



CONFÉDÉRATION SUISSE  
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **716 888 B1**

(51) Int. Cl.: **G01L 25/00** (2006.01)  
**G01L 3/14** (2006.01)  
**G04D 7/00** (2006.01)

**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**

(21) Numéro de la demande: 01538/19

(22) Date de dépôt: 04.12.2019

(43) Demande publiée: 15.06.2021

(24) Brevet délivré: 15.03.2023

(45) Fascicule du brevet publié: 15.03.2023

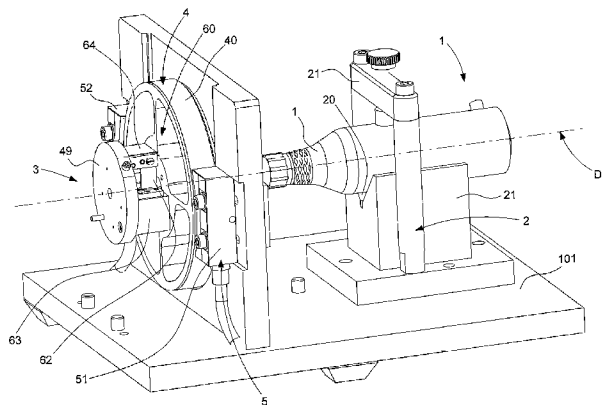
(73) Titulaire(s):  
ETA SA Manufacture Horlogère Suisse,  
Schild-Rust-Strasse 17  
2540 Grenchen (CH)

(72) Inventeur(s):  
ICB Ingénieurs Conseils en Brevets SA,  
2001 Neuchâtel (CH)  
Murielle Richard, 1950 Sion (CH)  
Fabrice Ganguin, 2740 Moutier (CH)

(74) Mandataire:  
ICB Ingénieurs Conseils en Brevets SA,  
Faubourg de l'Hôpital 3  
2001 Neuchâtel (CH)

(54) **Dispositif de caractérisation dynamique d'outils rotatifs d'horlogerie.**

(57) L'invention concerne un dispositif de caractérisation dynamique d'outil rotatif (1) d'horlogerie générant un couple, comportant des moyens d'accouplement à un dit outil rotatif (1) pour entraîner un rotor (4) porteur d'une première extrémité (64) d'un élément compliant étalon (60), qui comporte au moins un élément flexible (62), et dont l'autre extrémité (63) est fixée à une structure (49), et le dispositif (100) comporte des moyens de mesure (5, 51, 52) de la rotation du rotor (4), des moyens de traitement et de conversion de signal et de comparaison des valeurs, issues des signaux transmis par ces moyens de mesure (5, 51, 52), à une consigne propre à l'élément compliant étalon (60) et comportant sa caractéristique angle/couple, pour l'affichage et/ou l'enregistrement sur des moyens d'interface de la caractéristique angle/couple de l'outil rotatif (1) mesuré.



## Description

### Domaine de l'invention

[0001] L'invention concerne un dispositif de caractérisation dynamique, pour la détermination du couple d'un outil rotatif d'horlogerie générant un couple, comportant une embase porteuse de moyens de fixation agencés pour recevoir et fixer un dit outil rotatif, et des moyens de réglage d'alignement pour aligner l'axe dudit outil rotatif sur un axe de référence dudit dispositif, et ledit dispositif comportant des moyens d'accouplement à un dit outil rotatif.

[0002] L'invention concerne le domaine de l'étalonnage des équipements de production pour l'industrie horlogère.

### Arrière-plan de l'invention

[0003] En horlogerie, pour réaliser des assemblages vissés, on utilise de nombreux outils générateurs de couple, notamment des tournevis, visseuses, clés dynamométriques, ou similaires. Une partie de ces outils sont manuels, et d'autres sont électriques ; pour ces derniers il n'existe pas sur le marché de système simple et peu coûteux pour les qualifier sur le site même de production. De ce fait les outils font des va-et-vient entre les salles de métrologie et les ateliers de production, ce qui représente une dépense inutile.

