

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
COURBEVOIE

①1 N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

**3 126 502**

②1 N° d'enregistrement national : **21 09180**

⑤1 Int Cl<sup>8</sup> : **G 01 R 31/00 (2020.12), F 02 P 7/063**

⑫

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

**A1**

②2 Date de dépôt : 02.09.21.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la demande : 03.03.23 Bulletin 23/09.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du présent fascicule*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

Demande(s) d'extension :

⑦1 Demandeur(s) : **SCHNEIDER ELECTRIC INDUSTRIES SAS Société par actions simplifiée (SAS) — FR.**

⑦2 Inventeur(s) : **FUSARO Sylvain.**

⑦3 Titulaire(s) : **SCHNEIDER ELECTRIC INDUSTRIES SAS Société par actions simplifiée (SAS).**

⑦4 Mandataire(s) : **Lavoix.**

⑤4 **Banc d'essai pour ampoule d'un contacteur, ensemble d'essai associé et utilisation d'un tel banc d'essai.**

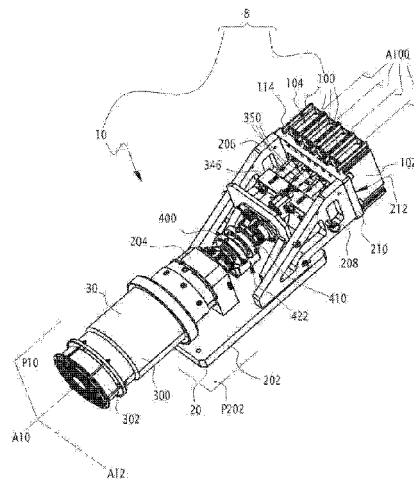
⑤7 Banc d'essai pour ampoule d'un contacteur, ensemble d'essai associé et utilisation d'un tel banc d'essai

Ce banc d'essai (10) pour une ampoule (100) de contacteur comprend :

un bâti (20), configuré pour y fixer l'ampoule (100), et un dispositif d'actionnement (30), porté par le bâti (20) et comprenant un arbre de sortie, centré sur un axe longitudinal (A10) et mobile en translation par rapport au bâti (20) parallèlement à l'axe longitudinal (A10) entre une position avant et une position arrière, l'arbre de sortie étant configuré pour être relié à une tige d'actionnement de l'ampoule.

Selon l'invention, le dispositif d'actionnement (30) est un actionneur électromagnétique à aimants mobiles.

Figure pour l'abrégé : Figure 1



FR 3 126 502 - A1



## Description

### **Titre de l'invention : Banc d'essai pour ampoule d'un contacteur, ensemble d'essai associé et utilisation d'un tel banc d'essai**

- [0001] La présente invention concerne un banc d'essai pour tester une ampoule d'un contacteur, un ensemble d'essai comprenant un tel banc d'essai ainsi que l'utilisation d'un tel banc d'essai.
- [0002] Un contacteur est un dispositif de commutation, qui est interposé entre une ligne d'alimentation et une charge électrique et qui sert à contrôler l'alimentation de cette charge, par exemple un moteur électrique. Pour chaque phase de la ligne d'alimentation, le contacteur comprend deux contacts fixes et un contact mobile, les mouvements du contact mobile étant commandés par un actionneur. Les contacts fixes et mobiles sont de préférence reçus dans une enceinte isolée, appelée aussi « ampoule ». En général, l'actionneur est un actionneur électromagnétique, qui comprend une bobine et un barreau métallique central, qui est relié au contact mobile et qui est déplacé lorsqu'un courant d'excitation traverse la bobine.
- [0003] Selon les applications et selon la puissance des moteurs électriques considérés, plusieurs catégories – ou calibres – de contacteurs sont prévues. Dans chaque catégorie de contacteurs, les ampoules et les actionneurs électromagnétiques présentent naturellement des caractéristiques compatibles entre elles, notamment en terme d'efforts mécaniques, de vitesse et d'amplitude d'actionnement, etc.
- [0004] Lors du développement de nouveaux éléments d'un contacteur, en particulier lors du développement d'une nouvelle ampoule, que ce soit pour sa structure et/ou pour les matériaux employés, ces nouveaux éléments sont soumis à des essais d'endurance, qui peuvent aller jusqu'à plusieurs millions de cycles de fermeture / ouverture.
- [0005] Pour respecter les caractéristiques de commande d'une ampoule d'une catégorie particulière, notamment les efforts mécaniques, la vitesse, etc., cette ampoule est généralement testée au moyen d'un actionneur électromagnétique appartenant à la même catégorie, typiquement un actionneur électromagnétique standard, provenant le plus souvent d'un produit déjà commercialisé.
- [0006] Cependant, un ordre de grandeur de durée d'un cycle fermeture / ouverture d'un actionneur électromagnétique standard étant de l'ordre de trois secondes, les essais d'endurance d'un million de cycles prennent presque un mois à accomplir, ce qui est particulièrement peu pratique.
- [0007] C'est à ces problèmes qu'entend plus particulièrement remédier l'invention, en proposant un banc d'essai pour ampoule de contacteur qui soit compatible avec plusieurs catégories d'ampoules et plus rapide.

[0008] À cet effet, l'invention concerne un banc d'essai pour une ampoule de contacteur, le banc d'essai comprenant :

- [0009] – un bâti, configuré pour y fixer l'ampoule, et  
 – un dispositif d'actionnement, porté par le bâti et comprenant un arbre de sortie, centré sur un axe longitudinal et mobile en translation par rapport au bâti parallèlement à l'axe longitudinal entre une position avant et une position arrière, l'arbre de sortie étant configuré pour être relié à une tige d'actionnement de l'ampoule.

[0010] Selon l'invention, le dispositif d'actionnement est un actionneur électromagnétique à aimants mobiles.

[0011] Grâce à l'invention, l'actionneur électromagnétique à aimants mobiles permet de générer une force suffisante pour commander l'ouverture et la fermeture des ampoules, tout en étant rapide, répétable et robuste : les essais d'endurance sont plus rapides à réaliser qu'avec un actionneur électromagnétique utilisé traditionnellement. D'autre part, l'actionneur électromagnétique à aimants mobiles génère sur l'arbre de sortie une force et une vitesse qui sont réglables : le banc d'essai selon l'invention est ainsi compatible avec des ampoules appartenant à des contacteurs de diverses catégories, ce qui est pratique et économique.

[0012] Selon des aspects avantageux mais non obligatoires de l'invention, un tel banc d'essai peut incorporer une ou plusieurs des caractéristiques suivantes prises isolément ou selon toute combinaison techniquement admissible :

- [0013] – Le dispositif d'actionnement comprend :
- une bobine, qui s'étend selon l'axe longitudinal,
  - une cage, disposée radialement à l'axe longitudinal autour de la bobine, guidée en translation par rapport à la bobine parallèlement à l'axe longitudinal et solidaire de l'arbre de sortie, et
  - des aimants permanents, portés par la cage et agencés autour de la bobine,

[0014] la cage étant configurée pour être déplacée en translation par rapport à la bobine selon l'axe longitudinal lorsque la bobine est excitée par un signal de puissance électrique.

