004]** L'invention concerne encore un mouvement d'horlogerie comportant au moins un tel ensemble modulaire.

**[0005]** L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie comportant au moins un tel ensemble modulaire.

**[0006]** L'invention concerne le domaine de l'horlogerie mécanique, et plus particulièrement le domaine des montres.

### Arrière-plan de l'invention :

**[0007]** On connaît des pièces d'horlogerie modulaires. Très répandues dans l'horlogerie électronique, elles sont moins fréquentes en horlogerie mécanique, où la construction par modules, en général conçue pour décliner un même mouvement de base en plusieurs calibres avec des fonctionnalités ou une présentation différente, se révèle rarement moins coûteuse qu'une fabrication traditionnelle. Seuls certains mécanismes additionnels, réalisés sur des planches additionnelles, sont relativement répandus.

**[0008]** La construction modulaire impose classiquement la contrainte d'usinages d'interface de haute précision, en raison du cumul des jeux d'assemblage entre modules, qui imposent des tolérances très serrées au niveau de chaque module, pour garantir un résultat satisfaisant au niveau de l'ensemble.

**[0009]** La fabrication en modules est aussi, assez souvent, préjudiciable à l'épaisseur totale du mouvement, et il est difficile de réaliser des mouvements extra-plats ou même simplement plats.

**[0010]** Toutefois, la construction par modules reste un objectif intéressant pour les fabricants horlogers, dans la mesure où les tâches de montage peuvent être fractionnées. En contrepartie des tolérances d'usinage plus serrées nécessitées par le cumul des jeux entre modules, l'assemblage final, étant moins délicat, peut être effectué par du personnel de moindre qualification. Mais l'assemblage final reste une opération nécessitant le savoir-faire et la sensibilité d'un horloger.

**[0011]** La demande de brevet EP 1 079 284 au nom de ETA décrit une montre avec deux modules principaux dont chacun regroupe la moitié des composants.

**[0012]** La demande de brevet EP 0 862 098 au nom de VOSS décrit une montre modulaire avec un mécanisme de chronométrage constituant un module entier.

**[0013]** La demande de brevet EP 1 211 578 au nom de ETA divulgue un mouvement électro-mécanique ultra-mince à modules empilés, mettant en oeuvre des entretoises tubulaires compensant les variations d'épaisseur des éléments de l'assemblage.

**[0014]** Le document WO 2009/056498 A1 au nom de JOUVENOT FREDERIC, décrit un mécanisme additionnel de remontage automatique dont le voile de la masse oscillante est monté entre, d'une part l'aiguillage principal, et d'autre part des aiguillages de chronographe et de petite seconde déportée. Ce mécanisme additionnel n'est pas un module, car il est pris en sandwich entre des composants du mouvement principal, et traversé par différents axes et canons de celui-ci.

**[0015]** Le document CH 647 125 A3 au nom de DUBOIS & DEPRAZ SA décrit un chronographe avec un module moteur, lequel comporte une première prise de force solidaire de sa chaussée et une seconde prise de force solidaire de l'axe de secondes. Un module chronographe est monté de façon amovible, son rouage est entraîné par la seconde prise de force. Les deux prises de force sont concentriques et accessibles du même côté du module moteur. Le module chronographe est fixé entre le cadran et la face supérieure du module moteur. L'aiguillage fait partie du module chronographe.

**[0016]** Le document US 2008/112 273 A1 au nom de PELLATON LOÏC (ETA SA) décrit un mouvement avec un support fixe équipé d'un module d'affichage comprenant un pont central solidaire du support et un organe d'affichage annulaire libre en rotation autour du pont central., en appui sur le support fixe. L'organe d'affichage comporte une surface de contact. Le pont central comporte trois surfaces de positionnement formées par trois protubérances coopérant avec cette surface de contact pour positionner axialement l'organe d'affichage sur le support fixe. Le pont central comporte trois surfaces d'assemblage décalées axialement et angulairement par rapport aux surfaces de positionnement. L'organe d'affichage comporte trois ergots. La surface de contact, les surfaces de positionnement, les surfaces d'assemblage et les ergots sont agencés de manière à former ensemble un système d'assemblage à baïonnette destiné au montage de l'organe d'affichage sur le pont.

**[0017]** Le document US 2011/110 199 A1 au nom de GIRARDIN FREDERIC décrit un module d'actionnement d'un élément d'un mouvement, destiné à être monté sur un bâti d'un mouvement. Ce module contient un mécanisme comprenant une tige de commande pivotante et mobile entre des positions axiales, un pignon de commande solidaire en rotation de la tige de commande, et au moins un organe d'actionnement agencé pour cooptérer avec le pignon de commande dans une des posi-

tions axiales de la tige. Le pignon de commande est solidaire en translation de la tige lorsque celle-ci se déplace d'une position axiale à l'autre. Le module comprend un boîtier indépendant contenant ce mécanisme, et des moyens de liaison sortant du boîtier et agencés pour pouvoir relier cinématiquement l'organe d'actionnement à l'élément du mouvement à actionner, de sorte que l'organe d'actionnement peut actionner cet élément quelle que soit la position du module sur le bâti du mouvement.

#### Résumé de l'invention :

**[0018]** L'invention se propose de résoudre certains problèmes de l'art antérieur en proposant un ensemble modulaire qui puisse être assemblé sans le recours à un opérateur, tout en garantissant l'exactitude des paramètres de marche avec des réglages éprouvés, et avec un coût de production inférieur à celui d'une fabrication traditionnelle.

**[0019]** A cet effet, l'invention concerne un module fonctionnel selon la revendication indépendante 1. Un ensemble modulaire comportant au moins un module fonctionnel est décrit dans les revendications dépendantes. L'invention concerne encore un procédé d'assemblage selon la revendication indépendante 25. L'invention concerne encore un mouvement d'horlogerie comportant au moins un tel ensemble modulaire.

**[0020]** L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie comportant au moins un tel ensemble modulaire.

#### Description sommaire des dessins :

**[0021]** D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre, en référence aux dessins annexés, où :

- la figure 1 représente, de façon schématisée sous forme d'un schéma-blocs, une pièce d'horlogerie avec un mouvement comportant un ensemble modulaire selon l'invention, comportant lui-même plusieurs modules fonctionnels selon l'invention ;
- la figure 2 représente, de façon schématisée, partielle, et en éclaté, une pièce d'horlogerie comportant un mouvement d'horlogerie constitué par un ensemble modulaire selon l'invention combinant plusieurs modules fonctionnels selon l'invention, certains modules étant représentés en transparence ou avec des crevés;
- la figure 3 représente, de façon schématisée, partielle, en éclaté et en vue de côté, un ensemble modulaire selon l'invention combinant plusieurs modules fonctionnels selon l'invention ;
- la figure 4 représente, de façon schématisée, trois étapes successives de transformation d'un sous-en-

semble assemblé dans la première vue, puis contrôlée et réglée dans la deuxième vue, puis transformée de façon irréversible en un module fonctionnel selon l'invention selon la troisième vue dans laquelle les réglages sont figés.

#### Description détaillée des modes de réalisation préférés :

**[0022]** L'invention concerne le domaine de l'horlogerie mécanique, et plus particulièrement le domaine des montres.

**[0023]** L'invention concerne à la fois un module fonctionnel 1 d'horlogerie intégrable dans un ensemble modulaire 100, et un ensemble modulaire 100 constitué d'une façon particulière avec de tels modules 1, le cas échéant complétés par d'autres composants.

**[0024]** Le module fonctionnel 1 selon l'invention est un module mécanique issu d'un sous-ensemble 1A. Ce sous-ensemble 1A comporte un pont 2, rigide porteur de composants appropriés à l'exécution d'une fonction horlogère particulière de transformation d'un mouvement entre au moins un mobile d'entrée 3 et au moins un mobile de sortie 4.

**[0025]** Selon l'invention, ce sous-ensemble 1A est autonome et comporte la totalité des composants nécessaires à l'exécution de cette fonction horlogère particulière, sous l'action d'une mise en mouvement du mobile d'entrée 3 effectuée par des moyens externes au module 1.

**[0026]** De façon particulière propre à l'invention, ce sous-ensemble 1A comporte des composants de réglage et d'assemblage 9 qui sont fixés de façon irréversible après un réglage et un contrôle fonctionnel de la fonction horlogère particulière, réglage et contrôle qui sont réalisés au banc d'essai sur ce sous-ensemble 1A seule.

**[0027]** Le module 1 proprement dit est un module pré-réglé issu de la transformation d'un tel sous-ensemble 1A, par la fixation irréversible de ses composants de réglage et d'assemblage 9. La figure 4 illustre un exemple de transformation d'un sous-ensemble 1A en un module fonctionnel 1 pré-réglé, par la solidarisation d'une vis de réglage 9 avec un boîtier ou similaire, par un coup de pointeau ou une microsoudure laser, ou similaire.

**[0028]** Ce module 1 comporte au moins une première surface d'appui 5, et des moyens de repérage 6 pour la reconnaissance et le positionnement du module 1 par rapport à un autre élément d'un tel ensemble modulaire 100, ou par rapport à une platine que comporte cet ensemble 100, en appui par la première surface d'appui 5 sur une surface d'appui complémentaire que comporte cet autre élément ou cette platine.

**[0029]** La notion de surface d'appui s'entend au sens large, une surface d'appui peut être aussi bien constituée par un alésage, ou un arbre, que par une surface plane, ou autre.

**[0030]** Les moyens de repérage peuvent être conçus pour un repérage avec ou sans contact, et peuvent prendre plusieurs formes, qui peuvent être combinés entre

elles :

- dans une variante avantageuse pour une fabrication robotisée, les moyens de repérage 6 comportent des moyens de repérage optique pour la reconnaissance optique et le positionnement du module 1 ;
- dans une autre variante, les moyens de repérage 6 comportent des moyens de repérage sans contact, de type inductif, ou capacitif, ou encore acoustique ou ultra-sonore, pour la reconnaissance et le positionnement du module 1 ;
- dans une autre variante, ou, plus avantageusement en complément d'une des variantes précédentes, les moyens de repérage 6 comportent des moyens de repérage mécanique pour la reconnaissance mécanique et le positionnement du module 1, tels que palpeurs, butées, ou similaires.

**[0031]** Dans une réalisation préférée, la première surface d'appui 5 est plane et perpendiculaire à une direction d'insertion D.

**[0032]** De préférence, le module fonctionnel 1 comporte au moins une deuxième surface d'appui 7 parallèle à la première surface d'appui 5. Cette disposition facilite un assemblage robotisé par positionnement paraxial par rapport à une direction d'insertion D, avec empilage de certains composants ou modules par contact au niveau de surfaces d'appui perpendiculaires à cette direction d'insertion.

**[0033]** Avantageusement, pour assurer certaines coopérations entre composants d'assemblage, notamment des engrènements entre roues dentées, ou entre roues et crémaillères, rochets ou similaires, ou pour assurer la mise en place de cames, de sautoirs, de cliquets, de doigts, de pousoirs ou similaires, le module fonctionnel 1 comporte au moins un guidage en pivotement 8, pour permettre un pré-assemblage du module lui laissant un degré de liberté en pivotement. Il est ainsi possible d'assurer ces mises en coopération dans un mouvement final de pivotement du module 1. Dans une réalisation préférée non limitative, ce guidage en pivotement est fait par rapport à une direction parallèle à une telle direction d'insertion D, notamment tel que réalisé selon les caractéristiques de la demande de brevets EP11005713 du même déposant.

