

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 22.10.14.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 29.04.16 Bulletin 16/17.

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

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦1 Demandeur(s) : SOCOMEC Société anonyme — FR.

⑦2 Inventeur(s) : HERTZOG JEROME.

⑦3 Titulaire(s) : SOCOMEC Société anonyme.

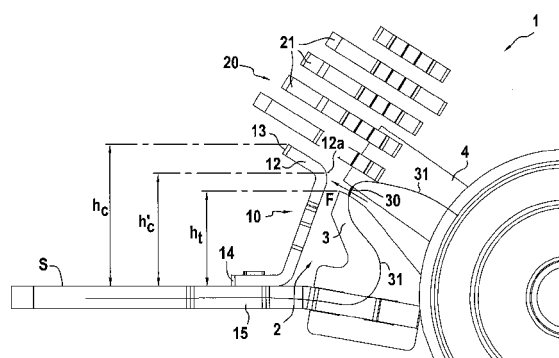
⑦4 Mandataire(s) : CABINET BEAU DE LOMENIE.

⑤4 DISPOSITIF DE COUPURE D'ARC ELECTRIQUE.

⑤7 La présente invention concerne un dispositif de cou-
pure d'arc électrique (1 ; 50) comportant :

- une zone de contact (2) dans laquelle sont présents au
moins un contact fixe (3) et au moins un contact (4) mobile
par rapport au contact fixe (3), les contacts (3 ; 4) pouvant
être mis en contact et séparés l'un de l'autre, et

- une corne d'arc (10) présente en regard du contact fixe
(3), la hauteur h_c de la corne d'arc (10) étant supérieure ou
égale à la hauteur h_t du contact fixe (3) et la corne d'arc (10)
présentant une portion de commutation d'arc (12) rabattue
s'étendant dans une direction opposée au contact fixe (3).



5 Arrière-plan de l'invention

L'invention concerne le domaine des dispositifs de coupure d'arcs électriques.

10 Lors d'une manœuvre de coupure, un arc électrique naît entre les contacts électriques. Cet arc crée une force contre-électromotrice dans le réseau qui tend à s'opposer à la source du réseau. Dans un réseau à courant alternatif, l'intensité du courant aux bornes de l'appareillage de coupure passe périodiquement par zéro. Par exemple, ces passages de l'intensité par zéro s'effectuent toutes les 10ms sur un réseau 50Hz.

15 Lorsque le courant passe par zéro, l'arc conducteur refroidit brutalement et les ions du plasma de l'arc se recombinaient alors. Cette recombinaison s'opère plus ou moins rapidement suivant la technique de coupure (fractionnement ou allongement), le degré de pollution et le type de plasma. Cette recombinaison permet à la coupure de résister à la tension

20 réseau encore présente à ses bornes. Si tel n'est pas le cas, un claquage diélectrique réamorce un arc dans la coupure, jusqu'au prochain passage du courant par zéro.

25 Une tension d'arc supérieure à la tension réseau permet de démarrer ce phénomène de recombinaison diélectrique plus tôt que le passage naturel du courant par zéro, ce qui augmente les chances de couper le courant.

30 Toutefois, un problème se pose pour les dispositifs de coupure existants du fait de l'érosion possible des contacts électriques par l'arc électrique généré. Cette érosion peut affecter la durée de vie des dispositifs de coupure.

35 Il existe donc un besoin pour disposer de nouveaux dispositifs de coupure à durée de vie améliorée dans lesquels l'érosion des contacts due à l'arc électrique est limitée.

Objet et résumé de l'invention

A cet effet, l'invention propose, selon un premier aspect, un dispositif de coupure d'arc électrique comportant :

- 5 - une zone de contact dans laquelle sont présents au moins un contact fixe et au moins un contact mobile par rapport au contact fixe, les contacts pouvant être mis en contact et séparés l'un de l'autre, et
- 10 - une corne d'arc présente en regard du contact fixe, la hauteur de la corne d'arc étant supérieure ou égale à la hauteur du contact fixe et la corne d'arc présentant une portion de commutation d'arc rabattue s'étendant dans une direction opposée au contact fixe.

Du fait de la présence d'une portion de commutation rabattue, la corne d'arc permet de repousser l'arc dans le fond du dispositif de coupure, d'améliorer son fractionnement et d'éloigner l'arc du contact fixe.

15 Le déplacement de l'arc du contact fixe vers la corne d'arc permet aussi de réduire l'érosion du contact fixe du fait d'un contact limité entre l'arc électrique et le contact fixe, ce qui permet d'améliorer la durée de vie du dispositif de coupure. La portion de commutation d'arc constitue un élément sacrificiel qui va être consommé par l'arc à la place du contact

20 fixe permettant ainsi d'améliorer la durée de vie du contact fixe et donc d'augmenter la durée de vie du dispositif de coupure.

Dans un exemple de réalisation, le matériau formant la portion de commutation d'arc peut avoir une température de changement d'état supérieure à la température de changement d'état du matériau formant le contact fixe. C'est le cas par exemple lorsque la corne d'arc est en acier et le contact fixe en cuivre.

25

Ainsi, le matériau formant la portion de commutation d'arc peut avoir une température de fusion, respectivement de vaporisation, supérieure à la température de fusion, respectivement de vaporisation, du matériau formant le contact fixe.

30

La mise en œuvre d'une telle corne d'arc est avantageuse afin de réduire l'érosion due à l'arc du contact fixe et de la corne d'arc puisque celle-ci est faite d'un matériau résistant à l'érosion due à l'arc. Une telle configuration permet, par conséquent, d'encore plus rallonger la durée de

35 vie du dispositif de coupure.

Dans un exemple de réalisation, le dispositif de coupure peut être présent dans un boîtier, la corne d'arc ayant une largeur égale à la largeur interne dudit boîtier.