- [0015] – Le banc d'essai comprend, en outre, un dispositif de commande, qui comprend :
- un module analogique avec une entrée et une sortie, l'entrée étant configurée pour recevoir des instructions de commande envoyées par un ordinateur, tandis que la sortie est configurée pour délivrer un signal analogique de commande du dispositif de l'actionnement en fonction des instructions de commande, et

- une carte de commande, comprenant une première entrée, reliée à la sortie du module analogique, une deuxième entrée, reliée à une source d'énergie électrique, et une sortie de puissance, reliée à la bobine,
- [0016] dans lequel la carte de commande est configurée pour combiner le signal analogique de commande à la source d'énergie électrique, de manière à délivrer à la bobine le signal de puissance électrique.
- [0017] – Le banc d'essai comprend, en outre :
- une butée mobile, montée sur l'arbre de sortie, et
  - deux butées fixes, solidaires du bâti et agencées de part et d'autre de la butée mobile, de manière à limiter les mouvements de l'arbre de sortie entre les positions avant et arrière.
- Les butées fixes sont réalisées en matériau élastomère.
- Le banc d'essai comprend, en outre, un capteur de position, de préférence un capteur laser, configuré pour mesurer une position d'une extrémité de l'arbre de sortie reliée à la tige d'actionnement de chaque ampoule.
- Le banc d'essai comprend, en outre, un capteur de force, par exemple un capteur piézoélectrique, configuré pour mesurer une force exercée par l'arbre de sortie sur la tige d'actionnement de chaque ampoule.
- [0018] L'invention concerne aussi un ensemble d'essai, comprenant :
- [0019] • un banc d'essai tel que défini précédemment, et
- au moins une ampoule,
- [0020] dans lequel :
- [0021] • chaque ampoule est fixée au bâti, et
- la tige d'actionnement de chaque ampoule est reliée à l'arbre de sortie.
- [0022] Selon un autre aspect, l'invention concerne l'utilisation d'un banc d'essai tel que défini précédemment pour tester une ou plusieurs ampoules de contacteurs, l'utilisation comprenant les étapes suivantes :
- [0023] – fixer la ou les ampoules au bâti ;
- relier l'arbre de sortie à la tige d'actionnement de chaque ampoule ;
- déplacer l'arbre de sortie entre ses positions avant et arrière au moyen du dispositif d'actionnement autant de fois que souhaité, par exemple un million de fois.
- [0024] Cette méthode induit les mêmes avantages que ceux mentionnés ci-dessus au sujet du banc d'essai de l'invention.
- [0025] L'invention sera mieux comprise, et d'autres avantages de celle-ci apparaîtront plus clairement à la lumière de la description qui va suivre, d'un mode de réalisation d'un banc d'essai pour une ampoule de contacteur, d'un ensemble d'essai et de l'utilisation

d'un tel banc d'essai, conformes à son principe, donnée uniquement à titre d'exemple et faite en référence aux dessins annexés, dans lesquels :

- [0026] - [Fig.1] la [Fig.1] est une vue en perspective d'un banc d'essai conforme à l'invention, représenté dans une configuration d'utilisation, dans laquelle des ampoules de contacteur sont montées sur le banc d'essai ;
- [0027] - [Fig.2] la [Fig.2] est une vue en perspective partielle d'une ampoule de la [Fig.1] ;
- [0028] - [Fig.3] la [Fig.3] est une coupe longitudinale du banc d'essai de la [Fig.1] ;
- [0029] - [Fig.4] la [Fig.4] est une vue à plus grande échelle du détail IV à la [Fig.3] ;
- [0030] - [Fig.5] la [Fig.5] est une vue à plus grande échelle du détail V à la [Fig.3], et
- [0031] - [Fig.6] la [Fig.6] est une représentation schématique d'un dispositif de commande du banc d'essai de la [Fig.1].

[0032] Un ensemble d'essai 8 conforme à l'invention est représenté sur la [Fig.1].

L'ensemble d'essai 8 comprend un banc d'essai 10, et au moins une ampoule 100.

L'ensemble d'essai 8 comprend ici quatre ampoules 100. Une ampoule 100 est décrite plus loin en référence à la [Fig.2]. Le banc d'essai 10 est configuré pour tester la ou les ampoules 100 qui sont fixées au banc d'essai 10. Les ampoules 100 ne font pas partie du banc d'essai 10 mais sont nécessaires à son utilisation normale, l'objet de ce banc d'essai 10 étant de tester des ampoules 100. Entre une et quatre ampoules 100 peuvent ici être testées simultanément sur le banc d'essai 10. Lorsque plusieurs ampoules 100 sont testées conjointement, ces ampoules 100 sont identiques les unes aux autres. Sur la [Fig.1], le banc d'essai 10 est représenté en configuration d'utilisation, avec quatre ampoules 100 fixées au banc d'essai 10 en vue d'être testées, par exemple pour des essais d'endurance.

[0033] On décrit tout d'abord l'ampoule 100 représentée sur la [Fig.2], la structure de cette ampoule 100 n'étant pas limitative. L'ampoule 100 comprend une enceinte 102, ici de forme sensiblement parallélépipédique, avec une face supérieure 104 et une face inférieure 106 opposée. L'enceinte 102 est représentée schématiquement en pointillés et en transparence pour révéler l'intérieur de l'ampoule 100. L'enceinte 102 est réalisée en un matériau électriquement isolant et est généralement scellée, d'où le nom « ampoule ». L'enceinte 102 est généralement réalisée en un matériau polymère synthétique, par exemple de type matière thermodure.

[0034] L'ampoule 100 comprend deux contacts fixes 110, qui sont fixes par rapport à l'enceinte 102. Les contacts fixes 110 sont réalisés en métal, par exemple en alliage de cuivre, et présentent chacun une première extrémité 112 et une deuxième extrémité 114 opposée. Chaque première extrémité 112, qui présente ici une forme de crochet, est logée à l'intérieur de l'enceinte 102, tandis que chaque deuxième extrémité 114, qui est ici droite avec un trou traversant, est accessible depuis l'extérieur de l'enceinte 102. Dans l'exemple illustré, l'un des deux contacts fixes 110 débouche de l'enceinte 102

par la face supérieure 104, tandis que l'autre des deux contacts fixes 110 débouche de l'enceinte 102 par la face inférieure 106.