**[0034]** Dans une variante, le module 1 comporte des moyens de guidage agencés pour coopérer avec des moyens de guidage complémentaire que comporte un autre module 1, ou un composant de l'ensemble modulaire 100, ou une platine de cet ensemble, pour une mise en coopération similaire par translation, ou un réglage parallèle, dans un plan. De préférence, ces moyens de guidage sont réalisés selon une direction perpendiculaire à la direction d'insertion D,

**[0035]** Un premier type de module fonctionnel 1 est un module moteur 11, et comporte au moins un barillet 110 dont le mobile d'entrée 3 est constitué par un arbre de barillet 111, qui coopère avec un rochet 12 incorporé ou

non à ce module moteur 11, et qui est agencé pour être entraîné en pivotement, ou bien par un mécanisme de remontage manuel ou par un module de remontage et mise à l'heure 15, ou bien par un mécanisme de remontage automatique ou par un module de remontage automatique 18, pour l'armage d'au moins un ressort 112 dans au moins un tambour 113 constituant le mobile de sortie 4 de ce module moteur 11. Ce tambour 113 est agencé pour entraîner un pignon d'entrée 131 d'un rouage ou d'un module de rouage 13.

**[0036]** Un autre type de module fonctionnel 1 est un module de rouage 13 dont ledit mobile d'entrée 3 est constitué par un pignon d'entrée 131, agencé pour coopérer avec un tambour 113, et dont un premier mobile de sortie 4A est constitué par une roue de seconde 132 agencée pour coopérer avec un pignon d'échappement 161 lié à une roue d'échappement 160 que comporte un mécanisme d'échappement ou un module de régulation 16.

**[0037]** Avantageusement, le module fonctionnel 1, en particulier le module de rouage 13, comporte un second mobile de sortie 4B qui est constitué par un rouage d'affichage 133 agencé pour coopérer, ou bien avec des moyens d'affichage 13A que comporte le module de rouage 13, ou bien avec un module d'affichage 14 externe au module de rouage 13, comportant des moyens d'affichage 14A.

**[0038]** Ainsi, un autre type encore de module fonctionnel 1 est un module d'affichage 14 dont le mobile d'entrée 3 est constitué par un rouage d'affichage 133 que comporte un mécanisme de rouage ou un module de rouage 13, et dont le mobile de sortie 4 est constitué par au moins un indicateur 140 agencé pour coopérer avec un indicateur complémentaire 141 ou avec un cadran que comporte, ou bien le module d'affichage 14, ou bien une pièce d'horlogerie dans laquelle ce dernier est incorporé.

**[0039]** De façon avantageuse, ce module de rouage 13 ou ce module d'affichage 14 comporte le mécanisme de minuterie liée par friction au rouage de finissage décrit dans la demande de brevet EP11177840 du même déposant, et comporte un mobile de seconde pré-monté sur tube de centre objet de la demande de brevet EP 11177839 du même déposant.

**[0040]** Un autre type encore de module fonctionnel 1 est un module de mise à l'heure 15 dont le mobile d'entrée 3 est constitué par une tige 150 agencée pour être mue par un utilisateur, et dont un premier mobile de sortie 4C est constitué par un rouage de commande de minuterie 151.

**[0041]** De préférence, ce module de mise à l'heure 15 est un module de mise à l'heure et de remontage 15A, et comporte un deuxième mobile de sortie 4D qui est constitué par un rouage de commande de remontage 152.

**[0042]** De façon avantageuse, ce module 15 est réalisé avec un mécanisme de tige de remontoir selon la demande de brevet EP11170180 du même déposant. Il peut, encore, intégrer un dispositif de remontage manuel

par pression sur la tige selon la demande de brevet EP11177838 du même déposant.

**[0043]** Un autre type encore de module fonctionnel 1 est un module de régulation 16 comportant un ensemble réglant, et dont le mobile d'entrée 3 est constitué par une roue d'échappement 160 agencée pour être mue par une roue de seconde 132 que comporte un rouage ou un module de rouage 13, et dont le mobile de sortie 4 est constitué par cette même dite roue d'échappement 160.

**[0044]** Un tel module de régulation 16 porte-échappement est avantageusement réalisé selon les caractéristiques des demandes de brevets EP11005713 et EP11179181 du même déposant.

**[0045]** Un module fonctionnel 1 particulier est un module de remontage automatique 18 dont le mobile d'entrée 3 est constitué par une masse oscillante 180 mue par les mouvements d'un utilisateur ou d'un outillage externe, et dont le mobile de sortie 4 est constitué par un rouage d'entraînement 183 d'un rochet 12 que comporte, ou bien un mécanisme moteur, ou bien un module moteur 11, ou d'un rochet 12 qui engrène avec un arbre de bâillet que comporte, ou bien un mécanisme moteur, ou bien un module moteur 11.

**[0046]** Cette masse oscillante 180 est avantageusement réalisée selon les caractéristiques de la demande de brevet EP11188261 du même déposant.

**[0047]** Dans une exécution particulière propre à l'invention, le module fonctionnel 1 est, à l'exception de son mobile d'entrée 3 ou/et de son mobile de sortie 4, compris entre deux plans parallèles, qui constituent une première surface d'appui 5 plane, perpendiculaire à une direction d'insertion D, et une deuxième surface d'appui 7. Les modules fonctionnels 1 ainsi constitués sont ainsi facilement juxtaposables l'un à l'autre par empilement, à la façon de cartes dans un jeu de cartes. Naturellement, si un mobile d'entrée 3 ou/et un mobile de sortie 4 sont saillants, il est prévu une découpe ou un passage dans le modules adjacents pour autoriser la mise en coopération et l'empilage.

**[0048]** Les moyens de repérage 6 pour la reconnaissance et le positionnement du module 1 peuvent prendre différentes formes. De préférence ils sont constitués par une ou plusieurs marques créées lors de l'usinage de certains composants du module, et en particulier au niveau d'une première surface d'appui 5 plane, et d'une deuxième surface d'appui 7. Notamment pour les composants réalisés par décolletage, les moyens de repérage peuvent constituer en un sillon permettant le centrage, et de façon analogue pour les composants réalisés sur centre d'usinage, les moyens de repérage peuvent consister en des sillons fraisés, ou encore en des épaulements peu coûteux à réaliser et faciles à identifier par une caméra. Ces moyens de repérage peuvent aussi consister en une sérigraphie, ou similaire.

**[0049]** Le module fonctionnel 1 peut encore, dans une exécution particulière, comporter, sur au moins un de ses composants, au moins un usinage femelle tel qu'un perçage, ou/et au moins usinage mâle tel qu'un tourillon

ou un bossage, réalisé à tolérance large, permettant le stockage facile de ce module sur une palette de manutention, ou son maintien sur une bande transportuse, ou tout maintien similaire nécessité par la manutention du module pendant un cycle d'assemblage d'un ensemble modulaire 100 incorporant ce module 1.

**[0050]** De façon avantageuse, de tels usinages sont réalisés de façon peu coûteuse avec des tolérances sans rapport avec les ajustements horlogers, de l'ordre de 0,05 à 0,10 mm, voire davantage. Dans une réalisation particulière où deux modules 1 adjacents au sein d'un ensemble modulaire 100 sont ainsi équipés, l'un d'un usinage femelle et l'autre d'un tel usinage mâle, il peut être avantageux de les combiner lors de l'assemblage, non pas pour un centrage précis que leur tolérance respective n'autorise pas, mais pour une fixation irréversible entre eux, par collage, soudage, brasage, bouterollage ou autre, le jeu entre l'usinage femelle et l'usinage mâle étant choisi de l'ordre de 0,05 à 0,10 mm ou davantage étant mis à profit pour l'insertion de colle, ou de brasure, ou similaire ; au moins un de ces usinage femelle et usinage mâle peut aussi constituer un réservoir de matière sacrificielle pour une transformation locale, par exemple un tourillon peut être localement mis en fusion pour assurer sa soudure avec un perçage avec lequel il coopère.

**[0051]** Dans une variante particulière de réalisation, le préréglage d'un module fonctionnel 1 tient compte des contraintes d'assemblage avec d'autres modules ou composants constituant l'ensemble de rang supérieur.

**[0052]** En particulier, un module fonctionnel 1 peut comporter une précontrainte, au niveau d'un pont ou similaire.

**[0053]** L'invention concerne encore un tel ensemble modulaire 100 pour mouvement d'horlogerie 1000 ou pièce d'horlogerie 2000 comportant une pluralité de modules fonctionnels.

**[0054]** Selon l'invention, cet ensemble modulaire 1001 comporte une pluralité de tels modules fonctionnels 1 ainsi définis.

**[0055]** Dans un premier mode de réalisation, au moins un de ces modules fonctionnels 1 est réglé de façon irréversible par la fixation irréversible de ses composants de réglage et d'assemblage 9, après un contrôle et un réglage au banc d'essai destinés à lui conférer des paramètres de marche bien particuliers.

**[0056]** Dans un autre mode de réalisation de l'invention, chacun de ces modules fonctionnels 1 est réglé de façon irréversible par la fixation irréversible de ses composants de réglage et d'assemblage 9, après un contrôle et un réglage au banc d'essai destinés à lui conférer des paramètres de marche bien particuliers.

**[0057]** Ces modules fonctionnels 1 coopèrent en appui deux à deux, ou bien chacun en appui avec une platine 10 ou avec un pont que comporte cet ensemble modulaire 100, au niveau d'une première surface d'appui 5 de chaque module fonctionnel 1.

**[0058]** Dans une exécution particulière, cet ensemble modulaire 100 est assemblé avec tous les modules fonc-

tionnels 1 qui le composent assemblés l'un à l'autre de façon irréversible.

