

(19)



(11)

**EP 2 795 650 B1**

(12)

**FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention  
de la délivrance du brevet:  
**18.11.2015 Bulletin 2015/47**

(51) Int Cl.:  
**H01H 51/06 (2006.01)**

(21) Numéro de dépôt: **12816760.8**

(86) Numéro de dépôt international:  
**PCT/FR2012/053036**

(22) Date de dépôt: **21.12.2012**

(87) Numéro de publication internationale:  
**WO 2013/093365 (27.06.2013 Gazette 2013/26)**

(54) **DISPOSITIF MULTICONTACTEUR, NOTAMMENT POUR LA COMMANDE D'UN DÉMARREUR ÉLECTRIQUE**

VORRICHTUNG MIT MEHREREN SCHÜTZEN, INSBESONDERE ZUR STEUERUNG EINES ELEKTRISCHEN ANLASSERS

MULTI-CONTACTOR DEVICE, IN PARTICULAR FOR CONTROLLING AN ELECTRIC STARTER

(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**

(30) Priorité: **22.12.2011 FR 1162255**

(43) Date de publication de la demande:  
**29.10.2014 Bulletin 2014/44**

(73) Titulaire: **Valeo Equipements Electriques Moteur  
94046 Créteil Cedex (FR)**

(72) Inventeurs:  
• **METRAL, Jean-Sébastien  
F-38290 La Verpilliere (FR)**

• **GUESNEY, Tristan  
F-69007 Lyon (FR)**

(74) Mandataire: **Ribeil, Alexandre  
Valeo  
Equipements Electriques Moteur  
Propriété Industrielle  
2, rue André Boule  
94046 Créteil Cedex (FR)**

(56) Documents cités:  
**FR-A1- 2 940 719 US-B1- 7 038 564**

**EP 2 795 650 B1**

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

**[0001]** L'invention concerne un dispositif multicontacteur notamment pour la commande d'un démarreur électrique. L'invention est plus particulièrement mais non exclusivement adaptée à la commande du démarreur électrique d'un moteur à combustion interne pour véhicule comportant un dispositif de redémarrage, couramment dénommé « *restarter* », lequel dispositif permet d'arrêter le fonctionnement du moteur thermique, en coupant son alimentation en carburant, lorsque ledit moteur ne participe plus à la propulsion du véhicule et de redémarrer rapidement ledit moteur.

**[0002]** Selon un exemple de réalisation de l'art antérieur, un démarreur comporte un lanceur, mobile en translation, et entraîné en rotation par un moteur électrique. Ledit lanceur comporte à son extrémité un pignon apte à engrener une couronne dentée solidaire en rotation du vilebrequin du moteur à combustion interne. Pour démarrer un moteur à combustion interne, il est nécessaire de porter sa vitesse de rotation à 200 tours /minute environ. Selon le mode d'utilisation connu de l'art antérieur, le démarreur est utilisé lorsque le moteur est à l'arrêt.

**[0003]** La figure 1, relative à l'art antérieur illustre schématiquement un tel démarreur électrique, dans sa position au repos le moteur étant à l'arrêt. Lorsque le contact (110) est fermé, un solénoïde (120) est alimenté. Ce solénoïde comporte une bobine (121) dite d'appel et une bobine (122) dite de maintien. L'alimentation dudit solénoïde (120) provoque la translation d'un plongeur (130). Au cours de cette translation, ledit plongeur (130) entraîne en translation, par l'intermédiaire d'une fourchette appelé aussi levier (161), le pignon (160) du lanceur, lequel pignon (160) vient alors s'engrener avec la couronne (190) liée en rotation au vilebrequin du moteur. Ainsi, le plongeur (130) et le pignon (160) sont solidaires en translation selon ce mode de réalisation de l'art antérieur. En fin de course du plongeur (130), celui-ci établit, par l'intermédiaire d'une plaque (131) de contact, le contact électrique entre l'induit (151) d'un moteur (150) électrique et la borne (101) positive de la batterie du véhicule. Ledit moteur (150) électrique entraîne alors en rotation le pignon (160) du lanceur, qui entraîne la couronne (190) et lance le moteur à combustion interne en rotation. Dans cette position, la plaque (131) de contact établissant le circuit de puissance entre la batterie (100) du véhicule et l'induit du moteur électrique, la bobine d'appel (121) est court-circuitée et le plongeur est maintenu en position par l'effet de la bobine (122) de maintien. Lorsque le contact (110) est ouvert, les forces magnétiques engendrées par la bobine (122) de maintien et la bobine d'appel (121). Cela est dû par le fait que le sens du courant dans la bobine d'appel est inversé. De plus, lorsque le contact (110) est ouvert, un ressort (132) de compression repousse le plongeur (130), ouvrant le contact préalablement établi par la plaque (131) de contact et désolidarisant le pignon (160) de la couronne (190). La liaison en

rotation du pignon (160) avec le moteur (150) électrique est réalisée par l'intermédiaire d'un mécanisme (165) de roue libre, de sorte que ledit pignon et désolidarisé de du moteur (150) lorsqu'il est entraîné par la couronne (190). Ce dispositif de l'art antérieur donne satisfaction pour le premier démarrage du moteur, lorsque ledit moteur est démarré en actionnant la clé de contact ou en appuyant sur un bouton de démarrage.

**[0004]** Le levier en appuie contre un carter du démarreur, comporte un jeu, appelé jeu de coupure 161 pour permettre à la plaque 131 de s'écarter des bornes dans le cas d'une anomalie du pignon bloqué dans la couronne. Le levier contre le carter comporte une liaison pivot et une translation perpendiculaire au pivot.

**[0005]** De nombreux véhicules sont équipés d'un dispositif d'arrêt-redémarrage automatique dit « *stop and go* ». Selon ce dispositif, le moteur à combustion interne se coupe automatiquement dès que le véhicule est à l'arrêt, c'est à dire que le fonctionnement du moteur au ralenti n'est pas maintenu pendant l'arrêt du véhicule. Lorsque le conducteur s'apprête à repartir, par exemple lorsqu'il appuie sur l'embrayage, le moteur est automatiquement redémarré. Ce mode de fonctionnement permet d'économiser le carburant dans les phases où il n'est pas nécessaire de faire tourner le moteur. Ce redémarrage, bien que rapide, n'est pas instantané. Par ailleurs, selon l'art antérieur, l'alimentation en carburant du moteur est également coupée lorsque le véhicule est en situation de frein moteur, c'est-à-dire lorsque le conducteur n'appuie pas sur l'accélérateur du véhicule. Selon l'art antérieur, la coupure d'alimentation du moteur thermique est poursuivie jusqu'à ce que le moteur atteigne un régime prédéterminé correspondant à par exemple 1500 tours/minute permettant de maintenir l'alimentation du moteur afin de le conserver au moins dans un régime de ralenti, même si ledit moteur ne participe pas à la propulsion du véhicule. En effet, on considère que le moteur à combustion interne ne peut plus démarrer dans toutes les situations, de façon autonome dès lors que sa vitesse descend sous un certain seuil, environ 300 tours/minutes. Or, le démarreur de l'art antérieur dont le fonctionnement est décrit ci-avant nécessite que le moteur soit à l'arrêt pour pouvoir entrer en fonction du fait de la phase de balancement pendant laquelle le démarreur ne peut pas entrer son pignon dans la couronne. Ainsi, lorsqu'un véhicule est équipé d'un dispositif de redémarrage il est nécessaire de détecter l'arrêt effectif du moteur thermique. Les solutions de l'art antérieur conduisent ainsi à une gestion complexe du système d'arrêt et de redémarrage du moteur.

**[0006]** Par exemple, le moteur n'est pas arrêté mais maintenu au ralenti tant que le conducteur exerce une pression sur l'embrayage, même si la boîte de vitesse est au point mort et que le véhicule est arrêté. Comme le redémarrage n'est pas instantané, le conducteur a tendance à conserver une pression sur l'embrayage lorsqu'il anticipe un arrêt de courte durée se privant ainsi d'économies de carburant.

**[0007]** Le document FR2940719 décrit un dispositif selon le préambule de la revendication 1.

**[0008]** L'invention vise à résoudre les inconvénients de l'art antérieur et concerne à cette fin un démarreur pour moteur à combustion interne, lequel démarreur comporte :

- a. un moteur électrique;
- b. un lanceur comprenant un pignon mobile entre une position, dite libre, dans laquelle ce pignon est lié en rotation avec ledit moteur électrique seul et une position, dite engrenée, où ledit pignon est lié en rotation avec le moteur électrique et le moteur à combustion interne ;
- c. un commutateur électrique comprenant un actionneur principal apte, lorsqu'il est enclenché, à déplacer et à maintenir dans une position un moyen, dit plongeur, ledit plongeur étant lié au déplacement du pignon, entre la position libre et la position engrenée, par un moyen de liaison, dit levier ;
- d. des moyens liés au plongeur, dits plaque de contact, aptes à établir un contact électrique de puissance entre le moteur électrique et une source de puissance lorsque le pignon se trouve en position engrenée ;
- e. un actionneur auxiliaire apte, lorsqu'il est enclenché, à ouvrir le contact de puissance ou empêcher la fermeture le contact de puissance et des moyens pour commander séparément l'actionneur principal et l'actionneur auxiliaire.

**[0009]** Ainsi, le démarreur objet de l'invention est utilisable selon un mode de fonctionnement correspondant à celui d'un démarreur de l'art antérieur lorsque l'actionneur auxiliaire n'est pas actionné et offre, en plus, un mode de fonctionnement spécifique dans lequel le pignon du lanceur est engrené, par exemple avec une couronne liée au vilebrequin du moteur à combustion interne, sans être entraîné par le moteur électrique et sans que ledit moteur électrique n'oppose un couple résistant audit pignon.

**[0010]** Ainsi, le pignon peut être engrené avec ladite couronne alors que le moteur à combustion interne tourne à vitesse réduite, notamment en phase de décélération du moteur thermique.

