



(51) Classification internationale des brevets :

F02N 15/06 (2006.01) F16H 3/08 (2006.01)
F02N 15/04 (2006.01) F02N 11/08 (2006.01)
F16H 3/00 (2006.01) F16H 55/54 (2006.01)
F16H 3/04 (2006.01) F16H 55/08 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/FR2017/050499

(22) Date de dépôt international :

7 mars 2017 (07.03.2017)

(25) Langue de dépôt :

français

(26) Langue de publication :

français

(30) Données relatives à la priorité :

1652075 11 mars 2016 (11.03.2016) FR

(71) Déposant : VALEO EQUIPEMENTS ELECTRIQUES
MOTEUR [FR/FR]; 2 rue André Boulle, 94046 CRETEIL
CEDEX (FR).

(72) Inventeurs : MATEUS, José; Valeo Equipements Elec-
triques Moteur, 10, Rue du Revolay, 38070 ST QUENTIN
FALLAVIER (FR). FAUCON, Guy; Valeo Equipements
Electriques Moteur, 10, Rue du Revolay, 38070 ST
QUENTIN FALLAVIER (FR).

(74) Mandataire : RICARD, Amandine; Valeo Equipements
Electriques Moteur, 2, rue André-Boulle, 94046 CRETEIL
CEDEX (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM,
AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN,
KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA,
MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG,
NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS,
RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY,
TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN,
ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU,
TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,
DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU,
LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,
SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : MOTOR VEHICLE STARTER MOTOR PINION WITH A VARIABLE-RADIUS TOOTH-ROOT FILLET

(54) Titre : PIGNON DE DEMARREUR DE VEHICULE AUTOMOBILE MUNI D'UN PIED DE DENT A RAYON DE COUR-
BURE VARIABLE

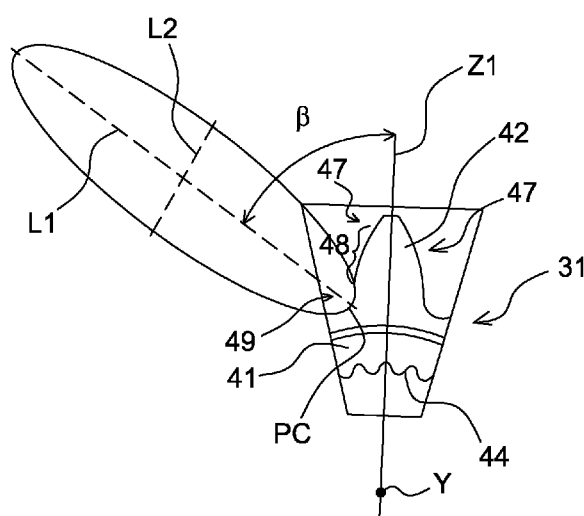


Fig.2

(57) Abstract : The invention relates mainly to a motor ve-
hicle combustion engine starter motor comprising: – a pi-
nion body comprising splines on its external periphery, – a
pinion (31) having an axis (Y), the said pinion (31) being
mounted with the ability to move on the pinion body com-
prising an internal periphery comprising splines (44) enga-
ged with the splines of the said pinion body, the said pinion
(31) comprising, on its external periphery, – teeth (42) each
having two tooth flanks (47) each comprising: – a working
flank (48), and – a tooth root (49) extending from the said
working flank (48) of the corresponding tooth (42), charac-
terized in that the said tooth flank (47) comprises at least
one tooth root (49) delimited by a curved portion (PC) ha-
ving a variable radius of curvature.

(57) Abrégé : L'invention porte principalement sur un dé-
marreur pour moteur thermique d'un véhicule automobile,
comprenant: -un corps pignon comprenant des cannelures
sur sa périphérie externe, -un pignon (31) ayant un axe (Y),
ledit pignon (31) monté mobile sur le corps pignon compre-
nant une périphérie interne comportant des cannelures (44)
en prise avec les cannelures dudit corps pignon, ledit pi-
gnon (31) comportant sur sa périphérie externe -des dents
(42) comportant chacune deux flancs de dent

[Suite sur la page suivante]



Publiée :

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

PIGNON DE DEMARREUR DE VEHICULE AUTOMOBILE MUNI D'UN PIED DE DENT A RAYON DE COURBURE VARIABLE

La présente invention porte sur un pignon de démarreur de véhicule automobile muni d'un pied dent à rayon de courbure variable. L'invention
5 trouve une application particulièrement avantageuse avec les pignons frittés mais pourra être également mise en œuvre avec des pignons forgés.

Afin de démarrer un moteur à combustion interne, notamment d'un véhicule automobile, il est connu d'utiliser une machine électrique tournante sous la forme d'un démarreur pourvu d'un lanceur capable de transmettre une
10 énergie de rotation du démarreur par le biais d'un pignon à un vilebrequin du moteur thermique par l'intermédiaire d'une couronne de démarrage d'un moteur thermique.