**[0059]** L'invention concerne encore un procédé d'assemblage d'un tel ensemble modulaire 100 selon lequel :

- on mémorise, au niveau de moyens de pilotage, une nomenclature de montage de cet ensemble modulaire 100, dont au moins un module fonctionnel 1 pour chaque fonction horlogère particulière nécessitée par cet ensemble modulaire 100, la séquence de montage de cet ensemble modulaire 100, les positions relatives d'assemblage entre composants de la nomenclature, et pour chaque composant une instruction relative à un maintien libre ou bien à un maintien fixé de façon irréversible ;
- on transforme de façon irréversible, pour chaque module fonctionnel 1, un sous-ensemble 1A de chaque module fonctionnel 1 en un module fonctionnel 1 prêt à l'emploi, après un réglage et un contrôle fonctionnel de la fonction horlogère particulière, que doit remplir ce module fonctionnel 1 particulier, réalisés au banc d'essai
- on emmagasine, dans un magasin, les composants que nécessite une nomenclature de montage de cet ensemble modulaire 100, dont au moins un module fonctionnel 1 pour chaque fonction horlogère particulière nécessitée par ledit ensemble modulaire 100, chaque tel module fonctionnel 1 étant déjà réglé de façon irréversible après un réglage et un contrôle fonctionnel de ladite fonction horlogère particulière réalisés au banc d'essai. On comprend ainsi que tous les composants et modules 1 qui constituent l'ensemble modulaire 100 sont prêts à l'emploi et ne nécessitent plus, chacun, ni retouche, ni réglage ;
- on programme un manipulateur commandé par des moyens de pilotage pour chercher, selon une séquence pré-établie propre à la nomenclature de montage de cet ensemble modulaire 100, chaque composant ou module fonctionnel 1 à assembler ;
- on programme des moyens de reconnaissance de forme pour piloter ce manipulateur en préhension de chaque module fonctionnel 1 en fonction des moyens de repérage 6 qu'il comporte, de façon à le disposer en position d'assemblage avec un autre module fonctionnel 1 ou bien avec la platine 10 ou avec un pont que comporte cet ensemble modulaire 100, dans un positionnement précis établi par ces moyens de pilotage en fonction des informations recueillies par les moyens de reconnaissance de forme ;
- on assemble, à chaque fois, de façon irréversible entre eux les éléments de cet ensemble modulaire 100 ainsi précisément disposés. Cet assemblage ir-

réversible n'autorise plus de démontage ultérieur, il peut être effectué par collage, soudure, brasage, rivetage, bouterollage, ou autre.

- [0060]** De façon préférée, on incorpore aux moyens de pilotage une mémoire comportant la forme de chacun des composants ou/et modules 1 que nécessite la nomenclature de montage de cet ensemble modulaire 100. Et on programme les moyens de reconnaissance de forme pour piloter le manipulateur en préhension de chaque composant ou/et module 1 en fonction de sa forme ainsi mémorisée, de façon à le disposer en position d'assemblage par rapport à un module fonctionnel 1, ou par rapport à un composant de l'ensemble 100, ou bien par rapport à la platine 10 ou par rapport à un pont que comporte cet ensemble modulaire 100, pour maintenir ce composant en cours de manipulation dans un positionnement précis établi par les moyens de pilotage en fonction des informations recueillies par les moyens de reconnaissance de forme. Et, selon l'instruction figurant dans la nomenclature et relative à un maintien libre ou bien à un maintien fixé de façon irréversible, ou bien on assemble de façon irréversible le composant en cours de manipulation en position sur le sous-ensemble de l'ensemble modulaire 100 à son stade de réalisation, ou bien on laisse ce composant en cours de manipulation libre avant de réduire ses degrés de liberté par la pose et la fixation d'autres composants appelés ensuite par la nomenclature dans la séquence de montage.
- [0061]** Ainsi, de préférence, chaque module fonctionnel 1 est maintenu fixé de façon irréversible, soit prisonnier entre d'autres composants, soit prisonnier dans une boîte étanche, soit maintenu immobile, par un procédé de fixation irréversible ou un procédé de soudure ou un procédé de collage, ou un autre procédé garantissant l'indémontabilité, par rapport à un autre composant ou par rapport à un autre module fonctionnel 1 ou par rapport à la platine 10 ou par rapport à un pont que comporte l'ensemble modulaire 100.
- [0062]** De préférence, lors de la préparation des composants de la nomenclature avant emmagasinage des modules fonctionnels 1, on réalise, sur au moins un, et de préférence sur chaque, module fonctionnel 1, une première surface d'appui 5 plane et perpendiculaire à une direction d'insertion D, et au moins une deuxième surface d'appui 7 parallèle à la première surface d'appui 5.
- [0063]** Et, lors de l'assemblage du module fonctionnel 1 dans l'ensemble modulaire 100, on le dispose en position d'assemblage avec un autre module fonctionnel 1 ou bien avec la platine 10 ou avec un pont que comporte l'ensemble modulaire 100, au niveau de surfaces planes de part et d'autre, et dans un positionnement précis établi par les moyens de pilotage en fonction des informations recueillies par les moyens de reconnaissance de forme.
- [0064]** De préférence, on pilote tous les mouvements de translation du manipulateur, pour l'insertion des composants ou/et modules 1, selon une direction parallèle à une direction d'insertion D unique.

**[0065]** De préférence, on utilise des moyens de reconnaissance de forme comportant des moyens de repérage optique pour la reconnaissance optique et le positionnement de chaque module 1.

**[0066]** L'invention concerne encore un mouvement d'horlogerie 1000 comportant au moins un tel ensemble modulaire 100.

**[0067]** L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie 2000 comportant au moins un tel ensemble modulaire 100.

**[0068]** L'invention présente l'avantage de combiner, dans un ensemble modulaire, des modules fonctionnels, qui ont chacun été réglés et testés au préalable, et qui ne nécessitent aucun réglage ultérieur lors de l'assemblage final de l'ensemble modulaire.

**[0069]** Le choix d'une conception orientée vers un assemblage final robotisé guidé par des moyens de reconnaissance de forme autorise des tolérances plus larges au niveau des cotes des interfaces inter-modules. En revanche, la qualité des surfaces d'appui au niveau de ces interfaces doit être irréprochable, en particulier au niveau de la planéité quand, de façon préférée, ces surfaces d'appui sont des surfaces planes.

### Revendications

1. Module fonctionnel (1) d'horlogerie intégrable dans un ensemble modulaire mécanique (100), ledit module fonctionnel (1) étant un module mécanique issu d'un sous-ensemble (1 A) comportant un pont (2) rigide porteur de composants appropriés à l'exécution d'une fonction horlogère particulière de transformation d'un mouvement entre au moins un mobile d'entrée (3) et au moins un mobile de sortie (4), **caractérisé en ce que** ledit sous-ensemble (1 A) est autonome et comporte la totalité des composants nécessaires à l'exécution de ladite fonction horlogère particulière sous l'action d'une mise en mouvement dudit mobile d'entrée (3) effectuée par des moyens externes audit module (1), encore **caractérisé en ce que** ledit sous-ensemble (1 A) comporte des composants de réglage et d'assemblage (9) qui sont fixés de façon irréversible après un réglage et un contrôle fonctionnel de ladite fonction horlogère particulière réalisés au banc d'essai sur ledit sous-ensemble (1 A) seul, et **en ce que** ledit module (1) est un module pré-réglé qui est issu de la transformation dudit sous-ensemble (1 A) par la fixation irréversible de ses dits composants de réglage et d'assemblage (9), ledit module pré-réglé étant déjà réglé de façon irréversible après un réglage et un contrôle fonctionnel de ladite fonction horlogère particulière réalisés au banc d'essai, et comportant au moins une première surface d'appui (5) et des moyens de repérage (6) pour la reconnaissance et le positionnement dudit module (1) par rapport à un autre élément d'un dit ensemble modulaire (100), ou par rap-

port à une platine, en appui par ladite première surface d'appui (5) sur une surface d'appui complémentaire que comporte ledit autre élément ou ladite platine.

5. 2. Module fonctionnel (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** lesdits moyens de repérage (6) comportent des moyens de repérage acoustique ou ultra-sonore pour la reconnaissance et le positionnement dudit module (1).
10. 3. Module fonctionnel (1) selon l'une des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'il** est un module de rouage (13) dont ledit mobile d'entrée (3) est constitué par un pignon d'entrée (131), agencé pour coopérer avec un tambour (113), et dont un premier mobile de sortie (4A) est constitué par une roue de seconde (132) agencée pour coopérer avec un pignon d'échappement (161) lié à une roue d'échappement (160) que comporte un mécanisme d'échappement ou un module de régulation (16).
15. 4. Module fonctionnel (1) selon la revendication 3, **caractérisé en ce qu'il** comporte un second mobile de sortie (4B) qui est constitué par un rouage d'affichage (133) agencé pour coopérer, ou bien avec des moyens d'affichage (13A) que comporte ledit module de rouage (13), ou bien avec un module d'affichage (14) externe audit module de rouage (13).
20. 5. Module fonctionnel (1) selon l'une des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'il** est un module de régulation (16) comportant un ensemble réglant, et dont ledit mobile d'entrée (3) est constitué par une roue d'échappement (160) agencée pour être mue par une roue de seconde (132) que comporte un rouage ou un module de rouage (13), et dont le mobile de sortie (4) est constitué par cette même dite roue d'échappement (160).
25. 6. Module fonctionnel (1) selon l'une des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'il** est un module de remontage automatique (18) dont ledit mobile d'entrée (3) est constitué par une masse oscillante (180) mue par les mouvements d'un utilisateur ou d'un outillage externe, et dont ledit mobile de sortie (4) est constitué par un rouage d'entraînement d'un rochet (12) que comporte, ou bien un mécanisme moteur, ou bien un module moteur (11), ou d'un rochet (12) qui engrène avec un arbre de barillet que comporte, ou bien un mécanisme moteur, ou bien un module moteur (11).
30. 7. Ensemble modulaire (100) pour mouvement d'horlogerie (1000) ou pièce d'horlogerie (2000), comportant au moins un module fonctionnel selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** au moins un dit module fonctionnel (1) est réglé de façon irréversible

- par la fixation irréversible de ses dits composants de réglage et d'assemblage (9), et **en ce que** lesdits modules fonctionnels (1) coopèrent en appui deux à deux ou bien chacun en appui avec une platine (10) ou avec un pont que comporte ledit ensemble modulaire (100), au niveau d'une première surface d'appui (5) de chaque dit module fonctionnel (1), et **caractérisé en ce que** tous les dits modules fonctionnels (1) pré-réglés qui le composent sont assemblés l'un à l'autre, ou sur lu pont, ou sur la platine, de façon irréversible.

8. Ensemble modulaire (100) selon la revendication précédente, comportant une pluralité de dits modules fonctionnels (1) pré-réglés, **caractérisé en ce que** chacun desdits modules fonctionnels (1) est pré-réglé de façon irréversible par la fixation irréversible de ses dits composants de réglage et d'assemblage (9), et **en ce que** lesdits modules fonctionnels (1) coopèrent en appui deux à deux ou bien chacun en appui avec une platine (10) ou avec un pont que comporte ledit ensemble modulaire (100), au niveau d'une première surface d'appui (5) de chaque dit module fonctionnel (1).

9. Ensemble modulaire (100) selon la revendication 7 ou 8, **caractérisé en ce qu'il** comporte au moins un dit module fonctionnel (1) dont lesdits moyens de repérage (6) comportent des moyens de repérage optique pour la reconnaissance optique et le positionnement dudit module (1).

10. Ensemble modulaire (100) selon l'une des revendications 7 à 9, **caractérisé en ce qu'il** comporte au moins un dit module fonctionnel (1) dont lesdits moyens de repérage (6) comportent des moyens de repérage acoustique ou ultra-sonore pour la reconnaissance et le positionnement dudit module (1).

11. Ensemble modulaire (100) selon l'une des revendications 7 à 10, **caractérisé en ce qu'il** comporte au moins un dit module fonctionnel (1) dont lesdits moyens de repérage (6) comportent des moyens de repérage mécanique pour la reconnaissance mécanique et le positionnement dudit module (1).