- [0035] L'ampoule 100 comprend aussi un contact mobile 120, qui est reçu à l'intérieur de l'enceinte 102 et qui est mobile en translation par rapport à l'enceinte 102 selon un axe d'actionnement A100 entre une position de fermeture, dans laquelle le contact mobile 120 est en conjointement en appui sur chacun des deux contacts fixes 110, et une position d'ouverture, dans laquelle le contact mobile 120 n'est pas en appui sur aucun des deux contacts fixes 110. Le contact mobile 120 présente ici globalement une forme de «  $\Sigma$  » - sigma majuscule -.
- [0036] L'ampoule 100 comprend un ressort 130, qui est logé dans l'enceinte 102 est qui est configuré pour repousser le contact mobile 120 de sa position de fermeture vers sa position d'ouverture. L'ampoule 100 comprend une tige d'actionnement 140, qui présente une forme allongée s'étendant selon l'axe d'actionnement A100 et qui comprend une extrémité captive 142 et une extrémité libre 144, opposée de l'extrémité captive 142. L'extrémité captive 142 est située dans l'enceinte 102 et est reliée au contact mobile 120, tandis que l'extrémité libre 144 est accessible depuis l'extérieur de l'enceinte 102. L'extrémité libre 144 est ici située à l'extérieur de l'enceinte 102. La tige d'actionnement 140 est configurée pour déplacer le contact mobile 120 entre ses positions d'ouverture et de fermeture, à l'encontre du ressort 130.
- [0037] L'ampoule 100 comprend ici deux chambres d'arcs 150, configurées pour dissiper des arcs électriques apparaissant au cours de l'utilisation de l'ampoule 100, par exemple lorsque le contact mobile 120 est déplacé de sa position de fermeture vers sa position d'ouverture.
- [0038] On décrit à présent le banc d'essai 10, à l'aide de la [Fig.1].
- [0039] Le banc d'essai 10 comprend un bâti 20, qui est configuré pour être fixé sur un support, par exemple un établi. Le support n'est pas représenté. Selon des exemples de réalisation, le support comprend un châssis mobile, par exemple monté sur roulettes, et le contrôle-commande du banc d'essai 10. Au cours d'essais d'endurance, le support est considéré comme étant immobile.
- [0040] Le bâti 20, qui est ici réalisé par un assemblage de pièces en aluminium usinées et vissées les unes aux autres, est considéré comme étant fixe et indéformable. Le bâti 20 comprend ici une embase 202, une bride 204, deux supports latéraux 206 et 208, ainsi qu'une platine interface 210.
- [0041] L'embase 202 est réalisée dans une plaque rectangulaire et s'étendant dans un plan d'embase P202. Le plan d'embase P202 est ici horizontal. La description est faite en relation à l'orientation des divers éléments représentés sur les dessins, sachant qu'il peut en être autrement dans la réalité.
- [0042] La bride 204 présente une forme sensiblement parallélépipédique et est fixée sur une

face supérieure de l'embase 202. La bride 204 est traversée par un orifice 212, centré sur un axe longitudinal A10 du banc d'essai 10. L'axe longitudinal A10, qui est parallèle à l'embase 202, est ici horizontal.

- [0043] Les supports latéraux 206 et 208 sont agencés symétriquement de part et d'autre d'un plan longitudinal P10 du banc d'essai 10. Le plan longitudinal P10, qui est ici un plan vertical, porte l'axe longitudinal A10 et est orthogonal au plan d'embase P202. Les supports latéraux 206 et 208 présentent chacun une forme globalement triangulaire avec des évidements et s'étendent chacun parallèlement au plan longitudinal P10. Les supports latéraux 206 et 208 relient l'embase 202 à la platine interface 210.
- [0044] La platine interface 210 est ménagée dans une plaque et s'étend selon une direction transversale du banc d'essai 10, autrement dit orthogonalement à l'axe longitudinal A10. On définit un axe transversal A12 du banc d'essai 10 comme étant un axe orthogonal à l'axe longitudinal A10 et parallèle au plan d'embase P202. L'axe transversal A12 est donc ici horizontal.
- [0045] La platine interface 210 est configurée pour recevoir une ou plusieurs ampoules 100, qui sont fixées sur une face avant 212 de la platine interface 210. Les directions « avant » ou « arrière » sont définies arbitrairement en référence aux dessins, sachant qu'il pourrait en être autrement dans la réalité. La direction avant est ici orientée vers la droite des figures. Lorsqu'une ou plusieurs ampoules 100 sont montées sur la platine interface 210, l'axe d'actionnement A100 de chaque ampoule 100 est parallèle à l'axe longitudinal A10.
- [0046] Un orifice 214, visible à la [Fig.3], est ménagé au travers de la platine interface 210, l'orifice 214 débouchant sur la face avant 212. L'orifice 214 est ici de forme oblongue et s'étend dans sa longueur parallèlement à l'axe transversal A12.
- [0047] Le banc d'essai 10 comprend un dispositif d'actionnement 30, visible à la [Fig.1] et montré plus en détail en coupe sur les figures 3 et 4. Le dispositif d'actionnement 30 comprend un boîtier 300, qui est ici de forme globalement cylindrique centré sur l'axe longitudinal A10 et qui délimite un volume interne V300. Le boîtier 300 est relié par une extrémité avant à la bride 204. Le dispositif d'actionnement 30 comprend, sur une extrémité arrière du boîtier 300, un ventilateur 302 pour refroidir le dispositif d'actionnement 30. Une entrée d'air 304 est ménagée dans le boîtier 300 pour laisser l'air circuler dans le boîtier 300 sous l'action du ventilateur 302.
- [0048] Le dispositif d'actionnement 30 comprend une bobine 310, qui est reçue dans le volume interne V300 et qui est fixée au boîtier 300, ici sur un côté arrière du boîtier 300. La bobine 310 présente ici une forme globalement cylindrique centrée sur l'axe longitudinal A10.
- [0049] Le dispositif d'actionnement 30 comprend aussi une cage 320, qui présente ici une forme de cloche avec une portion radiale 322, qui est disposée radialement à l'axe lon-

gitudinal A10 autour de la bobine 310, et une portion axiale 324, qui est sensiblement en forme de disque centré sur l'axe longitudinal A10 et qui est ici située d'un côté avant de la bobine 310. La cage 320 est de préférence réalisée en un matériau aimantique. La cage 320 est guidée en translation par rapport à la bobine 310 parallèlement à l'axe longitudinal A10. Le dispositif d'actionnement 30 comprend aussi des aimants permanents 330, qui sont portés par la cage 320 et qui sont agencés autour de la bobine 310. Les aimants permanents 330 sont ici vus en coupe et sont représentés par des rectangles.

- [0050] Lorsque la bobine 310 est excitée par un signal de puissance électrique, par exemple un courant de puissance, la bobine 310 génère un champ magnétique qui exerce une force sur les aimants permanents 330, et donc sur la cage 320. Selon le sens du courant de puissance, la cage 320 est déplacée vers l'avant ou vers l'arrière du banc d'essai 10. Autrement dit, la cage 320 est configurée pour être déplacée en translation par rapport à la bobine 310 selon l'axe longitudinal A10 lorsque la bobine 310 est excitée par un signal de puissance électrique.
- [0051] Le dispositif d'actionnement 30 est donc un actionneur électromagnétique à aimants mobiles. Une telle structure est avantageuse, car les frottements mécaniques entre la cage 320 et le reste du dispositif d'actionnement 30 sont très réduits, alors que l'effort généré est pilotable par le signal de puissance électrique de manière à s'adapter au calibre des ampoules 100 testées sur le banc d'essai. Dans l'exemple illustré, le dispositif d'actionnement 30 est configuré pour générer, au choix de l'utilisateur, une force comprise entre 10 N – Newton – et 640 N, cette force étant ici alignée sur l'axe longitudinal A10. Le banc d'essai 10 est ainsi adapté pour tester aussi bien une seule ampoule de petit calibre, que quatre ampoules de gros calibre.
- [0052] La cage 320 est solidaire d'un arbre de sortie 340, qui est centré sur l'axe longitudinal A10 et qui est guidé en translation par rapport au bâti 20 parallèlement à l'axe longitudinal A10. L'assemblage de l'arbre de sortie 340 et de la cage 320 est considéré comme rigide et indéformable. L'arbre de sortie 340 reproduit donc tous les mouvements de la cage 320 vers l'avant ou vers l'arrière.
- [0053] Le dispositif d'actionnement 30 est donc porté par le bâti 20, le boîtier 300 étant fixe par rapport au bâti 20, tandis que la cage 320 et l'arbre de sortie 340 sont mobiles en translation par rapport au bâti 20 parallèlement à l'axe longitudinal A10.
- [0054] L'arbre de sortie 340 comprend une extrémité arrière 342, qui est ici filetée et qui est reliée à la cage 320, et une extrémité avant 344, opposée de l'extrémité arrière 342, qui est configurée pour être reliée à la tige d'actionnement 140 de chaque ampoule fixée à la platine interface 210.
- [0055] L'extrémité avant 344 est ici reliée à une bride interface 346, qui est agencée entre l'extrémité avant 344 et chacune des tiges d'actionnement 140. La bride interface 346