5 La mise en œuvre d'une telle corne d'arc permet de réduire, voire d'éviter, son contournement latéral par les gaz de plasma. Ce faisant, elle permet de rallonger le chemin parcouru par les gaz et ainsi de mieux refroidir ces derniers avant leur évacuation à l'extérieur du dispositif de coupure. Une telle configuration permet avantageusement de minimiser les potentiels amorçages à l'extérieur du dispositif de coupure.

10 Dans un exemple de réalisation, le dispositif de coupure peut, en outre, comporter une chambre de coupure comportant un empilement de tôles de fractionnement d'arc électrique présent en regard de la corne d'arc.

15 Un tel dispositif permet d'améliorer encore le pouvoir de coupure du dispositif et ainsi de limiter encore plus l'érosion des contacts électriques due à l'arc.

En variante, le dispositif de coupure peut être dépourvu d'un empilement de tôles de fractionnement d'arc électrique.

20 Un tel dispositif permet avantageusement de disposer d'une solution de coupure d'arc électrique simple et peu coûteuse.

Brève description des dessins

25 D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront de la description suivante de modes particuliers de réalisation de l'invention, donnés à titre d'exemples non limitatifs, en référence aux dessins annexés, sur lesquels :

- les figures 1 à 3 représentent un premier exemple de dispositif de coupure selon l'invention,
- 30 - la figure 4 représente un détail du dispositif de coupure illustré aux figures 1 à 3,
- les figures 5 à 8 représentent l'évolution d'un arc électrique dans le dispositif de coupure des figures 1 à 3, et
- la figure 9 représente une variante de dispositif de coupure
- 35 selon l'invention.

Description détaillée de modes de réalisation

La figure 1 représente un exemple de dispositif de coupure d'arc électrique 1 selon l'invention. Le dispositif de coupure illustré permet de réaliser une coupure d'arc électrique dans l'air. Le dispositif de coupure 1 comporte une zone de contact 2 dans laquelle sont présents au moins un contact fixe 3 et au moins un contact 4 mobile par rapport au contact fixe 3. Les contacts 3 et 4 peuvent être mis en contact et séparés l'un de l'autre, le contact mobile 4 étant configuré dans l'exemple illustré pour effectuer un mouvement de rotation autour d'un axe de rotation lorsque les contacts sont séparés. La tête de contact 3 et le support fixe 15 forment un sous-ensemble fixe permettant le raccordement du dispositif de coupure 1 dans une installation électrique. La tête de contact 3 peut être formée d'un matériau métallique, par exemple de cuivre. Lorsque le contact mobile 4 est en contact avec la tête de contact 3 un courant peut circuler entre ces éléments. Lorsque le contact mobile 4 est séparé de la tête de contact 3 un courant ne peut circuler entre ces éléments.

Le dispositif de coupure illustré est un dispositif de coupure rotative à deux couteaux, double coupure (voir figure 2). On ne sort pas du cadre de l'invention lorsque le dispositif de coupure est d'un autre type, par exemple du type simple coupure rotative à couteaux ou double coupure translatrice à couteaux.

Le dispositif de coupure 1 comporte, en outre, une corne d'arc 10 présente en regard de la tête de contact 3 sur le support fixe 15. La corne d'arc 10 est fixée au support fixe 15 par une liaison mécanique. La corne d'arc 10 comporte une patte 14 ainsi qu'une portion de commutation d'arc 12. La corne d'arc est faite d'un matériau conducteur de l'électricité, la corne d'arc 10 pouvant par exemple être formée d'un matériau métallique, par exemple d'acier. La patte 14 est dans l'exemple illustré en contact avec le support fixe 15 mais on ne sort pas du cadre de l'invention lorsque la corne d'arc 10 n'est pas en contact avec le support fixe 15 mais est fixée au boîtier constituant l'enveloppe extérieure du dispositif de coupure. Dans ce dernier cas, la distance séparant la corne d'arc 10 du support fixe 15 peut, par exemple, être inférieure ou égale à 1 mm. Un arc électrique généré à partir du contact mobile 4 est destiné à se

déplacer sur la portion de commutation d'arc 12 comme cela va être détaillé plus bas.

Comme illustré, la hauteur h_c de la corne d'arc 10, correspondant à la hauteur à laquelle l'extrémité 13 de la portion de commutation d'arc 12 est présente, est supérieure à la hauteur h_t de la tête de contact 3. La portion de commutation d'arc 12 est rabattue et s'étend dans une direction opposée au contact fixe 3 (i.e. s'étend en s'éloignant du contact fixe 3). La portion de commutation 12 forme, comme illustré, un coude 12a. La hauteur h_c de la corne d'arc 10 ainsi que la hauteur h'_c à laquelle est présent le coude 12a sont, dans l'exemple illustré, supérieures à la hauteur h_t de la tête de contact 3. Les hauteurs h_c , h'_c et h_t sont mesurées à partir de la surface S du support fixe 15 en regard duquel la corne d'arc 10 est présente et perpendiculairement à cette surface S.

Le dispositif de coupure 1 est présent dans un boîtier 35. Dans l'exemple illustré, le boîtier correspond à la réunion de deux demi-boîtiers (voir figures 2 et 3). Le demi-boîtier forme avec l'autre demi-boîtier (non représenté), l'enveloppe extérieure du dispositif de coupure. Cette enveloppe permet la fixation du dispositif de coupure dans l'installation électrique. La corne d'arc 10 a une largeur égale à la largeur interne du boîtier 35 pour réduire, voire empêcher, le contournement latéral de ladite corne d'arc 10 par les gaz de plasma. La figure 4 montre la corne d'arc et illustre le fait que celle-ci présente une largeur suffisante pour limiter son contournement latéral par les gaz. La largeur L de la corne d'arc 10 correspond à sa plus grande dimension mesurée perpendiculairement à sa hauteur.

