

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 80 16244

(54) Volant pour moteur d'automobile ou analogue.

(51) Classification internationale (Int. Cl. ³). F 02 B 75/06; F 01 B 31/04; F 02 N 15/04.

(22) Date de dépôt..... 23 juillet 1980.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : EUA, 11 octobre 1979, n° 083.983.

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 16 du 17-4-1981.

(71) Déposant : Société dite : DAVIS TOOL & ENGINEERING CO., société organisée selon les lois
de l'Etat de Michigan, EUA, résidant aux EUA.

(72) Invention de : James John Inglis.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Chereau et Cabinet Rodes réunis,
107, bd Pereire, 75017 Paris.

1.

La présente invention concerne des volants et, plus particulièrement, des volants destinés à être utilisés avec un moteur d'automobile ou un moteur analogue.

En général, le mécanisme de démarrage d'un moteur à explosion tel qu'un moteur d'automobile comprend un démar-
5 reur électrique qui est en prise par l'intermédiaire d'un pignon avec les dents d'un volant, lequel est fixé au vilebrequin du moteur. Lorsque le démarreur électrique est alimenté par le courant de la batterie, les dents du pignon situé à l'extrémité de l'arbre du rotor du démarreur sont mi-
10 ses automatiquement en prise avec les dents du volant, ce qui provoque la rotation du vilebrequin. Dès que le moteur a démarré, c'est-à-dire dès qu'il commence à fonctionner suivant le cycle classique de combustion interne, le pignon
15 du démarreur est automatiquement désengagé et le volant continue à tourner par suite du mouvement du vilebrequin.

On utilise deux types différents de volants avec les moteurs d'automobile ou analogues. Le premier type est utilisé avec une transmission manuelle et comprend généralement un ensemble métallique coulé massif qui, en plus de sa
20 fonction de moyen de montage de logement et de l'embrayage de la transmission fournit, et cela est beaucoup plus important, l'inertie au sens classique de la fonction d'un volant qui permet d'éviter le calage du moteur. Ce type de piè-

2.

ce coulée comporte généralement une couronne dentée qui est calée ou soudée sur sa circonférence extérieure. Les dents de la couronne s'engagent dans les dents du pignon du démarreur. Le second type de volant est utilisé avec une transmission automatique et comprend généralement une pièce estampée en métal relativement mince, ou plaque élastique, sur la circonférence de laquelle est fixée une couronne dentée, généralement par soudure. Bien que ce type de volant ne serve pas réellement à fournir une certaine inertie au moteur, un convertisseur de couple est généralement monté dessus comme constituant une partie de la transmission. La présente invention concerne principalement ce second type de volant, bien qu'il soit envisagé que son idée de base s'applique au premier type de volant décrit précédemment après quelques modifications. L'expression "volant" est utilisée ici pour désigner le second type.

Un volant typique utilisé dans une transmission automatique serait constitué en partie d'une pièce estampée en matériau tel que l'acier calmé à l'aluminium laminé à chaud dit S.A.E. 1010 ayant une dureté Rockwell "B" comprise entre environ 55 et 75. La pièce estampée pourrait être fabriquée par le système soit à matrice progressive, soit à matrice de transfert, serait lavée, puis grénaillée de façon à lui conférer une résistance supplémentaire. La pièce estampée résultante serait façonnée en forme de disque et comporterait des trous placés de façon appropriée pour le montage et l'alignement du vilebrequin du moteur, du convertisseur de couple et de la transmission. Une petite plaque de friction en forme de disque pourrait être soudée sur la partie à moyeu de la pièce estampée, où celle-ci se monte sur le vilebrequin. Les bords extérieurs du volant seraient cambrés à 90° de façon à fournir une surface de fixation, ou flasque, pour la couronne dentée qui y serait soudée.

