

(19)



(11)

EP 3 507 482 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
22.07.2020 Bulletin 2020/30

(51) Int Cl.:
F02M 47/02 ^(2006.01) **F02M 55/00** ^(2006.01)
F02M 63/00 ^(2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **17752157.2**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/EP2017/071046

(22) Date de dépôt: **21.08.2017**

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2018/041656 (08.03.2018 Gazette 2018/10)

(54) **ENSEMBLE DE BOBINE**

SPULENANORDNUNG

COIL ASSEMBLY

(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: **01.09.2016 FR 1658148**

(43) Date de publication de la demande:
10.07.2019 Bulletin 2019/28

(73) Titulaire: **Delphi Technologies IP Limited
Saint Michael (BB)**

(72) Inventeurs:
• **LEGRAND, Philippe
41350 Saint-Gervais-La-Forêt (FR)**

• **BIMBENET, Bruno
41350 Saint-Claude-de-Diray (FR)**
• **LEFEVRE, Stéphanie
41190 Molineuf (FR)**

(74) Mandataire: **Delphi France SAS
c/o Delphi Technologies
Campus Saint Christophe
Bâtiment Galilée 2
10, avenue de l'Entreprise
95863 Cergy Pontoise Cedex (FR)**

(56) Documents cités:
**WO-A1-2015/106866 FR-A1- 3 024 499
US-A1- 2010 301 247 US-B1- 6 276 335**

EP 3 507 482 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

DOMAINE TECHNIQUE

[0001] La présente invention concerne un injecteur de carburant et présente en particulier, mais non exclusivement une application à des injecteurs de carburant destinés à délivrer du carburant sous pression à une chambre de combustion d'un moteur à combustion interne.

ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE DE L'INVENTION.

[0002] Des systèmes d'injection de carburant pour moteurs à combustion interne moderne, en particulier les moteurs à allumage par compression, comprennent une pluralité d'injecteurs de carburant agencés pour émettre un jet atomisé de carburant à haute pression dans une chambre de combustion du moteur.

[0003] Un injecteur de carburant connu pour être utilisé dans un tel système. Il comprend une aiguille d'injection. L'aiguille est glissante à l'intérieur de l'alésage formé dans un corps de buse et pouvant coopérer avec un siège pour commander la distribution de carburant à travers une ou plusieurs ouvertures de sortie.

[0004] Lorsqu'au début de l'injection, un actionneur est alimenté électriquement pour réaliser l'ouverture, ce qui entraîne le déplacement d'une armature et un élément de soupape, également appelé tige de vanne par les professionnels. La tige de commande est située dans la chambre à basse pression, la tige de commande se déplace alors vers le haut contre l'action d'un ressort de bobine de l'actionneur. A ce stade, la longueur du ressort est réduite et une oscillation se propage de spire en spire pour ensuite se propager sur la tige de commande et l'oscillation fait ainsi des allers retours créant des perturbations du flux de carburant. La propagation de l'oscillation vient perturber le déplacement de l'armature solidaire de l'organe de la tige de commande. Il se produit alors des oscillations sur les forces appliquées pour fermer ou ouvrir la soupape de commande. Ce problème s'explique par un déplacement perturbé de l'armature causé par des oscillations subies par le ressort. De plus ce problème sera résolu par la présente invention, qui va être décrite plus loin. WO2015/106866 A1 et FR3024499 A1 divulguent des injecteurs avec une chambre basse pression comprenant une soupape de commande comprenant une armature et une tige de commande.

RESUME DE L'INVENTION

[0005] La présente invention vise à résoudre le problème de déplacement de l'armature causé par les oscillations subies par le ressort. L'invention consiste en un ensemble de bobine d'un actionneur électromagnétique adapté pour être dans un injecteur de carburant. L'ensemble de bobine comprend un noyau magnétique s'étendant le long d'un axe principal, une bobine en-

roulé autour du noyau, le bobinage étant surmoulé formant un surmoulage cylindrique et s'étendant axialement à partir d'une première face transverse jusqu'à une seconde surface 48. L'ensemble de bobine surmoulé comprend de plus un trou borgne axial s'étendant vers l'intérieur de l'ensemble de bobine à partir de la première surface à une extrémité distale. Le trou borgne est adapté pour loger au moins un ressort afin de solliciter une armature magnétique. L'ensemble de bobine est en outre muni d'un trou de dégazage traversant le noyau et le surmoulage à partir du trou axial borgne jusqu'à une surface cylindrique externe axiale. Le trou de dégazage est ménagé dans le noyau magnétique. Le trou de dégazage présente une restriction agencée dans un premier tronçon proximal du trou axial borgne. Le premier tronçon présente un premier diamètre D62, une première longueur L62 avec pour caractéristiques :

1 $1 < L62/D62 < 8$, de préférence 6. Le trou de dégazage présente un deuxième tronçon avec un deuxième diamètre D64 à une extrémité proximale d'un circuit de retour et une deuxième longueur L64:

- $0,06 < D62/D64 < 0,02$, de préférence $D62/D64 = 0,04$
- 25 - $0,2 < L62/L64 < 0,3$, de préférence $L62/L64 = 0,15$.