présente ici une forme de parallélépipède allongé, s'étendant dans sa longueur selon l'axe transversal A12. Des logements de réception 348, ici au nombre de quatre et visibles à la [Fig.2], sont ménagés dans la bride interface 346, chacun des logements de réception 348 étant configuré pour recevoir un manchon 350 de fixation à une tige d'actionnement 140 respective. La forme de la bride interface 346 n'est pas limitative, et peut être changée selon la configuration des ampoules à tester.

[0056] L'assemblage de l'arbre 340, de la bride interface 346, de chaque 350 et de la tige d'actionnement 140 correspondante est considéré comme étant rigide et indéformable. Les mouvements de l'arbre 340, vers l'avant ou vers l'arrière, sont donc imprimés à chaque tige d'actionnement 140 parallèlement à l'axe longitudinal A10.

[0057] Le banc d'essai 10 comprend en outre un dispositif de butée 400, visible sur les [Fig.1], 3 et 5. Le dispositif de butée 400 comprend une butée mobile 410, portée par l'arbre de sortie 340, et deux butées fixes 420 et 422, qui sont portées par le bâti 20.

[0058] La butée mobile 410 présente ici une forme de disque, centré sur l'axe longitudinal A10. Les butées fixes 420 et 422 sont agencées de part et d'autre de la butée mobile 410 selon l'axe longitudinal A10, de manière à limiter les mouvements de l'arbre de sortie 340 entre les positions avant et arrière. Sur les figures, la butée fixe 420 est située sur la gauche de la butée mobile 410 et est donc une butée arrière, tandis que la butée fixe 422 située sur la droite de la butée mobile 410 est une butée avant.

[0059] Les butées fixes 420 et 422 présentent ici chacune une forme d'anneau centré sur l'axe longitudinal A10. Chacune des butées fixes 420 ou 422 est reçue dans un boîtier de réglage 430 respectif, dont la position par rapport au bâti 20 le long de l'axe longitudinal A10 est réglable. Dans l'exemple, chaque boîtier de réglage 430 comprend une portion taraudée, qui coopère avec un manchon fileté 432 lié au bâti 200. Ainsi, selon le sens de rotation de chaque boîtier de réglage 430 autour de l'axe longitudinal A10, on avance ou on recule la position de la butée fixe 420 ou 422 correspondante le long de l'axe longitudinal A10. Il est ainsi possible d'adapter une course de l'arbre de sortie 340, entre les positions avant et arrière, aux caractéristiques des ampoules 100 testées sur le banc d'essai 10.

[0060] Les butées fixes 420 et 422 sont de préférence réalisées en un matériau élastomère synthétique, par exemple en polyuréthane. Il est ainsi possible reproduire un effet de rebond, rencontré avec les actionneurs électromagnétiques traditionnels lors de l'ouverture ou de la fermeture du contacteur. Si besoin, l'épaisseur et/ou la raideur des butés fixes 420 ou 422 sont changées pour reproduire au mieux les caractéristiques d'un actionneur électromagnétique traditionnel. Bien entendu il est aussi possible réaliser les butées fixes 420 et 422 avec d'autres matériaux, pour évaluer les performances de ces matériaux au cours d'essais d'endurance analogues aux essais auxquels sont soumises les ampoules 100.

- [0061] Avantageusement, le banc d'essai 10 comprend aussi un capteur de position 500, configuré pour mesurer une position de l'extrémité avant 344 de l'arbre de sortie 340, reliée à la tige d'actionnement 140 de chaque ampoule 100. Le capteur de position 500 est de préférence un capteur laser 502, qui est fixé à l'embase 202 et qui vise une cible 504 liée à la bride interface 346. Une visée du capteur laser 502 est schématiquement représentée par une flèche F502 en pointillés sur la [Fig.3]. D'autres méthodes de mesure de position sont bien entendu possibles, par exemple par capteur électromagnétique, par capteur optique, etc.
- [0062] Avantageusement, le banc d'essai 10 comprend aussi un capteur de force 600, configuré pour mesurer une force exercée par l'arbre de sortie 340 sur la tige d'actionnement 140 de chaque ampoule 100. Dans l'exemple illustré, le capteur de force 600 est un capteur piézoélectrique, représentée schématiquement par un ressort, qui est logée dans un manchon de fixation 348. D'autres méthodes de mesure de force sont bien entendu possibles, par exemple par jauge de contrainte plus sensible aux chocs qu'un capteur piézo-électrique, etc.
- [0063] Le banc d'essai 10 comprend aussi un dispositif de commande 700, configuré pour commander le dispositif d'actionnement 30 et représenté schématiquement à la [Fig.6]. Le dispositif de commande 700 comprend un module analogique 710, avec une entrée 712 et une sortie 714. L'entrée 712 est configurée pour recevoir des instructions de commande E710 envoyées par un ordinateur 716, tandis que la sortie 714 est configurée pour délivrer un signal analogique S710 de commande du dispositif de l'actionnement 300 en fonction des instructions de commande E710.
- [0064] Le dispositif de commande 700 comprend aussi une carte de commande 720, la carte de commande comprenant une première entrée 722, reliée à la sortie 714 du module analogique 710, une deuxième entrée 723, reliée à une source d'énergie électrique 730, et une sortie de puissance 724, reliée à la bobine 310. La source d'énergie électrique 730 est ici une source de courant continu, avec une tension variant de 0 à 80 V – Volts – et un courant maximal de 30 A – Ampères –. La carte de commande 720 est configurée pour combiner le signal analogique de commande S710 à la source de puissance électrique 730, de manière à délivrer à la bobine le signal de puissance électrique 724.
- [0065] Lors de l'utilisation du banc d'essai 10 pour tester une ou plusieurs ampoules 100 de contacteurs, l'opérateur fixe la ou les ampoules 100 au bâti 20, plus précisément sur la bride interface 210, chaque tige de sortie 140 étant orientée vers l'arrière. La bride interface 210 est ensuite fixée au reste du bâti 20. Ensuite, l'opérateur relie l'arbre de sortie 340 à la tige d'actionnement 140 de chaque ampoule 100, ici au moyen des manchons de fixation 350. Ensuite, l'opérateur débute les essais, c'est-à-dire qu'au au moyen du dispositif d'actionnement 30, l'opérateur déplace l'arbre de sortie 340 entre

ses positions avant et arrière autant de fois que souhaité, par exemple un million de fois. Le démarrage et la configuration des essais, c'est à dire le nombre de cycles, la vitesse et la force de l'arbre de sortie 340, etc., sont par exemple définis au moyen d'un logiciel exécuté par l'ordinateur 716.