La couronne dentée est typiquement construite d'un matériau tel que l'acier à grain fin dit S.A.E. 1040/1050. Elle est généralement fabriquée par découpe d'une bande dans une longue barre, enroulement de la bande sous forme de cercle,

3.

soudage bout à bout des extrémités, remise en forme, arrondissement, et aplatissage de la pièce; usinage du diamètre intérieur, usinage et chanfreinage de la face supérieure; usinage et chanfreinage de la face inférieure; découpe des
5 dents d'engrenage dans le diamètre extérieur; puis traitement thermique de la pièce. La couronne dentée est alors généralement soudée au disque estampé décrit ci-dessus. Le laitier de soudage est enlevé de l'ensemble résultant, puis celui-ci est équilibré.

10 Bien que le volant typique en deux pièces décrit ci-dessus soit largement utilisé dans les transmissions automatiques, il présente plusieurs inconvénients. Par exemple, il apparaît facilement d'après la description précédente que l'ensemble est assez compliqué à fabriquer, c'est-à-dire que
15 les deux parties de l'ensemble en deux pièces nécessite plusieurs étapes de fabrication. Inhérents à la conception et à la construction de ce volant en deux pièces, les problèmes suivants se posent : 1) manque de concentricité et ovalisation des dents; la couronne dentée n'est pas parfaitement
20 adaptée à la circonférence de la pièce estampée intérieure et par conséquent la distance radiale entre les dents d'engrenage et le vilebrequin varie; et 2) ondulation de la face; les plans respectifs de la pièce estampée et la couronne dentée sont différents au lieu d'être les mêmes.

25 En conséquence, la présente invention a pour objet de prévoir un volant destiné à être utilisé dans un moteur d'automobile ou analogue, qui puisse être fabriqué en une pièce et être alors renforcé de façon sélective, là où cela s'avère nécessaire, éliminant ainsi la nécessité de fixer
30 une couronne dentée séparée à une plaque flexible, ou un disque métallique estampé.

En général, le volant selon la présente invention a une construction en une pièce qui comprend une partie à disque, généralement plate, comportant un moyeu et une ouverture
35 en son centre pour le montage et l'alignement sur le vilebrequin du moteur d'automobile ou analogue, et une partie à couronne formant une seule pièce avec la circonfé-

4.

rence extérieure de la partie à disque et qu'elle entoure.
La partie à couronne comporte des dents s'étendant radialement vers l'extérieur, qui sont prévues pour s'engager dans des dents correspondantes du pignon du démarreur du moteur.

- 5 Un segment de renforcement est appliqué qui recouvre les dents de la partie à couronne de façon à conférer une résistance supplémentaire aux dents aux points où le pignon du démarreur s'engage à l'origine.

- 10 S'agissant d'un moteur typique d'automobile à quatre cylindres, et à des fins d'illustration de la présente invention, on a trouvé que seuls deux segments finis de renforcement sont nécessaires sur les dents de la partie à couronne. Cela est dû au fait qu'un moteur typique d'automobile à quatre cylindres s'arrête toujours à l'un de deux endroits
15 possibles dans une rotation de 360° par suite des positions relatives des pistons dans le moteur et de l'équilibre des forces de compression lorsque le moteur est coupé. (La seule exception connue est ce qu'on appelle "faux départ" où l'on essaie de "démarrer" le moteur alors qu'il tourne déjà, ce
20 qui provoque un choc entre le volant en rotation et le pignon du démarreur, alors que normalement le pignon vient en prise avec un volant à l'arrêt). Cependant, les segments de renforcement ne sont normalement nécessaires qu'en deux points du volant, ces deux points étant les deux seuls emplacements où le pignon du démarreur s'engage dans les dents de
25 la partie à couronne du volant stationnaire. Ces deux emplacements doivent supporter le choc dû aux forces exercées par le pignon sur le volant. Comme un moteur à six cylindres s'arrête dans trois emplacements différents et qu'un moteur
30 à huit cylindres s'arrête dans quatre emplacements différents, on envisage que la présente invention soit également applicable à ces cas par utilisation de trois ou quatre segments de renforcement, respectivement.