**[0011]** Ainsi, le temps de redémarrage du moteur à combustion interne est réduit, le pignon étant déjà engagé, lié en rotation avec la couronne.

**[0012]** De plus, dans le cas d'un démarrage du moteur thermique demandé alors que le moteur est en phase de balancement, le pignon étant déjà dans la couronne, il n'est plus nécessaire d'attendre la fin d'arrêt du moteur thermique pour démarrer le moteur thermique puisque le pignon est déjà inséré dans la couronne.

**[0013]** L'invention peut être mise en oeuvre selon les modes de réalisation avantageux exposés ci-après, lesquels peuvent être considérés individuellement ou selon toute combinaison techniquement opérante.

**[0014]** Avantageusement, l'actionneur principal et l'actionneur auxiliaire sont des solénoïdes.

**[0015]** Avantageusement, le commutateur comprend une borne d'entrée connectée à la source de puissance et une borne de sortie connectée au moteur électrique, notamment à l'induit, la plaque de contact établissant une connexion électrique entre la borne d'entrée et la borne de sortie et comprend :

- f. un sectionneur, actionné par l'actionneur auxiliaire, établissant un contact électrique supplémentaire entre la plaque et la borne positive du moteur électrique.

**[0016]** Ce mode de réalisation nécessite peu de modification du dispositif de l'art antérieur qui partage de nombreuses pièces avec le démarreur objet de l'invention, ainsi ce mode de réalisation est plus particulièrement avantageux en termes de coût de réalisation.

**[0017]** Selon une variante de ces modes de réalisation, la borne de sortie est reliée électriquement aux balais du moteur électrique et non à l'induit.

**[0018]** Selon une deuxième variante de réalisation du démarreur objet de l'invention, le commutateur comprend une borne d'entrée, connectée à la source de puissance et une borne de sortie, connectée au moteur électrique, ledit démarreur comporte :

- g. une plaque de contact mobile relativement au plongeur selon un degré de liberté arrêté au contact desdites bornes ;
- h. des moyens, actionnés par l'actionneur auxiliaire, aptes à retenir ladite plaque du contact de l'une des bornes par un mouvement selon ledit degré de liberté.

**[0019]** Selon ce mode de réalisation, le dispositif auxiliaire, qui agit essentiellement de manière mécanique, est moins sujet aux phénomènes d'arc ou au collage des contacts. Ainsi ce mode de réalisation est plus avantageux en termes de fiabilité.

**[0020]** Selon un mode de réalisation de cette deuxième variante du démarreur objet de l'invention, le plongeur est déplacé par l'actionneur principal selon une course en translation axiale et le degré de liberté de la plaque de contact est une translation parallèle à ladite course. Ce mode de réalisation à fabriquer et nécessite peu de modification en regard d'un dispositif de l'art antérieur.

**[0021]** Selon un autre mode de réalisation de la deuxième variante du démarreur objet de l'invention, le plongeur est déplacé par l'actionneur principal selon une course en translation axiale et que le degré de liberté de la plaque de contact est une rotation d'axe perpendiculaire à l'axe de la course. Ce mode de réalisation améliore la fiabilité car l'ouverture et la fermeture du contact ne s'opère que sur une borne et permet également la réalisation d'un dispositif plus compact.

**[0022]** Avantageusement, le levier comporte des

moyens permettant au pignon de rester dans la couronne lorsque cette dernière est à l'arrêt alors que la bobine d'appel et de maintien ne sont plus alimentées.. Ainsi, le pignon du lanceur est maintenu dans la couronne du moteur à combustion interne lorsque ledit moteur est arrêté afin de réduire le temps de redémarrage.

**[0023]** Avantageusement, des moyens élastiques agissent sur les moyens actionnés par l'actionneur auxiliaire, additionnant leur action à celle dudit actionneur, dans le même sens que celle de cet actionneur lorsqu'il est enclenché. Ainsi, lorsque le dispositif objet de l'invention est au repos selon ce mode de réalisation, l'actionneur auxiliaire se trouve dans une configuration correspondant à celle des premières étapes du démarrage du moteur à combustion interne, de sorte que le temps de démarrage est réduit.

**[0024]** L'invention concerne également un procédé de fonctionnement d'un démarreur selon l'un des modes de réalisation de l'invention, lequel procédé comprend les étapes consistant à :

- i obtenir un seuil de vitesse de rotation du moteur à combustion interne dit seuil d'enclenchement, ii. obtenir la vitesse de rotation dudit moteur; iii si la vitesse de rotation descend sous le seuil d'enclenchement actionner l'actionneur principal et l'actionneur auxiliaire de sorte à lier en rotation le pignon du lanceur avec le vilebrequin du moteur à combustion interne ;
- iv déclencher l'actionneur auxiliaire et l'actionneur principal ;
- v recevoir une demande de démarrage du moteur thermique
- vi enclencher l'actionneur principal de sorte à alimenter le moteur (150) électrique et entraîner le pignon (160) du lanceur en rotation ; puis
- vii. déclencher l'actionneur principal lorsque le moteur à combustion interne atteint une vitesse de rotation définie.

**[0025]** Ainsi on gagne quelque milli seconde dans le cas d'un démarrage classique du fait que le pignon soit déjà dans la couronne et de plus on peut réduire le temps de 1 s lorsque la demande de démarrage du moteur thermique est enclenchée alors que le moteur thermique est en phase de balancement.

**[0026]** Ainsi, le pignon du lanceur est pré-engagé solidaire en rotation du moteur à combustion interne alors que celui-ci tourne et que le moteur électrique n'exerce pas de couple résistant sur ledit pignon, de sorte que le temps de redémarrage du moteur est réduit.

**[0027]** Selon un mode de réalisation du procédé objet de l'invention dans lequel un ordre d'arrêt est donné au moteur thermique avant l'étape iii), le seuil d'enclenchement est fixé 50 tours/minute. Ainsi, en situation d'arrêt d'un moteur le pignon est engagé à vitesse de rotation réduite de sorte à en limiter l'usure.

**[0028]** Avantageusement, selon ce mode de réalisation du procédé objet de l'invention, lorsque une deman-

de de démarrage est demandé avant l'étape iv, ledit procédé remplace les étapes iv, v et vi par une étape consistant à :

- vii. déclencher l'actionneur auxiliaire de sorte à alimenter le moteur (150) électrique et entraîner le pignon (160) du lanceur en rotation après l'arrêt du moteur à combustion interne, déclencher l'actionneur auxiliaire, le pignon étant en position engrenée ;

**[0029]** Ainsi le temps perçu par l'utilisateur pour le redémarrage du moteur du moteur à combustion interne est réduit au temps de remise en rotation dudit moteur.

**[0030]** Selon un autre mode de réalisation du procédé objet de l'invention, le seuil d'enclenchement est compris entre 500 tours/minute et 300 tours/minute. Ainsi, le pignon du lanceur est systématiquement engagé et le redémarrage est réalisé dès que l'alimentation en carburant du moteur est reprise, notamment par la commande de l'accélérateur. Ce mode de fonctionnement permet d'économiser le carburant

**[0031]** L'invention est exposée ci-après selon ses modes de réalisation préférés, nullement limitatifs, et en référence aux figures 1 à 9, dans les quelles :

- la figure 1 relative à l'art antérieur représente selon une vue en coupe un exemple de réalisation courant d'un démarreur électrique pour moteur à combustion interne ;
- la figure 2 représente selon une vue schématique correspondant à la même coupe que la figure 1 un exemple de réalisation du démarreur objet de l'invention entièrement au repos ;
- la figure 3 est un schéma de principe d'un exemple de réalisation d'un démarreur électrique selon l'invention comportant une borne intermédiaire entre la borne d'entrée et la borne de sortie ;
- la figure 4 montre selon la même vue que la figure 2 un exemple de réalisation du démarreur objet de l'invention dans une configuration où l'actionneur auxiliaire et l'actionneur principal sont enclenchés ;
- la figure 5 représente selon la même vue que la figure 4, le démarreur objet de l'invention dans une configuration particulière où les actionneurs sont déclenchés mais où le pignon du lanceur reste en prise avec la couronne du vilebrequin du moteur à combustion interne ;
- la figure 6 est un diagramme montrant en fonction du temps des scénarios décélération du moteur à combustion interne avec une relance de celui-ci par le moteur électrique du démarreur objet de l'invention ;
- la figure 7 montre selon une vue partielle de face un exemple de réalisation de l'actionneur auxiliaire selon le mode de réalisation correspondant à la figure 3 du démarreur objet de l'invention ;
- la figure 8 montre schématiquement selon la même vue que la figure 7 un exemple de réalisation de l'action-

- neur auxiliaire d'un démarreur correspondant au mode de réalisation de l'invention selon la figure 2 ;
- la figure 9 représente selon la même vue que la figure 8 un mode de réalisation alternatif de l'actionneur auxiliaire.
  - la figure 10 représente selon la même vue que la figure 8 un mode de réalisation alternatif de l'actionneur auxiliaire.
  - la figure 11 représente selon la même vue que la figure 8 un mode de réalisation alternatif de l'actionneur auxiliaire.