12. Ensemble modulaire (100) selon l'une des revendications 7 à 11, **caractérisé en ce qu'il** comporte au moins un dit module fonctionnel (1) dont ladite première surface d'appui (5) est plane et perpendiculaire à une direction d'insertion (D).

13. Ensemble modulaire (100) selon l'une des revendications 7 à 12, **caractérisé en ce qu'il** comporte au moins un dit module fonctionnel (1) dont comporte au moins une deuxième surface d'appui (7) parallèle à ladite première surface d'appui (5).

14. Ensemble modulaire (100) selon l'une des revendications 7 à 13, **caractérisé en ce qu'il** comporte au moins un dit module fonctionnel (1) dont comporte au moins un guidage en pivotement (8) parallèle à une direction d'insertion (D).

15. Ensemble modulaire (100) selon l'une des revendications 7 à 14, **caractérisé en ce qu'il** comporte au moins un dit module fonctionnel (1) qui est un module moteur (11) et comporte au moins un bâillet (110) dont ledit mobile d'entrée (3) est constitué par un arbre de bâillet (111), qui coopère avec un rochet (12) incorporé ou non audit module moteur (11) et agencé pour être entraîné en pivotement, ou bien par un mécanisme de remontage manuel ou par un module de remontage et mise à l'heure (15), ou bien par un mécanisme de remontage automatique ou par un module de remontage automatique (18), pour l'armage d'au moins un ressort (112) dans au moins un tambour (113) constituant ledit mobile de sortie (4) dudit module moteur (11), ledit tambour (113) étant agencé pour entraîner un pignon d'entrée (131) d'un rouage ou d'un module de rouage (13).

16. Ensemble modulaire (100) selon l'une des revendications 7 à 14, **caractérisé en ce qu'il** comporte au moins un dit module fonctionnel (1) qui est un module de rouage (13) dont ledit mobile d'entrée (3) est constitué par un pignon d'entrée (131), agencé pour coopérer avec un tambour (113), et dont un premier mobile de sortie (4A) est constitué par une roue de seconde (132) agencée pour coopérer avec un pignon d'échappement (161) lié à une roue d'échappement (160) que comporte un mécanisme d'échappement ou un module de régulation (16).

17. Ensemble modulaire (100) selon la revendication 16, **caractérisé en ce que** ledit module de rouage (13) comporte un second mobile de sortie (4B) qui est constitué par un rouage d'affichage (133) agencé pour coopérer, ou bien avec des moyens d'affichage (13A) que comporte ledit module de rouage (13), ou bien avec un module d'affichage (14) externe audit module de rouage (13).

18. Ensemble modulaire (100) selon l'une des revendications 7 à 14, **caractérisé en ce qu'il** comporte au moins un dit module fonctionnel (1) qui est un module d'affichage (14) dont ledit mobile d'entrée (3) est constitué par un rouage d'affichage (133) que comporte un mécanisme de rouage ou un module de rouage (13), et dont ledit mobile de sortie (4) est constitué par au moins un indicateur (140) agencé pour coopérer avec un indicateur complémentaire (141) ou avec un cadran que comporte, ou bien ledit module d'affichage (14), ou bien une pièce d'horlogerie dans laquelle ce dernier est incorporé.

19. Ensemble modulaire (100) selon l'une des revendications 7 à 14, **caractérisé en ce qu'il comporte au moins un dit module fonctionnel (1) qui est un module de mise à l'heure (15) dont ledit mobile d'entrée (3) est constitué par une tige (150) agencée pour être mue par un utilisateur, et dont un premier mobile de sortie (4C) est constitué par un rouage de commande de minuterie (151).** 5
20. Ensemble modulaire (100) selon la revendication 19, **caractérisé en ce que** ledit module de mise à l'heure (15) est un module de mise à l'heure et de remontage (15A), et comporte un deuxième mobile de sortie (4D) qui est constitué par un rouage de commande de remontage (152). 10 15
21. Ensemble modulaire (100) selon l'une des revendications 7 à 14, **caractérisé en ce qu'il comporte au moins un dit module fonctionnel (1) qui est un module de régulation (16) comportant un ensemble réglant, et dont ledit mobile d'entrée (3) est constitué par une roue d'échappement (160) agencée pour être mue par une roue de seconde (132) que comporte un rouage ou un module de rouage (13), et dont le mobile de sortie (4) est constitué par cette même dite roue d'échappement (160).** 20 25
22. Ensemble modulaire (100) selon l'une des revendications 7 à 14, **caractérisé en ce qu'il comporte au moins un dit module fonctionnel (1) qui est un module de remontage automatique (18) dont ledit mobile d'entrée (3) est constitué par une masse oscillante (180) mue par les mouvements d'un utilisateur ou d'un outillage externe, et dont ledit mobile de sortie (4) est constitué par un rouage d'entraînement d'un rochet (12) que comporte, ou bien un mécanisme moteur, ou bien un module moteur (11), ou d'un rochet (12) qui engrène avec un arbre de barillet que comporte, ou bien un mécanisme moteur, ou bien un module moteur (11).** 30 35
23. Mouvement d'horlogerie (1000) comportant au moins un ensemble modulaire (100) selon l'une des revendications 7 à 22. 40
24. Pièce d'horlogerie (2000) comportant au moins un ensemble modulaire (100) selon l'une des revendications 7 à 22. 45
25. Procédé d'assemblage d'un dit ensemble modulaire (100) selon l'une des revendications 7 à 22, **caractérisé en ce que** : - on mémorise, au niveau de moyens de pilotage, une nomenclature de montage dudit ensemble modulaire (100), dont au moins un module fonctionnel (1) pour chaque fonction horlogère particulière nécessitée par ledit ensemble modulaire (100), la séquence de montage dudit ensemble modulaire (100), les positions relatives d'assem- 50 55
- blage entre composants de ladite nomenclature, et pour chaque composant une instruction relative à un maintien libre ou bien à un maintien fixé de façon irréversible ;- on transforme de façon irréversible, pour chaque dit module fonctionnel (1), un sous-ensemble (1 A) de chaque dit module fonctionnel (1) en un dit module fonctionnel (1) pré-réglé prêt à l'emploi, après un réglage et un contrôle fonctionnel de ladite fonction horlogère particulière réalisés au banc d'essai- on emmagasine, dans un magasin, les composants que nécessite une nomenclature de montage dudit ensemble modulaire (100), dont au moins un module fonctionnel (1) pour chaque fonction horlogère particulière nécessitée par ledit ensemble modulaire (100), chaque dit module fonctionnel (1) pré-réglé étant déjà réglé de façon irréversible après un réglage et un contrôle fonctionnel de ladite fonction horlogère particulière réalisés au banc d'essai ;- on programme un manipulateur commandé par des moyens de pilotage pour chercher, selon une séquence pré-établie propre à ladite nomenclature de montage dudit ensemble modulaire (100), chaque dit composant ou module fonctionnel (1) à assembler ;- on programme des moyens de reconnaissance de forme pour piloter ledit manipulateur en préhension de chaque dit module fonctionnel (1) en fonction des moyens de repérage (6) qu'il comporte, de façon à le disposer en position d'assemblage avec un autre dit module fonctionnel (1) ou bien avec ladite platine (10) ou avec un dit pont que comporte ledit ensemble modulaire (100), dans un positionnement précis établi par lesdits moyens de pilotage en fonction des informations recueillies par lesdits moyens de reconnaissance de forme ;- on assemble, à chaque fois, de façon irréversible entre eux les éléments dudit ensemble modulaire (100) ainsi précisément disposés.
26. Procédé d'assemblage d'un ensemble modulaire (100) selon la revendication 25, **caractérisé en ce qu'on incorpore auxdits moyens de pilotage une mémoire comportant la forme de chacun desdits composants que nécessite ladite nomenclature de montage dudit ensemble modulaire (100), et qu'on programme lesdits moyens de reconnaissance de forme pour piloter ledit manipulateur en préhension de chaque dit composant en fonction de sa forme ainsi mémorisée, de façon à le disposer en position d'assemblage par rapport à un dit module fonctionnel (1) ou bien par rapport à ladite platine (10) ou par rapport à un dit pont que comporte ledit ensemble modulaire (100), pour maintenir ledit composant dans un positionnement précis établi par lesdits moyens de pilotage en fonction des informations recueillies par lesdits moyens de reconnaissance de forme, et, selon ladite instruction relative à un maintien libre ou bien à un maintien fixé de façon irréversible, ou bien on assemble de façon irréversible ledit composant en**

- position sur le sous-ensemble dudit ensemble modulaire (100) à son stade de réalisation, ou bien on laisse ledit composant libre avant de réduire ses degrés de liberté par la pose et la fixation d'autres composants appelés ensuite par ladite nomenclature. 5
27. Procédé d'assemblage d'un ensemble modulaire (100) selon la revendication 25 ou 26, **caractérisé en ce que** chaque dit module fonctionnel (1) est maintenu fixé de façon irréversible, soit prisonnier entre d'autres composants, soit prisonnier dans une boîte étanche, soit maintenu immobile, par un procédé de fixation irréversible ou un procédé de soudure ou un procédé de collage, par rapport à un autre composant ou par rapport à un autre dit module fonctionnel (1) ou par rapport à ladite platine (10) ou par rapport à un dit pont que comporte ledit ensemble modulaire (100). 10
28. Procédé d'assemblage d'un ensemble modulaire (100) selon l'une des revendications 25 à 27, **caractérisé en ce que**, avant emmagasinage desdits modules fonctionnels (1), on réalise sur chaque dit module fonctionnel (1) une première surface d'appui (5) plane et perpendiculaire à une direction d'insertion (D), et au moins une deuxième surface d'appui (7) parallèle à ladite première surface d'appui (5), et que, lors de l'assemblage dudit module fonctionnel (1) dans ledit ensemble modulaire (100), on le dispose en position d'assemblage avec un autre dit module fonctionnel (1) ou bien avec ladite platine (10) ou avec un dit pont que comporte ledit ensemble modulaire (100), au niveau de surfaces planes de part et d'autre, et dans un positionnement précis établi par lesdits moyens de pilotage en fonction des informations recueillies par lesdits moyens de reconnaissance de forme. 15
29. Procédé d'assemblage d'un ensemble modulaire (100) selon l'une des revendications 25 à 28, **caractérisé en ce qu'**on pilote tous les mouvements de translation dudit manipulateur selon une direction d'insertion (D) unique. 20
30. Procédé d'assemblage d'un ensemble modulaire (100) selon l'une des revendications 25 à 29, **caractérisé en ce qu'**on utilise des moyens de reconnaissance de forme comportant des moyens de repérage optique pour la reconnaissance optique et le positionnement de chaque dit module (1). 25
- gangen ist, die eine starre Brücke (2) umfasst, die Komponenten trägt, die für die Ausführung einer bestimmten Uhrenfunktion zur Umwandlung einer Bewegung zwischen mindestens einem Eingangsdrehteil (3) und mindestens einem Ausgangsdrehteil (4) geeignet sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Unterbaugruppe (1A) selbstständig ist und sämtliche Komponenten enthält, die für die Ausführung der bestimmten Uhrenfunktion unter der Wirkung einer Bewegung des Eingangsdrehteils (3), die durch zu dem Modul (1) externe Mittel bewirkt wird, notwendig sind, ferner **dadurch gekennzeichnet, dass** die Unterbaugruppe (1A) Einstell- und Verbindungskomponenten (9) umfasst, die nach einer Einstellung und einer Funktionskontrolle der bestimmten Uhrenfunktion, die auf einem Prüfstand allein an der Unterbaugruppe (1A) vorgenommen wird, irreversibel befestigt werden, und dass das Modul (1) ein im Voraus eingestelltes Modul ist, das aus der Umwandlung der Unterbaugruppe (1A) durch irreversible Befestigung seiner Einstell- und Verbindungskomponenten (9) hervorgegangen ist, wobei das im Voraus eingestellte Modul nach einer Einstellung und einer Funktionskontrolle der bestimmten Uhrenfunktion, die auf dem Prüfstand erfolgen, bereits irreversibel eingestellt wird und mindestens eine erste Abstützfläche (5) und Markierungsmittel (6) zur Anerkennung und Positionierung des Moduls (1) in Bezug auf ein anderes Element der modularen Baugruppe (100) oder in Bezug auf eine Platine, die sich durch die erste Abstützoberfläche (5) auf einer komplementären Abstützoberfläche abstützt, die das andere Element oder die Platine aufweist, umfasst. 30
35. 2. Funktionsmodul (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Markierungsmittel (6) Schall- oder Ultraschallmarkierungsmittel zur Anerkennung und Positionierung des Moduls (1) umfassen.
3. Funktionsmodul (1) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** es ein Räderwerkmodul (13) ist, dessen Eingangsdrehteil (3) durch ein Eingangsritzel (131) gebildet ist, das angeordnet ist, mit einer Trommel (113) zusammenzuwirken, und wovon ein Ausgangsdrehteil (4A) durch ein Sekundenrad (132) gebildet ist, das angeordnet ist, mit einem Hemmungsritzel (161) zusammenzuwirken, das mit einem Hemmungsrad (160) verbunden ist, das ein Hemmungsmechanismus oder ein Einstellungsmodul (16) aufweist.
4. Funktionsmodul (1) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** es ein zweites Ausgangsdrehteil (4B) umfasst, das durch ein Anzeigeräderwerk (133) gebildet ist, das angeordnet ist, entweder mit Anzeigemitteln (13A), die das Räderwerkmodul (13) aufweist, oder mit einem Anzeigemodul (14) außer-