### Résumé de l'invention

[0004] L'invention se propose de développer, pour les outils électriques de génération de couple, un dispositif de qualification, afin de pouvoir facilement et rapidement caractériser le couple en fonction de la position angulaire de chaque outil, et de préférence directement sur le site de production.

[0005] Pour ce faire, ce dispositif de qualification comprend notamment un étalon de couple, par exemple selon le document EP3460437A1 au nom de ETA SA.

[0006] L'invention vise à permettre la qualification dynamique en couple des visseuses électriques ou similaires, afin de vérifier que le couple annoncé par le fournisseur est effectivement appliqué par la visseuse, et quel est son comportement dynamique (en début de vissage: dépassement du couple indiqué, donc possible endommagement de la vis ou non). L'invention doit pouvoir servir à qualifier n'importe quel dispositif générant un couple, par exemple un moteur électrique, ou autre.

[0007] A cet effet, l'invention concerne un dispositif de caractérisation dynamique, pour la détermination du couple d'un outil rotatif d'horlogerie générant un couple, tel que visseuse, tournevis, clé dynamométrique, moteur, ou autre, selon la revendication 1.

### Description sommaire des dessins

[0008] 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, et en perspective, un dispositif de caractérisation dynamique selon l'invention, sur lequel est montée une visseuse en position de test;
- la figure 2 représente, de façon schématisée, et en perspective en contrechamp, le dispositif de la figure 1;
- la figure 3 représente, de façon schématisée, et en perspective un détail de la figure 1 montrant la coopération entre l'embout de la visseuse et des moyens d'accouplement à un élément compliant étalon ;
- la figure 4 représente, de façon schématisée, et en perspective par dessous, le dispositif de la figure 1, montrant cet élément compliant étalon;
- la figure 5 est un schéma de principe de la chaîne de mesure de ce dispositif.

### Description détaillée des modes de réalisation préférés

[0009] L'invention concerne un dispositif de caractérisation dynamique 100, pour la détermination du couple d'un outil rotatif 1 d'horlogerie générant un couple, tel que visseuse, tournevis, clé dynamométrique, moteur, ou autre.

[0010] Ce dispositif 100 comporte une embase 101, qui est porteuse de moyens de fixation 2, qui sont agencés pour recevoir et fixer un outil rotatif 1, et des moyens de réglage d'alignement pour aligner l'axe d'un tel outil rotatif 1 sur un axe de référence D du dispositif 100.

[0011] Le dispositif 100 comporte des moyens d'accouplement 6, 7, pour l'accouplement à un outil rotatif 1.

[0012] La plupart du temps lors des étalonnages, le couple est mesuré à l'aide de jauges de contraintes ; la présente invention y substitue la mesure avec un capteur inductif.

[0013] Selon l'invention, ces moyens d'accouplement 6, 7, sont agencés pour l'entraînement d'un rotor 4 autour de l'axe D. Ce rotor 4 porte une première extrémité 64 massive d'un élément compliant étalon 60, que comporte le dispositif 100. Dans une réalisation particulière, non limitative, et tel qu'illustré par les figures, cet élément compliant étalon 60 comporte au moins un élément flexible 61, 62, ou, plus particulièrement, des éléments flexibles 61, 62. En particulier, dans une

réalisation non limitative, l'invention comporte un guidage en rotation fait avec des éléments flexibles, tels que l'étalon de couple selon le document EP3460437A1 au nom de ETA SA, et qui constitue cet élément compliant étalon 60.

**[0014]** L'autre extrémité 63 de cet élément compliant étalon 60 est fixée à une structure 49 montée fixe, ou rotative selon l'axe D, par rapport à l'embase 101.

**[0015]** Et le dispositif 100 comporte des moyens de mesure 5, 51, 52, de la rotation du rotor 4, des moyens de traitement et de conversion de signal 8 et de comparaison des valeurs, issues des signaux transmis par les moyens de mesure 5, 51, 52, qui comportent notamment des têtes de lecture par induction, à une consigne 9 comportant la caractéristique angle/couple propre à l'élément compliant étalon 60 utilisé, pour l'affichage et/ou l'enregistrement sur des moyens d'interface 10 de la caractéristique angle/couple d'un outil rotatif 1 mesuré.