Le dispositif de coupure 1 comporte, en outre, dans l'exemple illustré à la figure 1 une chambre de coupure 20 comportant un empilement de tôles de fractionnement 21. Les tôles de fractionnement 21 d'arc électrique sont montées sur un support de tôles 22 (voir figure 3). Le montage des tôles de fractionnement 21 sur le support de tôles 22 permet de former une chambre de coupure 20 rigide. Les tôles de fractionnement 21 sont par exemple en acier doux. Le support de tôles 22 peut, par exemple, être en carton vulcanisé. Les tôles de fractionnement peuvent en variante être directement montées sur le boîtier constituant l'enveloppe extérieure du dispositif de coupure. La chambre de coupure 20 illustrée

comporte une pluralité de tôles de fractionnement 21 empilées, par exemple au moins trois tôles de fractionnement 21 empilées, par exemple au moins cinq tôles de fractionnement 21 empilées. Les tôles de fractionnement peuvent par exemple avoir une forme en V ou en U lorsqu'elles sont observées dans une direction perpendiculaire à leur plan d'élongation.

Comme illustré à la figure 1 notamment, un arc électrique 30 est formé après ouverture des contacts 3 et 4. L'arc 30 naît à l'endroit du dernier contact électrique. Cet arc 30 est soumis à la force de Laplace induite par la circulation du courant, cette circulation est matérialisée par les courbes 31. L'arc 30 se trouve dans une boucle de courant et les forces Laplace qui s'exercent sur cette boucle tendent à ouvrir la boucle. Cet effet est couramment nommé effet de boucle. La force de Laplace s'appliquant sur l'arc 30 tend à pousser l'arc 30 vers le fond du dispositif de coupure 1.

Nous allons à présent décrire l'évolution de l'arc 30 généré entre les contacts 3 et 4.

Les contacts continuent leur mouvement d'ouverture. L'arc 30 se déplace alors jusqu'à l'extrémité 3a de la tête de contact 3 et jusqu'à l'extrémité 4a du contact mobile 4 (voir figure 5). Le plasma issu de l'arc refroidi peut suivre un chemin prédéterminé matérialisé par les flèches 32. Du fait de la mise en œuvre d'une corne d'arc 10 de largeur suffisante, les gaz parcourent un chemin plus long et sont donc mieux refroidis avant leur évacuation à l'extérieur du dispositif de coupure. Cela peut avantageusement permettre de minimiser les potentiels amorçages à l'extérieur du dispositif de coupure. La majorité du volume de ces gaz de plasma est déviée vers un orifice d'échappement 40 et circule dans le volume délimité par la portion de commutation 12 et la tôle de fractionnement la plus proche de cette portion. Ces gaz permettent au milieu proche de la corne d'arc d'être dans des conditions plus optimales de claquage diélectrique (la rigidité diélectrique décroît quand la température augmente).

Les contacts continuent leur mouvement d'ouverture. L'arc en bout de tête de contact (configuration P1 schématisée à la figure 6) commute alors sur la portion de commutation 12 de la corne d'arc 10 (configuration P2) car sa longueur est plus courte après commutation. Une

telle commutation peut s'expliquer par le fait qu'il est préférable pour l'arc électrique de s'étendre selon un chemin le moins « impédant » que possible, correspondant ici à un chemin ayant la plus courte longueur que possible. Cette commutation résulte d'un phénomène de claquage diélectrique. En outre, l'arc dans la configuration P1, subit aussi l'effet de boucle de la circulation du courant qui tend à le déformer et à lui donner une forme recourbée (voir configuration P' en pointillés à la figure 6). Cette déformation permet de faciliter encore plus la commutation de l'arc sur la corne d'arc. Dans l'exemple illustré où il y a rotation du contact mobile 4 lors de l'ouverture des contacts, l'arc se déplace radialement lors de la commutation sur la corne d'arc c'est-à-dire perpendiculairement à l'axe de rotation du contact mobile.

Après commutation, le pied d'arc côté corne d'arc voit une force de Laplace (flèche indiquée à la figure 6) due à l'effet de boucle (circulation du courant 31), qui le pousse vers le fond du dispositif de coupure. Ce faisant, le pied d'arc, du fait de sa très forte température, érode la portion de commutation 12. Ainsi, la portion de commutation 12 constitue une partie sacrificielle du dispositif de coupure laquelle va être consommée à la place du contact fixe 3. Cela permet de rallonger la durée pendant laquelle les contacts du dispositif de coupure peuvent être utilisés et ainsi d'améliorer la durée de vie du dispositif de coupure.

Les contacts continuent toujours leur mouvement d'ouverture. L'arc pénètre dans la chambre de coupure et se fractionne. Ce faisant, il maintient un certain niveau de tension fixe (chutes de tension cathodique et anodique au niveau des différents pieds d'arc) et se refroidit (échange entre l'arc et les tôles de fractionnement ce qui augmente l'impédance). Après ouverture complète des contacts, l'arc est totalement fractionné dans la chambre de coupure (voir figures 7 et 8).

Ce principe de coupure peut aussi être décliné sans tôles de fractionnement, ce qui permet une simplification du dispositif de coupure 50, comme illustré à la figure 9. La commutation de l'arc de la tête de contact 3 sur la corne d'arc 10 se réalise comme avec la chambre de coupure. Après commutation, l'arc ne se stabilise plus dans la chambre de coupure, mais s'allonge jusqu'au fond du dispositif de coupure 50. Cet allongement résulte des efforts de Laplace conséquence de l'effet de boucle. L'allongement permet à l'arc d'augmenter son impédance. L'arc

s'allonge le long de la paroi interne du boîtier, ce qui tend à refroidir l'arc et aussi à augmenter son impédance. Le pied d'arc se stabilise au niveau de l'extrémité de la portion de commutation 12, cette zone étant une zone sacrificielle comme décrit précédemment.