- 35 La présente invention sera bien comprise lors de la description suivante faite en relation avec les dessins ci-joints dans lesquels :

La figure 1 est une vue en élévation, en partie en

5.

coupe, d'une partie d'un moteur à explosion et d'une transmission, représentant le volant de la présente invention;

La figure 2 est une vue en plan du volant de la présente invention; et

5 La figure 3 est une vue en coupe prise le long de la ligne 3-3 de la figure 2.

En liaison avec la figure 1, une partie d'un moteur à explosion et d'une transmission incorporant le volant de la présente invention est représentée. Le volant 10 de ce mode
10 particulier de réalisation de la présente invention est destiné à être utilisé avec un moteur à explosion de quatre cylindres comportant une transmission automatique. Cependant, on comprendra que la présente invention s'applique à d'autres configurations de moteurs. Le volant 10 comprend généralement
15 une partie à disque 12 qui est constituée d'une plaque métallique estampée, ronde, relativement plate, et une partie à couronne 14 qui forme une même pièce avec la partie 12 et constitue le bord extérieur ou circonférence du volant. (On traitera de nouveau de la construction du volant dans la description faite en liaison avec les figures 2 et 3). La partie
20 à couronne 14 du volant comporte des dents d'engrenage 16 sur la totalité de la circonférence qui viennent en prise avec des dents correspondantes d'un pignon 18, lequel est placé sur le rotor ou arbre d'entraînement d'un démarreur 20. On
25 notera que la partie à couronne 14 du volant contient un segment de renforcement 22 aux points où la couronne vient en contact avec le pignon 18 du démarreur lorsque le moteur est au repos. Comme expliqué antérieurement, le pignon du démarreur n'est normalement en contact avec le volant que lorsque
30 le moteur est en cours de démarrage, et est automatiquement retiré du volant lorsque le moteur a démarré.

Le volant 10 est fixé par des boulons 28 à un moyeu de montage 24 formé à l'extrémité du vilebrequin 26 du moteur. Un convertisseur de couple 30, qui constitue une partie
35 de la transmission automatique, est monté de l'autre côté du volant 10 avec des boulons 32. Le convertisseur de couple 30 comprend un carter extérieur 34 qui constitue la par-

tie du convertisseur fixée directement au volant. La rotation du vilebrequin 26 provoque la rotation du volant 10, lequel met en rotation le carter 34 du convertisseur, tous ces éléments tournant à l'unisson étant donné qu'ils sont reliés directement. Le carter du convertisseur de couple et un élément d'aube intérieure 36 fonctionnent comme une pompe de turbine pour transférer le mouvement de rotation du vilebrequin, du volant et du carter à une seconde aube intérieure 38 du convertisseur de couple 30 par l'intermédiaire du fluide contenu à l'intérieur du convertisseur. Le mouvement résultant de la seconde aube 38 provoque la rotation de l'arbre 40 de turbine de la transmission. Le convertisseur de couple contient également un embrayage 42 qui est fixé à ce qui est typiquement appelé stator 44 du convertisseur de couple. Cette partie du convertisseur de couple est normalement stationnaire, sauf dans certaines circonstances où il fonctionne en embrayage unidirectionnel dans le but de protéger le convertisseur d'un mouvement inverse ou analogue.

En liaison maintenant avec la figure 2, une vue en plan du volant 10 selon la présente invention est représentée. Comme cela a été décrit brièvement dans ce qui précède, le volant 10 comprend une partie à disque 12 et une partie à couronne 14 solidaire de la précédente. Le centre du volant comprend une ouverture 46 pour le montage et l'alignement du vilebrequin 26 du moteur. L'ouverture 46 est entourée de six trous 48 destinés aux boulons de montage 28 dont il a été question en figure 1. La surface extérieure de la partie 12 contient trois trous 50 qui servent au montage du carter 34 du convertisseur de couple avec des boulons 32. Cette surface extérieure de la partie 12 contient également un trou d'accès 52 pour la transmission automatique. On notera que l'un des trous 48 et l'un des trous 50 contiennent une encoche 54 qui facilite le positionnement du volant par rapport aux points d'arrêt du moteur.