**[0032]** Figure 2, selon un exemple de réalisation du démarreur pour moteur à combustion interne objet de l'invention, ledit démarreur comporte un module de commande 210 comportant deux contacts 211, 212, dont la fermeture alimente électriquement les actionneurs 220, 240 d'un contacteur 230. Ledit contacteur 230 comprend un plongeur 130 dont le déplacement est commandé par un actionneur 220, dit actionneur principal. Selon cet exemple de réalisation, le plongeur 130 est lié en translation au pignon 160 du lanceur par l'intermédiaire d'un levier 260 et d'une liaison pivot. Le levier est en appui sur le carter du démarreur selon une liaison pivot et d'une liaison de translation perpendiculaire à l'axe de rotation de la liaison pivot appelées liaison pivot glissant 261. Ledit pignon est apte à engrener la couronne 190 du moteur à combustion interne. Selon cet exemple de réalisation, lorsque l'actionneur 220 principal est alimenté en énergie, par la fermeture du contact 211 correspondant du module de commande, ledit actionneur provoque le déplacement du plongeur 130, lequel plongeur déplace une plaque 231 de contact, laquelle plaque de contact est apte à mettre en communication électrique une borne 251 d'alimentation d'un moteur électrique 150, ou borne de sortie, avec une borne 250 dite de puissance ou d'entrée, connectée à une source d'énergie électrique, par exemple une batterie 100. Lorsqu'il est alimenté électriquement, le moteur 150 électrique du démarreur entraîne le pignon 160 du lanceur en rotation. Le contacteur 230 comprend également un actionneur 240 auxiliaire, qui, lorsqu'il est alimenté électriquement, est apte à isoler la borne 251 d'alimentation du moteur 150 électrique de la borne 250 d'entrée. L'alimentation de cet actionneur 240 auxiliaire est commandé par un deuxième contact 212 de l'unité de commande 210 du démarreur. Ainsi, selon cet exemple de réalisation, lorsque le premier 211 et le deuxième 212 contacts de l'unité 210 de commande du démarreur sont fermés, l'actionneur 220 principal et l'actionneur 240 auxiliaire sont alimentés. L'enclenchement de l'actionneur 220 principal a pour effet de provoquer le déplacement du plongeur 130 qui dans ce déplacement entraîne le pignon 160 en position engrenée alors que l'enclenchement de l'actionneur 240 auxiliaire isole le moteur 150 électrique de l'alimentation 250 de puissance de sorte que le pignon 160 n'est pas entraîné en rotation et n'entraîne pas le moteur 290 à combustion interne. En partant de cette situation, l'ouverture du

deuxième 212 contact de l'unité de commande, permet de mettre le moteur 150 électrique en communication avec la source de puissance 100, en l'occurrence une batterie 100 d'accumulateurs et provoque la rotation du pignon 160 du lanceur, lequel entraîne la couronne 190 du moteur 290 à combustion interne.

**[0033]** Figure 3, selon un exemple de réalisation, la plaque 331 de contact, déplacée par le plongeur sous l'effet de l'alimentation de l'actionneur 220 principal, établit le contact entre la borne 250 d'entrée connectée à la batterie d'accumulateur et une borne 352 intermédiaire. Selon cet exemple de réalisation l'actionneur principal comporte un solénoïde 321 d'appel et un solénoïde 322 de maintien. L'alimentation de l'actionneur 240 auxiliaire par la fermeture du deuxième 212 contact de l'unité de commande 210 déplace des moyens 341, lesquels moyens, lorsque l'actionneur auxiliaire 240 n'est pas alimenté, établissent un contact électrique entre la borne 352 intermédiaire et la borne 251 de sortie. Ainsi, selon cet exemple de réalisation l'actionneur 240 auxiliaire déplace des moyens 341 sous tension.

**[0034]** Figure 4, selon un autre exemple de réalisation, correspondant à celui de la figure 2, la plaque 231 de contact déplacée par le plongeur 130 établit le contact entre la borne 250 d'entrée et la borne de sortie 251 et le dispositif piloté par l'actionneur 240 auxiliaire écarte ladite plaque 231 du contact de l'une de ces bornes, ici la borne 250 d'entrée ou empêche le contact électrique entre ladite plaque 231 du contact et l'une de ces bornes, ici la borne 250 d'entrée. Ainsi le moyen 241 empêche le contact entre la plaque 231 et une des deux bornes, en l'occurrence 250 empêchant l'alimentation du moteur thermique. Lorsque le deuxième 212 contact de l'unité de commande est ouvert, l'actionneur 240 auxiliaire n'est plus alimenté et des moyens de rappel (non représenté) par exemple sous la forme d'un ressort, ou la force de l'actionneur principal, déplace(nt) en sens inverse le moyen 241 piloté par l'actionneur 240 auxiliaire, fermant ainsi le contact entre la borne 250 d'entrée et la borne 251 de sortie. Le moteur 150 électrique est alors alimenté en puissance et entraîne le pignon 160 du lanceur en rotation. Avantagusement, un capteur 410 mesure la vitesse de rotation du moteur 290 à combustion interne. Ainsi, lorsque ledit moteur atteint une vitesse de rotation suffisante pour assurer qu'il est démarré, par exemple 1500 tours / minute, le premier 211 contact de l'unité de commande est ouvert. L'actionneur 220 n'est plus alimenté et des moyens de rappel (non représentés) repoussent le plongeur 130 de sorte que la plaque 231 de contact s'écarte des bornes 250, 251. Le moteur électrique 150 n'est plus alimenté et s'arrête, le plongeur 130, reprenant sa position de repos (figure 2) écarte le pignon 160 de la couronne 190.

**[0035]** Figure 5, si en partant de la situation de la figure 4, les deux contacts 211, 212 de l'unité de commande sont ouverts simultanément, alors la plaque 231 de contact s'écarte des bornes d'entrée 250 et de sortie 251 et le plongeur 130 et le moyen 241 de déplacement de l'ac-

tionneur 240 auxiliaire reprennent leur position au repos (figure 2) sous l'effet de leurs moyens de rappel (non représentés) respectifs et du fait de la rotation de la couronne du moteur thermique. Si à ce moment le moteur 290 à combustion interne est à l'arrêt, le couple résistant de ce moteur empêche l'extraction du pignon 160 à denture hélicoïdale de l'engrenage avec la couronne 190. La liaison 261 pivot-glissant du levier 260 permet alors au pignon de rester engrené avec la couronne alors que le plongeur n'est plus retenu dans sa position active par le biais des forces engendrées par les solénoïdes appelées aussi bobine, d'appel ou de maintien. Cela permet ainsi de laisser le pignon dans la couronne lorsque le démarreur n'est plus alimenté électriquement, c'est-à-dire les contacts 211 et 212 ouvert. Ainsi, la fermeture ultérieure du premier 211 contact de l'unité de commande permet de lancer directement le moteur à combustion interne. Selon cet exemple de réalisation, l'unité de commande 210 comprend des moyens 511 de mémoire dans lesquels sont enregistrés différentes valeurs seuil de la vitesse de rotation du moteur. Ladite unité de commande comprend également un calculateur 512 comportant un port d'entrée pour l'acquisition d'informations telles que :

- la vitesse de rotation du moteur à combustion interne ;
- l'état de la commande d'alimentation en carburant dudit moteur à combustion interne ;
- l'état d'un contact de marche / arrêt dudit moteur.

**[0036]** Ledit calculateur 512 comprend également un port de sortie pour commander séparément les deux contact 211, 212 de l'unité de commande.

**[0037]** Figure 6, en fonction du temps 600, dès que la vitesse de rotation du moteur approche d'une première vitesse seuil, dite de vigilance, 611, correspondant sensiblement à la vitesse de ralenti dudit moteur, par exemple 800 tours / minutes, le calculateur de l'unité de commande est en veille et scrute les événements successifs afin d'optimiser la vitesse de redémarrage du véhicule, selon des scénarios enregistrés dans les moyens de mémoire.

**[0038]** Ainsi, par exemple, lorsque le démarreur objet de l'invention est installé sur un véhicule automobile, dans le cas où le conducteur dudit véhicule relâche la pédale d'accélérateur. Si la vitesse de rotation 620 du moteur à combustion interne passe sous un seuil, dit premier 612 seuil, par exemple 500 tours / minutes, le moteur à combustion interne ne peut pas repartir seul. En revanche si la vitesse de rotation dudit moteur reste supérieure à ce seuil la reprise de l'alimentation en carburant du moteur permet de relancer celui-ci. Ainsi, en suivant une première séquence 620 d'évolution de la vitesse de rotation du moteur à combustion interne, le conducteur ayant relâché la pédale d'accélérateur, l'alimentation en carburant est coupée, la vitesse 620 de rotation du moteur chute, après un premier temps 601, la vitesse 611 de vigilance est atteinte. Le conducteur ne relance

pas l'accélération et à l'issue d'un second temps 602, la vitesse de rotation du moteur atteint le premier seuil 612. Si, dans un troisième temps 603, le conducteur relance l'accélération, le calculateur de l'unité de commande ayant reçu l'information du passage du premier seuil 612, ferme lors de ce troisième 603 temps le contact 211, c'est à dire ferme le contact entre la plaque et la borne 250 pour le mode de réalisation de la figure 4 et ferme les contacts entre les bornes 250 et 251 du mode de réalisation de la figure 3. Ainsi, le pignon du lanceur est engagé avec la couronne. Lorsque la vitesse de rotation du moteur à combustion interne atteint un seuil 611 de sécurité, le premier contact 211 de l'unité de commande est ouvert ce qui rappelle le plongeur, désengage le pignon du lanceur et arrête la rotation du moteur électrique.

**[0039]** Selon un autre scénario d'évolution 621 de la vitesse de rotation du moteur, le conducteur ne ré-accélère pas, et la vitesse de rotation du moteur à combustion interne passe sous un troisième seuil 613 dit seuil d'enclenchement, par exemple 50 tours / minutes. Dans ces conditions, dès le franchissement 605 de ce seuil, le calculateur ferme les deux contacts 211 et 212 de l'unité de commande, ce qui a pour effet d'engager le pignon avec la couronne. L'introduction dudit pignon à cette vitesse plus faible de rotation, limite l'usure dudit pignon. Dès qu'il y a une demande de démarrage, par exemple le conducteur qui ré-accélère ou enclenche le contact 210, le processus ouvre le contact 212 ce qui permet un redémarrage très rapide pendant la phase de balancement. Selon un mode de réalisation préféré, pendant la phase de balancement, c'est-à-dire lorsque le seuil de déclenchement est dépassé, après une temporisation  $\delta t$  nécessaire pour assurer que le pignon soit engagé dans la couronne, le calculateur ouvre le deuxième contact ce qui a pour effet d'entraîner le moteur électrique du démarreur en rotation et de relancer le moteur à combustion interne

**[0040]** Lorsque le moteur thermique est à l'arrêt, c'est-à-dire que le vilebrequin du moteur thermique soit à l'arrêt, alors les deux contacts de l'unité de commande sont ouverts et le pignon reste en prise avec la couronne à l'arrêt du véhicule.