Le trou de dégazage est disposé proximale à l'extrémité distale du trou borgne axial.

Le trou de dégazage est proximal à la première face du bobinage.

De plus un diamètre D50b du trou borgne est inférieur à un diamètre moyen D50a du trou borgne axial dans lequel communique le premier tronçon du trou de dégazage calibré.

[0006] Le trou de dégazage fait un angle avec l'axe principal compris entre 80 degrés et 120 degrés. L'angle peut être de 90 °.

De plus un actionneur de l'injecteur de carburant comprend l'ensemble de bobine telle que décrit précédemment. En outre un injecteur de carburant comprend l'actionneur telle que décrit précédemment.

Un procédé de fabrication de procédé d'un ensemble de bobine telle que décrit précédemment comprend les étapes suivantes:

- enroulement du fil électrique sur un sous-ensemble puis;
- enroulement du fil à une extrémité des bornes, puis;
- mise en place des cabochons sur l'extrémité inférieure des bornes et soudage des cabochons puis;
- surmoulage de l'ensemble de bobine et ensuite;
- réaliser le premier tronçon du trou de dégazage dans le noyau magnétique puis ;
- 55 - réaliser le deuxième tronçon du trou de dégazage dans le surmoulage de l'ensemble de bobine.

Le trou de dégazage peut être réalisé par l'utilisation d'une pièce rapportée au cours du surmoulage du fil.

BREVE DESCRIPTION DES DESSINS

[0007] D'autres caractéristiques, buts et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre, et en regard des dessins annexés, donnés à titre d'exemple non limitatif:

Figure 1 est une coupe partielle d'un injecteur

Figure 2 est une vue isométrique d'un sous ensemble de bobine.

Figure 3 est une vue isométrique d'un ensemble de bobine

Figure 4 est une coupe du trou de dégazage

DESCRIPTION DES MODES DE REALISATION PRÉFÉRÉS

[0008] Pour faciliter et clarifier la description qui suit, l'orientation de haut en bas est choisi arbitrairement et, les mots et expressions tels que "ci-dessus, dessous, dessus, dessous, haut, bas ..." peuvent être utilisés sans aucune intention de limiter l'invention.

[0009] L'injecteur 10 s'étend selon un axe longitudinal X et comprend de bas en haut, selon le sens conventionnel et non limitatif des figures, un ensemble de buse 12 comprenant un élément de vanne 14 ou communément appelé aiguille 14 agencée dans un corps de buse 16, une tige de commande 34 agencé dans un corps de vanne 20, un actionneur 22 agencé dans un corps d'actionneur 24. L'aiguille 14 est agencée axialement coulissante dans un alésage 26 cylindrique longitudinal du corps de buse entre une position fermée dans laquelle l'aiguille 14 est en contact avec un siège de corps de buse (non représenté) et une position ouverte où l'aiguille 14 est écarté du siège (non représenté).

[0010] Comme décrit dans la figure 1, l'injecteur 10 est pourvu d'un circuit de circulation de carburant qui permet d'amener du carburant haute pression via un circuit haute pression depuis un orifice d'entrée agencé dans une partie haute de l'injecteur 10 jusqu'aux trous d'injection (non représentés) agencés dans une partie basse de l'injecteur 10.

[0011] Un premier mode de réalisation est maintenant décrit en référence aux figures 1, 2 et 3. L'actionneur électromagnétique 22 comprend un ensemble de bobine 28 électrique fixe, une armature magnétique mobile 30 fixé et solidaire d'un élément de soupape 31 est appelé communément tige de commande 34 se déplaçant vers l'ensemble de bobine 28 lorsque celle-ci est électriquement alimentée et un dispositif élastique 32 repoussant en permanence l'armature magnétique 30 vers une position éloignée de l'ensemble de bobine 28. L'ensemble de bobine 28 comprend un surmoulage cylindrique 42 et un sous ensemble de bobine 43 comprenant deux extrémités 36, un noyau 38 et un bobinage 40 enroulé autour du noyau 38. Les deux extrémités 36 s'étendent le long de l'axe principal X vers une extrémité supérieure du sous ensemble 43. Le bobinage 40 est surmoulé formant le

surmoulage cylindrique 42. Le bobinage 40 s'étend axialement à partir d'une première face transverse 46 se prolongeant axialement jusqu'à une seconde surface 48. L'ensemble de bobine surmoulé 28 comprend de plus un trou borgne axial 50 s'étendant vers l'intérieur de l'ensemble de bobine 28 à partir d'une première extrémité 51 à une deuxième extrémité 52. Le trou borgne 50 est adapté pour loger au moins deux ressorts 54, 56 pour solliciter l'armature magnétique 30. L'ensemble de bobine 28 est en outre muni d'un trou de dégazage 58 traversant le surmoulage 42 à partir du trou axial borgne 50 à une surface cylindrique externe axiale 60. Le trou de dégazage 58 présente une restriction agencée dans un premier tronçon 62 proximal du trou axial borgne 50. La restriction est une réduction du diamètre du trou telle que placé dans le passage du fluide en mouvement il limite son débit ou modifie la pression dans la première portion 62 du trou de dégazage. La restriction produit également des pertes de charge nécessaires du fluide sous pression dans un circuit de retour de fuite 61.