## Patentansprüche

1. Funktionsmodul (1) für Uhren, das in eine mechanische modulare Baugruppe (100) integrierbar ist, wobei das Funktionsmodul (1) ein mechanisches Modul ist, das aus einer Unterbaugruppe (1A) hervorge- 55

- halb des Räderwerkmoduls (13) zusammenzuwirken.
5. Funktionsmodul (1) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** es ein Regulierungsmodul (16) ist, das eine Regulier-Baugruppe umfasst und dessen Eingangsdrehteil (3) durch ein Hemmungsrad (160) gebildet ist, das angeordnet ist, durch ein Sekundenrad (132) bewegt zu werden, das ein Räderwerk oder ein Räderwerkmodul (13) aufweist, und dessen Ausgangsdrehteil (4) durch eben dieses Hemmungsrad (160) gebildet ist. 5
6. Funktionsmodul (1) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** es ein Modul (18) für automatischen Aufzug ist, dessen Eingangsdrehteil (3) durch eine Schwingmasse (180) gebildet ist, die durch die Bewegungen eines Benutzers oder eines äußeren Werkzeugs bewegt wird, und dessen Ausgangsdrehteil (4) gebildet ist durch ein Räderwerk zum Antreiben eines Sperrads (12), das entweder ein Antriebsmechanismus oder ein Antriebsmodul (11) aufweist, oder eines Sperrads (12), das mit einer Federhauswelle in Eingriff steht, das entweder ein Antriebsmechanismus oder ein Antriebsmodul (11) aufweist. 10
7. Modulare Baugruppe (100) für ein Uhrwerk (1000) oder ein Zeitmessgerät (2000), umfassend mindestens ein Funktionsmodul nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein Funktionsmodul (1) durch irreversiblen Befestigen seiner Einstell- und Verbindungskomponenten (9) irreversibel eingestellt wird, und dass die Funktionsmodule (1) sich paarweise abstützend oder sich jeweils einzeln abstützend mit einer Platine (10) oder mit einer Brücke, die die modulare Baugruppe (100) aufweist, auf Höhe einer ersten Abstützoberfläche (5) jedes Funktionsmoduls (1) zusammenwirken, und **dadurch gekennzeichnet, dass** sämtliche im Voraus eingestellten Funktionsmodule (1), die sie bilden, aneinander oder auf der Brücke oder auf der Platine irreversibel montiert sind. 15
8. Modulare Baugruppe (100) nach dem vorhergehenden Anspruch, umfassend eine Mehrzahl von im Voraus eingestellten Funktionsmodulen (1), **dadurch gekennzeichnet, dass** jedes der Funktionsmodule (1) durch die irreversible Befestigung seiner Einstell- und Verbindungskomponenten (9) im Voraus auf irreversible Weise eingestellt wird, und dass die Funktionsmodule (1) sich paarweise abstützend oder sich jeweils einzeln abstützend mit einer Platine (10) oder mit einer Brücke, die die modulare Baugruppe (100) aufweist, auf Höhe einer ersten Abstützoberfläche (5) jedes Funktionsmoduls (1) zusammenwirken. 20
9. Modulare Baugruppe (100) nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie mindestens ein Funktionsmodul (1) umfasst, dessen Markierungsmittel (6) optische Markierungsmittel zur optischen Anerkennung und Positionierung des Moduls (1) umfassen. 25
10. Modulare Baugruppe (100) nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie mindestens ein Funktionsmodul (1) umfasst, dessen Markierungsmittel (6) Schall- oder Ultraschallmarkierungsmittel zur Anerkennung und Positionierung des Moduls (1) umfassen. 30
11. Modulare Baugruppe (100) nach einem der Ansprüche 7 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie mindestens ein Funktionsmodul (1) umfasst, dessen Markierungsmittel (6) mechanische Markierungsmittel zur mechanischen Anerkennung und Positionierung des Moduls (1) umfassen. 35
12. Modulare Baugruppe (100) nach einem der Ansprüche 7 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie mindestens ein Funktionsmodul (1) umfasst, dessen erste Abstützoberfläche (5) eben und zu einer Einsetzrichtung (D) senkrecht ist. 40
13. Modulare Baugruppe (100) nach einem der Ansprüche 7 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie mindestens ein Funktionsmodul (1) umfasst, das mindestens eine zweite Abstützoberfläche (7) aufweist, die zu der ersten Abstützoberfläche (5) parallel ist. 45
14. Modulare Baugruppe (100) nach einem der Ansprüche 7 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie mindestens ein Funktionsmodul (1) umfasst, das mindestens eine Drehführung (8) aufweist, die zu einer Einsetzrichtung (D) parallel ist. 50
15. Modulare Baugruppe (100) nach einem der Ansprüche 7 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie mindestens ein Funktionsmodul (1) umfasst, das ein Antriebsmodul (11) ist und mindestens ein Federhaus (110) aufweist, dessen Eingangsdrehteil (3) durch eine Federhauswelle (111) gebildet ist, die mit einem Sperrad (12) zusammenwirkt, das in das Antriebsmodul (11) eingebaut ist oder nicht und dafür ausgelegt ist, entweder durch einen manuellen Aufzugmechanismus oder durch ein Aufzug- und Zeiteinstellmodul (15) oder durch einen Mechanismus für automatischen Aufzug oder ein automatisches Aufzugmodul (18) rotatorisch angetrieben zu werden, um mindestens eine Feder (112) in mindestens einer Trommel (113), die das Ausgangsdrehteil (4) des Antriebsmoduls (11) bildet, zu spannen, wobei die Trommel (113) angeordnet ist, ein Eingangsritzel (131) eines Räderwerks oder eines Räderwerkmoduls (132) aufweist. 55

- duls (13) anzutreiben.
- 16.** Modulare Baugruppe (100) nach einem der Ansprüche 7 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie mindestens ein Funktionsmodul (1) umfasst, das ein Räderwerkmodul (13) ist, dessen Eingangsdrehteil (3) durch ein Eingangsritzel (131) gebildet ist, das angeordnet ist, mit einer Trommel (113) zusammenzuwirken, und dessen erstes Ausgangsdrehteil (4A) durch ein Sekundenrad (132) gebildet ist, das angeordnet ist, mit einem Hemmungsritzel (161) zusammenzuwirken, das mit einem Hemmungsrad (160) verbunden ist, das ein Hemmungsmechanismus oder ein Regulierungsmodul (16) aufweist. 5
- 17.** Modulare Baugruppe (100) nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Räderwerkmodul (13) ein zweites Ausgangsdrehteil (4B) umfasst, das durch ein Anzeigeräderwerk (133) gebildet ist, das angeordnet ist, entweder mit Anzeigemitteln (13A), die das Räderwerkmodul (13) aufweist, oder mit einem Anzeigemodul (14) außerhalb des Räderwerkmoduls (13) zusammenzuwirken. 10 15
- 18.** Modulare Baugruppe (100) nach einem der Ansprüche 7 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie mindestens ein Funktionsmodul (1) umfasst, das ein Anzeigemodul (14) ist, dessen Eingangsdrehteil (3) durch ein Anzeigeräderwerk (133) gebildet ist, das ein Räderwerkmechanismus oder ein Räderwerkmodul (13) aufweist, und dessen Ausgangsdrehteil (4) durch mindestens einen Anzeiger (140) gebildet ist, der angeordnet ist, mit einem komplementären Anzeiger (141) oder mit einem Zifferblatt zusammenzuwirken, den/das entweder das Anzeigemodul (14) oder ein Zeitmessgerät, in das dieses Letztere eingebaut ist, aufweist. 20 25 30 35
- 19.** Modulare Baugruppe (100) nach einem der Ansprüche 7 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie mindestens ein Funktionsmodul (1) umfasst, das ein Zeiteinstellmodul (15) ist, dessen Eingangsdrehteil (3) durch eine Welle (150) gebildet ist, die dafür ausgelegt ist, von einem Benutzer bewegt zu werden, und dessen erstes Ausgangsdrehteil (4C) durch ein Zeigersteuerungsräderwerk (151) gebildet ist. 40 45
- 20.** Modulare Baugruppe (100) nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Zeiteinstellmodul (15) ein Zeiteinstell- und Aufzugmodul (15A) ist und ein zweites Ausgangsdrehteil (4D) umfasst, das durch ein Aufzugsteuerungsräderwerk (152) gebildet ist. 50
- 21.** Modulare Baugruppe (100) nach einem der Ansprüche 7 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie mindestens ein Funktionsmodul (1) umfasst, das ein eine Regulier-Baugruppe enthaltendes Regulie- 55
- rungsmodul (16) ist und dessen Eingangsdrehteil (3) durch ein Hemmungsrad (160) gebildet ist, das angeordnet ist, von einem Sekundenrad (132) bewegt zu werden, das ein Räderwerk oder ein Räderwerkmodul (13) aufweist, und dessen Ausgangsdrehteil (4) durch eben dieses Hemmungsrad (160) gebildet ist. 16
- 22.** Modulare Baugruppe (100) nach einem der Ansprüche 7 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** es mindestens ein Funktionsmodul (1) umfasst, das ein Modul (18) für automatischen Aufzug ist, dessen Eingangsdrehteil (3) durch eine Schwingmasse (180) gebildet ist, die durch die Bewegungen eines Benutzers oder eines äußeren Werkzeugs bewegt wird, und dessen Ausgangsdrehteil (4) durch ein Räderwerk für den Antrieb eines Sperrads (12), das entweder ein Antriebsmechanismus oder ein Antriebsmodul (11) aufweist, oder eines Sperrads (12), das mit einer Federhauswelle in Eingriff steht, die entweder ein Antriebsmechanismus oder ein Antriebsmodul (11) aufweist, gebildet ist. 20 25
- 23.** Uhrwerk (1000), umfassend mindestens eine modulare Baugruppe (100) nach einem der Ansprüche 7 bis 22. 30
- 24.** Zeitmessgerät (2000), umfassend mindestens eine modulare Baugruppe (100) nach einem der Ansprüche 7 bis 22. 35
- 25.** Verfahren zum Zusammenfügen einer modularen Baugruppe (100) nach einem der Ansprüche 7 bis 22, **gekennzeichnet durch:** - Speichern auf der Ebene von Steuermitteln eine Montagestückliste der modularen Baugruppe (100), darunter mindestens ein Funktionsmodul (1) für jede bestimmte Uhrenfunktion, die die modulare Baugruppe (100) benötigt, die Montageabfolge der modularen Baugruppe (100), die relativen Zusammenfügungspositionen der Komponenten der Liste und für jede Komponente eine Anweisung, die auf ein freies Halten oder auf ein festes Halten auf irreversible Weise bezogen ist; - Irreversibles Umwandeln für jedes Funktionsmodul (1) einer Unterbaugruppe (1A) jedes Funktionsmoduls (1) in ein im Voraus eingestelltes Funktionsmodul (1), das nach einer Einstellung und funktionalen Kontrolle der bestimmten Uhrenfunktion, die auf einem Prüfstand erfolgen, betriebsbereit ist; - Lagern der Komponenten in einem Lager, die eine Montagestückliste der modularen Baugruppe (100) benötigt, darunter mindestens ein Funktionsmodul (1) für jede bestimmte Uhrenfunktion, die von der modularen Baugruppe (100) benötigt wird, wobei jedes im Voraus eingestellte Funktionsmodul (1) nach einer Einstellung und einer Funktionskontrolle der bestimmten Uhrenfunktion, die auf dem Prüfstand erfolgen, bereits irreversibel eingestellt ist; - Program-