**[0041]** Figure 7, selon un exemple de réalisation de l'actionneur auxiliaire correspondant au mode de réalisation représenté figure 3 du démarreur objet de l'invention, le moyen 341 est déplacé par un micro-solénoïde 740 et rappelé en position par un ressort hélicoïdal 741 formant moyen de rappel.

**[0042]** Figure 8, selon un exemple de réalisation de l'actionneur auxiliaire correspondant au mode de réalisation de la figure 2 du démarreur objet de l'invention, un micro-solénoïde 240 commande le déplacement d'une bague 841 sensiblement concentrique avec la borne 251 de sortie. La plaque 831 de contact est déplacée en translation vers les bornes 251, 250 par le plongeur 130 et elle est articulée selon une liaison pivot 832 d'axe sensiblement perpendiculaire à ladite direction de déplacement en translation, par exemple par le biais d'un jeu

entre un trou de la plaque 831 et une tige de commande déplaçant la plaque traversant ce trou. Lorsque le micro-solénoïde 240 est alimenté, la bague 841 empêche ladite plaque 831 de contact d'être en contact avec la borne 251 de sortie ou écarte la plaque 831 de la borne 251. Lorsque le micro-solénoïde 240 de l'actionneur auxiliaire n'est plus alimenté, des moyens 842 de rappel repousse la bague 841 qui autorise alors le contact de la plaque 831 avec la borne 251 de sortie. Selon ce mode de réalisation, la bague comprend une partie préférentiellement métallique pour pouvoir être déplacée par le micro-solénoïde mais l'extrémité de la bague 841 en contact avec la plaque 831 de contact est isolée électriquement.

**[0043]** Selon un autre mode de réalisation représenté sur la figure 10, lorsque le micro-solénoïde 240 est alimenté, la bague 1041 en position activée empêche ladite plaque 831 de contact d'être en contact avec la borne 251 de sortie. Lorsque le micro-solénoïde 240 de l'actionneur auxiliaire n'est plus alimenté, l'actionneur principal pousse, par le biais du plongeur 130 et de la plaque 831, la bague 1041 en position désactivée qui autorise alors le contact de la plaque 831 avec la borne 251 de sortie. Selon ce mode de réalisation, le micro solénoïde 240 comprend préférentiellement un ressort de rappel 1042 de la bague 1041 vers la position activée pour d'une part garantir que celle-ci empêche le contact entre la plaque 831 avec la borne 251 de sortie et d'autre part atténuer les vibrations à l'état repos. De façon identique, la bague comprend une partie préférentiellement métallique pour pouvoir être déplacée par le micro-solénoïde mais l'extrémité de la bague 1041 en contact avec la plaque 831 de contact est isolée électriquement.

**[0044]** Sur la figure 10A la bague 1041 est poussée vers la plaque 831 de contact par un ressort 1042 et l'action du micro-solénoïde 240, écartant ladite plaque 831 de contact de la borne 251 de sortie. Figure 10B, le micro-solénoïde 240 n'étant plus alimenté, l'action du plongeur 130 repousse la bague 1041 en comprimant le ressort 1042, autorisant ainsi la fermeture du contact entre les bornes d'entrée 250 et de sortie 251.

**[0045]** Selon un autre exemple des deux modes de réalisation précédemment décrit, l'actionneur auxiliaire ne comprend pas sa bague autour de la borne d'entrée, mais autour de la position de sortie. Dans ce mode de réalisation, la bague empêche le contact entre la plaque et la borne d'entrée.

**[0046]** Figure 9, selon un autre exemple de réalisation de l'actionneur auxiliaire correspondant au mode de réalisation de la figure 2 du démarreur objet de l'invention, un micro-solénoïde 240 commande le déplacement d'une bague 941 laquelle est placée entre la borne 250 d'entrée et la borne 251 de sortie. Sous l'action du solénoïde 220 de l'actionneur principal, le plongeur déplace la plaque de contact 931 en translation vers lesdites bornes 250, 251. Ladite plaque 931 de contact comprend un degré de liberté en translation parallèlement à la direction de déplacement du plongeur, et des moyens 932 de rappel tendant à pousser la plaque de contact vers

les bornes 251, 252. L'alimentation du micro-solénoïde 240 de l'actionneur auxiliaire empêche la plaque 931 de contact d'être en contact avec les bornes 250 et 251 par le biais de la bague 941. Lorsque l'alimentation dudit micro-solénoïde est coupée, des moyens de rappel 942 provoque le retrait de la bague 941 et les moyens de rappel 932 de plaque 931 de contact poussent ladite plaque au contact des bornes. Ainsi, selon ce mode de réalisation, la bague 941 n'est pas en contact avec la plaque 931 lorsque celle-ci est en contact avec la borne d'entrée.

**[0047]** Selon un autre mode de réalisation représenté sur la figure 11, lorsque le micro-solénoïde 240 est alimenté, la bague 1141 en position activée empêche ladite plaque 831 de contact d'être en contact avec les bornes 251 et 250. Lorsque le micro-solénoïde 240 de l'actionneur auxiliaire n'est plus alimenté, l'actionneur principal pousse, par le biais du plongeur 130 et de la plaque 931, la bague 1141 en position désactivée qui autorise alors le contact de la plaque 931 avec les deux bornes 251 et 250. Selon ce mode de réalisation, le micro solénoïde 240 comprend préférentiellement un ressort de rappel 1142 de la bague 1141 vers la position activée pour d'une part garantir que celle-ci empêche le contact entre la plaque 931 avec l'une ou les deux bornes 250, 251 et d'autre part atténuer les vibrations à l'état repos. Dans ce mode de réalisation, dans la position désactivée, la bague est en contact avec la plaque. La bague comprend une partie préférentiellement métallique pour pouvoir être déplacée par le micro-solénoïde mais l'extrémité de la bague 841 en contact avec la plaque 831 de contact est isolée électriquement.

**[0048]** De manière similaire, figure 11A, lorsque le micro-solénoïde 240 est alimenté, son action s'additionne à celle du ressort 1142 et pousse la bague 1141 qui écarte la plaque 931 de contact des bornes. Figure 11 B, lorsque le micro-solénoïde 240 n'est plus alimenté, l'action du plongeur 130 repousse la bague 1141 en comprimant le ressort 1142.

**[0049]** Les modes de réalisation représentés figure 10 et figure 11, présente l'avantage qu'en l'absence d'alimentation électrique l'action des ressorts 1042, 1142 agissant sur l'actionneur 1041, 1042 auxiliaire tend à ouvrir le contact entre les bornes. Ainsi, dans la séquence de démarrage du moteur, l'actionneur auxiliaire se trouve, par défaut, dans la configuration adaptée à l'enchaînement des étapes, de sorte à réduire encore le temps de redémarrage.

**[0050]** La description ci-avant et les exemples de réalisation montrent que l'invention atteint les objectifs visés en particulier, elle permet de réduire le temps de redémarrage d'un moteur à combustion interne en pré-engageant le pignon du lanceur alors que le dit moteur à combustion est encore en rotation.

## Revendications

1. Démarreur pour moteur (290) à combustion interne,

lequel démarreur comporte :

- a. un moteur (150) électrique ;
  - b. un lanceur comprenant un pignon (160) mobile entre une position, dite libre, dans laquelle ce pignon est lié en rotation avec ledit moteur (150) électrique seul et une position, dite engrenée, où ledit pignon (160) est lié en rotation avec le moteur (150) électrique et le moteur (290) à combustion interne ;
  - c. un commutateur (230) électrique comprenant un actionneur (220) principal apte, lorsqu'il est enclenché, à déplacer et à maintenir dans une position un moyen, dit plongeur (130), ledit plongeur étant lié au déplacement du pignon (160), entre la position libre et la position engrenée, par un moyen de liaison, dit levier (260) ;
  - d. des moyens liés au plongeur, dits plaque (231, 331, 831, 931) de contact, aptes à établir un contact électrique de puissance entre le moteur (150) électrique et une source de puissance (100) lorsque le pignon (160) se trouve en position engrenée ;
  - e. **caractérisé en ce qu'il** comprend un actionneur (240) auxiliaire apte, lorsqu'il est enclenché, à ouvrir le contact de puissance ou empêcher la fermeture du contact de puissance et des moyens (211, 212, 512) pour commander séparément l'actionneur (220) principal et l'actionneur (240) auxiliaire.
2. Démarreur selon la revendication 1, dans lequel l'actionneur (240) principal et l'actionneur (220) auxiliaire sont des solénoïdes.
3. Démarreur selon la revendication 1, dans lequel le commutateur comprend une borne (250) d'entrée connectée à la source (100) de puissance et une borne (251) de sortie connectée au moteur (150) électrique, la plaque (331) de contact établissant une connexion électrique entre la borne d'entrée et la borne de sortie et qu'il comprend
- f. un sectionneur (341), actionné par l'actionneur (240) auxiliaire, établissant un contact électrique supplémentaire entre la plaque (331) et la borne (251) positive du moteur électrique.
4. Démarreur selon la revendication 1 dans lequel le commutateur comprend une borne (250) d'entrée, connectée à la source (100) de puissance et une borne (251) de sortie, connectée au moteur (150) électrique, ledit démarreur comporte :
- g. une plaque (231, 831, 931) de contact mobile relativement au plongeur (130) selon un degré de liberté arrêté au contact desdites bornes (250, 251) ;

h. des moyens (241, 841, 941), actionnés par l'actionneur (240) auxiliaire, aptes à retenir ladite plaque (231, 831, 931) du contact de l'une des bornes (250, 251) par un mouvement selon ledit degré de liberté.