A cet effet, le lanceur est monté mobile en translation sur un arbre d'entraînement entre une position de repos dans laquelle les dents du pignon
15 d'entraînement sont dégagées des dents de la couronne de démarrage, et une position d'activation dans laquelle les dents du pignon d'entraînement engrenent avec des dents de la couronne de démarrage.

Le lanceur comprend en outre un corps de pignon sur lequel le pignon est monté. Le pignon est mobile entre une position engrené est une position
20 comprimé en translation par rapport au corps de pignon dans le sens axial. Un ressort est en outre monté sur le corps de pignon entre le pignon et un épaulement du corps de pignon exerçant une force vers la position engrenée. Un tel pignon mobile sur un corps de pignon du lanceur permet de faciliter l'engrènement avec une couronne d'un moteur thermique qui
25 tourne encore. Cela est notamment le cas pour un démarreur renforcé pour réaliser la fonction arrêt démarrage plus connue sous le nom 'stop start'. Il est connu d'utiliser des pignons frittés afin de réduire le bruit d'engrènement avec la couronne du moteur thermique. L'inconvénient de la matière frittée, est qu'elle présente une tenue mécanique relativement faible. Afin de réduire
30 la contrainte en pied de dent d'un pignon correspondant à la zone de contrainte maximale, il est connu d'augmenter le rayon de pied de dent. Toutefois, l'augmentation de ce rayon génère une diminution du diamètre de

pied du pignon pouvant rendre la toile de pied du pignon trop fine pour pouvoir être traitée correctement par cémentation. En effet, ce type de traitement ayant un effet variable en fonction de la profondeur aura tendance à rendre cassant une toile trop fine en pied de pignon.

- 5 L'invention vise à remédier efficacement à cet inconvénient en proposant un démarreur pour moteur thermique d'un véhicule automobile, comprenant:
- un corps de pignon comprenant des cannelures sur sa périphérie externe,
 - un pignon ayant un axe, ledit pignon monté mobile en translation axialement par rapport au corps de pignon entre une position engrené est
- 10 une position comprimé par rapport au corps de pignon dans le sens axial, le corps de pignon comprenant une périphérie interne comportant des cannelures en prise avec les cannelures dudit corps de pignon, ledit pignon comportant sur sa périphérie externe
- des dents comportant chacune deux flancs de dent comprenant chacun:
- 15
 - un flanc utile, et
 - un pied de dent se prolongeant à partir dudit flanc utile de la dent correspondante,
- caractérisé en ce que ledit flanc de dent comprend au moins un pied de dent délimité par une portion courbe présentant un rayon de courbure variable.
- 20 La portion courbe à rayon de courbure variable permet ainsi d'optimiser la forme de la dent pour son engrenement avec la couronne de démarrage, tout en revenant sur un diamètre en pied de dent relativement élevé. L'invention permet ainsi de réduire la contrainte tout en gardant un maximum de matière au niveau du diamètre de pied de dents du pignon pour améliorer la tenue
- 25 mécanique du pignon.

Selon une réalisation, ledit rayon de courbure de ladite portion courbe varie de façon linéaire.

Cela permet d'avoir une véritable continuité de variation. Il n'y a pas de changement "brutal" ou brusque qui pourrait générer une plus forte

30 concentration de contrainte et donc une meilleure solidité.

Selon une réalisation, ladite portion courbe est une portion d'ellipse ayant un grand diamètre et un petit diamètre.

Cela permet d'avoir une véritable continuité de variation. Il n'y a pas de changement "brutal" ou brusque qui pourrait générer une plus forte

concentration de contrainte et donc une meilleure solidité. En outre, l'ellipse à un intérêt de contrôle de pièce.

5 Selon une réalisation, ledit grand diamètre est incliné par rapport à un rayon dudit pignon.

Selon une réalisation, ledit grand diamètre de l'ellipse est incliné d'un angle compris entre 45 et 75 degrés.

Selon une réalisation, ledit angle est de l'ordre de 60 degrés plus ou moins 5 degrés.

10 Selon une réalisation, ledit grand diamètre est compris entre 20 et 30mm.

Selon une réalisation, ledit petit diamètre est compris entre 5 et 7mm.

Selon une réalisation, une épaisseur entre deux dents successives mesurée radialement par rapport audit axe dudit pignon vaut au minimum 2,5mm.

Selon une réalisation, ledit pignon réalisé en matière frittée.

15 Selon une réalisation, ledit pignon a subi un traitement par cémentation.

Selon une réalisation, ledit pignon est obtenu par frappe à froid.

Selon une réalisation, chaque dent comportant un flanc de dent utile entraîné et un flanc de dent utile entraînant, ladite portion courbe est réalisée du côté des deux flancs.