5 Les dispositifs de coupure selon l'invention peuvent être utilisés pour réaliser la coupure d'un courant continu (« DC ») ou alternatif (« AC »). Les dispositifs de coupure selon l'invention peuvent être employés dans le domaine de la basse tension ($U_{AC} \leq 1000V$ et $U_{DC} \leq 1500V$).

10

L'expression « comportant/contenant/comprenant un(e) » doit se comprendre comme « comportant/contenant/comprenant au moins un(e) ».

15 L'expression « compris(e) entre ... et ... » ou « allant de ... à ... » doit se comprendre comme incluant les bornes.

REVENDEICATIONS

1. Dispositif de coupure d'arc électrique (1 ; 50) comportant :
 - une zone de contact (2) dans laquelle sont présents au moins un contact fixe (3) et au moins un contact (4) mobile par rapport au contact fixe (3), les contacts (3 ; 4) pouvant être mis en contact et séparés l'un de l'autre, et
 - une corne d'arc (10) présente en regard du contact fixe (3), la hauteur h_c de la corne d'arc (10) étant supérieure ou égale à la hauteur h_t du contact fixe (3) et la corne d'arc (10) présentant une portion de commutation d'arc (12) rabattue s'étendant dans une direction opposée au contact fixe (3).
2. Dispositif (1 ; 50) selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il est présent dans un boîtier, la corne d'arc (10) ayant une largeur L égale à la largeur interne dudit boîtier.
3. Dispositif (1) selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce qu'il comporte, en outre, une chambre de coupure (20) comportant un empilement de tôles de fractionnement (21) d'arc électrique présent en regard de la corne d'arc (10).
4. Dispositif (50) selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce qu'il est dépourvu d'un empilement de tôles de fractionnement d'arc électrique.
5. Dispositif (1 ; 50) selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le matériau formant la portion de commutation d'arc (12) a une température de changement d'état supérieure à la température de changement d'état du matériau formant le contact fixe (3).