La partie la plus extérieure, ou partie à couronne, du volant 10 comprend des dents d'engrenage 16 sur la totalité de sa circonférence. Les dents ont un pas et une profon-

7.

deux qui sont adaptés au pignon du démarreur du moteur. Le nombre de dents varie avec le type de moteur, la taille du volant et le type de pignon du démarreur. Deux segments de renforcement 22 sont représentés sur la partie à couronne
5 du volant. Ces segments sont fixés pendant la fabrication du volant et recouvrent une série des dents situées sur la circonférence du volant dans le but de conférer une résistance supplémentaire aux deux zones où ils sont placés.

En liaison maintenant avec la figure 3, une vue
10 en coupe du volant 10 de la présente invention est représentée. Cette figure montre une bande circulaire bosselée 56 qui est réalisée dans la partie 12 du volant. Cette bande permet au disque métallique de fléchir en partie de façon à faciliter l'absorption et la transmission des forces exer-
15 cées sur elle pendant la venue en prise avec le pignon du démarreur.

Le procédé de fabrication du volant de la présente invention est considérablement moins compliqué que celui décrit précédemment pour le volant en deux pièces, c'est-à-
20 dire pour un volant constitué d'une partie estampée et d'une couronne dentée séparée soudée à celle-ci. On envisage l'utilisation soit d'une matrice à action progressive, soit d'une matrice de transfert pour la fabrication du volant de la présente invention. Les avantages et les inconvénients de chaque
25 système de matrice seront décrits ultérieurement.

Dans le mode particulier de fabrication du volant de la présente invention, la première étape constitue à estamper une plaque ronde dans une bobine d'un matériau tel que l'acier recuit S.A.E. 1050. Les petits segments de ren-
30 forcement qui sont fixés au volant sont constitués du même matériau que les plaques rondes en les estampant des chutes ou matériau restant de la bande d'acier après estampage des pièces rondes. Ces segments de renforcement sont fabriqués à la cadence de deux segments par volant en même temps que
35 l'estampage des plaques rondes. Puis toutes les pièces sont lavées. Ensuite, les segments de renforcement sont soudés aux plaques rondes par soudage avec fil, avec arc protégé ou

8.

procédé analogue, le soudage étant fait autour de l'arc radialement intérieur du segment de renforcement et des bords latéraux, ou bien par l'intermédiaire d'une fente en forme d'arc pratiquée dans le centre du segment. Après enlèvement
5 du laitier de soudage, les dents de l'engrenage sont brochées dans l'ensemble constitué par la plaque ronde et les segments de renforcement. Le volant est alors équilibré, des trous y étant percés là où c'est nécessaire. Comme étape finale de la fabrication du volant de la présente invention,
10 les dents subissent un traitement thermique constitué d'un durcissement par induction et d'un refroidissement de façon à obtenir une dureté Rockwell "C" d'environ 45 à 55 à hauteur du diamètre du pas des dents.