**[0016]** Plus particulièrement, le dispositif 100 comporte une pluralité d'éléments compliants étalons 60 qui sont interchangeables et qui correspondent chacun à une plage de couple différente.

**[0017]** Plus particulièrement, au moins un élément compliant étalon 60 comporte des éléments flexibles 61, 62, qui sont des lames minces élastiques croisées en projection sur un plan perpendiculaire à l'axe D, et dont le point de croisement en projection sur le plan est situé sur l'axe D.

**[0018]** Plus particulièrement, au moins un élément compliant étalon 60 comporte au moins un élément flexible travaillant en torsion.

**[0019]** Plus particulièrement, chaque élément compliant étalon 60 est qualifié pour une plage de valeurs de couple dans laquelle sa caractéristique angle/couple est linéaire.

**[0020]** Plus particulièrement, au moins un élément compliant étalon 60 comporte des éléments flexibles 61, 62, qui sont des lames minces en acier inoxydable.

**[0021]** Dans d'autres variantes, les éléments flexibles peuvent être en matériau micro-usinable, obtenus par un procédé de type „LIGA“ ou „MEMS“, ou encore en alliage d'aluminium, de titane, de cupro-beryllium, ou autre. D'autres matériaux présentant une caractéristique angle/couple linéaire dans un domaine connu d'application, parfaitement reproductible, et présentant une bonne tenue à la fatigue, peuvent également convenir.

**[0022]** Dans la variante illustrée par les figures, la structure 49 est montée fixe par rapport à l'embase 101.

**[0023]** Dans une autre variante, la structure 49 est montée rotative selon l'axe D par rapport à l'embase 101, en coopération avec des moyens de freinage exerçant un effort résistant constant.

**[0024]** Plus particulièrement, le dispositif 100 comporte un banc d'étalonnage pour le relevé de la caractéristique angle/couple de chaque élément compliant étalon 60. Plus particulièrement, ce banc d'étalonnage est interface avec la consigne 9.

**[0025]** Ainsi, de façon plus particulière, et tel que visible sur les figures, l'invention est un système permettant la caractérisation dynamique du couple d'outils rotatifs 1, notamment de visseuses électriques. La visseuse 1 est montée sur le dispositif 100 avec un outillage spécifique, qui comporte les moyens de fixation 2 pour positionner la visseuse 1 sur un support 21 avec un vé 20, et empêcher sa rotation avec un système de bridage par vis ou similaire, que comporte ce support 21.

**[0026]** Le mécanisme de mesure comporte un élément compliant étalon 60, en particulier un étalon à lames flexibles selon le document EP3460437A1 au nom de ETA SA. Cet élément compliant étalon 60 a été préalablement caractérisé sur un banc d'étalonnage, donc sa courbe angle de rotation/couple est précisément connue, et en particulier sa partie linéaire dans le cas où la caractéristique n'est pas rigoureusement linéaire sur toute la course : on connaît ainsi le domaine précis où la réponse est parfaitement linéaire.

**[0027]** Sur cet élément compliant étalon 60 est fixé un rotor 4; dont le déplacement angulaire de cette pièce mobile est mesurée grâce à au moins un capteur inductif, comportant ici une bague 40 montée sur le rotor 4, et au moins une tête de lecture 5, et de préférence au moins deux têtes de lecture 51 et 52. L'avantage de cette variante illustrée, avec deux têtes de lecture, est la compensation d'une erreur d'excentricité, causée par le mouvement de l'étalon et par les tolérances d'usinage et de montage.

**[0028]** Les signaux en provenance de ces capteurs sont interfacés sur une plateforme logicielle de gestion des données.

**[0029]** L'accouplement entre la visseuse 1 et le système de mesure (transmission du couple) est assurée grâce aux moyens d'accouplement, notamment et non limitativement une lame de tournevis spéciale 6 et une contre-forme femelle 7 montée sur le rotor 4. Sur les figures, la forme est un carré, mais elle peut très bien être un rectangle (lame de tournevis standard), ou une forme cruciforme ou Torx, ou autre.