FIG.1

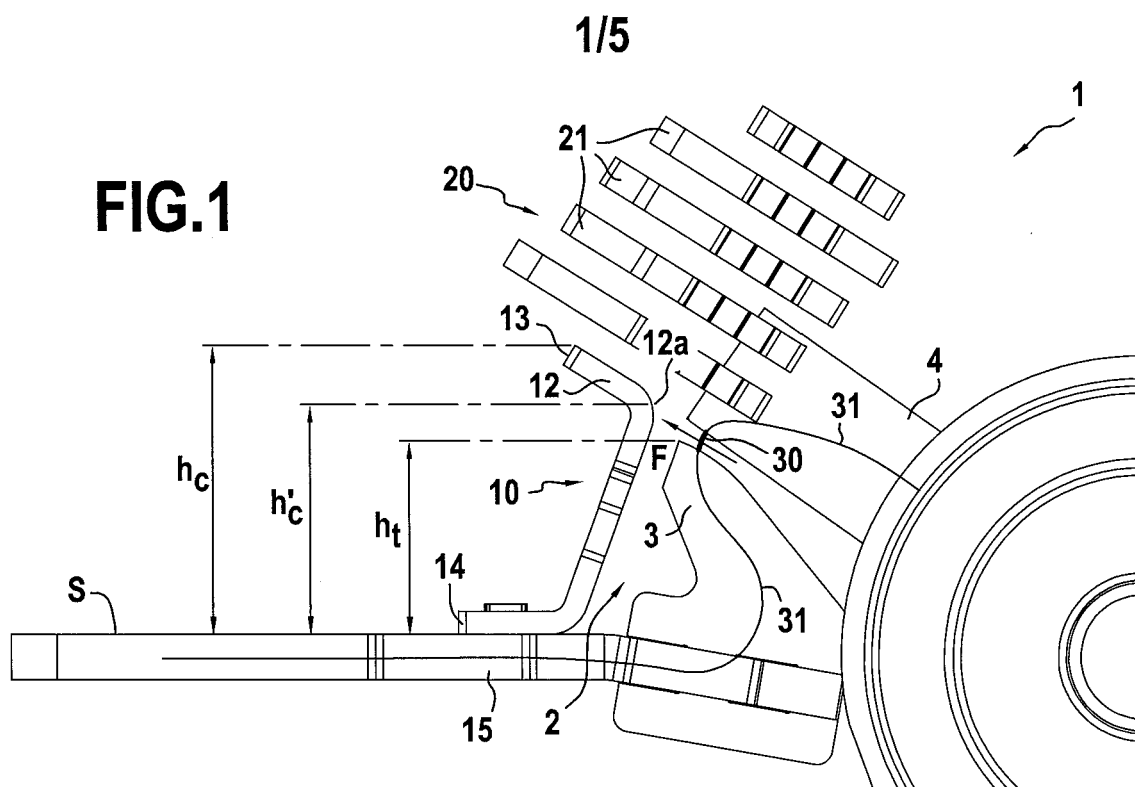


FIG.2

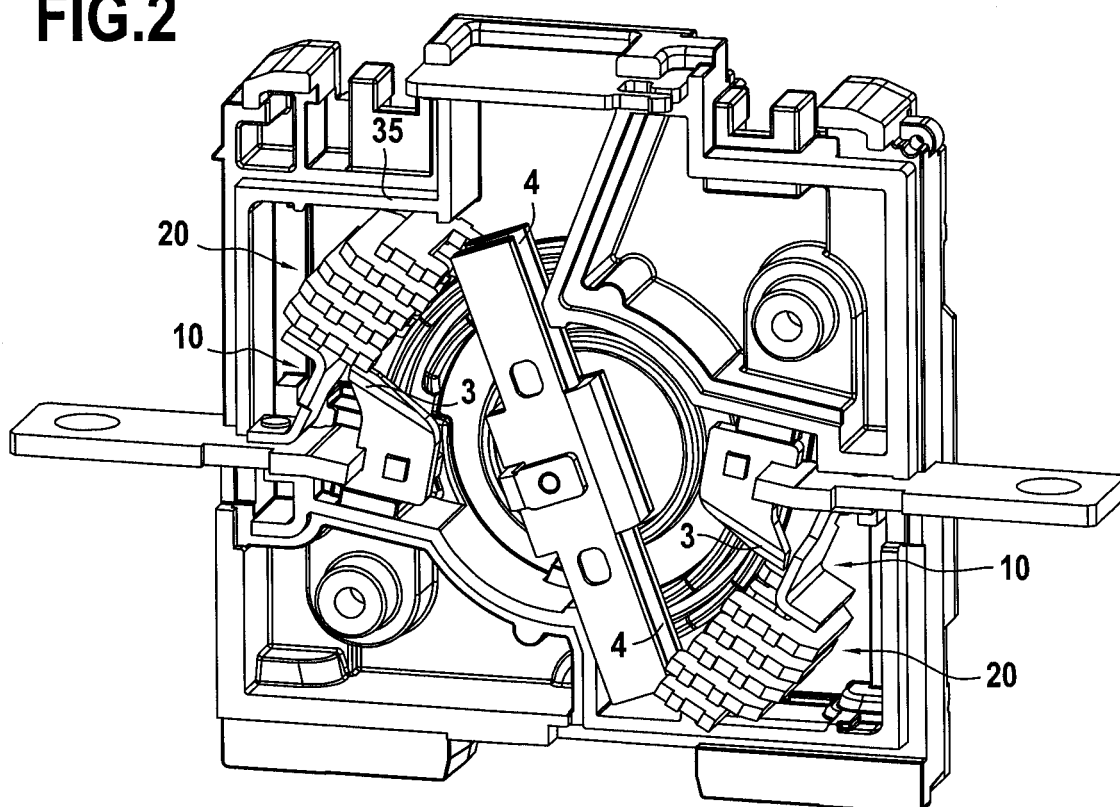


FIG.3

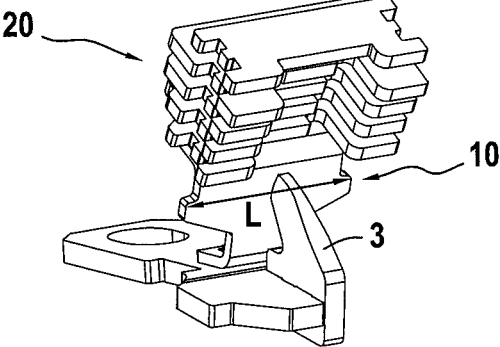
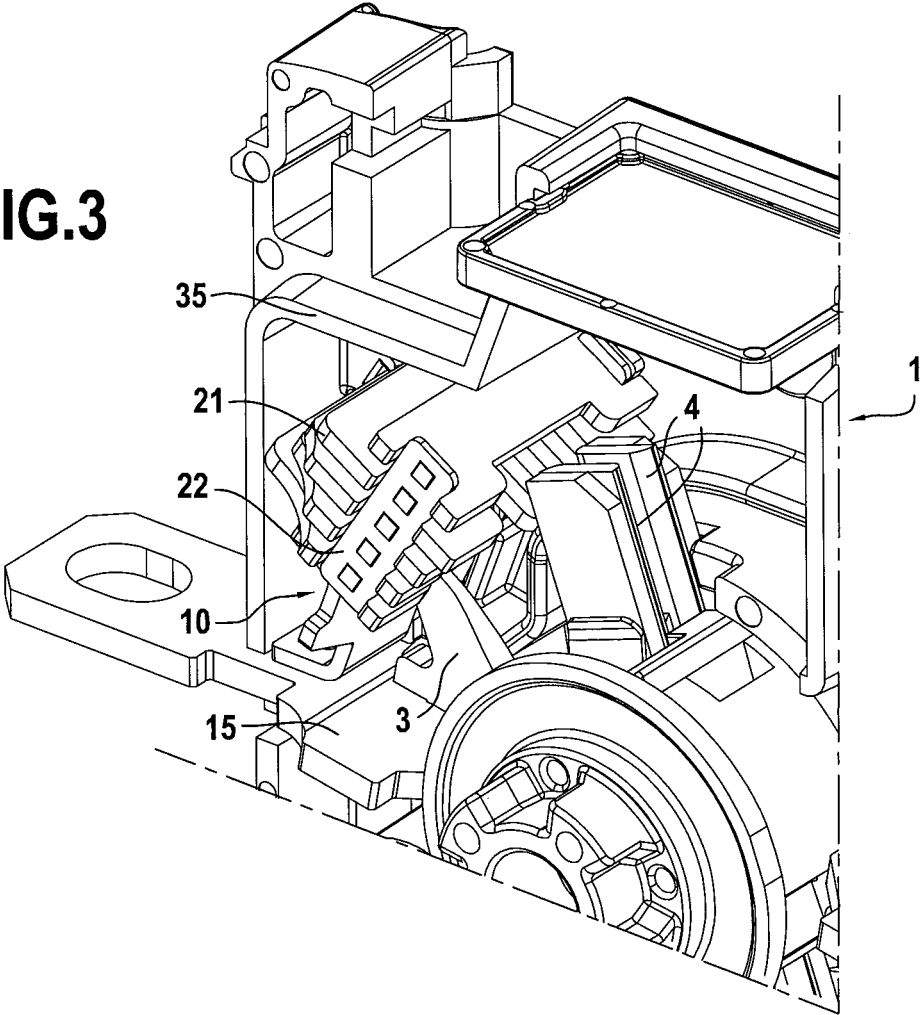