A titre d'exemple, les informations suivantes
15 sont typiques de certaines spécifications pour un volant expérimental selon la présente invention, et peuvent être utilisées avec un moteur d'automobile à quatre cylindres de construction courante :

- | | |
|--|---|
| 1. Matériau : | acier recuit dit S.A.E. 1050 |
| 20 | (épaisseur d'environ 3,2 mm) |
| 2. Diamètre total : | entre environ 28,65 et 28,70 cm |
| 3. Trous de montage du vilebrequin : | 6 au total - situés à égale distance les uns des autres autour du volant suivant un rayon d'environ 3,5 cm à l'exception d'un trou qui est décalé d'environ 2,5 mm et contient une encoche d'identification |
| 25 | |
| 4. Trous de montage du convertisseur de couple : | 3 au total - situés à égale distance les uns des autres autour du volant suivant un rayon d'environ 12,5 cm, à l'exception d'un trou qui est décalé, contient une enco- |
| 30 | |
| 35 | |

9.

che d'identification et est radialement aligné avec le trou décalé de montage du vilebrequin cité ci-dessus

- 5 5. Ouverture centrale : diamètre d'environ 3,2 cm
6. anse bosselée : largeur d'environ 5,7 cm commençant à environ 4,8 cm de l'axe du volant
7. Dents d'engrenage
- 10 Nombre de dents : 135
Pas au diamètre : environ 30,5 cm
Angle de pression : environ 12°
Diamètre mineur : compris entre environ 27,9 cm et 27,8 cm
- 15 Diamètre du pas théorique : environ 28,6 cm
Profondeur totale de dent : environ 4,2 mm
Diamètre du cercle de pied : environ 28 cm
- 20 Dureté des dents : dureté Rockwell "C" comprise entre environ 45 et 55, mesurée au point médian du profil d'une dent
- 25 8. Nombre de segments de renforcement : 2 emplacements
9. Emplacement des segments de renforcement : angle d'environ 42° par rapport aux trous décalés (point mort haut)
- 30 10. Longueur des segments de renforcement : environ 7,5 cm suivant un arc inscrit ayant un rayon d'environ 26,4 cm

35 On notera que les spécifications précédentes sont des données expérimentales et qu'elles varient en fonction des types de moteurs et peuvent également changer de temps en temps selon

les performances exigées.

Comme cela a été indiqué précédemment, le volant de la présente invention peut être fabriqué suivant un certain nombre de procédés, entre autres les procédés faisant appel à des systèmes de matrice à action progressive ou à transfert. Les matrices à action progressive et à transfert sont des systèmes permettant d'économiser la main-d'oeuvre et constitués fondamentalement d'un ou de plusieurs postes de travail que la pièce parcourt successivement jusqu'au stade final de la fabrication. La différence fondamentale entre les deux types de matrices est qu'une matrice à transfert emploie des doigts mécaniques pour acheminer la pièce dans les divers postes de travail, alors qu'une matrice progressive emploie un ruban transporteur en même matériau que la pièce estampée pour l'acheminer. Par conséquent, une matrice progressive doit utiliser une largeur de bobine généralement supérieure à la largeur réellement nécessaire à l'obtention de la pièce estampée, ce qui donne un coût légèrement supérieur pour les pièces finies, bien que les coûts de traitement soient généralement moins élevés. D'autre part, l'emploi d'une matrice à transfert peut se traduire par des coûts de matière plus faibles et par des pièces d'un prix de revient moins élevé par suite du volume moins grand des déchets, mais les outillages pour les matrices à transfert sont généralement un peu plus chers. Dans le cas de la présente invention, un système de matrice à transfert semble être préférable étant donné que les déchets sont moins importants.

Le volant de la présente invention présente plusieurs avantages par rapport à un volant typique en deux pièces, constitué d'une couronne dentée soudée à une plaque flexible. Tout d'abord, étant donné qu'une couronne dentée et une plaque flexible séparées ne sont plus nécessaires, les coûts de matière et de fabrication sont grandement réduits puisque le corps et les dents forment une même pièce. Ensuite, et en liaison avec le premier avantage, le volant de la présente invention a un poids sensiblement inférieur à celui de son homologue en deux pièces, ce qui pour les ingénieurs

11.