[0012] Le trou de dégazage 58 présente un premier tronçon 62 ayant un premier diamètre D62, une première longueur L62 avec pour caractéristiques :

$1 < L62/D62 < 8$, de préférence 6. Le choix de ces dimensions permet de réduire complètement les ondes de retour du fluide dans le trou borgne axial 50.

[0013] Le trou de dégazage 58 présente un deuxième tronçon 64 avec un deuxième diamètre D64 compris entre le premier tronçon 62 et la surface extérieure transverse 60 proximale du circuit de retour de fuite 61 et une deuxième longueur L64:

- $0,06 < D62/D64 < 0,02$, de préférence $D62/D64 = 0,04$;

- $0,2 < L62/L64 < 0,3$, de préférence $L62/L64 = 0,15$.

De même le choix des dimensions des deux tronçons 62, 64 permet un écoulement moins turbulent vers le circuit de retour de fuite 61. Le trou de dégazage 58 est disposé proximal à la deuxième extrémité 52 distale. Dans d'autres alternatives non représentées le trou de dégazage 58 peut être proximal à la première extrémité 51 du trou borgne. Le trou de dégazage 58 fait un angle de 90° avec l'axe principal X. Dans une alternative au mode de réalisation non représenté, le trou de dégazage 58 peut faire un angle compris entre 80 degrés et 120 degrés avec l'axe principal X.

[0014] Le trou borgne 50 s'étend le long de l'axe longitudinal X. le trou borgne 50 présente un premier diamètre D50a et un deuxième diamètre D50b. Le premier diamètre D50a est la valeur moyenne du diamètre du trou 50. Le deuxième diamètre D50b est inférieur au premier diamètre moyen D50a du trou.

[0015] Le dispositif élastique 32 comprend deux ressorts hélicoïdaux 54, 56 séparés par un membre séparateur 66 ou pion 66. Dans d'autres alternatives le dispositif élastique 66 peut comprendre un seul ressort 54, 56. Le dispositif élastique 32 est agencé dans le trou

borgne axial 50. Selon la figure 1, le premier ressort 54 est comprimé entre une première face 68 du pion 66 et la deuxième extrémité 52 du trou. Le deuxième ressort 56 est comprimé entre la deuxième face 69 du pion et l'armature électrique 30.

[0016] Le procédé de fabrication de l'ensemble de bobine 28 comprend les étapes suivantes:

- enroulement du fil électrique 44 sur un sous-ensemble 43 puis;
- enroulement du fil 44 à une extrémité des bornes 36, puis;
- mise en place des cabochons 74 sur l'extrémité inférieure des bornes 34 et le soudage des cabochons 74 puis;
- Surmoulage de l'ensemble de bobine 28 et ensuite;
- réaliser le premier tronçon 62 du trou de dégazage 58 dans le noyau magnétique 38 puis ;
- réaliser le deuxième tronçon 64 du trou de dégazage dans le surmoulage 42 de l'ensemble de bobine 28.

[0017] Le trou de dégazage 58 calibré est ainsi ménagé dans la partie magnétique(38). Le trou de dégazage 58 peut être réalisé par technologie laser ou par tous autres moyens. La forme du trou de dégazage 58 peut être ronde, carrée ou conique ou tout autre formes.

[0018] Dans ce chapitre nous allons décrire le fonctionnement de l'injecteur 10. Comme décrit dans la figure 1, lorsque l'actionneur 22 est électriquement alimenté les deux ressorts 54, 56 de l'actionneur sont comprimés par la pression sollicitée par l'armature 30, ainsi que la pression dans le trou axial borgne 50 augmente. Au cours de la phase d'ouverture de la tige de commande 34, les longueurs des ressorts 54, 56 sont réduites de sorte que le volume du trou axial 50 est réduite de sorte que la pression augmente. L'armature 30, se déplaçant vers le haut, pousse le fluide dans le trou borgne axial 50 et l'onde créée dans le fluide se déplace vers le bas vers l'armature 30. L'onde créée dans le fluide perturbe alors la tige de commande 34. La surpression dans le trou axial 50 est supprimée par le trou de dégazage 58 qui est communication de fluide avec le trou borgne axial 50 par le premier tronçon 62 du trou de dégazage et par le deuxième tronçon 64 agencé dans le prolongement du premier tronçon 62 et compris entre le premier tronçon 62 et une zone de basse pression qui communique avec le circuit de retour de fuite 61.