FIG.4

FIG.5

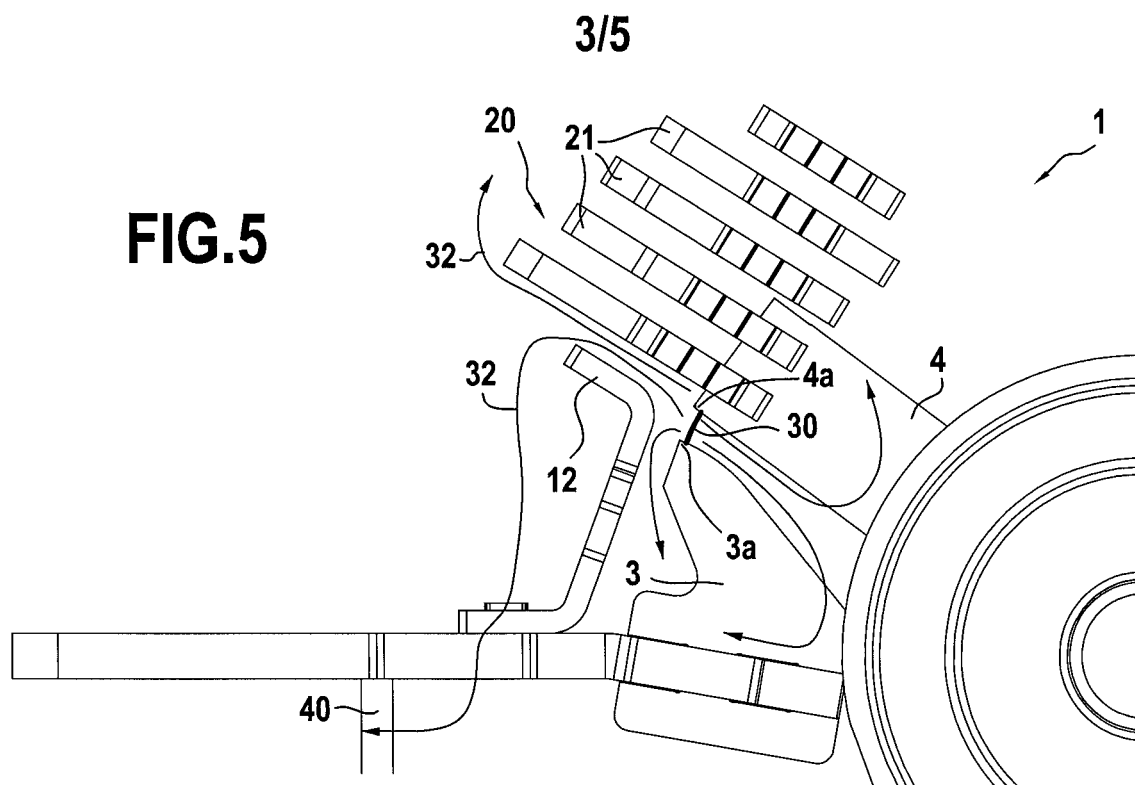
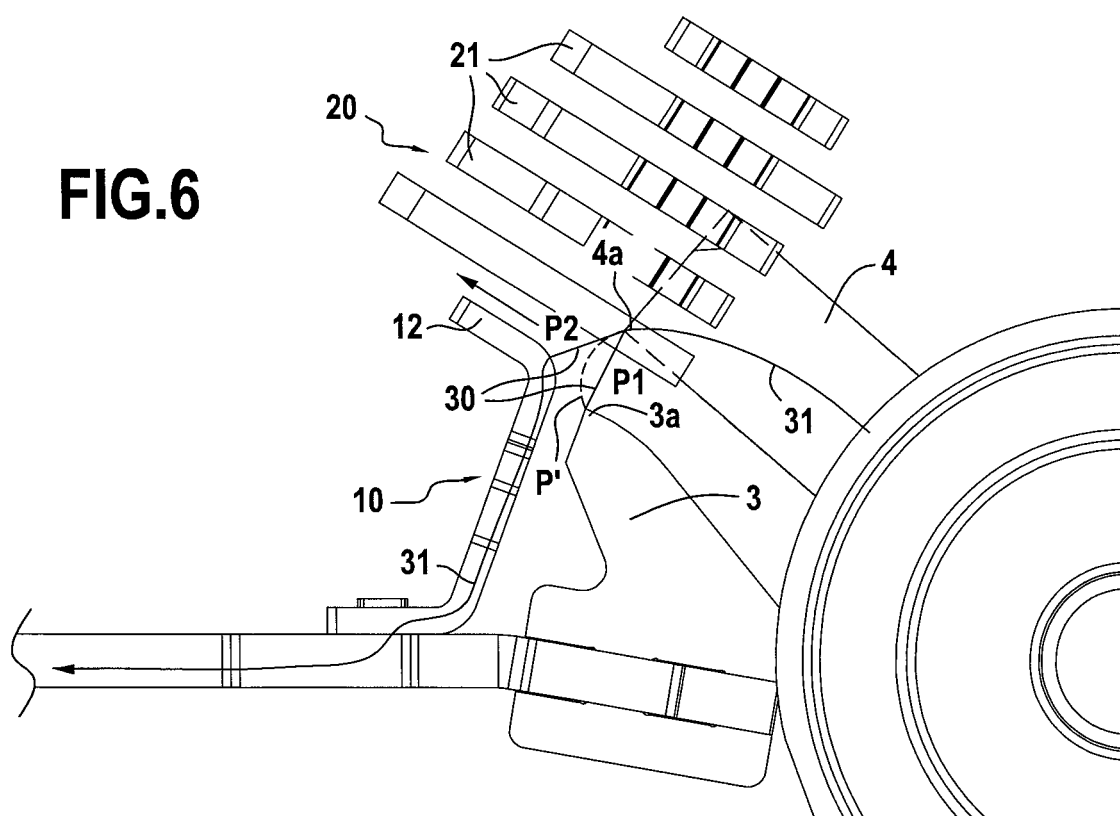