de l'automobile est un avantage particulièrement intéressant. En troisième lieu, grâce au procédé de fabrication en ligne que ne permet pas la fabrication d'un volant en deux pièces, une pièce plus fiable est fabriquée car l'on a trouvé que
5 l'on ne souffrirait virtuellement plus des problèmes classiques de dents ovalisées, de concentricité, et d'ondulation des faces avec le volant de la présente invention. En quatrième lieu, étant donné que les dents d'engrenage forment une même pièce avec la "plaque flexible", il n'y a aucun risque de
10 séparation de la couronne dentée comme cela est le cas d'un volant en deux pièces. En cinquième lieu, étant donné que toutes les parties d'un volant en une pièce sont constituées du même acier de base, une cémentation sélective est possible, ce qui permet d'éliminer l'emploi de plaques de friction
15 spécialement appliquées lors du montage du vilebrequin, ou d'une couronne séparée en acier sensiblement plus dur que la partie de disque intérieur ou plaque flexible. Enfin, étant donné qu'on peut utiliser avec efficacité un traitement thermique par induction avec le volant de la présente invention,
20 au lieu d'un durcissement à la flamme, on obtient un meilleur chauffage de zone. Pour résumer, la présente invention permet de fabriquer un volant bien meilleur en termes de coût, de poids, de conception, de performances, et de fiabilité.

Bien que ce point n'ait pas été mentionné dans la
25 description précédente du mode particulier de réalisation de la présente invention, il est également envisagé que la partie à couronne dentée du volant soit renforcée en même temps sur les deux côtés de la pièce estampée d'origine, aussi bien que sur l'un ou l'autre des deux côtés. De plus, on pense que
30 des couches multiples de segments de renforcement pourraient être utilisées dans certaines applications. Et, en tant que nouvelle extension du concept de base de la présente invention, une seule couronne de renforcement continue pourrait être utilisée pour des moteurs ayant de nombreux cylindres, ou
35 dans le cas où les "faux départs" fourniraient suffisamment de raisons à ce type d'utilisation.

L'appréciation de certaines des valeurs de mesures

12.

indiquées ci-dessus doit tenir compte du fait qu'elles proviennent de la conversion d'unités anglo-saxonnes en unités métriques.

5 La présente invention n'est pas limitée aux exemples de réalisation qui viennent d'être décrits, elle est au contraire susceptible de variantes et de modifications qui apparaîtront à l'homme de l'art.

REVENDICATIONS

1 - Volant pour moteur d'automobile ou analogue, comportant des dents d'engrenage prévues pour venir en prise avec un pignon de démarreur du moteur de façon à mettre
5 le volant en mouvement et à démarrer le moteur, caractérisé en ce qu'il comprend un disque estampé, généralement plat, comportant une ouverture en son centre pour permettre son montage sur le vilebrequin du moteur et une partie à couronne en une pièce avec le disque comportant des dents s'étendant
10 radialement vers l'extérieur, la partie à couronne étant placée autour de la circonférence extérieure du disque.

2 - Volant selon la revendication 1, caractérisé en ce que la partie à couronne comprend au moins un segment de renforcement qui recouvre au moins une dent de ladite
15 partie à couronne.

3 - Volant selon la revendication 2, caractérisé en ce que la partie à couronne comprend une pluralité de segments de renforcement sur les dents de ladite partie à couronne.

20 4 - Volant selon la revendication 3, caractérisé en ce que chaque segment de renforcement recouvre une pluralité de dents de la partie à couronne.

5 - Volant selon la revendication 2, caractérisé en ce que la partie à couronne comprend un segment de renforcement continu qui recouvre toutes les dents de ladite partie à couronne.
25

6 - Volant pour moteur d'automobile ou analogue, caractérisé en ce qu'il comprend :

a) un disque estampé, généralement plat, comportant
30 une ouverture à son centre pour permettre son montage sur le vilebrequin du moteur; et

b) une partie à couronne, en une même pièce avec le disque et placée autour de la circonférence extérieure de celui-ci, comportant des dents s'étendant radialement vers
35 l'extérieur qui sont destinées à venir en prise avec le pignon du démarreur du moteur.