20 Selon une réalisation, une face d'entrée dans la couronne de chaque dent du pignon comprend un biseautage. Cela permet de faciliter l'insertion de chaque dent de pignon dans l'espace d'engrenage entre deux dents correspondantes de la couronne du moteur thermique du véhicule tel qu'une voiture.

25 Selon un mode de réalisation le corps pignon comprend un épaulement, et un ressort monté entre le pignon et l'épaulement contraint de manière à pousser le pignon vers la position engrenée.

Selon ce mode de réalisation un élément formant butée de fin de course est en outre monté entre l'extrémité du corps de pignon et le pignon de manière à former une butée de position engrenée du pignon. L'élément formant butée peut être par exemple un anneau élastique monté dans une gorge annulaire
5 ou un cir-clips ou une rondelle inséré à force ou encore une rondelle de rappelle connue sous le nom de rondelle Belleville.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit et à l'examen des figures qui l'accompagnent. Ces figures ne sont données qu'à titre illustratif mais nullement limitatif de l'invention.

10 La figure 1 est une représentation schématique de côté d'un démarreur de moteur thermique selon la présente invention;

La figure 2 est une vue détaillée d'une dent du pignon selon la présente invention et de la courbure en ellipse permettant d'obtenir la forme courbe en pied de dent;

15 La figure 3 est une vue partielle d'un pignon mettant en évidence le gain en épaisseur obtenu grâce à l'invention;

La figure 4 représente une courbe d'évolution du rayon de courbure en fonction de l'angle mesuré en pied de dent;

La figure 5 est une vue en perspective partielle d'un pignon selon la présente
20 invention illustrant la forme biseautée réalisée sur la face d'entrée des dents.

Les éléments identiques, similaires ou analogues conservent les mêmes références d'une figure à l'autre.

On a représenté schématiquement sur la figure 1 un démarreur 10 pour moteur thermique de véhicule automobile. Ce démarreur 10 à courant
25 continu comprend, d'une part, un rotor 12, encore appelé induit, pouvant tourner autour d'un axe X, et d'autre part, un stator 13, encore appelé inducteur, positionné autour du rotor 12.

Ce stator 13 comporte une culasse portant un ensemble d'aimants permanents 15 destinés à produire un champ inducteur. Les aimants

permanents 15 sont conformés selon des segments cylindriques, en étant angulairement répartis à intervalles réguliers à l'intérieur de la culasse. En variante, le stator 13 pourra être un stator bobiné.

5 Le rotor 12 comporte un corps de rotor 17 et un bobinage 18 enroulé dans des encoches du corps de rotor 17. Le corps de rotor 17 consiste en un paquet de tôles présentant des encoches longitudinales 26. Pour former le bobinage 18, des fils conducteurs en forme d'épingle 21 sont enfilés à l'intérieur des encoches 26 généralement sur deux couches distinctes. Le bobinage 18 forme, de part et d'autre du corps de rotor 17, des chignons 19.

10 Le rotor 12 est pourvu, à l'arrière, d'un collecteur 22 comprenant une pluralité de pièces de contact connectées électriquement aux éléments conducteurs du bobinage 18, formés dans l'exemple considéré par les épingles 21.

15 Un groupe de balais 23 et 24 est prévu pour l'alimentation électrique du bobinage 18, au moins un des balais 23 étant relié à la masse du démarreur 10 et au moins un autre des balais 24 étant relié à une borne électrique 25 d'un contacteur 27.

Les balais 23 et 24 viennent frotter sur le collecteur 22 lorsque le rotor 12 est en rotation, pour permettre l'alimentation du rotor 12 par commutation du courant électrique dans des sections du rotor 12.

20 Le contacteur 27 comprend, outre la borne 25 reliée au balai 24, une borne 39 reliée, via un élément de liaison électrique, à une alimentation électrique du véhicule, notamment une batterie.

25 Le démarreur 10 comporte en outre un ensemble lanceur 29 monté mobile en translation sur un arbre d'entraînement 28 et pouvant être entraîné en rotation autour de l'axe X par le rotor 12.

30 Un réducteur de vitesses 30 est interposé entre un arbre du rotor 12 et l'arbre d'entraînement 28. L'ensemble lanceur 29 comporte un élément d'entraînement formé par un pignon 31 et destiné à s'engager sur un organe d'entraînement du moteur thermique, tel qu'une couronne de démarrage d'un moteur thermique.