**[0030]** En fonctionnement, la visseuse électrique 1 transmet un couple à l'élément compliant étalon 60, qui tourne d'un certain angle, mesuré par le ou les capteurs 5, 51, 52. La caractéristique angle-couple de l'étalon étant préalablement connue, la mesure du déplacement est transformée en une valeur de couple. La plateforme logicielle de gestion des données affiche en temps réel sur l'interface 10 le couple appliqué par la visseuse 1 en fonction du temps.

**[0031]** Ce système est conçu de telle manière que l'élément compliant étalon 60 peut très facilement être changé, notamment si la plage de mesure nécessaire doit évoluer vers d'autres valeurs.

[0032] En somme, l'invention permet de :

- effectuer une mesure dynamique et en continu du couple des outils rotatifs de production, notamment des visseuses ;
- procurer un système simple, fiable et peu onéreux;
- conserver une totale indépendance vis-à-vis des fournisseurs d'outils rotatifs ou de visseuses pour garantir la traçabilité de leur étalonnage;
- réaliser le test aussi bien en vissage qu'en dévissage;
- réaliser un test très bref (de l'ordre de la seconde ou de quelques secondes);
- disposer le système directement sur les sites d'assemblage, ce qui apporte un gain de temps et production par rapport à un étalonnage, surtout s'il devait être effectué chez le fournisseur : on évite ainsi de sortir la visseuse de la production pour un certain laps de temps , et on garantit la totale disponibilité de tous les outillages.

### Revendications

1. Dispositif de caractérisation dynamique (100), pour la détermination du couple d'un outil rotatif (1) d'horlogerie générant un couple, ledit dispositif (100) comportant une embase (101) porteuse de moyens de fixation (2) agencés pour recevoir et fixer un dit outil rotatif (1), et des moyens de réglage d'alignement pour aligner l'axe dudit outil rotatif (1) sur un axe de référence (D) dudit dispositif (100), et ledit dispositif (100) comportant des moyens d'accouplement (6, 7) pour l'accouplement à un dit outil rotatif (1), caractérisé en ce que lesdits moyens d'accouplement (6, 7) sont agencés pour l'entraînement d'un rotor (4) autour dudit axe (D), lequel rotor (4) porte une première extrémité (64) massive d'un élément compilant étalon (60), que comporte ledit dispositif (100) et qui comporte au moins un élément flexible (61, 62), et dont l'autre extrémité (63) dudit élément compliant étalon (60) est fixée à une structure (49) montée fixe ou rotative selon ledit axe (D) par rapport à ladite embase (101), et en ce que ledit dispositif (100) comporte des moyens de mesure (5, 51, 52) de la rotation dudit rotor (4), des moyens de traitement et de conversion de signal (8) et de comparaison des valeurs, issues des signaux transmis par lesdits moyens de mesure (5, 51, 52), à une consigne (9) comportant la caractéristique angle/couple propre audit élément compilant étalon (60), pour l'affichage et/ou l'enregistrement sur des moyens d'interface (10) de la caractéristique angle/couple d'un dit outil rotatif (1) mesuré.
2. Dispositif (100) selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit dispositif (100) comporte une pluralité de dits éléments compliants étalons (60) qui sont interchangeableables et qui correspondent chacun à une plage de couple différente.
3. Dispositif (100) selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que au moins un dit élément compliant étalon (60) comporte des éléments flexibles (61, 62) qui sont des lames minces élastiques croisées en projection sur un plan perpendiculaire audit axe (D), et dont le point de croisement en projection sur ledit plan est situé sur ledit axe (D).
4. Dispositif (100) selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que au moins un dit élément compliant étalon (60) comporte au moins un élément flexible qui est un élément compliant en torsion.
5. Dispositif (100) selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que chaque dit élément compliant étalon (60) est qualifié pour une plage de valeurs de couple dans laquelle sa caractéristique angle/couple est linéaire.
6. Dispositif (100) selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'au moins un dit élément compliant étalon (60) comporte des dits éléments flexibles (61, 62) qui sont des lames minces en acier inoxydable.
7. Dispositif (100) selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que ladite structure (49) est montée fixe par rapport à ladite embase (101).
8. Dispositif (100) selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que ladite structure (49) est montée rotative selon ledit axe (D) par rapport à ladite embase (101), en coopération avec des moyens de freinage exerçant un effort résistant constant.
9. Dispositif (100) selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que ledit dispositif (100) comporte un banc d'étalonnage pour le relevé de la caractéristique angle/couple de chaque dit élément compliant étalon (60).
10. Dispositif (100) selon la revendication 9, caractérisé en ce que ledit banc d'étalonnage est interface avec ladite consigne (9).
11. Dispositif (100) selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que ledit dispositif (100) comporte des dits moyens de mesure (5, 51, 52) qui sont inductifs et agencés pour coopérer avec une bague (40) que porte ledit rotor (4).