- |     |   |
|-----|---|
|     | mieren eines Manipulators, der durch die Steuermittel gesteuert wird, um gemäß einer im Voraus erstellten Abfolge, die der Montagestückliste der modularen Baugruppe (100) eigen ist, jede Komponente oder jedes Funktionsmodul (1), das zusammenzufügen ist, zu suchen; - Programmieren von Formanerkennungsmitteln, um den Manipulator beim Ergreifen jedes Funktionsmoduls (1) in Abhängigkeit von den Markierungsmitteln (6), die es aufweist, zu steuern, derart, dass es an der Position der Zusammenfügung mit einem anderen Funktionsmodul (1) oder mit der Platine (10) oder mit einer Brücke, die die modulare Baugruppe (100) aufweist, mit einer präzisen Positionierung, die durch die Steuermittel in Abhängigkeit von Informationen, die von den Formanerkennungsmitteln gesammelt werden, angeordnet wird; - jeweils irreversibles Zusammenfügen der Elemente der modularen Baugruppe (100), die auf diese Weise präzise angeordnet sind.   |
| 26. | Verfahren zum Zusammenfügen einer modularen Baugruppe (100) nach Anspruch 25, <b>dadurch gekennzeichnet, dass</b> in die Steuermittel ein Speicher eingebaut ist, der die Form jeder der Komponenten enthält, die die Montagestückliste der modularen Baugruppe (100) erfordert, und dass die Formanerkennungsmittel programmiert sind, um den Manipulator zum Ergreifen jeder Komponente in Abhängigkeit von ihrer auf diese Weise gespeicherten Form zu steuern, um sie an einer Zusammenfügungsposition in Bezug auf ein Funktionsmodul (1) oder in Bezug auf die Platine (10) oder in Bezug auf die Brücke, die die modulare Baugruppe (100) umfasst, anzuzuordnen, um die Komponente mit einer präzisen Positionierung zu halten, die durch die Steuermittel in Abhängigkeit von Informationen, die durch die Formanerkennungsmittel gesammelt werden, festgelegt wird, und, entsprechend der Anweisung, die auf ein freies Halten oder auf ein festes Halten auf irreversible Weise bezogen ist, die Komponente an ihrer Position an der Unterbaugruppe der modularen Baugruppe (100) in ihrem Herstellungsstadium zusammengefügt wird oder die Komponente frei gelassen wird, bevor ihre Freiheitsgrade durch die Baugruppe und die Befestigung anderer Komponenten, die später in der Stückliste genannt sind, verringert werden. |
| 27. | Verfahren zum Zusammenfügen einer modularen Baugruppe (100) nach Anspruch 25 oder 26, <b>dadurch gekennzeichnet, dass</b> das Funktionsmodul (1) auf irreversible Weise festgehalten ist, entweder eingeschlossen zwischen anderen Komponenten oder eingeschlossen in einem dichten Gehäuse oder fixiert gehalten durch ein Verfahren zur irreversiblen Befestigung oder ein Lötarbeiten oder ein Klebefahren in Bezug auf eine andere Komponente oder in Bezug auf ein anderes Funktionsmodul (1) oder in Bezug auf die Platine (10) oder in Bezug auf   |
| 28. | eine Brücke, die die modulare Baugruppe (100) enthält.  |
| 29. | Verfahren zum Zusammenfügen einer modularen Baugruppe (100) nach einem der Ansprüche 25 bis 27, <b>dadurch gekennzeichnet, dass</b> vor dem Lagern der Funktionsmodule (1) auf jedem Funktionsmodul (1) eine ebene und zu der Einsetzrichtung (D) senkrechte erste Abstützoberfläche (5) und mindestens eine zu der ersten Abstützoberfläche (5) parallele zweite Abstützoberfläche (7) ausgebildet werden und dass bei den Zusammenfügungen des Funktionsmoduls (1) in der modularen Baugruppe (100) dieses an seiner Position zum Zusammenfügen mit einem anderen Funktionsmodul (1) oder mit der Platine (10) oder mit einer Brücke, die die modulare Baugruppe (100) aufweist, auf Höhe der beiderseitigen ebenen Oberflächen und mit einer präzisen Positionierung, die durch die Steuermittel in Abhängigkeit von durch die Formanerkennungsmittel gesammelten Informationen festgelegt wird, angeordnet wird.  |
| 30. | Verfahren zum Zusammenfügen einer modularen Baugruppe (100) nach einem der Ansprüche 25 bis 28, <b>dadurch gekennzeichnet, dass</b> sämtliche translatorischen Bewegungen des Manipulators in einer einzigen Einsetzrichtung (D) gesteuert werden.  |
| 31. | Verfahren zum Zusammenfügen einer modularen Baugruppe (100) nach einem der Ansprüche 25 bis 29, <b>dadurch gekennzeichnet, dass</b> Formanerkennungsmittel verwendet werden, die optische Markierungsmittel für die optische Anerkennung und die Positionierung jedes Moduls (1) umfassen.  |
|     | <b>Claims</b>   |
| 32. | 1. Functional timepiece module (1) that can be integrated in a mechanical modular unit (100), said functional module (1) being a mechanical module derived from a sub-assembly (1A) comprising a rigid bridge (2) carrying components required to perform a particular timepiece function of transforming a movement between at least one input wheel set (3) and at least one output wheel set (4), <b>characterized in that</b> said sub-assembly (1A) is autonomous and includes all the components necessary for performing said particular timepiece function as a result of said input wheel set (3) being set in motion by a means external to said module (1), further <b>characterized in that</b> said sub-assembly (1A) includes adjustment and assembly components (9) which are irreversibly secured after the adjustment and function checking of said particular timepiece function performed on the test bench on said individual sub-assembly (1A)   |

## Claims

1. Functional timepiece module (1) that can be integrated in a mechanical modular unit (100), said functional module (1) being a mechanical module derived from a sub-assembly (1A) comprising a rigid bridge (2) carrying components required to perform a particular timepiece function of transforming a movement between at least one input wheel set (3) and at least one output wheel set (4), **characterized in that** said sub-assembly (1A) is autonomous and includes all the components necessary for performing said particular timepiece function as a result of said input wheel set (3) being set in motion by a means external to said module (1), further **characterized in that** said sub-assembly (1A) includes adjustment and assembly components (9) which are irreversibly secured after the adjustment and function checking of said particular timepiece function performed on the test bench on said individual sub-assembly (1A)