[0019] Les références suivantes ont été utilisées dans la description :

- 10 injecteur
- 12 ensemble de buse
- 14 aiguille
- 16 corps de buse
- 20 corps de vanne
- 22 actionneur
- 24 corps d'actonneur
- 26 trou borgne

- 28 ensemble de bobine
- 30 armature
- 31 élément de soupape
- 32 dispositif élastique
- 5 34 tige de commande
- 36 extrémité
- 38 noyau
- 40 bobinage
- 42 surmoulage
- 10 43 sous ensemble de bobinage
- 44 fils de bobinage
- 46 première surface du bobinage
- 48 deuxième surface du bobinage
- 50 trou borgne axial
- 15 51 première extrémité
- 52 deuxième extrémité
- 54 premier ressort
- 56 deuxième ressort
- 58 trou de dégazage
- 20 60 surface extérieure transverse
- 61 circuit de retour
- 62 premier tronçon
- 64 deuxième tronçon
- 66 membre séparateur/pion
- 25 68 première face du pion
- 69 deuxième face du pion
- 74 cabochon
- X axe longitudinal

30

Revendications

1. Ensemble de bobine (28) d'un actionneur électromagnétique (22) dans un injecteur de carburant (10), l'ensemble de bobine (28), comprenant :

35

40

45

50

55

- Un noyau magnétique (38) s'étendant le long d'un axe principal (X),
- Une bobinage (40) enroulé autour du noyau (38), le bobinage (40) étant surmoulé formant un surmoulage cylindrique (42), et s'étendant axialement à partir d'une première face transverse (46) jusqu'à une seconde surface (48), et
- L'ensemble de bobine surmoulé (28) comprenant de plus un trou borgne axial (50) s'étendant vers l'intérieur de l'ensemble de bobine (28) à partir de la première surface (51) à une extrémité distale (52), le trou borgne (50) étant adapté pour loger au moins un ressort (54, 56) pour solliciter une armature magnétique (30); **caractérisé en ce que** l'ensemble de bobine (28) est en outre muni d'un trou de dégazage (58) traversant le noyau (38) et le surmoulage (42) à partir du trou axial borgne (50) jusqu'à une surface cylindrique externe axiale (60), le trou de dégazage (58) ménagé dans le noyau magnétique (38) et présentant une restriction agencée dans un premier tronçon (62) proximal du trou

axial borgne (50) et dans lequel le premier tronçon (62) présente un premier diamètre D62, une première longueur L62 avec pour caractéristiques :

$1 < L62/D62 < 8$, de préférence 6,

et **caractérisé en ce que** le trou de dégazage (58) présente un deuxième tronçon (64) avec un deuxième diamètre D64 à une extrémité (60) proximale d'un circuit de retour (61) et une deuxième longueur L64:

- $0,06 < D62/D64 < 0,02$, de préférence $D62/D64 = 0,04$

- $0,2 < L62/L64 < 0,3$, de préférence $L62/L64 = 0,15$.

2. Ensemble de bobine (28) selon la revendication précédente, dans lequel le trou de dégazage (58) est disposé proximal à l'extrémité distale (52) du trou borgne axial.

3. Ensemble de bobine (28) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel un diamètre D50b du trou borgne (50) est inférieur à un diamètre moyen D50a du trou borgne axial dans lequel communique le premier tronçon (62) du trou de dégazage calibré.

4. Ensemble de bobine (28) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le trou de dégazage (58) fait un angle avec l'axe principal compris entre 80 degrés et 120 degrés.

5. Ensemble de bobine (28) selon la revendication 4, dans lequel l'angle est de 90 °.

6. Actionneur (22) de l'injecteur de carburant (10) comprenant l'ensemble de bobine (28) selon l'une quelconque des revendications précédentes.

7. Injecteur de carburant (10) comprenant l'actionneur (22) selon la revendication 6.

8. Procédé de fabrication de procédé d'un ensemble de bobine (28) tel que défini dans l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant les étapes suivantes :

- enroulement du fil électrique (44) sur un sous-ensemble (43) puis;

- enroulement du fil (44) à une extrémité des bornes (36), puis;

- mise en place des cabochons (74) sur l'extrémité inférieure des bornes (74) et soudage des cabochons (74) puis;

- surmoulage de l'ensemble de bobine (28) et ensuite ;

- réaliser le premier tronçon (62) du trou de dé-

gazage (58) dans le noyau magnétique 38 puis ;
- réaliser le deuxième tronçon (64) du trou de dégazage dans le surmoulage (42) de l'ensemble de bobine (44).

9. Procédé tel que défini dans la revendication 8, dans lequel le trou de dégazage (58) est réalisé par l'utilisation d'une pièce rapportée au cours du surmoulage du fil.