5. Démarreur selon l'une des revendications 1 à 3, dans lequel le plongeur (130) est déplacé par l'actionneur (220) principal selon une course en translation axiale et le degré de liberté de la plaque (931) de contact est une translation parallèle à ladite course.
6. Démarreur selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le plongeur (130) est déplacé par l'actionneur principal selon une course en translation axiale et que le degré de liberté de la plaque (831) de contact est une rotation d'axe perpendiculaire à l'axe de la course.
7. Démarreur selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le levier (260) comporte des moyens (261) permettant au pignon de rester dans la couronne lorsque cette dernière est à l'arrêt alors que la bobine d'appel et de maintien ne sont plus alimentées.
8. Procédé d'arrêt de fonctionnement d'un démarreur selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'il** comprend les étapes consistant à :
- i. obtenir un seuil (612, 613) de vitesse de rotation du moteur à combustion interne, dit seuil d'enclenchement ;
  - ii. obtenir la vitesse de rotation dudit moteur ;
  - iii. si la vitesse de rotation descend sous le seuil d'enclenchement (612, 613) actionner l'actionneur (220) principal et l'actionneur auxiliaire de sorte à lier en rotation le pignon (160) du lanceur avec le vilebrequin du moteur (290) à combustion interne ;
  - iv. désactiver l'actionneur principal et l'actionneur auxiliaire lorsque le moteur thermique est à l'arrêt,
  - v. recevoir une demande de démarrage du moteur thermique,
  - vi. enclencher l'actionneur principale de sorte à alimenter le moteur (150) électrique entraînant le pignon (160) du lanceur en rotation ; puis
  - vii. déclencher (604) l'actionneur principal lorsque le moteur à combustion interne atteint une vitesse (611) de rotation déterminée.
9. Procédé selon la revendication 8, dans lequel un ordre d'arrêt est donné au moteur thermique avant l'étape iii), le seuil d'enclenchement (613) est fixé 50 tours/minute.

10. Procédé selon la revendication 9 ou 8, mettant en oeuvre un démarreur selon la revendication 7, lorsque une demande de démarrage est demandé avant l'étape iv, ledit procédé remplace les étapes iii, iv, v et vi par les étapes consistant à :

si la vitesse de rotation est sous le seuil d'enclenchement (612, 613) actionner l'actionneur (220) principal et l'actionneur (240) auxiliaire de sorte à lier en rotation le pignon (160) du lanceur avec le vilebrequin du moteur (290) à combustion interne ; puis déclencher l'actionneur auxiliaire de sorte à alimenter le moteur (150) électrique et entraîner le pignon (160) du lanceur en rotation, le pignon (160) restant en position engrenée ;  
si la vitesse de rotation est au dessus du seuil d'enclenchement, actionner l'actionneur (220) principal de sorte à lier en rotation le pignon (160) du lanceur avec le vilebrequin du moteur (290) à combustion interne ;

11. Procédé selon la revendication 10, dans lequel lorsque l'étape de demande de démarrage est demandée avant 300 tours/minute, attendre que le moteur thermique atteigne les 300 tours/minutes pour actionner l'actionneur principale (220).

#### Patentansprüche

1. Anlasser für einen Verbrennungsmotor (290), wobei der Anlasser Folgendes aufweist:

a. einen Elektromotor (150);  
b. eine Anlassvorrichtung, die ein Ritzel (160) aufweist, das zwischen einer sogenannten freien Position, in der dieses Ritzel nur mit dem Elektromotor (150) in Drehung verbunden ist, und einer sogenannten Eingriffsposition beweglich ist, in der das Ritzel (160) mit dem Elektromotor (150) und dem Verbrennungsmotor (290) in Drehung verbunden ist;  
c. einen elektrischen Schalter (230), der einen Hauptaktuator (220) aufweist, der geeignet ist, wenn er eingeschaltet ist, ein Mittel, den sogenannten Tauchkolben (130), zu verschieben und in einer Position zu halten, wobei der Tauchkolben mit der Verschiebung des Ritzels (160) zwischen der freien Position und der Eingriffsposition über ein Verbindungsmittel, den sogenannten Hebel (260), verbunden ist;  
d. Mittel, die mit dem Tauchkolben verbunden sind, die sogenannte Kontaktplatte (231, 331, 831, 931), die geeignet sind, einen elektrischen Leistungskontakt zwischen dem Elektromotor (150) und einer Stromquelle (100) zu erstellen, wenn sich das Ritzel (160) in der Eingriffsposition befindet;

tion befindet;

e. **dadurch gekennzeichnet, dass** er einen Hilfsaktuator (240), der geeignet ist, wenn er eingeschaltet ist, den Leistungskontakt zu öffnen oder das Schließen des Leistungskontakts zu verhindern, und Mittel (211, 212, 512) aufweist, um den Hauptaktuator (220) und den Hilfsaktuator (240) getrennt zu steuern.

2. Anlasser nach Anspruch 1, wobei der Hauptaktuator (240) und der Hilfsaktuator (220) Magnetspulen sind.

3. Anlasser nach Anspruch 1, wobei der Schalter eine Eingangsklemme (250), die mit der Stromquelle (100) verbunden ist, und eine Ausgangsklemme (251) aufweist, die mit dem Elektromotor (150) verbunden ist, wobei die Kontaktplatte (331) eine elektrische Verbindung zwischen der Eingangsklemme und der Ausgangsklemme erstellt und, dass er Folgendes aufweist:

f. einen Trennschalter (341), der durch den Hilfsaktuator (240) betätigt wird, der einen zusätzlichen elektrischen Kontakt zwischen der Platte (331) und der positiven Klemme (251) des Elektromotors erstellt.

4. Anlasser nach Anspruch 1, wobei der Schalter eine Eingangsklemme (250), die mit der Stromquelle (100) verbunden ist, und eine Ausgangsklemme (251) aufweist, die mit dem Elektromotor (150) verbunden ist, wobei der Anlasser Folgendes aufweist:

g. eine Kontaktplatte (231, 831, 931), die relativ zu dem Tauchkolben (130) nach einem Freiheitsgrad, der an den Kontakten der Klemmen (250, 251) aufhört, beweglich ist;  
h. Mittel (241, 841, 941), die durch den Hilfsaktuator (240) betätigt werden, die geeignet sind, die Platte (231, 831, 931) von dem Kontakt der einen der Klemmen (250, 251) durch eine Bewegung nach dem Freiheitsgrad zurückzuhalten.

5. Anlasser nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei der Tauchkolben (130) von dem Hauptaktuator (220) nach einem Lauf in axialer Verschiebung verschoben wird und der Freiheitsgrad der Kontaktplatte (931) eine Verschiebung parallel zu dem Lauf ist.

6. Anlasser nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Tauchkolben (130) von dem Hauptaktuator nach einem Lauf in axialer Verschiebung verschoben wird und der Freiheitsgrad der Kontaktplatte (831) eine Achsdrehung senkrecht zu der Achse des Laufs ist.

7. Anlasser nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Hebel (260) Mittel (261) aufweist, die dem Ritzel ermöglichen, in dem Zahnkranz zu bleiben, wenn dieser Letztere im Stillstand ist, während die Einzugs- und Haltespule nicht mehr bestromt werden.

8. Verfahren zum Anhalten des Betriebs eines Anlassers nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** es die Schritte aufweist, die in Folgendem bestehen:

- i. Erhalten eines Schwellenwerts (612, 613) der Drehzahl des Verbrennungsmotors, der sogenannte Einschaltsschwellenwert;
- ii. Erhalten der Drehzahl des Motors;
- iii. wenn die Drehzahl unter den Einschaltsschwellenwert (612, 613) sinkt, Betätigen des Hauptaktuators (220) und des Hilfsaktuators, um das Ritzel (160) der Anlassvorrichtung mit der Kurbelwelle des Verbrennungsmotors (290) in Drehung zu verbinden;
- iv. Deaktivieren des Hauptaktuators und des Hilfsaktuators, wenn der Verbrennungsmotor im Stillstand ist,
- v. Erhalten eines Befehls zum Starten des Verbrennungsmotors,
- vi. Einschalten des Hauptaktuators, um den Elektromotor (150) zu bestromen, der das Ritzel (160) der Anlassvorrichtung in Drehung versetzt; und dann
- vii. Ausschalten (604) des Hauptaktuators, wenn der Verbrennungsmotor eine bestimmte Drehzahl (611) erreicht.

9. Verfahren nach Anspruch 8, wobei dem Verbrennungsmotor ein Befehl zum Anhalten vor dem Schritt iii) gegeben wird, der Einschaltsschwellenwert (613) auf 50 Umdrehungen/Minute festgelegt wird.

10. Verfahren nach Anspruch 9 oder 8, das einen Anlasser nach Anspruch 7 einsetzt, wenn ein Befehl zum Starten vor dem Schritt iv) angefordert wird, wobei das Verfahren die Schritte iii, iv, v und vi durch die Schritte ersetzt, die in Folgendem bestehen:

wenn die Drehzahl unter dem Einschaltsschwellenwert (612, 613) liegt, Betätigen des Hauptaktuators (220) und des Hilfsaktuators (240), um das Ritzel (160) der Anlassvorrichtung mit der Kurbelwelle des Verbrennungsmotors (290) in Drehung zu verbinden; und dann Ausschalten des Hilfsaktuators, um den Elektromotor (150) zu bestromen und das Ritzel (160) der Anlassvorrichtung in Drehung zu versetzen, wobei das Ritzel (160) in Eingriffsposition bleibt; wenn die Drehzahl über dem Einschaltsschwellenwert liegt, Betätigen des Hauptaktuators

(220), um das Ritzel (160) der Anlassvorrichtung mit der Kurbelwelle des Verbrennungsmotors (290) in Drehung zu verbinden.