- alone, and **in that** said module (1) is a pre-adjusted module which is derived from the transformation of said sub-assembly (1A) by the irreversible securing of said adjustment and assembly components (9), said pre-adjusted module being already irreversibly adjusted after the adjustment and function checking of said particular timepiece function performed on the test bench, and including at least a first bearing surface (5) and a locating means (6) for recognising and positioning said module (1) relative to another element of a said mechanical modular unit (100), or relative to a plate, by the abutment of said first bearing surface (5) on a complementary bearing surface comprised in said other element or said plate.
2. Functional module (1) according to claim 1, **characterized in that** said locating means (6) includes acoustic or ultrasound locating means for the recognition and positioning of said module (1).
3. Functional module (1) according to any of claims 1 or 2, **characterized in that** said functional module is a gear train module (13), the input wheel set (3) of which is formed by an input pinion (131) arranged to cooperate with a drum (113), and a first output wheel set (4A) of which is formed by a fourth wheel (132) arranged to cooperate with an escape pinion (161) connected to an escape wheel (160) comprised in an escape mechanism or a regulating module (16).
4. Functional module (1) according to claim 3, **characterized in that** it includes a second output wheel set (4B) which is formed by a display train (133) arranged to cooperate, either with a display means (13A) comprised in said gear train module (13), or with a display module (14) external to said gear train module (13).
5. Functional module (1) according to any of claims 1 or 2, **characterized in that** said functional module is a regulating module (16) comprising a regulating unit, and the input wheel set (3) thereof is formed by an escape wheel (160) arranged to be moved by a fourth wheel (132) comprised in a gear train or gear train module (13), and the output wheel set (4) of which is formed by said same escape wheel (160).
6. Functional module (1) according to any of claims 1 or 2, **characterized in that** said functional module is a self-winding module (18), the input wheel set (3) of which is formed by an oscillating weight (180) moved by the motions of a user or an external tool, and the output wheel set (4) of which is formed by a drive train of a ratchet (12) comprised either in a motor mechanism, or a motor module (11), or a ratchet (12) which meshes with a barrel arbour comprised either in a motor mechanism or a motor module (11).
7. Mechanical modular unit (100) for a timepiece movement (1000) or timepiece (2000) comprising at least one pre-adjusted functional module (1) according to claim 1, **characterized in that** at least one said functional module (1) is irreversibly adjusted by the irreversible securing of the adjustment and assembly components (9) thereof and **in that** said functional modules (1) cooperate in abutment in pairs or each in abutment with a plate (10) or a bridge comprised in said mechanical modular unit (100), on a first bearing surface (5) of each said functional module (1), and **in that** all of said pre-adjusted functional modules (1) comprised therein are irreversibly assembled to each other or on said bridge or on said plate.
8. Mechanical modular unit (100) according to the preceding claim, comprising a plurality of said pre-adjusted functional modules (1), **characterized in that** each of said functional modules (1) is irreversibly pre-adjusted by the irreversible securing of the adjustment and assembly components (9) thereof and **in that** said functional modules (1) cooperate in abutment in pairs or each in abutment with a plate (10) or a bridge comprised in said mechanical modular unit (100), on a first bearing surface (5) of each said functional module (1).
9. Mechanical modular unit (100) according to claim 7 or 8, **characterized in that** it includes at least one said functional module (1) whose said locating means (6) comprises an optical locating means for the optical recognition and positioning of said module (1).
10. Mechanical modular unit (100) according to any of claims 7 to 9, **characterized in that** it includes at least one said functional module (1) whose said locating means (6) includes acoustic or ultrasound locating means for the recognition and positioning of said module (1).
11. Mechanical modular unit (100) according to any of claims 7 to 10, **characterized in that** it includes at least one said functional module (1) whose said locating means (6) includes a mechanical locating means for the mechanical recognition and positioning of said module (1).
12. Mechanical modular unit (100) according to any of claims 7 to 11, **characterized in that** it includes at least one said functional module (1) whose said first bearing surface (5) is flat and perpendicular to a direction of insertion (D).
13. Mechanical modular unit (100) according to any of claims 7 to 12, **characterized in that** it includes at least one said functional module (1) which includes at least a second bearing surface (7) parallel to said

- first bearing surface (5).
14. Mechanical modular unit (100) according to any of claims 7 to 13, **characterized in that** it includes at least one said functional module (1) which includes at least one pivoting guide member (8) parallel to a direction of insertion (D). 5
15. Mechanical modular unit (100) according to any of claims 7 to 14, **characterized in that** it includes at least one said functional module (1) which is a motor module (11) and includes at least one barrel (110), whose input wheel set (3) is formed by a barrel arbour (111), which cooperates with a ratchet (12), which may or may not be incorporated in said motor module (11), and which is arranged to be pivoted, either by a manual winding mechanism or by a winding and time-setting mechanism (15), or by a self-winding mechanism or by a self-winding module (18), to wind at least one spring (112) in at least one drum (113) forming said output wheel set (4) of said motor module (11), said drum (113) being arranged to drive an input pinion (131) of a gear train or gear train module (13). 10
16. Mechanical modular unit (100) according to any of claims 7 to 14, **characterized in that** it includes at least one said functional module (1) which is a gear train module (13), the input wheel set (3) of which is formed by an input pinion (131) arranged to cooperate with a drum (113), and a first output wheel set (4A) of which is formed by a fourth wheel (132) arranged to cooperate with an escape pinion (161) connected to an escape wheel (160) comprised in an escape mechanism or a regulating module (16). 15
17. Mechanical modular unit (100) according to claim 16, **characterized in that** said gear train module (13) includes a second output wheel set (4B) which is formed by a display train (133) arranged to cooperate, either with a display means (13A) comprised in said gear train module (13), or with a display module (14) external to said gear train module (13). 20
18. Mechanical modular unit (100) according to any of claims 7 to 14, **characterized in that** it includes at least one said functional module (1) which is a display module (14), the input wheel set (3) of which is formed by a display train (133) comprised in a gear train mechanism or gear train module (13), and the output wheel set (4) of which is formed by at least one indicator (140) arranged to cooperate with a complementary indicator (141) or with a dial comprised either in said display module (14) or in a time-piece which incorporates said module. 25
19. Mechanical modular unit (100) according to any of claims 7 to 14, **characterized in that** it includes at 30
- least one said functional module (1) which is a time-setting module (15), the input wheel set (3) of which is formed by a stem (150) arranged to be moved by a user, and a first input wheel set (4C) of which is formed by a motion work control train (151). 35
20. Mechanical modular unit (100) according to claim 19, **characterized in that** said time-setting module (15) is a time-setting and winding module (15A) and includes a second output wheel set (4D) which is formed by a winding control train (152). 40
21. Mechanical modular unit (100) according to any of claims 7 to 14, **characterized in that** it includes at least one said functional module (1) which is a regulating module (16) comprising a regulating unit, and the input wheel set (3) thereof is formed by an escape wheel (160) arranged to be moved by a fourth wheel (132) comprised in a gear train or gear train module (13), and the output wheel set (4) of which is formed by said same escape wheel (160). 45
22. Mechanical modular unit (100) according to any of claims 7 to 14, **characterized in that** it includes at least one said functional module (1) which is a self-winding module (18), the input wheel set (3) of which is formed by an oscillating weight (180) moved by the motions of a user or an external tool, and the output wheel set (4) of which is formed by a drive train of a ratchet (12) comprised either in a motor mechanism, or a motor module (11), or a ratchet (12) which meshes with a barrel arbour comprised either in a motor mechanism or a motor module (11). 50
23. Timepiece movement (1000) including at least one mechanical modular unit (100) according to any of claims 7 to 22. 55
24. Timepiece (2000) including at least one mechanical modular unit (100) according to any of claims 7 to 22. 60
25. Method for assembling a mechanical modular unit (100) according to any of claims 7 to 22, **characterized in that**:
- a list of assembly parts of said mechanical modular unit (100), including at least one functional module (1) for each particular timepiece function required by said mechanical modular unit (100), the assembly sequence of said mechanical modular unit (100), the relative assembly positions between components of said list and, for each component, an instruction relating to a loose hold or irreversibly fixed hold, are stored in a control means;
  - for each said functional module (1), a sub-assembly (1A) of each said functional module (1) is irreversibly transformed into a ready to use

- functional module (1), after adjustment and function checking of said particular timepiece function have been performed on the test bench; - the components required for the assembly list of said mechanical modular unit (100) are stored in a storage place, including at least one functional module (1) for each particular timepiece function required by said mechanical modular unit (100), each said pre-adjusted functional module (1) being already irreversibly adjusted after the adjustment and function checking of said particular timepiece function have been performed on the test bench;
- a manipulator controlled by a control means is programmed to look, in a pre-defined sequence peculiar to each said assembly list of said mechanical modular unit (100), for each said component or functional module (1) to be assembled;
- a shape recognition means is programmed to operate said manipulator to pick up each said functional module (1) according to the locating means (6) comprised therein, so as to arrange said module in the assembly position with another said functional module (1) or with said plate (10) or with a bridge of said mechanical modular unit (100), in a precise position set by said control means according to data gathered by said shape recognition means;
- each time the precisely arranged elements of said mechanical modular unit (100) are irreversibly assembled to each other.
- 26. Method of assembling a mechanical modular unit (100) according to claim 25, characterized in that** a memory including the shape of each of said components required by said assembly list for said mechanical modular unit (100) is incorporated in said control means, and said shape recognition means is programmed to operate said manipulator to pick up each said component according to said stored shape thereof, so as to arrange said component in an assembly position relative to a said functional module (1) or relative to said plate (10) or relative to a said bridge comprised in said mechanical modular unit (100), to hold said component in a precise position set by said control means according to data gathered by said shape recognition means, and, according to said instruction regarding loose hold or irreversibly fixed hold, said component is either irreversibly fixed in position on the sub-assembly of said mechanical modular unit (100) at the implementation stage or said component is left loose before the degree of freedom thereof is reduced by the positioning and securing of other components subsequently called by said assembly list.
- 27. Method of assembling a mechanical modular unit**
- (100) according to claim 25 or 26, **characterized in that** each said functional module (1) is irreversibly fixedly held, either sandwiched between other components, or trapped in a sealed case, or held immobile by an irreversible securing method, or a welding method or a bonding method, relative to another component or relative to another said functional module (1) or relative to said plate (10) or relative to a said bridge comprised in said mechanical modular assembly (100).
- 28. Method of assembling a mechanical modular unit (100) according to any of claims 25 to 27, characterized in that**, prior to the storage of said functional modules (1), there is made on each said functional module (1) a first flat bearing surface (5), perpendicular to a direction of insertion (D), and at least a second bearing surface (7) parallel to said first bearing surface (5), and **in that**, during assembly of said functional module (1) in said mechanical modular unit (100), said module is arranged in an assembly position with another said functional module (1) or with said plate (10) or with a said bridge comprised in said mechanical modular unit (100), on flat surfaces on both sides, and in a precise position set by said control means according to data gathered by said shape recognition means.
- 29. Method of assembling a mechanical modular unit (100) according to any of claims 25 to 28, characterized in that** all the movements of translation of said manipulator are operated in a single direction of insertion (D).
- 30. Method of assembling a mechanical modular unit (100) according to any of claims 25 to 29, characterized in that** shape recognition means is utilised and comprises optical locating means for the optical recognition and positioning of each said module (1).