[0066] À titre d'exemple quantitatif, le banc d'essai 10 représenté sur les figures peut effectuer, chaque seconde, quatre cycles complets de fermeture / ouverture des ampoules 100, soit environ douze fois plus rapidement qu'un actionneur électromagnétique traditionnel. Un test d'endurance d'un million de cycles est ainsi achevé en moins de trois jours, ce qui est particulièrement rapide et pratique.

[0067] Les modes de réalisation et les variantes mentionnées ci-dessus peuvent être combinés entre eux pour générer de nouveaux modes de réalisation de l'invention.

## Revendications

[Revendication 1] Banc d'essai (10) pour une ampoule (100) de contacteur, le banc d'essai (10) comprenant :

- un bâti (20), configuré pour y fixer l'ampoule (100), et
- un dispositif d'actionnement (30), porté par le bâti (20) et comprenant un arbre de sortie (340), centré sur un axe longitudinal (A10) et mobile en translation par rapport au bâti (20) parallèlement à l'axe longitudinal (A10) entre une position avant et une position arrière, l'arbre de sortie (340) étant configuré pour être relié à une tige d'actionnement (140) de l'ampoule (100),

caractérisé en ce que le dispositif d'actionnement (30) est un actionneur électromagnétique à aimants mobiles.

[Revendication 2] Banc d'essai (10) selon la revendication 1, dans lequel :

- le dispositif d'actionnement (30) comprend :
  - une bobine (310), qui s'étend selon l'axe longitudinal (A10),
  - une cage (320), disposée radialement à l'axe longitudinal (A10) autour de la bobine, guidée en translation par rapport à la bobine parallèlement à l'axe longitudinal (A10) et solidaire de l'arbre de sortie (340), et
  - des aimants permanents (330), portés par la cage (320) et agencés autour de la bobine (310),
- la cage étant configurée pour être déplacée en translation par rapport à la bobine selon l'axe longitudinal (A10) lorsque la bobine est excitée par un signal de puissance électrique (724).

[Revendication 3] Banc d'essai (10) selon la revendication 2, comprenant en outre un dispositif de commande (700), qui comprend :

- un module analogique (710) avec une entrée (712) et une sortie (714), l'entrée étant configurée pour recevoir des instructions de commande (E710) envoyées par un ordinateur (716), tandis que la sortie est configurée pour délivrer un signal analogique de commande (S710) du dispositif de

l'actionnement en fonction des instructions de commande, et

- une carte de commande (720), comprenant une première entrée (722), reliée à la sortie du module analogique (714), une deuxième entrée (723), reliée à une source d'énergie électrique (730), et une sortie de puissance (724), reliée à la bobine (310),

dans lequel la carte de commande (720) est configurée pour combiner le signal analogique de commande (S710) à la source d'énergie électrique, de manière à délivrer à la bobine (310) le signal de puissance électrique (724).

[Revendication 4] Banc d'essai (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, comprenant en outre :

- une butée mobile (410), montée sur l'arbre de sortie (340), et
- deux butées fixes (420, 422), solidaires du bâti (20) et agencées de part et d'autre de la butée mobile, de manière à limiter les mouvements de l'arbre de sortie (340) entre les positions avant et arrière.

[Revendication 5] Banc d'essai (10) selon la revendication 4, dans lequel les butées fixes (420, 422) sont réalisées en matériau élastomère.

[Revendication 6] Banc d'essai (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, comprenant en outre un capteur de position (500), de préférence un capteur laser (502), configuré pour mesurer une position d'une extrémité (344) de l'arbre de sortie (340) reliée à la tige d'actionnement (140) de chaque ampoule (100).

[Revendication 7] Banc d'essai (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, comprenant en outre un capteur de force (600), par exemple un capteur piezoélectrique, configuré pour mesurer une force exercée par l'arbre de sortie (340) sur la tige d'actionnement (140) de chaque ampoule (100).

[Revendication 8] Ensemble d'essai (8), comprenant :

- un banc d'essai (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, et
- au moins une ampoule (100),

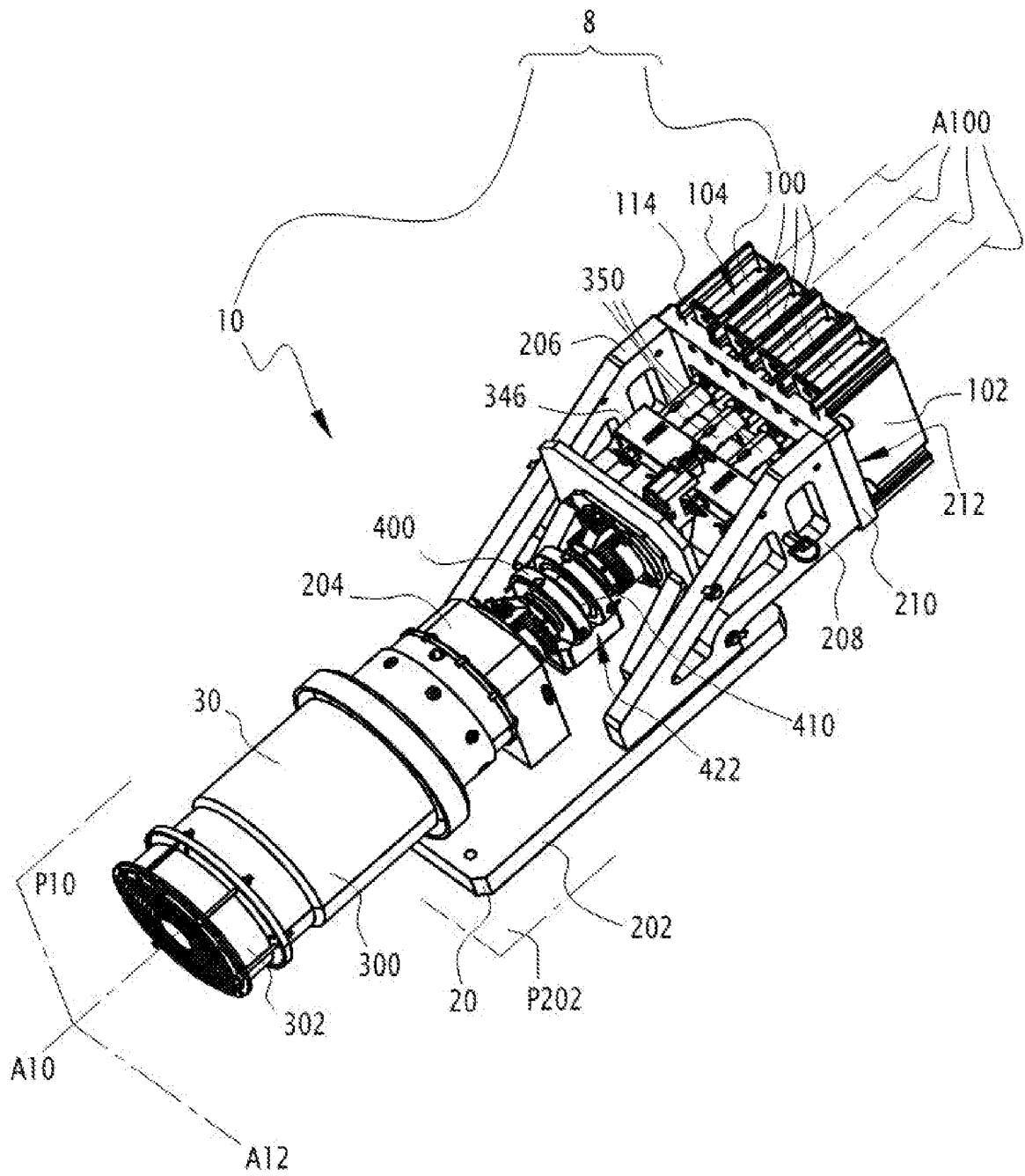
dans lequel :

- chaque ampoule (100) est fixée au bâti (20), et
- la tige d'actionnement (140) de chaque ampoule (100) est reliée à l'arbre de sortie (340).