11. Verfahren nach Anspruch 10, wobei, wenn der Schritt des Befehls zum Starten vor 300 Umdrehung/Minute angefordert wird, gewartet wird, dass der Verbrennungsmotor die 300 Umdrehungen/Minute erreicht, um den Hauptaktuator (220) zu betätigen.

## Claims

1. Starter for internal combustion engine (290), said starter comprising:

- a. an electric motor (150);
- b. a starter drive assembly comprising a pinion (160) that is mobile between a so-called free position in which this pinion is linked in rotation with said electric motor (150) alone and a so-called meshed position in which said pinion (160) is linked in rotation with the electric motor (150) and the internal combustion engine (290);
- c. an electrical switch (230) comprising a main actuator (220) suitable, when engaged, for displacing and holding in position a means, called plunger (130), said plunger being linked to the displacement of the pinion (160), between the free position and the meshed position, by a link means, called lever (260);
- d. means linked to the plunger, called contact plate (231, 331, 831, 931), suitable for establishing an electrical power contact between the electric motor (150) and a power source (100) when the pinion (160) is in the meshed position;
- e. **characterized in that** it comprises an auxiliary actuator (240) suitable, when engaged, for opening the power contact or preventing the closure of the power contact and means (211, 212, 512) for separately controlling the main actuator (220) and the auxiliary actuator (240).

2. Starter according to Claim 1, in which the main actuator (240) and the auxiliary actuator (220) are solenoids.

3. Starter according to Claim 1, in which the switch comprises an input terminal (250) connected to the power source (100) and an output terminal (251) connected to the electric motor (150), the contact plate (331) establishing an electrical connection between the input terminal and the output terminal and it comprises:

- f. an isolating switch (341), actuated by the auxiliary actuator (240), establishing an additional electrical contact between the plate (331) and

the positive terminal (251) of the electric motor.

4. Starter according to Claim 1, in which the switch comprises an input terminal (250), connected to the power source (100), and an output terminal (251), connected to the electric motor (150), said starter comprising:

g. a contact plate (231, 831, 931) that is mobile relative to the plunger (130) according to a degree of freedom stopped on contact with said terminals (250, 251);

h. means (241, 841, 941), actuated by the auxiliary actuator (240), suitable for keeping said plate (231, 831, 931) from the contact with one of the terminals (250, 251) by a movement according to said degree of freedom.

5. Starter according to one of Claims 1 to 3, in which the plunger (130) is displaced by the main actuator (220) according to an axial translational travel and the degree of freedom of the contact plate (931) is a translation parallel to said travel.

6. Starter according to one of the preceding claims, in which the plunger (130) is displaced by the main actuator according to an axial translational travel and the degree of freedom of the contact plate (831) is a rotation of axis at right angles to the axis of the travel.

7. Starter according to one of the preceding claims, in which the lever (260) comprises means (261) enabling the pinion to remain in the crown ring when the latter is stopped while the pull-in and holding coils are no longer powered.

8. Method for stopping the operation of a starter according to Claim 1, **characterized in that** it comprises the steps consisting in:

i. obtaining a threshold (612, 613) of speed of rotation of the internal combustion engine, called engaging threshold;

ii. obtaining the speed of rotation of said engine;

iii. if the speed of rotation drops below the engaging threshold (612, 613), actuating the main actuator (220) and the auxiliary actuator so as to link the pinion (160) of the starter drive assembly in rotation with the crankshaft of the internal combustion engine (290);

iv. deactivating the main actuator and the auxiliary actuator when the heat engine is stopped,

v. receiving a heat engine start request,

vi. engaging the main actuator so as to power the electric motor (150) driving the pinion (160) of the starter drive assembly in rotation; then

vii. disengaging (604) the main actuator when

the internal combustion engine reaches a determined speed of rotation (611).

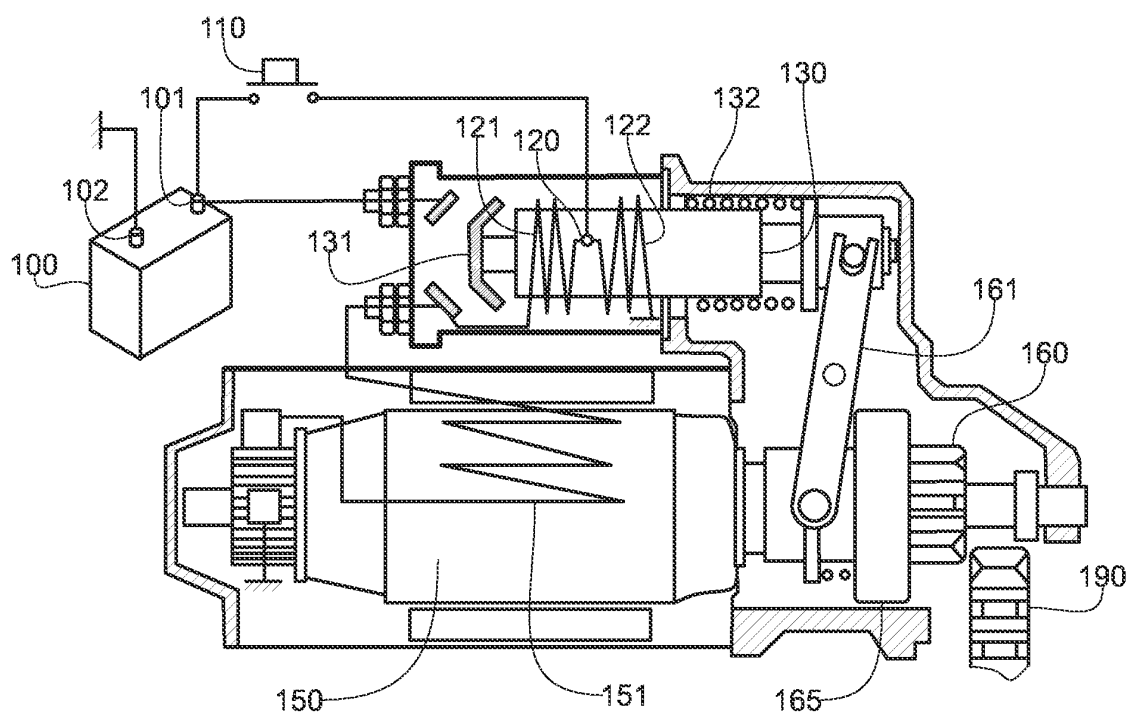
9. Method according to Claim 8, in which a stop command is given to the heat engine before the step iii, the engaging threshold (613) is set at 50 revolutions/minute.

10. Method according to Claim 9 or 8, implementing a starter according to Claim 7, when a start demand is demanded before the step iv, said method replaces the steps iii, iv, v and vi with the steps consisting in:

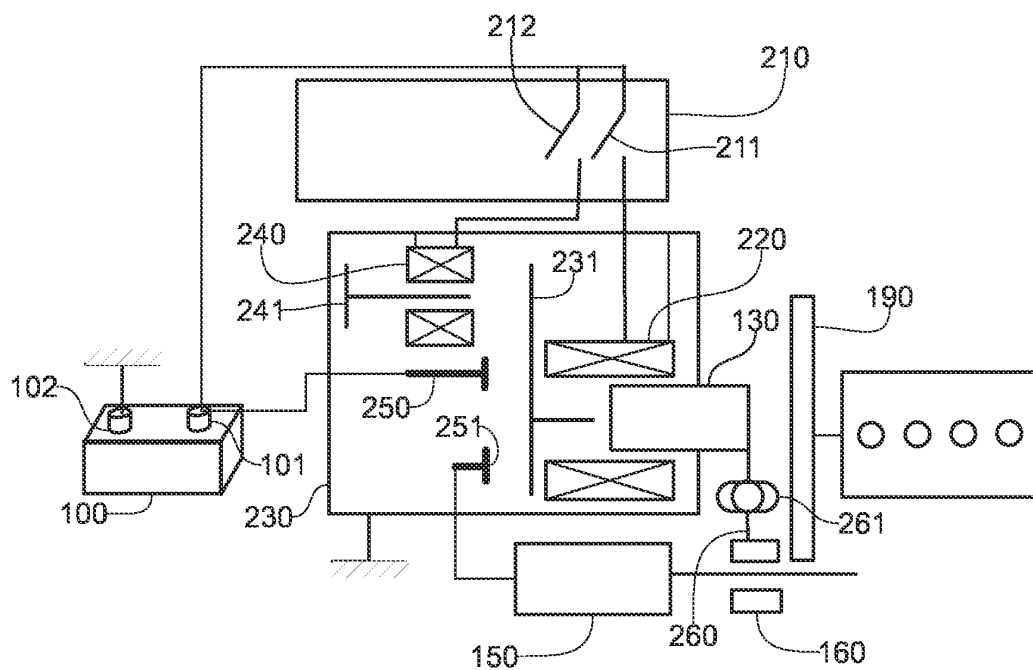
if the speed of rotation is below the engaging threshold (612, 613), actuating the main actuator (220) and the auxiliary actuator (240) so as to link the pinion (160) of the starter drive assembly in rotation with the crankshaft of the internal combustion engine (290); then disengaging the auxiliary actuator so as to power the electric motor (150) and drive the pinion (160) of the starter drive assembly in rotation, the pinion (160) remaining in the meshed position;

if the speed of rotation is above the engaging threshold, actuating the main actuator (220) so as to link the pinion (160) of the starter drive assembly in rotation with the crankshaft of the internal combustion engine (290).