FIG.6



4/5

FIG.7

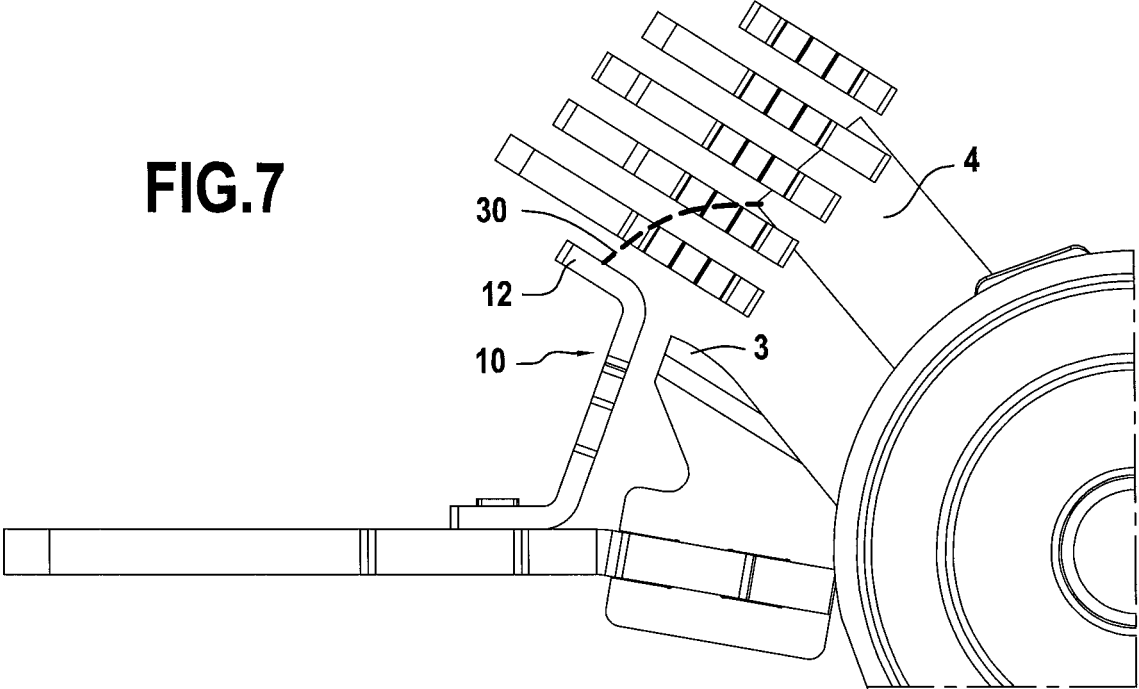
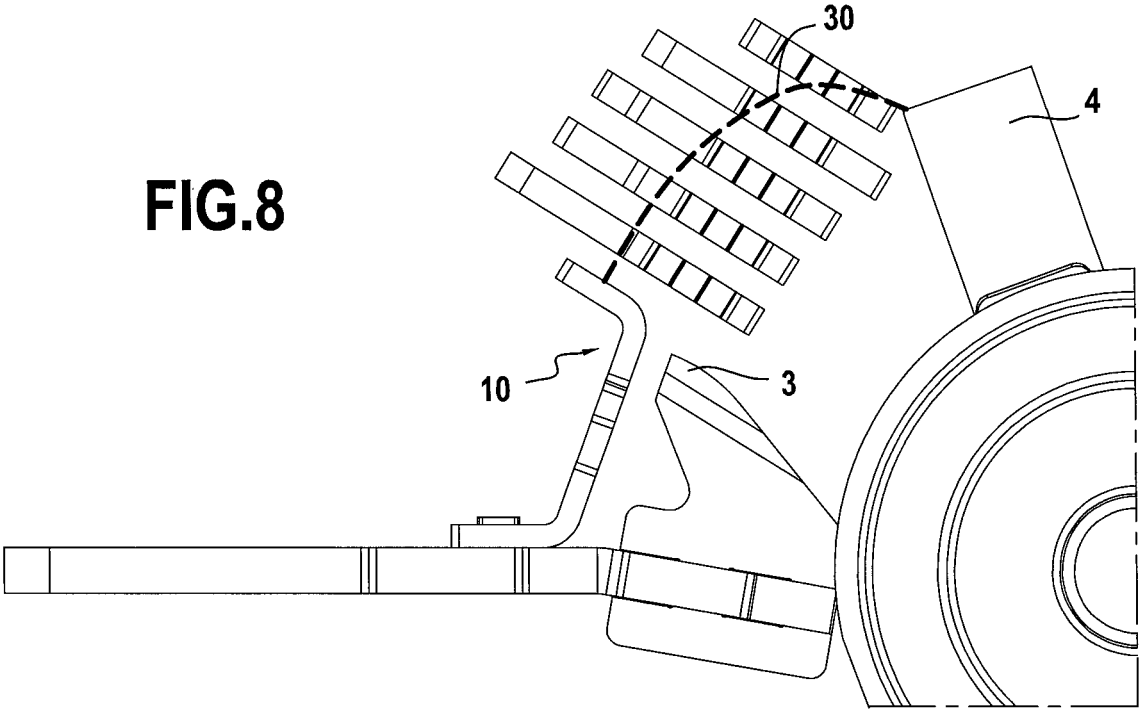