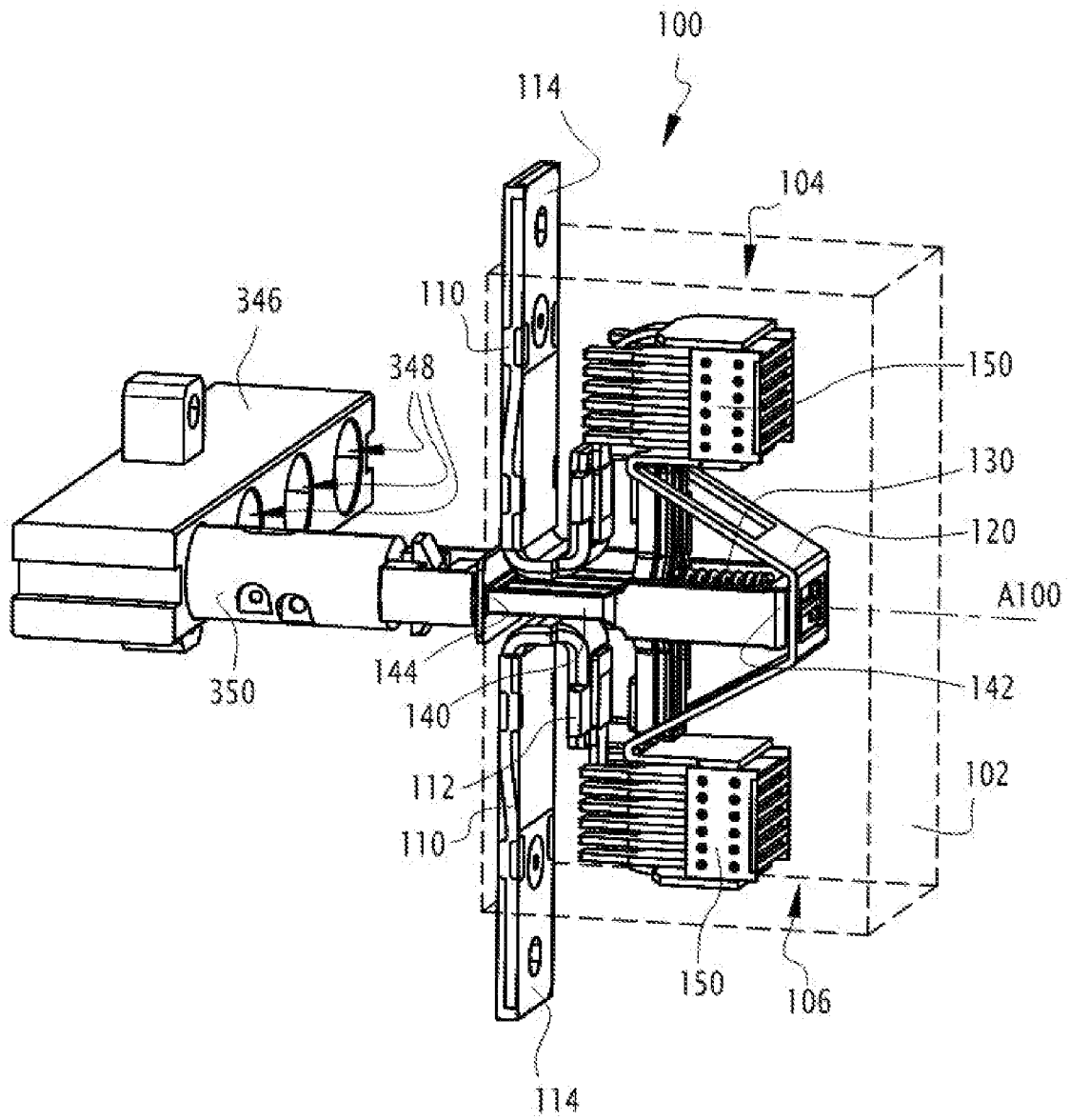
[Revendication 9] Utilisation d'un banc d'essai (10) conforme à l'une quelconque des revendications 1 à 7 pour tester une ou plusieurs ampoules (100) de contacteurs, l'utilisation comprenant les étapes suivantes :

- fixer la ou les ampoules (100) au bâti (20) ;
- relier l'arbre de sortie (340) à la tige d'actionnement (140) de chaque ampoule ;
- déplacer l'arbre de sortie (340) entre ses positions avant et arrière au moyen du dispositif d'actionnement (30) autant de fois que souhaité, par exemple un million de fois.