Patentansprüche

1. Spulenordnung (28) eines elektromagnetischen Aktuators (22) in einem Kraftstoffinjektor (10), wobei die Spulenordnung (28) enthält:

- einen Magnetkern (38), der sich entlang einer Hauptachse (X) erstreckt,

- eine um den Kern (38) gewickelte Wicklung (40), wobei die Wicklung (40) unter Bildung einer zylindrischen Umspritzung (42) umspritzt ist und sich axial von einer ersten Querfläche (46) zu einer zweiten Fläche (48) erstreckt, und

- wobei die umspritzte Spulenordnung (28) ferner eine axiale Sacklochbohrung (50) aufweist, die sich von der ersten Fläche (51) zu einem distalen Ende (52) nach innerhalb der Spulenordnung (28) erstreckt, wobei die Sacklochbohrung (50) dazu geeignet ist, zumindest eine Feder (54, 56) zum Beaufschlagen eines Magnetankers (30) aufzunehmen;

dadurch gekennzeichnet, dass

die Spulenordnung (28) ferner mit einer Entgasungsbohrung (58) versehen ist, die durch den Kern (38) und die Umspritzung (42) ausgehend von der axialen Sacklochbohrung (50) zu einer axialen äußeren zylindrischen Fläche (60) verläuft, wobei die Entgasungsbohrung (58) in dem Magnetkern (38) ausgebildet ist und eine Verengung aufweist, die in einem ersten Abschnitt (62) proximal zu der axialen Sacklochbohrung (50) angeordnet ist, und bei der der erste Abschnitt (62) einen ersten Durchmesser D62 und eine erste Länge L62 mit den folgenden Merkmalen aufweist:

$1 < L62 / D62 < 8$, vorzugsweise 6,

und **dadurch gekennzeichnet, dass**

die Entgasungsbohrung (58) einen zweiten Abschnitt (64) mit einem zweiten Durchmesser D64 an einem proximalen Ende (60) eines Rückführkreises (61) und einer zweiten Länge L64 aufweist:

- $0,06 < D62 / D64 < 0,02$, vorzugsweise $D62 / D64 = 0,04$

- $0,2 < L62 / L64 < 0,3$, vorzugsweise $L62 / L64 = 0,15$.

2. Spulenordnung (28) nach dem vorangehenden Anspruch,
wobei die Entgasungsbohrung (58) proximal zum distalen Ende (52) der axialen Sacklochbohrung angeordnet ist. 5
 3. Spulenordnung (28) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei
ein Durchmesser D50b der Sacklochbohrung (50) kleiner ist als ein mittlerer Durchmesser D50a der axialen Sacklochbohrung, in die der erste Abschnitt (62) der kalibrierten Entgasungsbohrung mündet. 10
 4. Spulenordnung (28) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei
die Entgasungsbohrung (58) mit der Hauptachse einen Winkel zwischen 80 Grad und 120 Grad einschließt. 15
 5. Spulenordnung (28) nach Anspruch 4, wobei der Winkel 90° beträgt. 20
 6. Aktuator (22) eines Kraftstoffinjektors (10) mit einer Spulenordnung (28) nach einem der vorangehenden Ansprüche. 25
 7. Kraftstoffinjektor (10) mit einem Aktuator (22) nach Anspruch 6.
 8. Verfahren zum Herstellen einer Spulenordnung (28) nach einem der vorangehenden Ansprüche, umfassend die folgenden Schritte: 30
 - Aufwickeln des elektrischen Drahtes (44) auf eine Unterbaugruppe (43), dann 35
 - Aufwickeln des Drahtes (44) an einem Ende der Anschlüsse (36), dann
 - Anordnen der Kappen (74) am unteren Ende der Anschlüsse (74) und Verlöten der Kappen (74), dann 40
 - Umspritzen der Spulenordnung (28), dann
 - Ausbilden des ersten Abschnitts (62) der Entgasungsbohrung (58) im Magnetkern (38), dann
 - Ausbilden des zweiten Abschnitts (64) der Entgasungsbohrung in der Umspritzung (42) der Spulenordnung (44). 45
 9. Verfahren nach Anspruch 8, wobei die Entgasungsbohrung (58) unter Verwendung eines beim Umspritzen des Drahtes angesetzten Teils ausgebildet wird. 50
- Claims**
1. Coil assembly (28) of an electromagnetic actuator (22) in a fuel injector (10), the coil assembly (28) comprising:
 - a magnetic core (38) extending along a principal axis (X),
 - a winding (40) wound around the core (38), the winding (40) being overmoulded to form a cylindrical overmoulding (42) and extending axially from a transverse first face (46) to a second surface (48), and
 - the overmoulded coil assembly (28) further comprising an axial blind hole (50) extending towards the interior of the coil assembly (28) from the first surface (51) to a distal end (52), the blind hole (50) being adapted to house at least one spring (54, 56) for loading a magnetic armature (30); **characterized in that** the coil assembly (28) is further provided with a degassing hole (58) passing through the core (38) and the overmoulding (42) from the axial blind hole (50) to an axial external cylindrical surface (60), the degassing hole (58) formed in the magnetic core (38) and having a restriction in a first section (62) that is proximal to the axial blind hole (50) and in which the first section (62) has a first diameter D62 and a first length L62 with the following characteristics:
 $1 < L62/D62 < 8$, preferably 6,
and characterized in that the degassing hole (58) has a second section (64) with a second diameter D64 at an end (60) proximal to a return circuit (61) and a second length L64:
 $0.06 < D62/D64 < 0.02$, preferably $D62/D64 = 0.04$
 $0.2 < L62/L64 < 0.3$, preferably $L62/L64 = 0.15$.
 2. Coil assembly (28) according to the preceding claim, in which the degassing hole (58) is disposed proximally to the distal end (52) of the axial blind hole.
 3. Coil assembly (28) according to either one of the preceding claims, in which a diameter D50b of the blind hole (50) is less than a mean diameter D50a of the axial blind hole with which the first section (62) of the calibrated degassing hole communicates.
 4. Coil assembly (28) according to any one of the preceding claims, in which the degassing hole (58) makes with the principal axis an angle of between 80 degrees and 120 degrees inclusive.
 5. Coil assembly (28) according to Claim 4, in which the angle is 90°.
 6. Actuator (22) of the fuel injector (10) comprising the coil assembly (28) according to any one of the preceding claims.
 7. Fuel injector (10) comprising the actuator (22) ac-