L'ensemble lanceur 29 comprend en outre une roue libre 32 et une rondelle 33 définissant entre elles une gorge 34 pour recevoir l'extrémité 35 d'un levier de commande 37. La roue libre 29 comprend une piste interne formée sur un corps pignon sur lequel est monté le pignon. Le pignon est monté
5 couissant axialement sur le corps de pignon. Le pignon peut donc translater axialement par rapport au corps de pignon entre une position engrené est une position comprimé par rapport au corps de pignon dans le sens axial. En position engrené le pignon est plus éloigné de la roue libre qu'en position comprimé. Le corps de pignon et l'ensemble lanceur comprend en outre un
10 ressort monté entre la piste de la roue libre et le pignon. Ce ressort peut être comprimé en position engrenée. En position comprimé, le ressort est plus comprimé qu'en position engrené. Le ressort exerce ainsi une force sur le pignon par rapport au corps de pignon vers la position engrené. L'ensemble comprend en outre un élément formant butée de fin de course monté entre
15 l'extrémité du corps de pignon et le pignon de manière à former une butée de position engrenée du pignon. L'élément formant butée peut être par exemple un anneau élastique monté dans une gorge annulaire ou un cir-clips ou une rondelle inséré à force ou encore une rondelle de rappelle connue sous le nom de rondelle Belleville. Le levier de commande 37 est actionné par le
20 contacteur 27 pour déplacer l'ensemble lanceur 29 par rapport à l'arbre d'entraînement 28, suivant l'axe X, entre une première position dans laquelle l'ensemble lanceur 29 entraîne le moteur thermique par l'intermédiaire du pignon d'entraînement 31, et une deuxième position dans laquelle le pignon d'entraînement 31 est désengagé de la couronne de démarrage du moteur
25 thermique. Lors de l'activation du contacteur 27, une plaque de contact interne (non représentée) permet d'établir une connexion entre les bornes 25 et 39 afin de mettre sous tension le moteur électrique.

La figure 2 montre le pignon 31 d'axe Y destiné à engrener avec la couronne de démarrage du moteur thermique. Ce pignon 31 comporte un corps 41 de
30 forme globalement annulaire muni de dents 42 sur sa périphérie externe. Le pignon 31 comporte des cannelures 44 en périphérie interne destinées à coopérer avec des dentures de forme correspondante ménagées dans le corps pignon. Deux dents adjacentes 42 définissent entre elles un espace d'engrenage 43 (cf. figure 3) dans lequel est destinée à s'engager une dent
35 de la couronne de démarrage.

Chaque dent 42 comporte chacune deux flancs de dent 47 opposés l'un par rapport à l'autre. On distingue un flanc entraînant, en contact avec la couronne de démarrage lors de la phase d'entraînement de la couronne par le pignon et un flanc entraîné, en contact avec la couronne de démarrage
5 lors de la phase d'entraînement du pignon par la couronne de démarrage.

Chaque flanc 47 comporte un flanc utile 48 destiné venir en contact avec un flanc utile correspondant de la couronne de démarrage et un pied de dent 49 se prolongeant à partir du flanc utile 48 correspondant.

Les pieds de dent 49 sont délimités par une portion courbe PC présentant un
10 rayon de courbure variable de façon linéaire. En effet, comme on peut le voir sur la figure 4, lorsqu'on se déplace sur le flanc de dent 47 entre les points A et B de la figure 3 suivant un angle α , le rayon de courbure de la portion courbe PC a tendance à diminuer de façon linéaire.

Comme cela est illustré par la figure 2, la portion courbe PC est une portion
15 d'ellipse ayant un grand diamètre L1 et un petit diamètre L2. Le grand diamètre L1 est incliné par rapport au rayon du pignon 31 passant par l'axe de symétrie Z1 de la dent 42 correspondante. Le grand diamètre L1 est incliné d'un angle β compris entre 45 et 75 degrés et de l'ordre de 60 degrés plus ou moins 5 degrés. Dans un exemple de réalisation, le grand diamètre
20 L1 est compris entre 20 et 30mm; tandis que le petit diamètre L2 est compris entre 5 et 7mm. Les portions courbes PC en regard l'une de l'autre de deux dents 42 successives sont symétriques par rapport à un axe Z2 situé entre les deux dents 42 (cf. figure 3).

Les portions courbes PC permettent ainsi d'optimiser la forme des dents 42
25 pour leur engrènement avec la couronne de démarrage, tout en revenant sur un diamètre en pied de dent relativement élevé. L'invention permet ainsi de conserver un maximum de matière au niveau du diamètre de pied de dents 49 pour améliorer la tenue mécanique du pignon 31. La partie hachurée de la figure 3 montre ainsi le gain en épaisseur obtenu par rapport à un pignon
30 classique dans cette zone située entre le diamètre de base et le diamètre de pied définie par un profil en forme profil en développante de cercle suivit d'un rayon constant de raccordement avec le diamètre de pied de dents 49. Le profil peut être en forme de trochoïde pour un pignon taillé. L'épaisseur L3

entre deux dents 42 successives mesurée radialement par rapport à l'axe du pignon 31 vaut ainsi au minimum 2,5mm.

Comme cela est bien visible sur la figure 5, une face d'entrée dans la couronne de chaque dent 42 comprend un biseautage 53 pour faciliter
5 l'insertion de chaque dent 42 dans l'espace d'engrenage entre deux dents correspondantes de la couronne. Ce biseautage 53 est réalisé sur une face d'extrémité axiale 54 de chaque dent 42 ayant une orientation radiale par rapport à l'axe Y du pignon.