Fig. 1

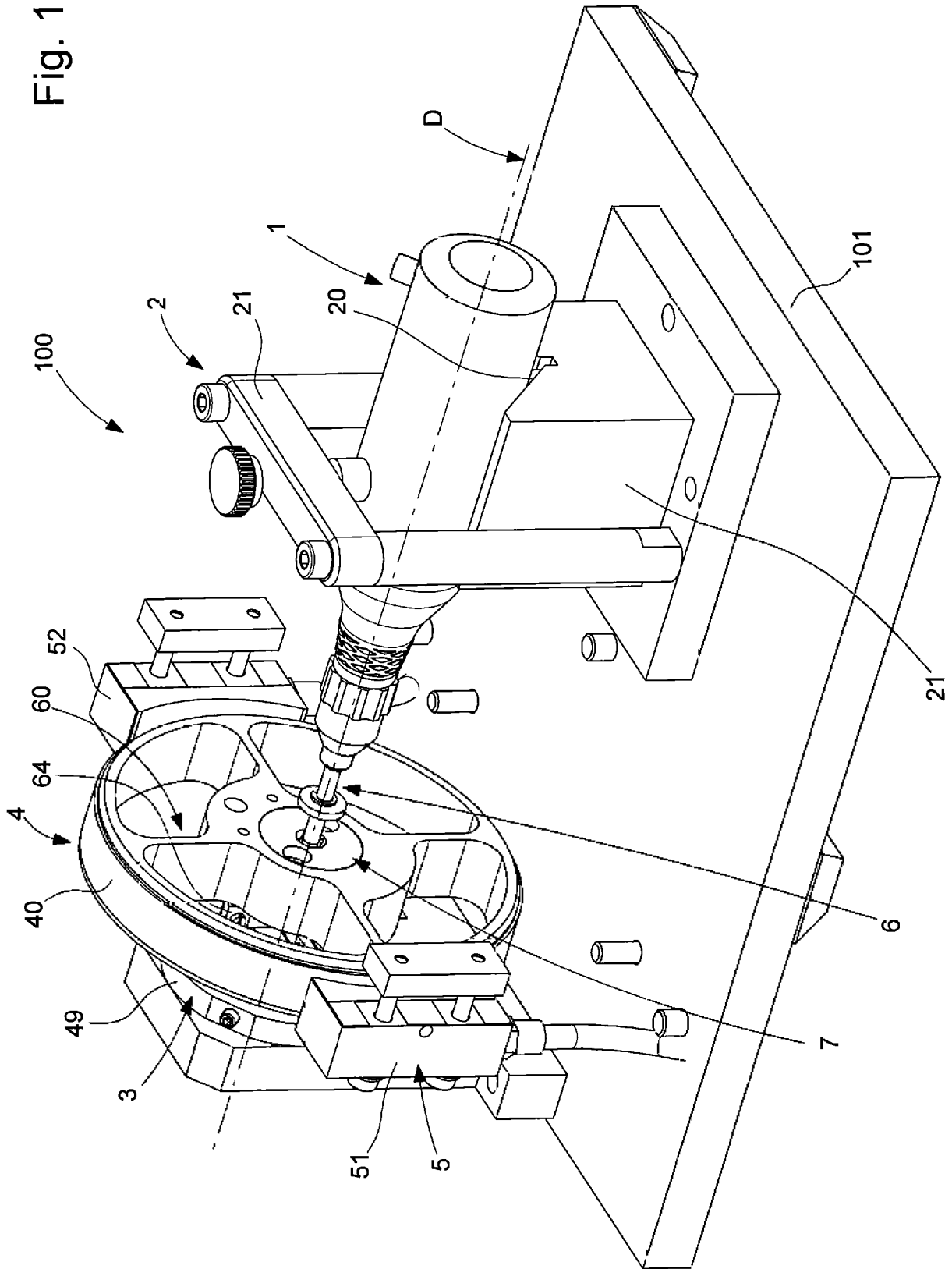