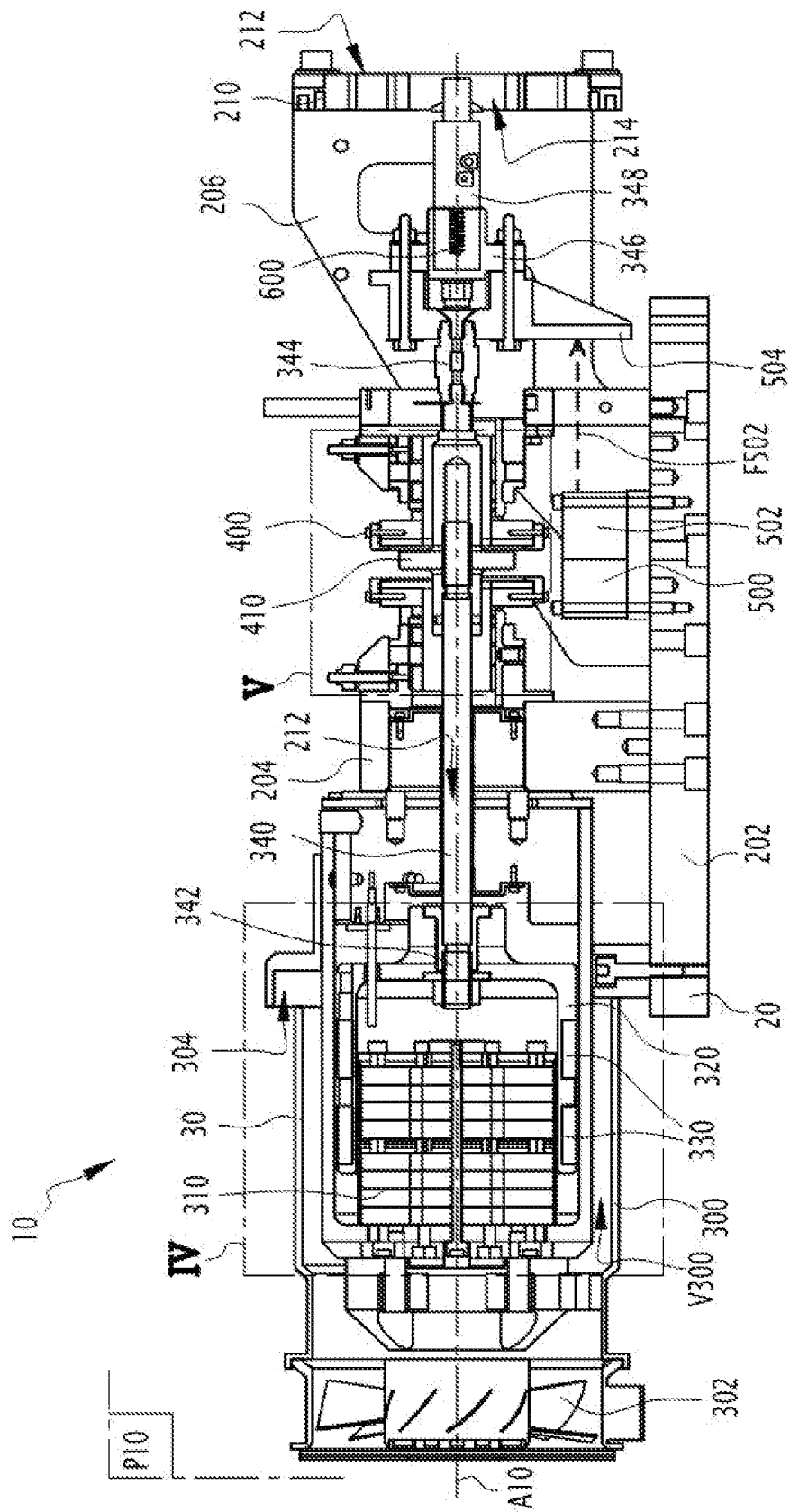
[Fig. 1]



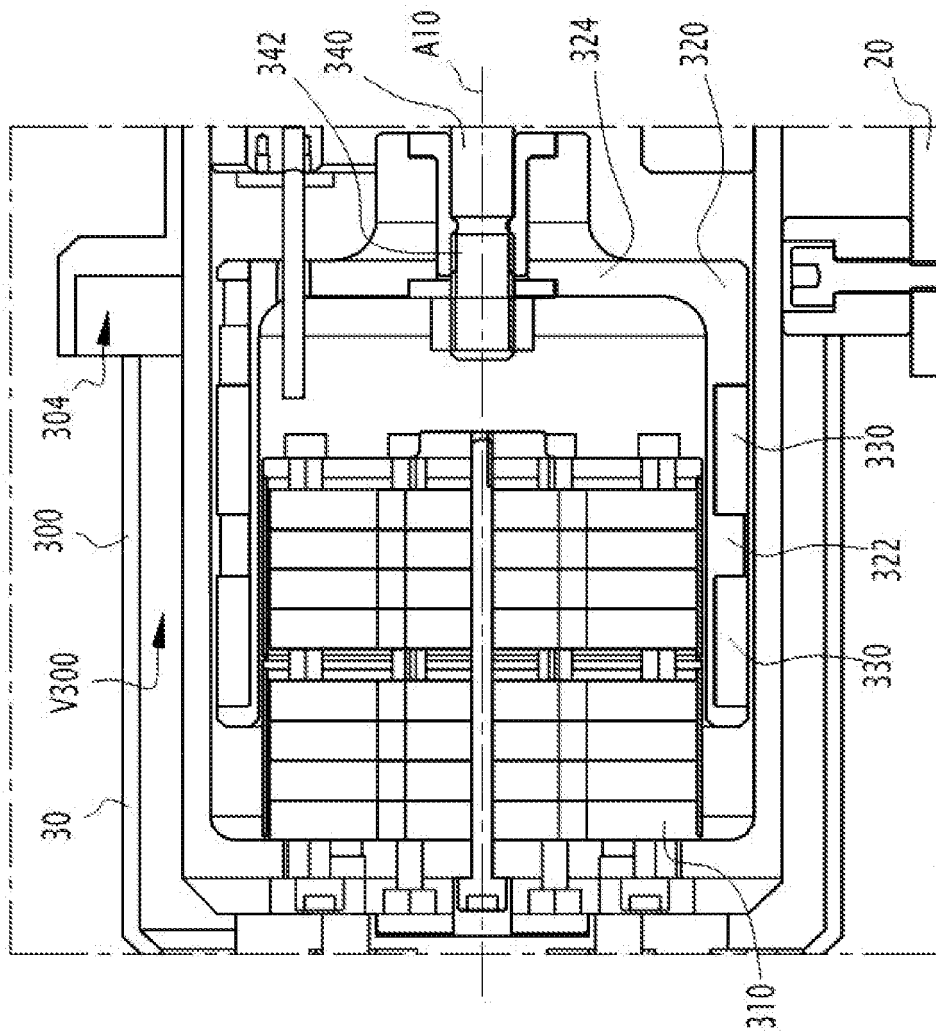
[Fig. 2]



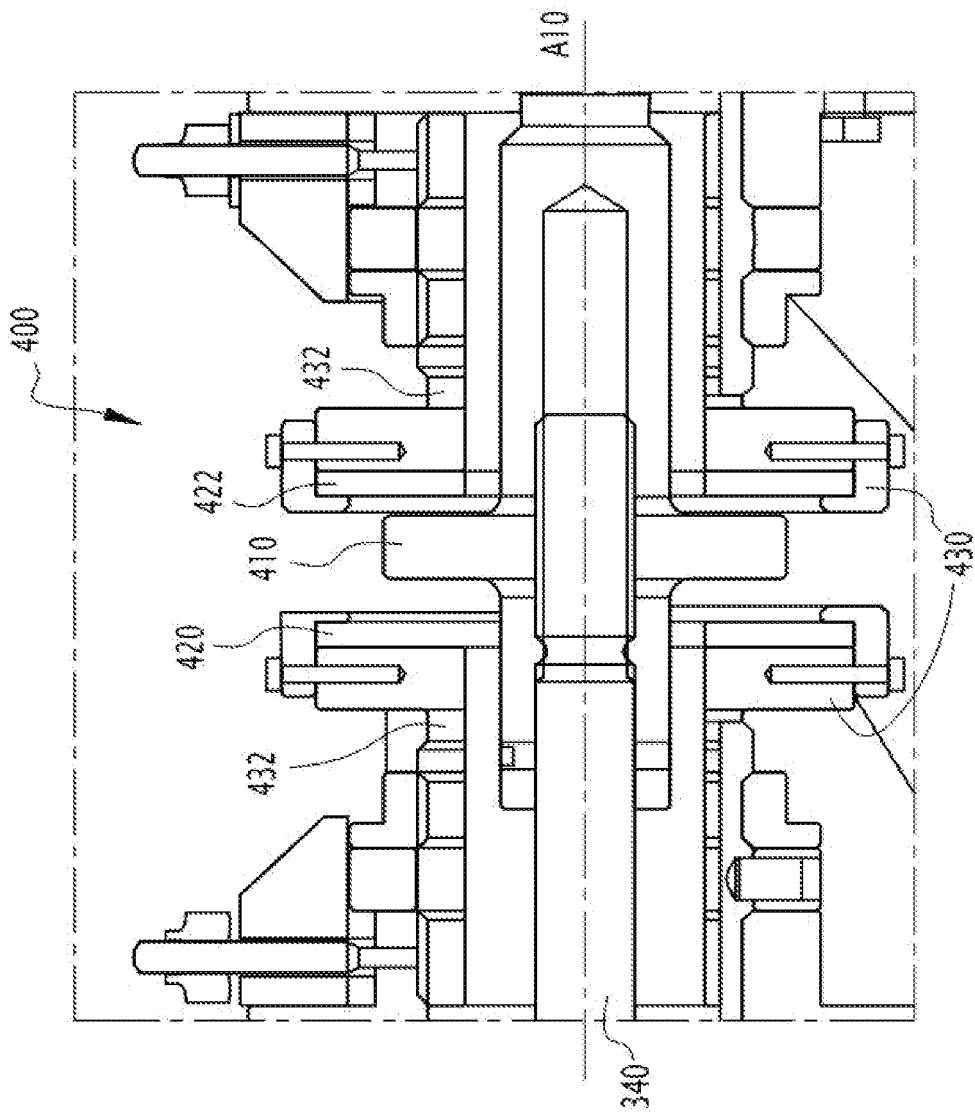
[Fig. 3]