Le pignon 31 pourra être un pignon 31 fritté obtenu par compactage d'une
10 poudre à base de fer et de carbone dans un moule adapté. Un tel procédé de fabrication permet d'obtenir aisément la forme en ellipse en pied de dent.

Afin d'améliorer sa tenue mécanique, le pignon 31 pourra subir un traitement par cémentation. Cette opération consiste en un traitement thermochimique, c'est-à-dire qu'il s'agit d'un traitement thermique à haute température qui
15 s'accompagne d'une modification de la composition chimique de l'alliage de base par enrichissement et d'une diffusion en carbone apporté par une atmosphère du four riche en élément carbone. Le pignon 31 à traiter étant en contact avec cette atmosphère riche en carbone dans le four de traitement, le carbone va alors enrichir la surface puis diffuser sur une certaine
20 profondeur créant ainsi un gradient de concentration en carbone décroissant depuis la surface et sur une certaine profondeur jusqu'à retrouver la teneur initiale en carbone de l'alliage.

Une fois cette étape réalisée à haute température, on procède ensuite à une opération de trempe consistant en une phase de refroidissement brutal de la
25 pièce. Cela va permettre d'obtenir les transformations de structures métallurgiques et des modifications de dureté afin d'obtenir un profil de dureté décroissant dans toute la couche superficielle cémentée (depuis la surface et sur une certaine profondeur). Enfin, les pièces ne restent pas à l'état brut de trempe (sinon elles seraient très fragiles). Les pièces subissent
30 un revenu de détente qui a un léger impact sur la dureté en surface et à proximité, c'est-à-dire à une profondeur de l'ordre de 0.2mm par exemple mais pas sur le reste du profil de dureté.

Alternativement, le pignon 31 est obtenu par frappe à froid.

Bien entendu, la description qui précède a été donnée à titre d'exemple uniquement et ne limite pas le domaine de l'invention dont on ne sortirait pas en remplaçant les différents éléments par tous autres équivalents.

REVENDICATIONS

1. Démarreur (10) pour moteur thermique d'un véhicule automobile, comprenant:

5 - un corps pignon comprenant des cannelures sur sa périphérie externe,

10 - un pignon (31) ayant un axe (Y), ledit pignon (31) monté mobile *en translation axialement par rapport au corps de pignon entre une position engrené est une position comprimé par rapport au corps de pignon dans le sens axial*, le corps de pignon comprenant une périphérie interne comportant des cannelures (44) en prise avec les cannelures dudit corps pignon, ledit pignon (31) comportant sur sa périphérie externe

- des dents (42) comportant chacune deux flancs de dent (47) comprenant chacun:

15 - un flanc utile (48), et
- un pied de dent (49) se prolongeant à partir dudit flanc utile (48) de la dent (42) correspondante,

caractérisé en ce que ledit flanc de dent (47) comprend au moins un pied de dent (49) délimité par une portion courbe (PC) présentant un rayon de courbure variable.

20 2. Démarreur selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit rayon de courbure de ladite portion courbe (PC) varie de façon linéaire.

3. Démarreur selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que ladite portion courbe (PC) est une portion d'ellipse ayant un grand diamètre (L1) et un petit diamètre (L2).

25 4. Démarreur selon la revendication 3, caractérisé en ce que ledit grand diamètre (L1) est incliné par rapport à un rayon dudit pignon (31).

5. Démarreur selon la revendication 4, caractérisé en ce que ledit grand diamètre (L1) de l'ellipse est incliné d'un angle (β) compris entre 45 et 75 degrés.

30 6. Démarreur selon la revendication 5, caractérisé en ce que ledit angle (β) est de l'ordre de 60 degrés plus ou moins 5 degrés.

7. Démarreur selon l'une quelconque des revendications 3 à 5, caractérisé en ce que ledit grand diamètre (L1) est compris entre 20 et 30mm.

5 8. Démarreur selon l'une quelconque des revendications 3 à 7, caractérisé en ce que ledit petit diamètre (L2) est compris entre 5 et 7mm.

9. Démarreur selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce qu'une épaisseur (L3) entre deux dents (42) successives mesurée radialement par rapport audit axe (Y) dudit pignon (31) vaut au minimum 2,5mm.

10 10. Démarreur selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que ledit pignon (31) réalisé en matière frittée.

11. Démarreur selon la revendication 10, caractérisé en ce que ledit pignon (31) a subi un traitement par cémentation.

15 12. Démarreur selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que ledit pignon (31) est obtenu par frappe à froid.

13. Démarreur selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, caractérisé en ce que chaque dent (42) comportant un flanc de dent entraîné et un flanc de dent entraînant, ladite portion courbe (PC) est réalisée du côté des deux flancs.