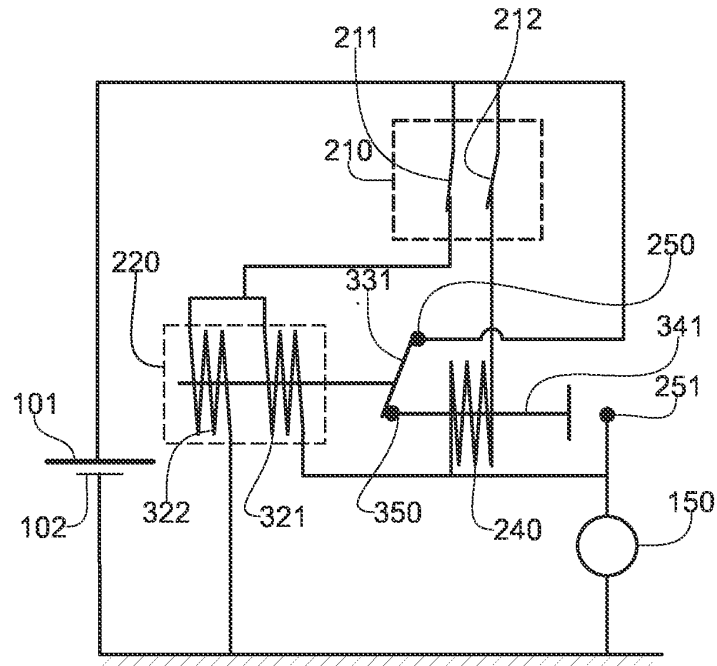
11. Method according to Claim 10, in which, when the start demand step is demanded before 300 revolutions/minute, waiting for the heat engine to reach the 300 revolutions/minute before actuating the main actuator (220).