Fig. 1

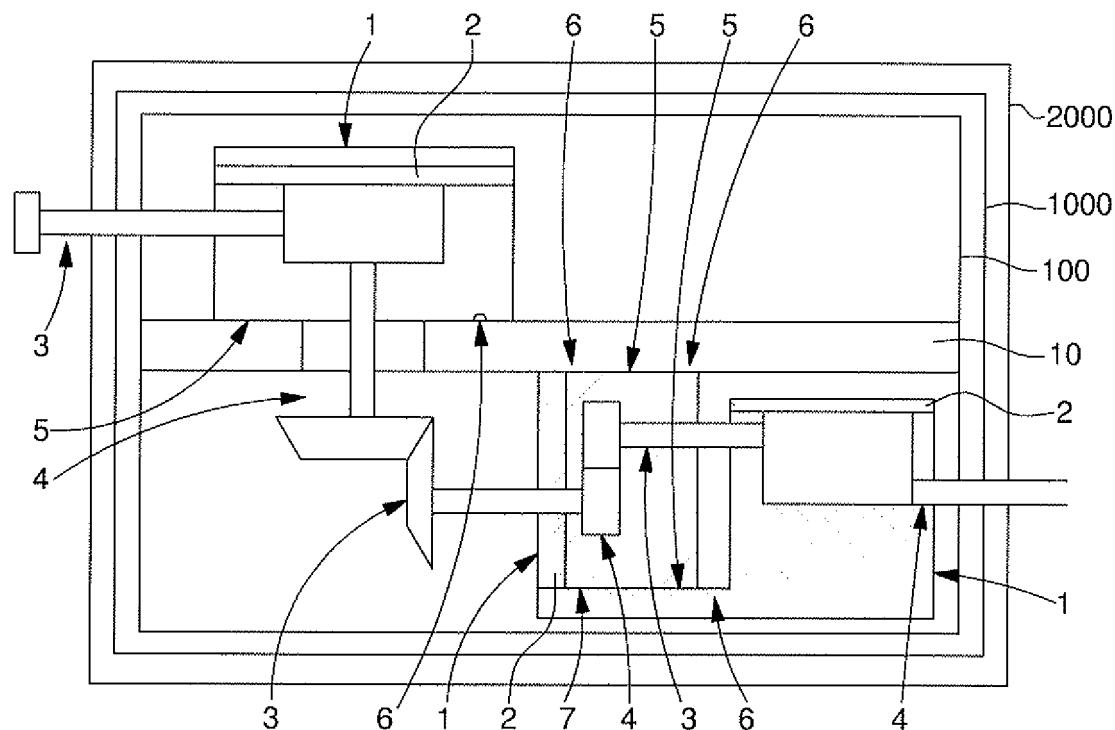
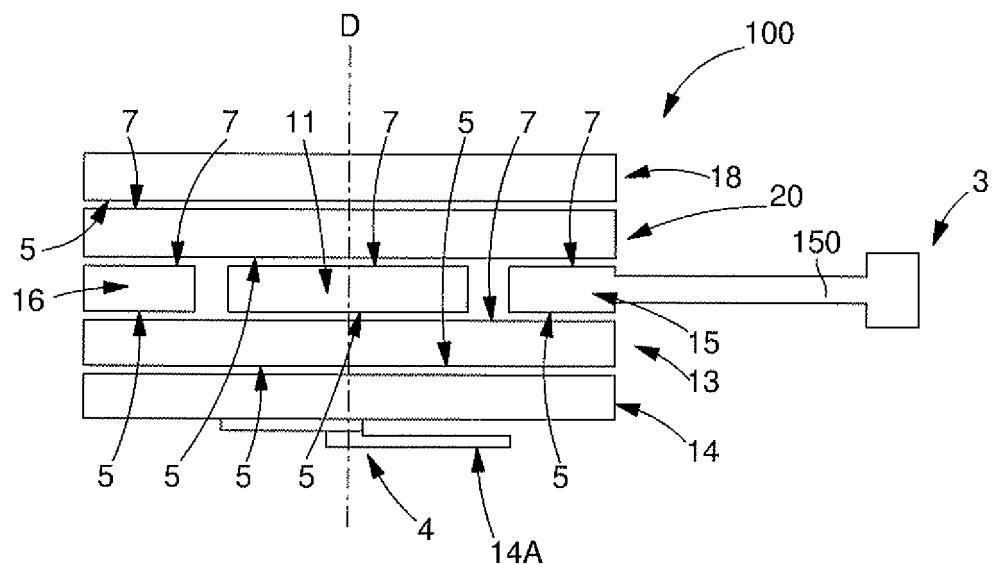


Fig. 3



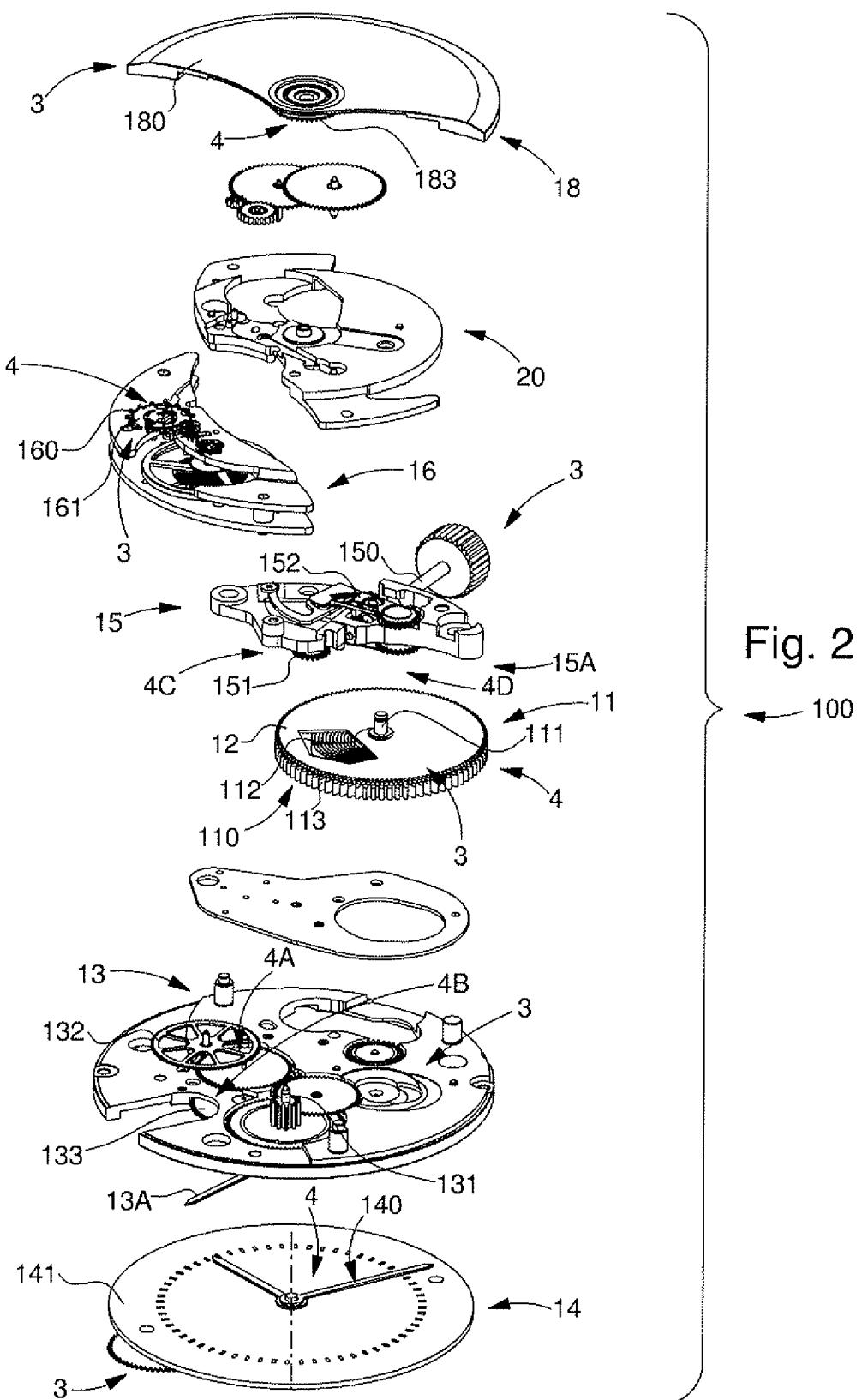


Fig. 2

← 100

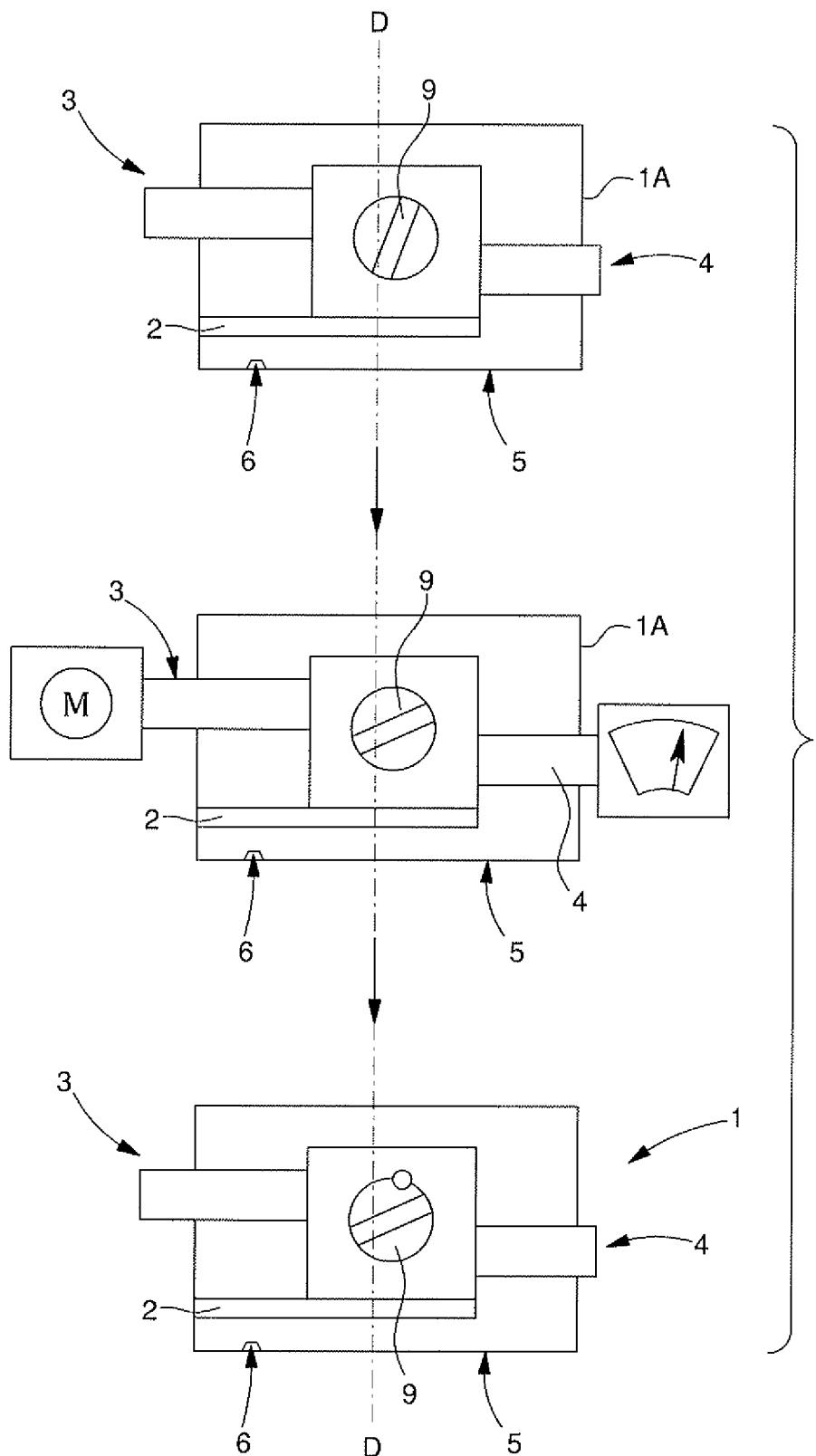


Fig. 4

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 1079284 A [0011]
- EP 0862098 A [0012]
- EP 1211578 A [0013]
- WO 2009056498 A1, JOUVENOT FREDERIC [0014]
- CH 647125 A3 [0015]
- US 2008112273 A1 [0016]
- US 2011110199 A1, GIRARDIN FREDERIC [0017]
- EP 11005713 A [0033] [0044]
- EP 11177840 A [0039]
- EP 11177839 A [0039]
- EP 11170180 A [0042]
- EP 11177838 A [0042]
- EP 11179181 A [0044]
- EP 11188261 A [0046]