ording to Claim 6.

8. Method of manufacturing a coil assembly (28) as defined in any one of the preceding claims, comprising the following steps:

5

- winding electric wire (44) onto a subassembly (43), then;
- winding the wire (44) at one end of the terminals (36), then;
- fitting caps (74) to the lower end of the terminals (74) and welding the caps (74), then;
- overmoulding the coil assembly (28) and thereafter;
- producing the first section (62) of the degassing hole (58) in the magnetic core 38, then;
- producing the second section (64) of the degassing hole in the overmoulding (42) of the coil assembly (44).

10

15

20

9. Method as defined in Claim 8, in which the degassing hole (58) is produced using an attached part during the overmoulding of the wire.

25

30

35

40

45

50

55

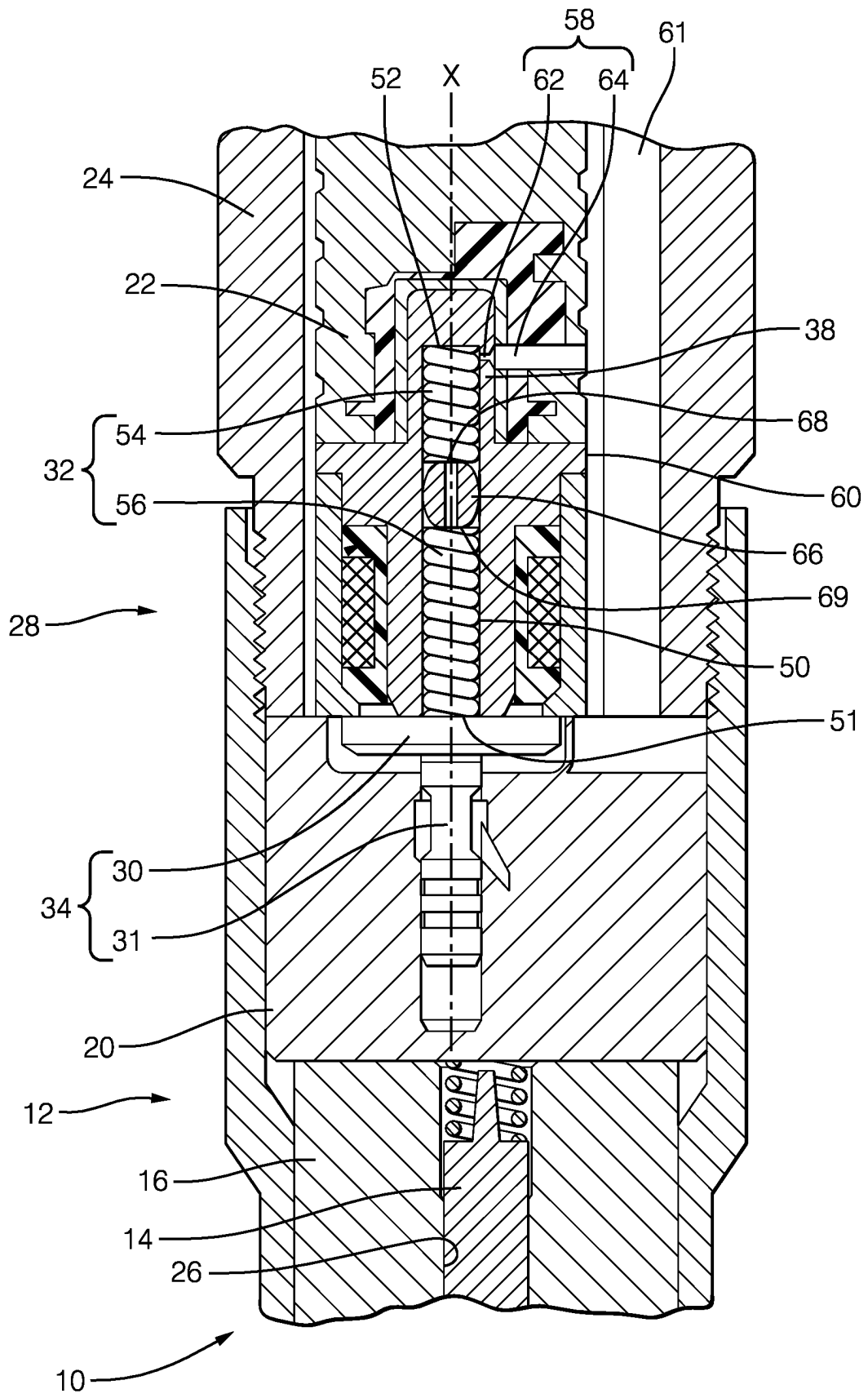


FIG. 1

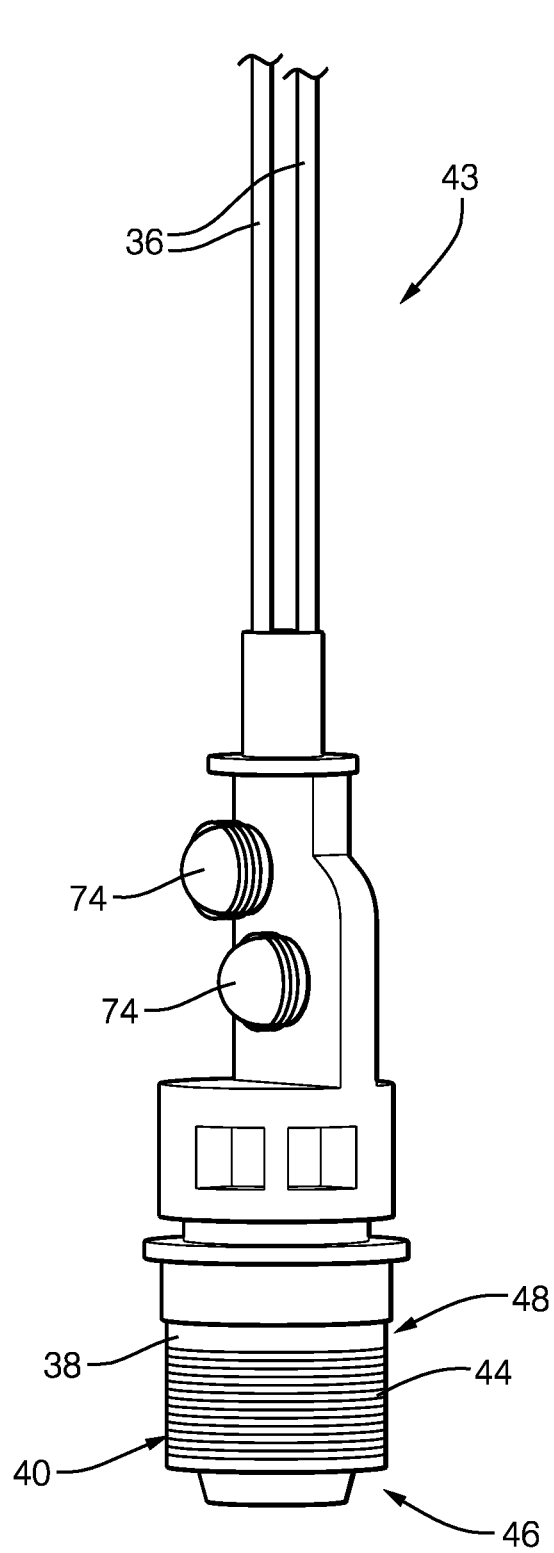


FIG. 2

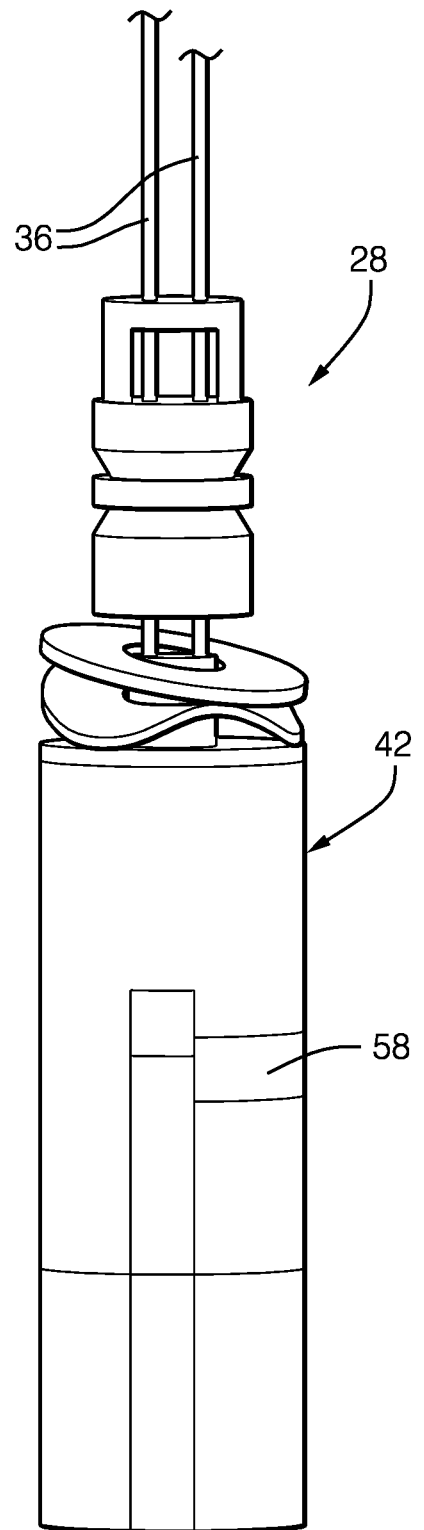


FIG. 3

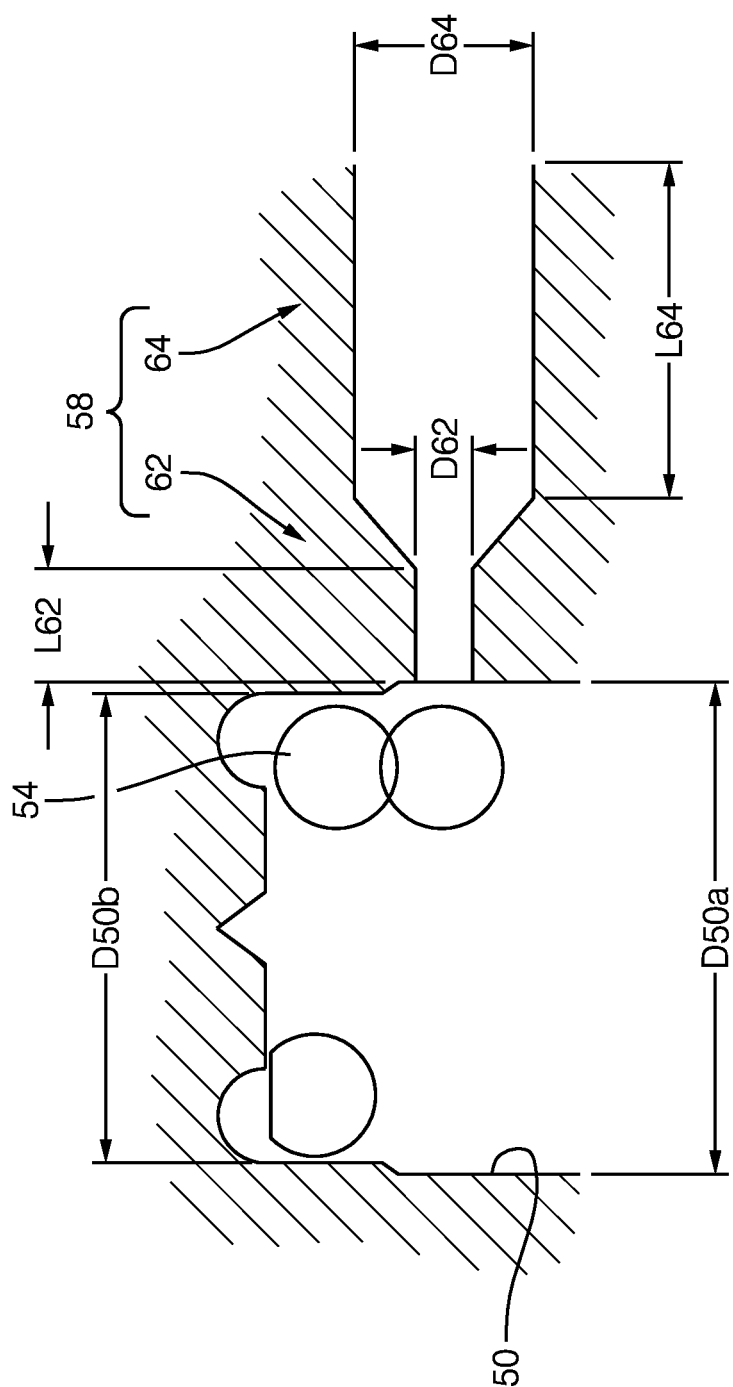


FIG. 4

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

- WO 2015106866 A1 **[0004]**
- FR 3024499 A1 **[0004]**