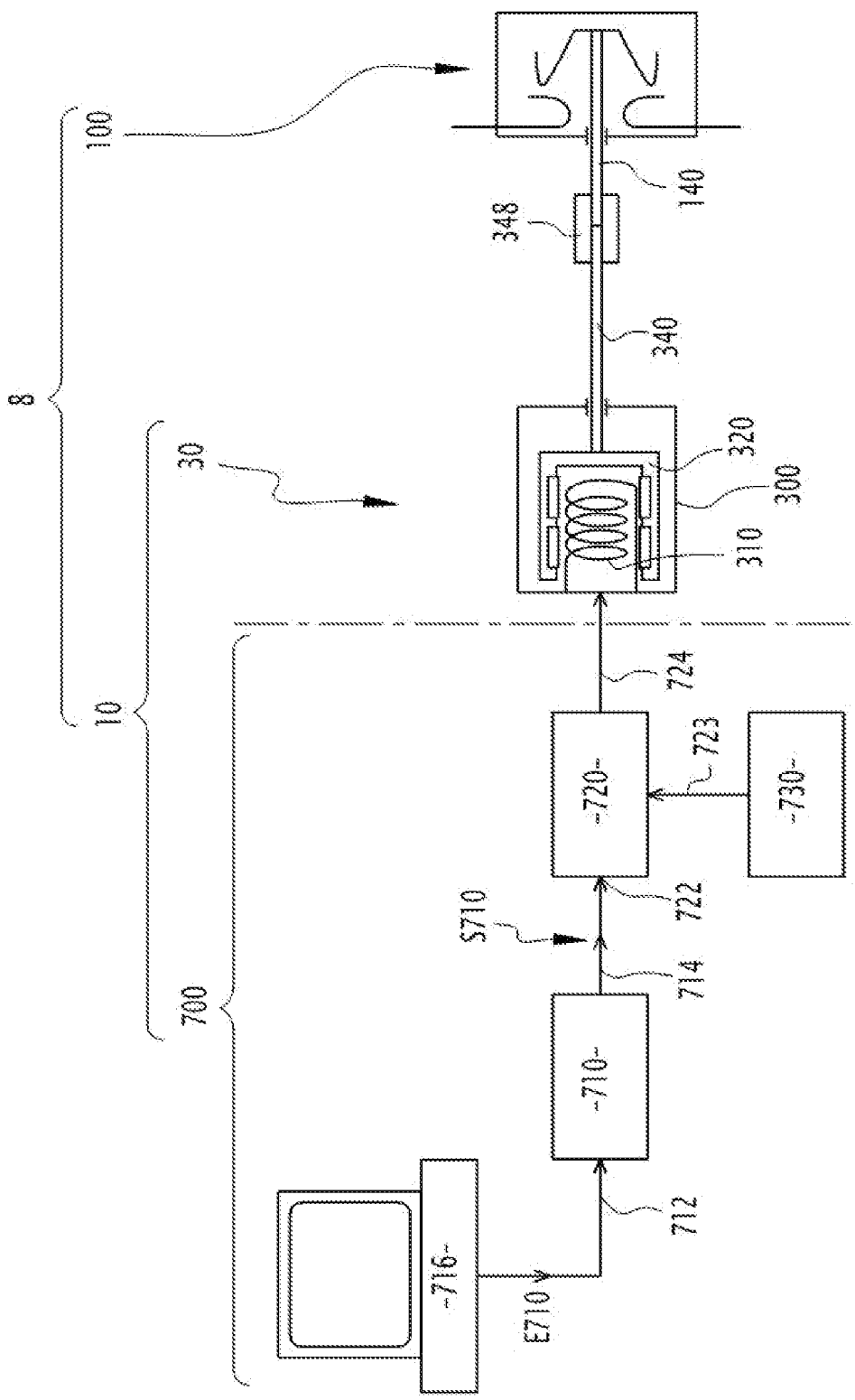
[Fig. 4]



[Fig. 5]



[Fig. 6]



**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement  
national

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

**FA 897435**  
**FR 2109180**

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
<b>A</b>	<b>CN 105 938 781 B (ZHEJIANG MEISHUO ELEC TECH CO LTD) 17 novembre 2017 (2017-11-17)</b> <b>* abrégé; figure 1 *</b> -----	<b>1-9</b>	<b>G01R31/00</b> <b>F02P7/063</b>
<b>A</b>	<b>FR 1 605 244 A (-)</b> <b>14 septembre 1973 (1973-09-14)</b> <b>* abrégé; figure 1 *</b> -----	<b>1</b>	
<b>A</b>	<b>CN 107 658 157 B (CHINA TECHENERGY CO LTD; CHINA GENERAL NUCLEAR POWER)</b> <b>29 janvier 2021 (2021-01-29)</b> <b>* abrégé *</b> -----	<b>1</b>	
			<b>DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)</b>
			<b>H01H</b> <b>F16K</b>
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
<b>27 avril 2022</b>		<b>Simonini, Stefano</b>	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie		à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		.....	
		& : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2109180 FA 897435**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.  
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **27-04-2022**  
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
<b>CN 105938781</b>	<b>B</b>	<b>17-11-2017</b>	<b>AUCUN</b>	
-----				
<b>FR 1605244</b>	<b>A</b>	<b>14-09-1973</b>	<b>BE 716680 A</b>	<b>17-12-1968</b>
			<b>CH 484497 A</b>	<b>15-01-1970</b>
			<b>ES 355611 A1</b>	<b>01-01-1970</b>
			<b>FR 1605244 A</b>	<b>14-09-1973</b>
			<b>NL 6809243 A</b>	<b>31-12-1968</b>
-----				
<b>CN 107658157</b>	<b>B</b>	<b>29-01-2021</b>	<b>AUCUN</b>	
-----				