Fig. 2

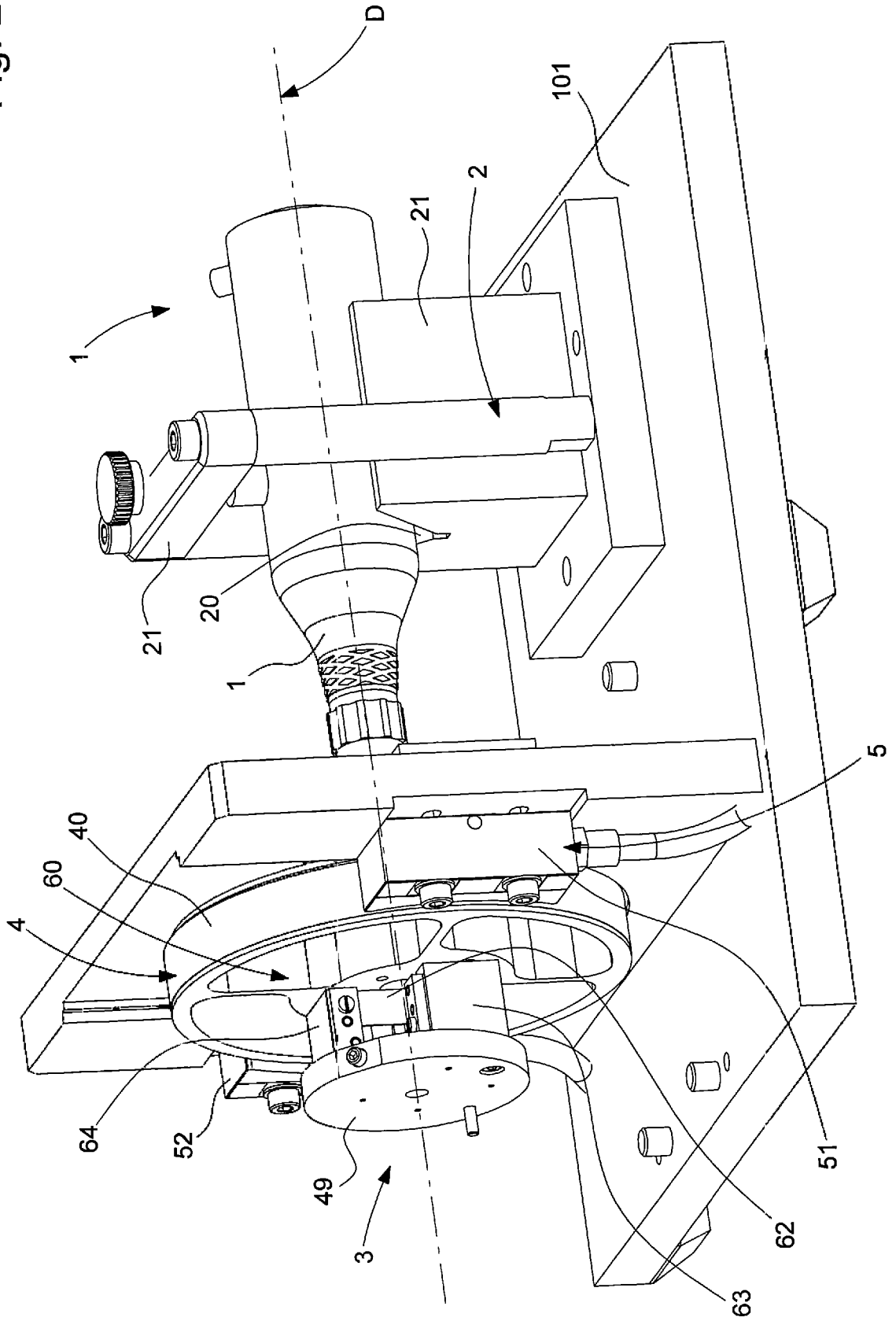