20 14. Démarreur selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, caractérisé en ce qu'une face d'entrée dans la couronne de chaque dent (42) dudit pignon (31) comprend un biseautage (53).

1/3

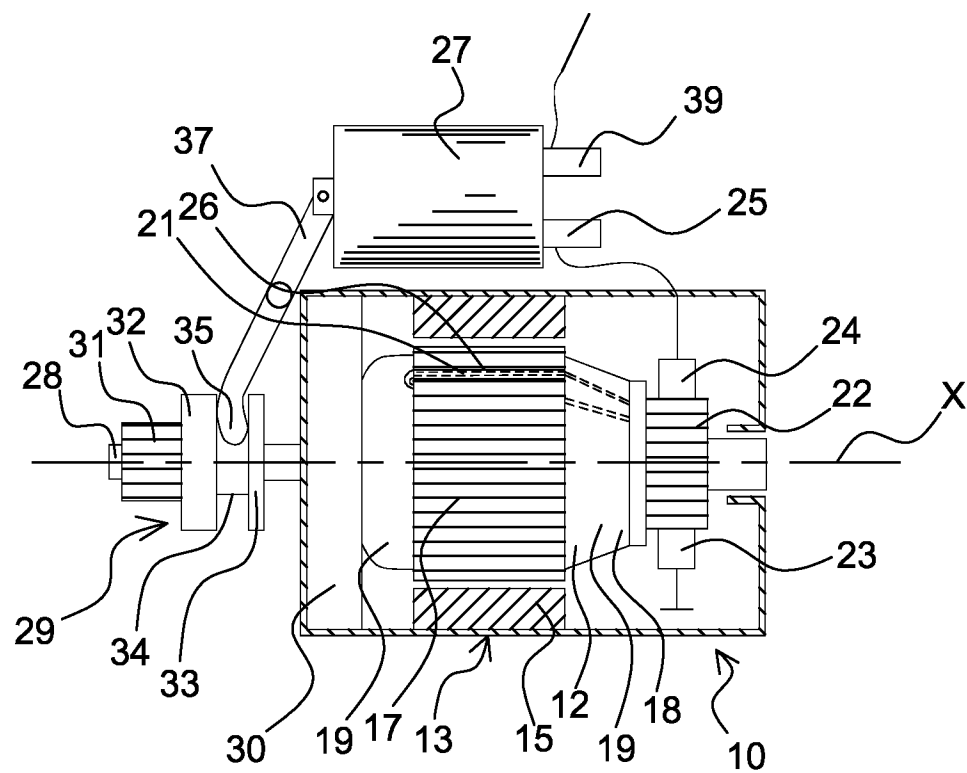


Fig.1

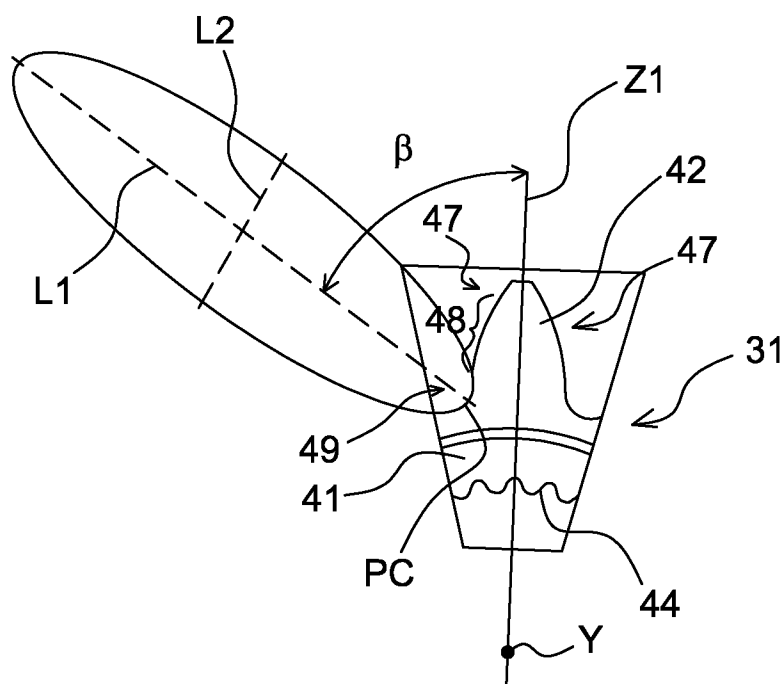
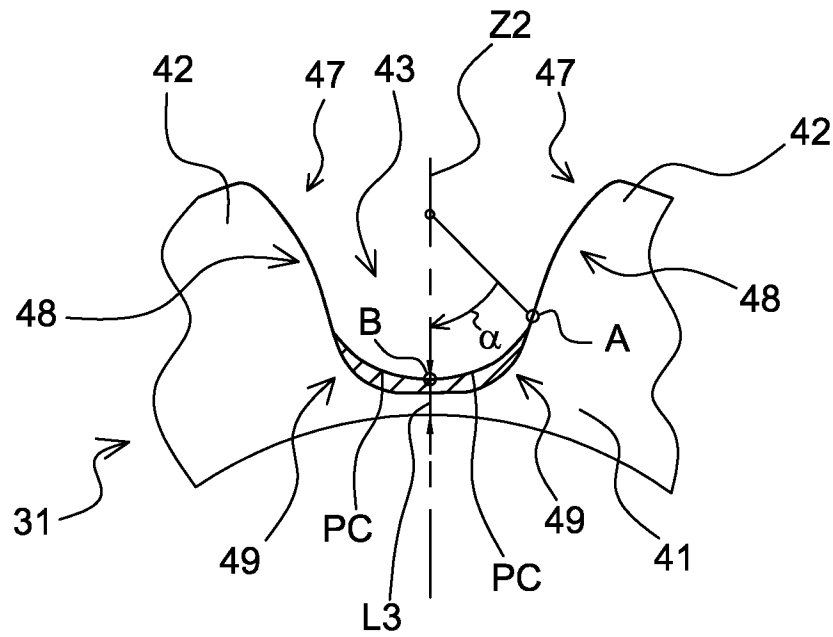
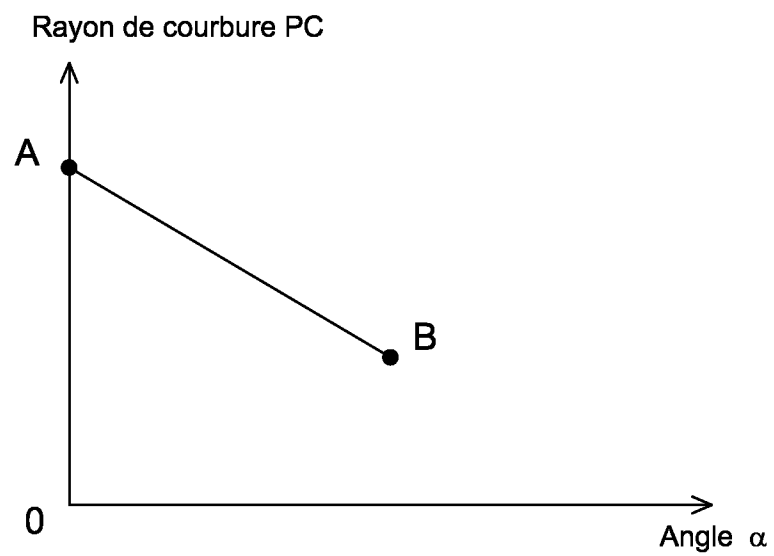