7 - Volant selon la revendication 6, caractérisé en

14.

ce que la partie à couronne comprend au moins un segment de renforcement qui recouvre au moins une dent de la partie à couronne.

5 8 - Volant selon la revendication 7, caractérisé en ce que la partie à couronne comprend une pluralité de segments de renforcement sur les dents de ladite partie à couronne.

10 9 - Volant selon la revendication 8, caractérisé en ce que chaque segment de renforcement recouvre une pluralité de dents de ladite partie à couronne.

10 10 - Volant selon la revendication 7, caractérisé en ce que la partie à couronne comprend un segment de renforcement continu qui recouvre toutes les dents de ladite partie à couronne.

15 11 - Volant pour moteur d'automobile ou analogue, caractérisé en ce qu'il comprend :

a) une partie à disque, généralement plate, comportant un moyeu et une ouverture à son centre pour permettre son montage sur le vilebrequin du moteur;

20 b) une partie à couronne, en une même pièce avec la partie à disque et placée autour de la circonférence extérieure de celle-ci, comportant des dents s'étendant radialement vers l'extérieur qui sont destinées à venir en prise avec le pignon du démarreur du moteur; et

25 c) au moins un segment de renforcement recouvrant au moins une dent de la partie à couronne de façon à conférer une résistance supplémentaire à la dent.

30 12 - Volant selon la revendication 11, caractérisé en ce qu'une pluralité de segments de renforcement recouvrent les dents de la partie à couronne.

13 - Volant selon la revendication 12, caractérisé en ce que deux segments de renforcement recouvrent les dents de la partie à couronne.

35 14 - Volant selon la revendication 13, caractérisé en ce que chaque segment de renforcement recouvre une pluralité de dents de la partie à couronne.

15 - Volant selon la revendication 13, caractérisé

15.

en ce que deux segments de renforcement sont placés dans des positions diamétralement opposées l'une à l'autre sur la partie à couronne du volant.

5 16 - Volant selon la revendication 12, caractérisé en ce que trois segments de renforcement sont appliqués de façon à recouvrir les dents de la partie à couronne.

17 - Volant selon la revendication 12, caractérisé en ce que quatre segments de renforcement sont appliqués de façon à recouvrir les dents de la partie à couronne.

10 18 - Volant selon la revendication 12, caractérisé en ce que les segments de renforcement sont appliqués sur les côtés opposés de la partie à couronne.

19 - Volant selon la revendication 12, caractérisé en ce qu'au moins un segment de renforcement est appliqué de
15 façon à recouvrir l'autre segment de renforcement qui est à son tour appliqué à la partie à couronne du volant.

20 - Volant pour moteur automobile à quatre cylindres ou analogue, caractérisé en ce qu'il comprend :

a) une partie à disque, généralement plate, comportant un moyeu et une ouverture à son centre pour permettre son montage sur le vilebrequin du moteur;

b) une partie à couronne, en une même pièce avec la partie à disque et placée autour de la circonférence extérieure de celle-ci, comportant des dents s'étendant radialement vers l'extérieur qui sont destinées à venir en prise
25 avec le pignon du démarreur du moteur; et

c) deux segments de renforcement placés dans des positions diamétralement opposées l'une à l'autre du même côté de la partie à couronne du volant, chaque segment étant
30 appliqué de façon à recouvrir une pluralité de dents de la partie à couronne aux deux endroits diamétralement opposés de la circonférence du volant où le pignon du démarreur vient en prise avec le volant, les segments de renforcement conférant une résistance supplémentaire aux dents.

35 21 - Volant selon la revendication 20, caractérisé

16.

ce que l'un des segments de renforcement est placé à environ 42° par rapport au point mort haut du volant, et en ce que l'autre segment de renforcement est placé à un endroit diamétralement opposé au premier segment.

PL. UNIQUE