Fig. 3

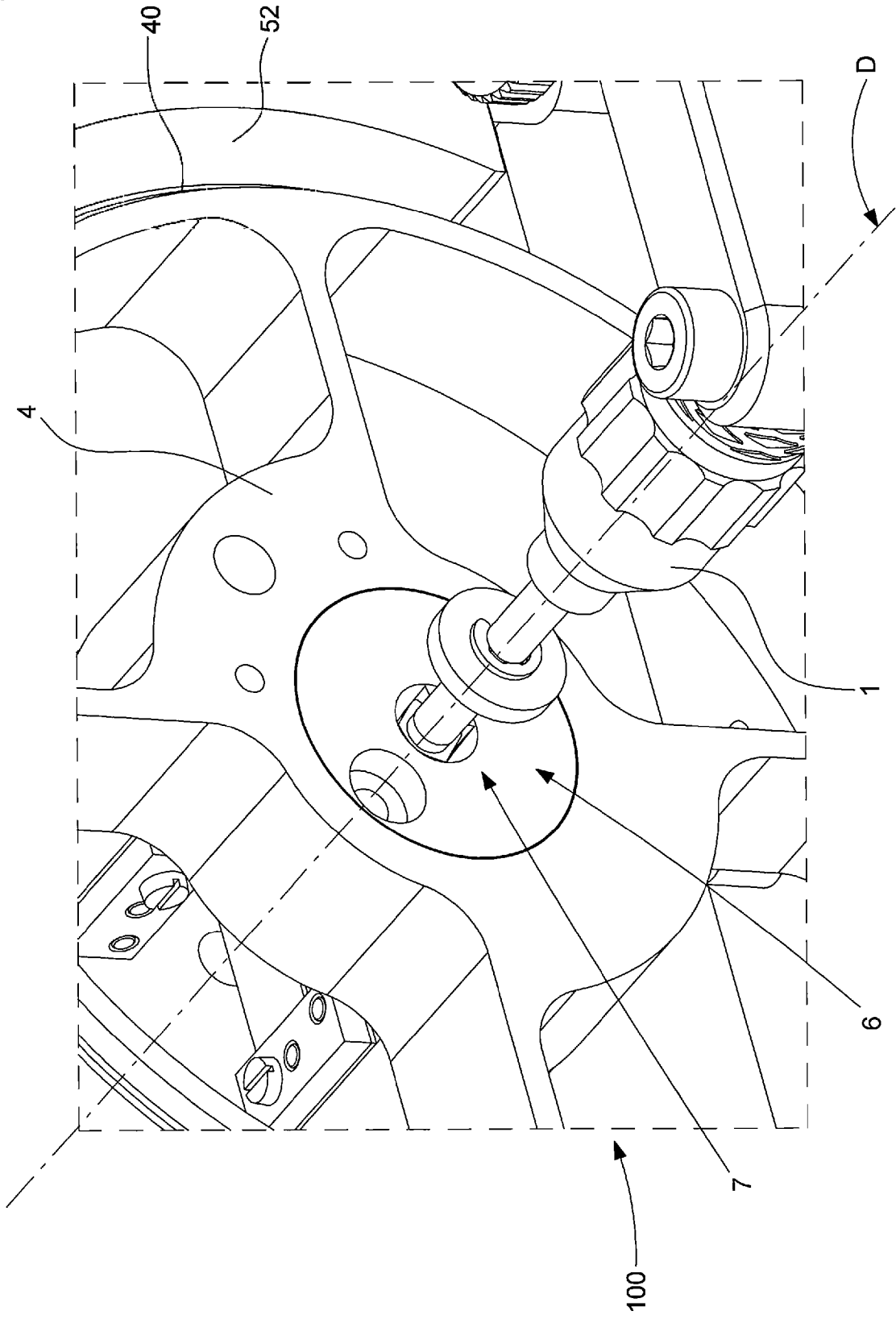


Fig. 4