FIG.8



5/5

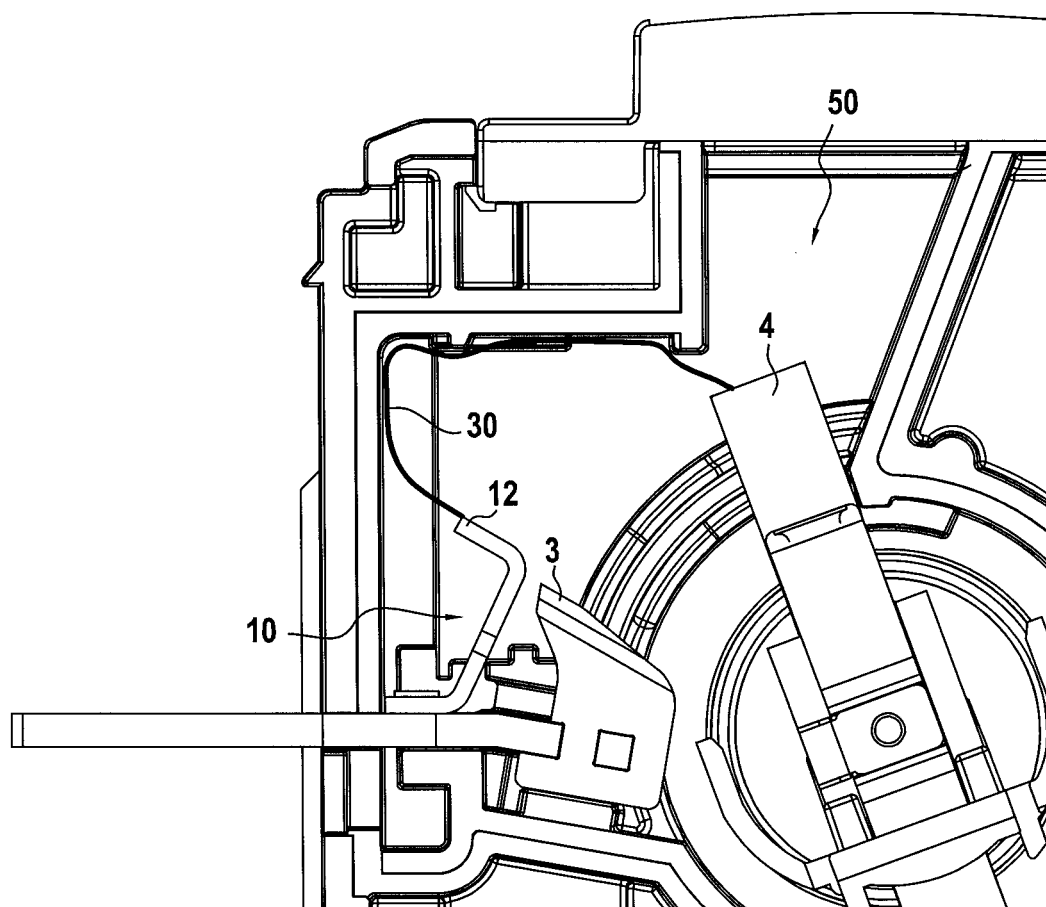


FIG. 9



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 803936
FR 1460150

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	US 4 642 428 A (YOSHIYASU HAJIMU [JP] ET AL) 10 février 1987 (1987-02-10)	1,3,4	H01H9/36 H01H9/34
Y	* figure 24 *	2,5	
Y	----- EP 0 079 978 A1 (SPRECHER & SCHUH AG [CH]) 1 juin 1983 (1983-06-01)	2	
A	* figures 1-3 *	1,3	
Y	----- JP S50 87455 U (-) 25 juillet 1975 (1975-07-25)	2	
A	* figures 1-3 *	1,3	
Y	----- US 4 672 157 A (NEEL JEAN-PHILIPPE [FR] ET AL) 9 juin 1987 (1987-06-09)	5	
A	* figure 3 * * colonne 1, ligne 66 - ligne 68 * * colonne 2, ligne 6 - ligne 9 *	1-3	
A	----- US 4 011 420 A (HEFT ELDON BERTEL) 8 mars 1977 (1977-03-08)	1,3	
A	----- US 5 837 954 A (ASAKAWA KOJI [JP] ET AL) 17 novembre 1998 (1998-11-17)	1-3	
	* figure 7 *		H01H

Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
9 juillet 2015		Bilard, Stéphane	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1460150 FA 803936

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **09-07-2015**

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
US 4642428	A	10-02-1987	CH	677045 A5	28-03-1991
			DE	3528196 A1	27-02-1986
			FR	2569304 A1	21-02-1986
			GB	2163293 A	19-02-1986
			IT	1199890 B	05-01-1989
			US	4642428 A	10-02-1987

EP 0079978	A1	01-06-1983	EP	0079978 A1	01-06-1983
			JP	S5889724 A	28-05-1983

JP S5087455	U	25-07-1975	AUCUN		

US 4672157	A	09-06-1987	AU	576726 B2	01-09-1988
			AU	5853986 A	18-12-1986
			CA	1267671 A1	10-04-1990
			DE	3673887 D1	11-10-1990
			EP	0206882 A1	30-12-1986
			ES	8705157 A1	01-07-1987
			FR	2583571 A1	19-12-1986
			JP	H0719529 B2	06-03-1995
			JP	S6271140 A	01-04-1987
			PT	82756 A	01-07-1986
			US	4672157 A	09-06-1987
			ZA	8604285 A	28-01-1987

US 4011420	A	08-03-1977	CA	1046116 A1	09-01-1979
			US	4011420 A	08-03-1977

US 5837954	A	17-11-1998	CN	1147683 A	16-04-1997
			JP	3099690 B2	16-10-2000
			JP	H0950752 A	18-02-1997
			KR	100357309 B1	15-01-2003
			TW	388046 B	21-04-2000
			US	5837954 A	17-11-1998