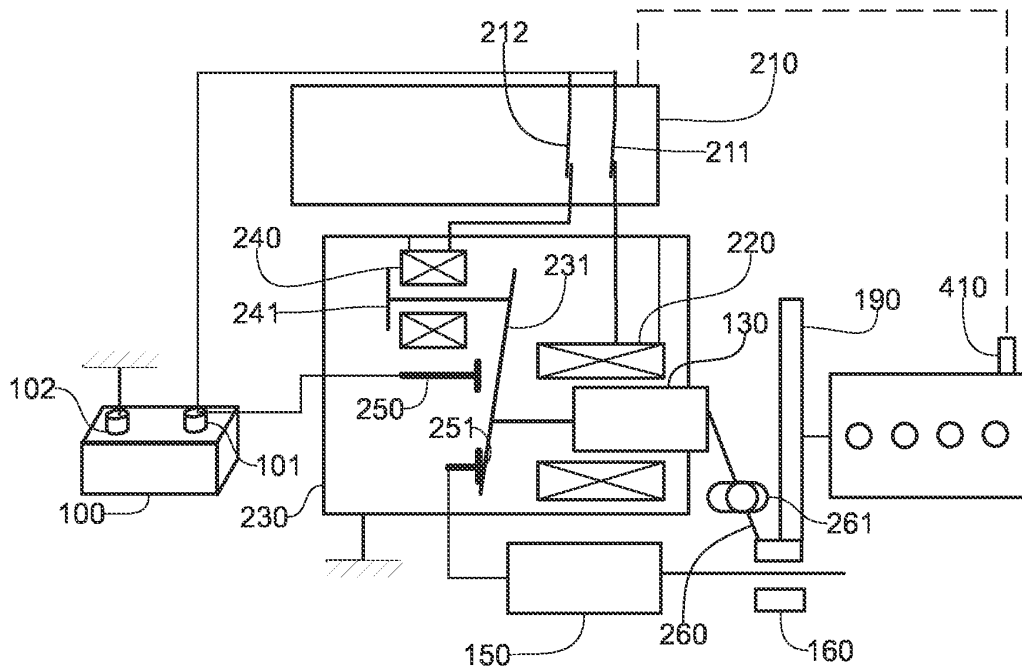
**Fig. 1**



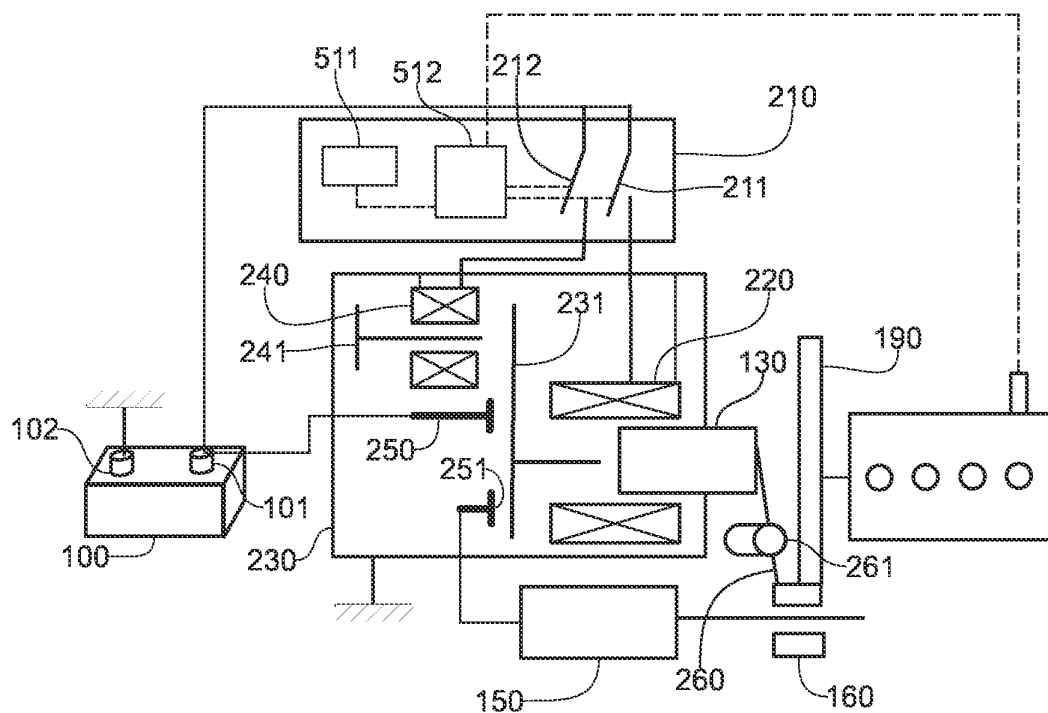
**Fig. 2**



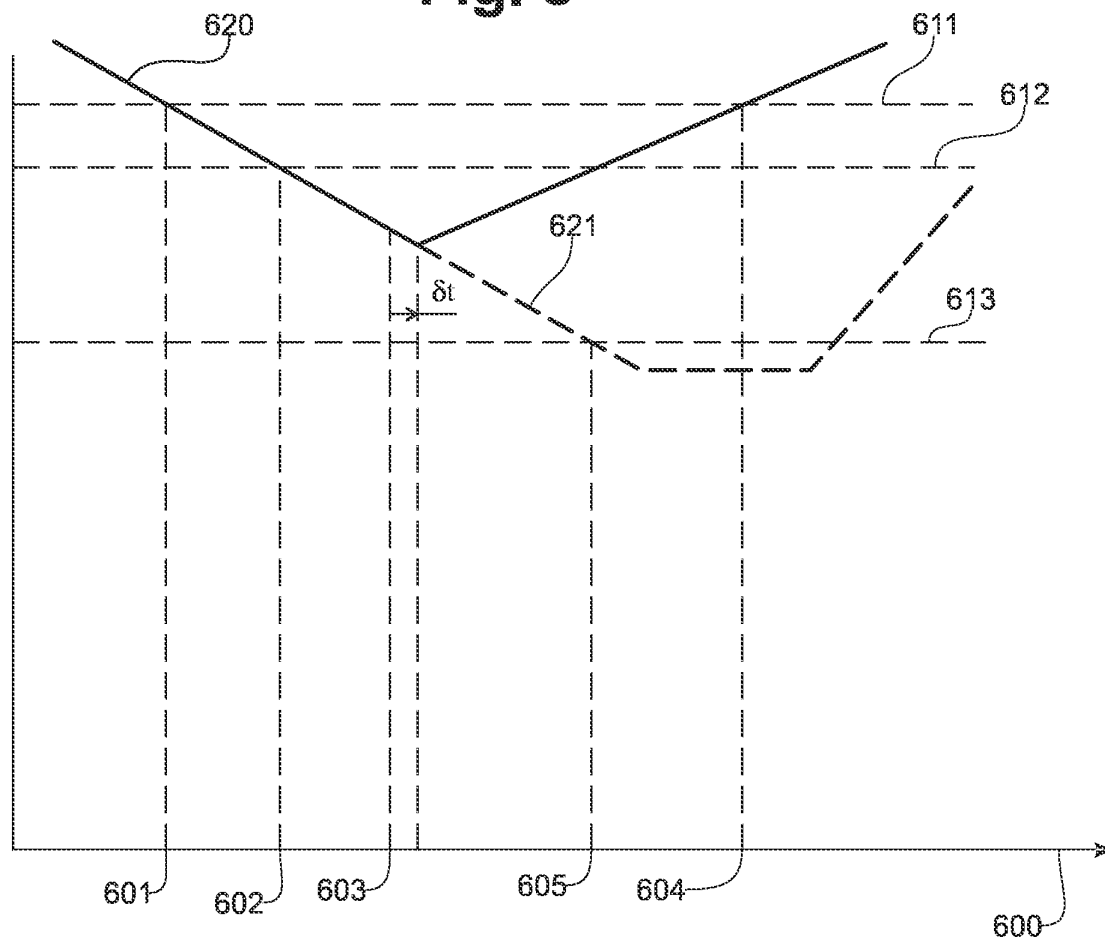
**Fig. 3**

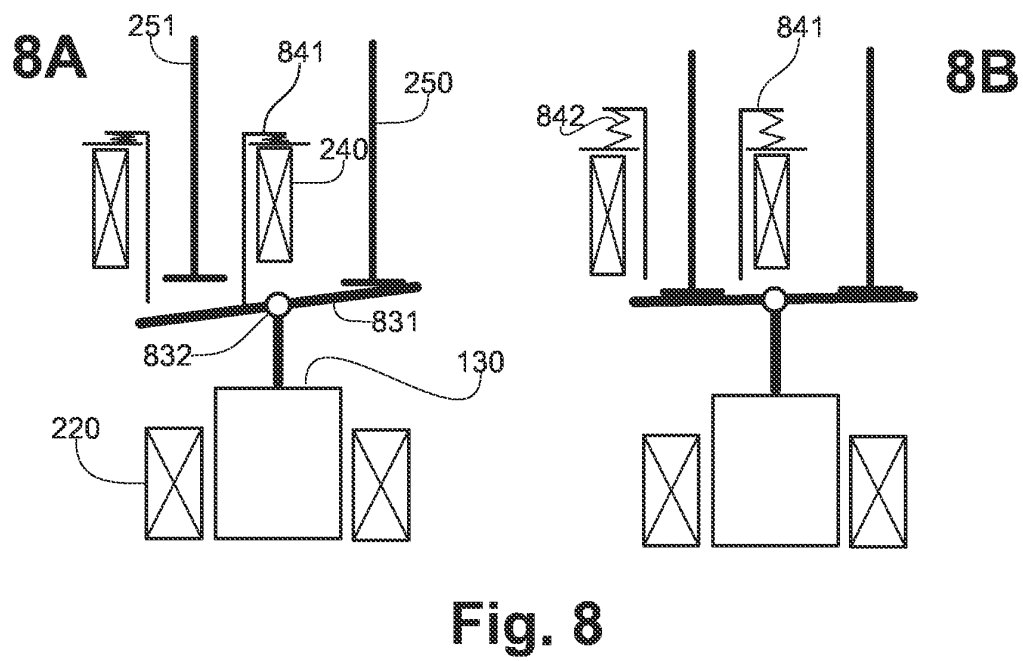
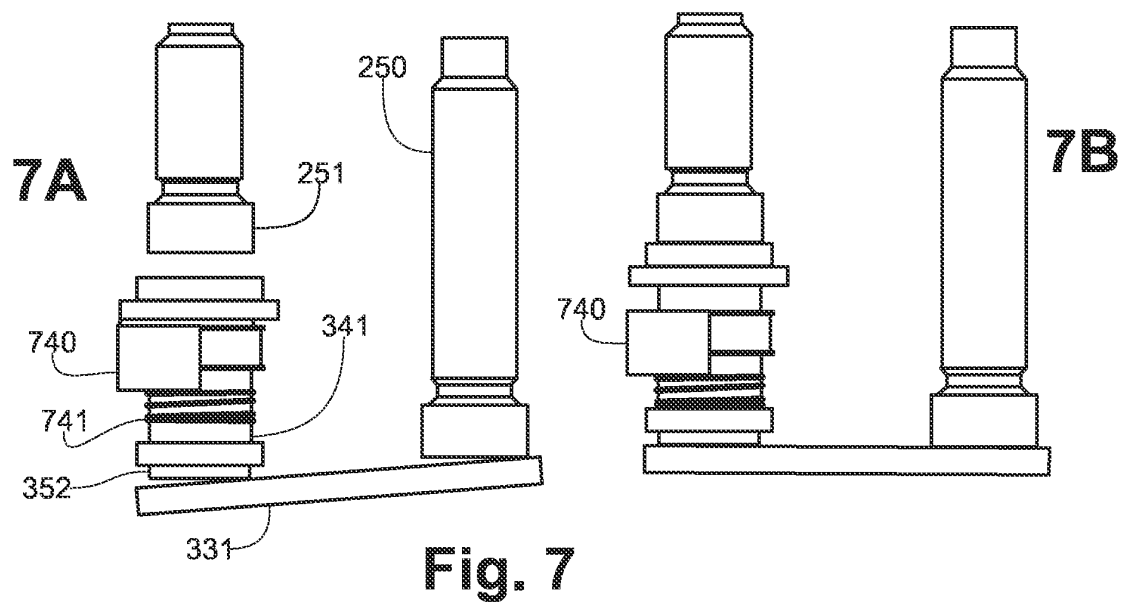


**Fig. 4**

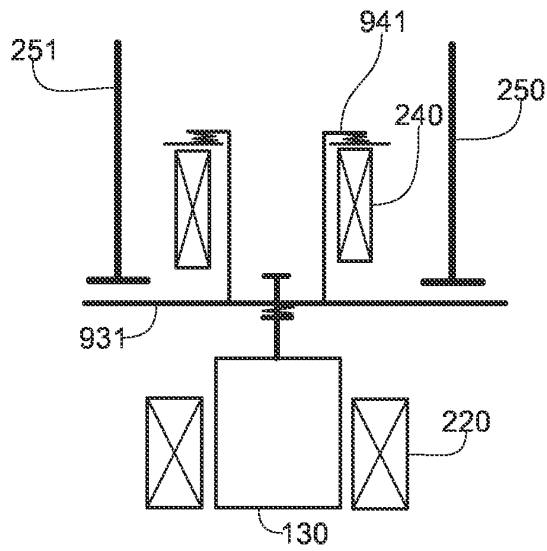


**Fig. 5**

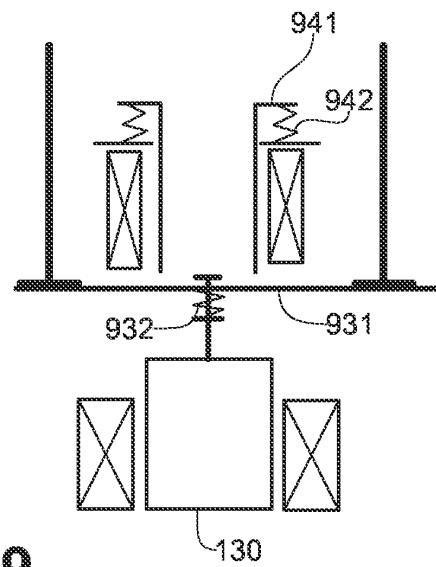




**9A**

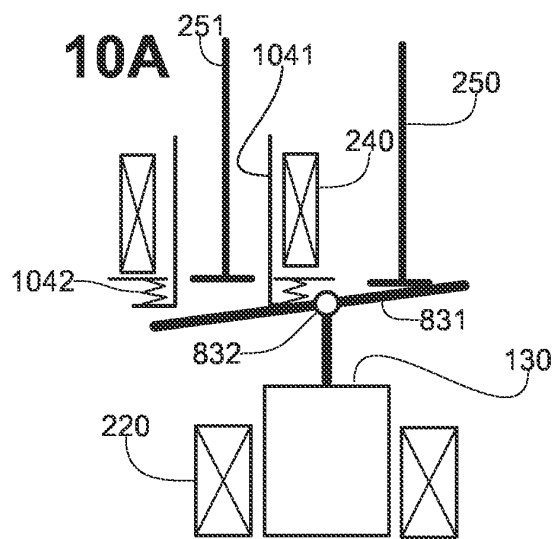


**9B**

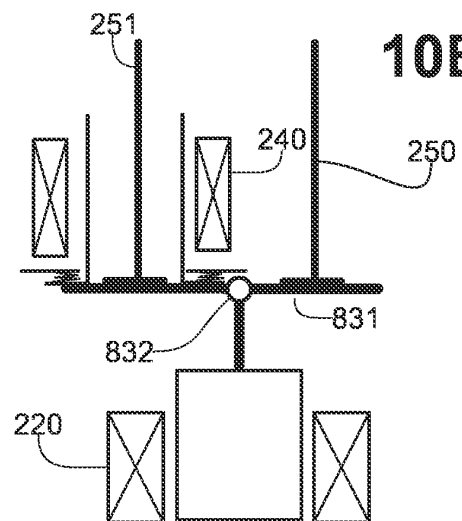


**Fig. 9**

**10A**

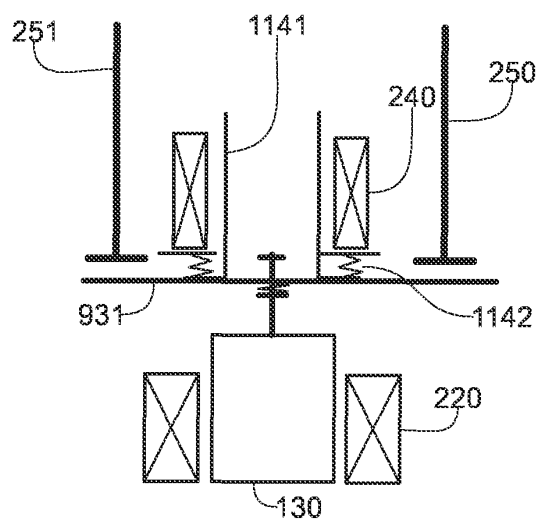


**10B**



**Fig. 10**

11A



11B

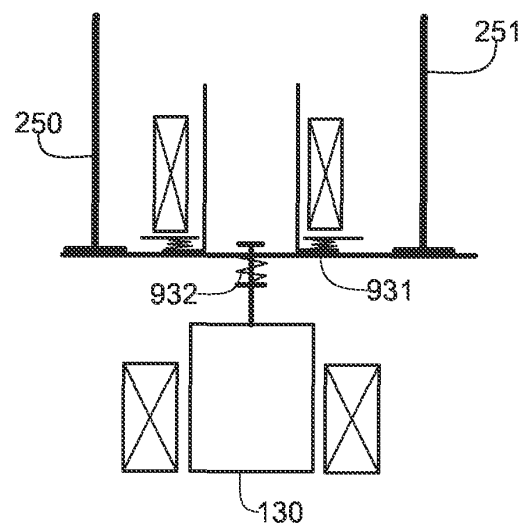


Fig. 11

**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**

- FR 2940719 [0007]