Fig.2

2/3

**Fig.3****Fig.4**

3/3

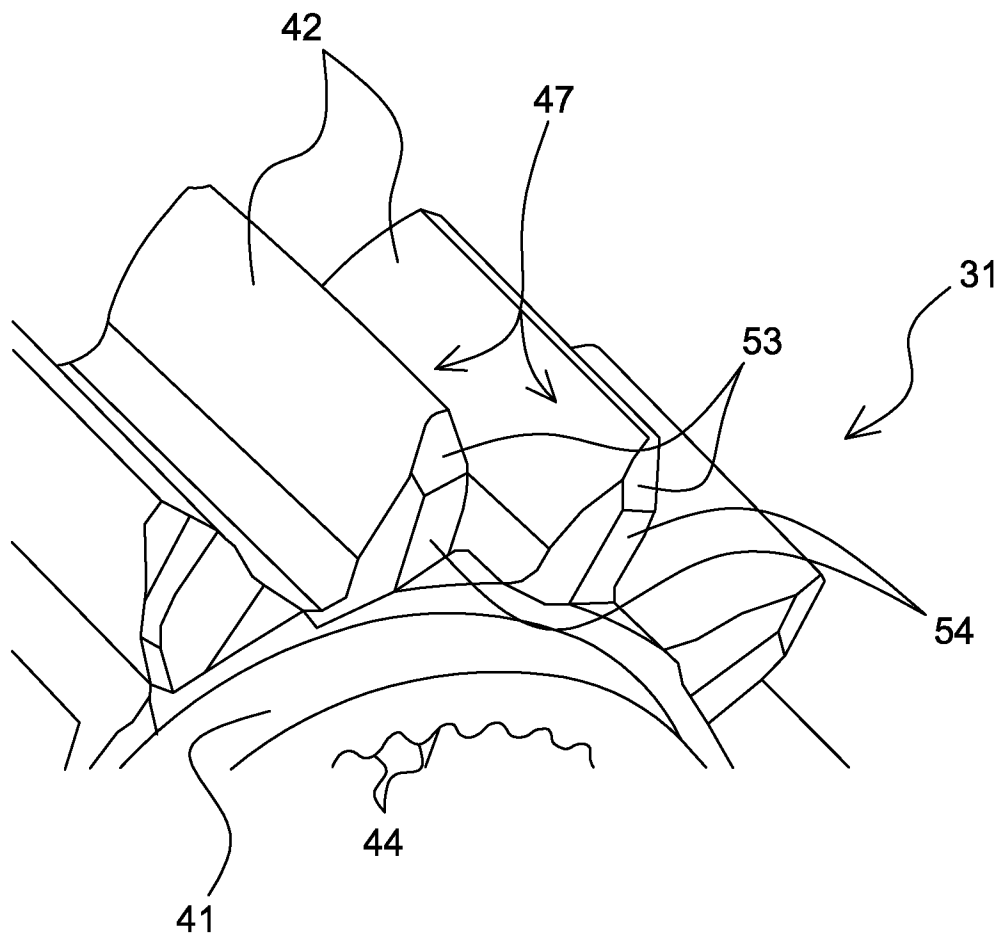


Fig.5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2017/050499

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
INV.	F02N15/06 F02N11/08	F02N15/04 F16H55/54
	F16H3/00 F16H55/08	F16H3/04 F16H3/08
ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) F02N F16H		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2015/033083 A1 (VALEO EQUIP ELECTR MOTEUR [FR]) 12 March 2015 (2015-03-12) page 1, line 4 - page 8, line 11 figures 4-5	1-5,10
Y	----- EP 2 813 733 A1 (ENPLAS CORP [JP]) 17 December 2014 (2014-12-17) paragraph [0010] - paragraph [0042] figures 2-15 paragraph [0044]	1-5,10
A	----- US 5 546 824 A (MILLER FRANK S [US] ET AL) 20 August 1996 (1996-08-20) column 5, line 39 - column 6, line 39 figures ----- -/-	10-14
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 2 June 2017		Date of mailing of the international search report 14/06/2017
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer De Vita, Diego

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/FR2017/050499

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2010/132496 A1 (OKAMOTO SHINICHIROU [JP]) 3 June 2010 (2010-06-03) paragraph [0008] - paragraph [0072] figures -----	1-9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2017/050499

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2015033083	A1	12-03-2015	CN 105492759 A 13-04-2016
			EP 3044455 A1 20-07-2016
			FR 3010459 A1 13-03-2015
			KR 20160055143 A 17-05-2016
			WO 2015033083 A1 12-03-2015
EP 2813733	A1	17-12-2014	CN 104235308 A 24-12-2014
			EP 2813733 A1 17-12-2014
			JP 2015001248 A 05-01-2015
			US 2014366668 A1 18-12-2014
US 5546824	A	20-08-1996	NONE
US 2010132496	A1	03-06-2010	CN 101749404 A 23-06-2010
			JP 5391396 B2 15-01-2014
			JP 2010281441 A 16-12-2010
			US 2010132496 A1 03-06-2010
			US 2013186225 A1 25-07-2013

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2017/050499

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. F02N15/06 F02N15/04 F16H3/00 F16H3/04 F16H3/08 F02N11/08 F16H55/54 F16H55/08 ADD. Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) F02N F16H Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	WO 2015/033083 A1 (VALEO EQUIP ELECTR MOTEUR [FR]) 12 mars 2015 (2015-03-12) page 1, ligne 4 - page 8, ligne 11 figures 4-5	1-5,10
Y	EP 2 813 733 A1 (ENPLAS CORP [JP]) 17 décembre 2014 (2014-12-17) alinéa [0010] - alinéa [0042] figures 2-15 alinéa [0044]	1-5,10
A	US 5 546 824 A (MILLER FRANK S [US] ET AL) 20 août 1996 (1996-08-20) colonne 5, ligne 39 - colonne 6, ligne 39 figures	10-14
	----- -/--	
☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents ☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités: "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée 2 juin 2017		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 14/06/2017
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé De Vita, Diego

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 2010/132496 A1 (OKAMOTO SHINICHIROU [JP]) 3 juin 2010 (2010-06-03) alinéa [0008] - alinéa [0072] figures -----	1-9

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2017/050499

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2015033083 A1	12-03-2015	CN 105492759 A EP 3044455 A1 FR 3010459 A1 KR 20160055143 A WO 2015033083 A1	13-04-2016 20-07-2016 13-03-2015 17-05-2016 12-03-2015
EP 2813733 A1	17-12-2014	CN 104235308 A EP 2813733 A1 JP 2015001248 A US 2014366668 A1	24-12-2014 17-12-2014 05-01-2015 18-12-2014
US 5546824 A	20-08-1996	AUCUN	
US 2010132496 A1	03-06-2010	CN 101749404 A JP 5391396 B2 JP 2010281441 A US 2010132496 A1 US 2013186225 A1	23-06-2010 15-01-2014 16-12-2010 03-06-2010 25-07-2013