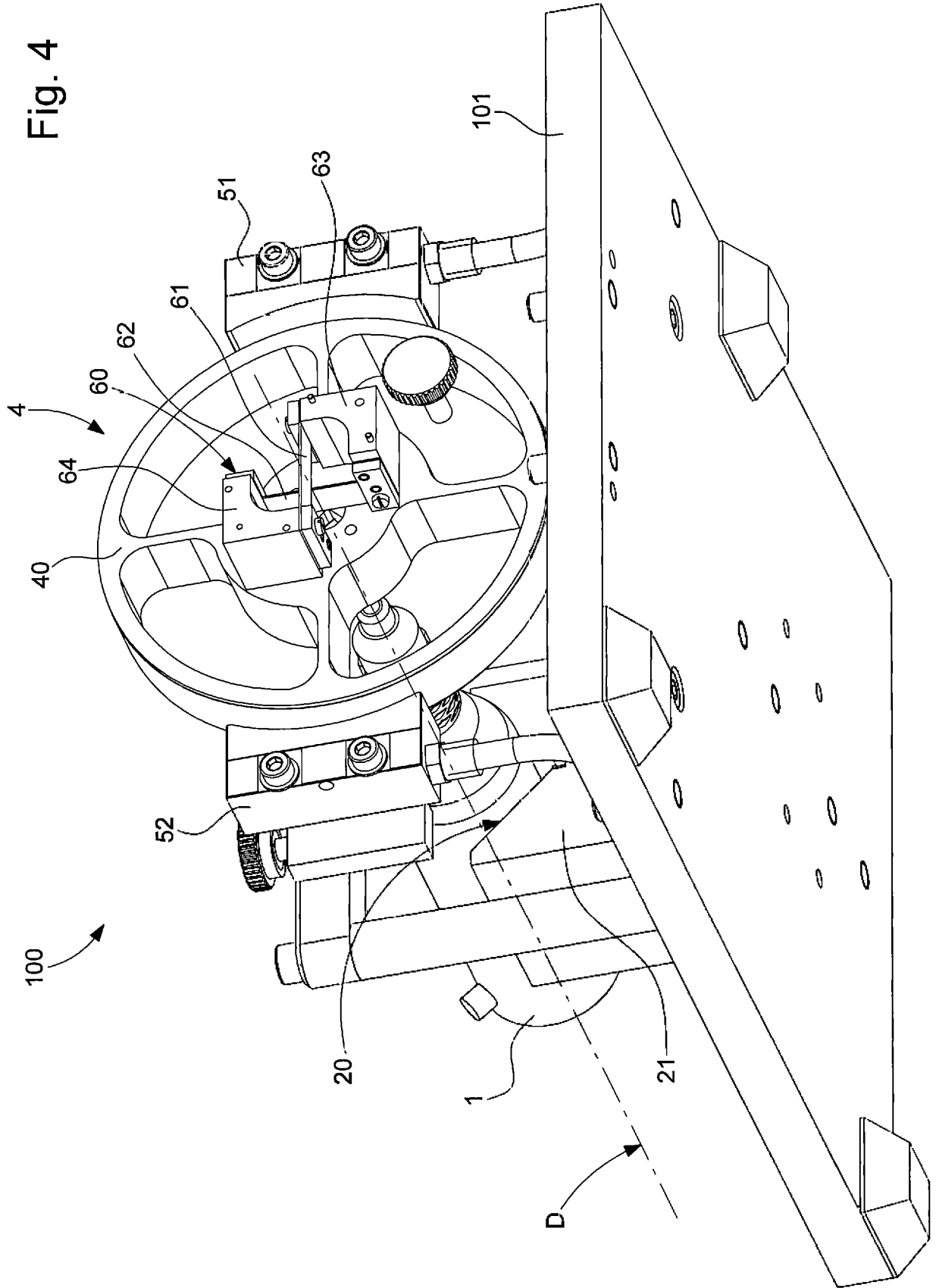


Fig. 5

