

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 187 159 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
29.11.2006 Bulletin 2006/48

(51) Int Cl.:
H01H 71/40 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **00440243.4**

(22) Date de dépôt: **12.09.2000**

(54) **Disjoncteur à déclencheur magnéto-thermique**

Schutzschalter mit magnetothermischer Auslöseeinheit

Circuit breker with magnetothermal trip unit

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**

(43) Date de publication de la demande:
13.03.2002 Bulletin 2002/11

(73) Titulaire: **Hager-Electro SAS
67210 Obernai (FR)**

(72) Inventeur: **Deckert, Francis
67190 Mutzig (FR)**

(74) Mandataire: **Nuss, Pierre et al
Cabinet Nuss
10, rue Jacques Kablé
67080 Strasbourg Cédex (FR)**

(56) Documents cités:
**EP-A- 0 147 278 DE-A- 3 800 582
DE-A- 4 413 888 DE-C- 469 878
DE-C- 535 663**

EP 1 187 159 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] La présente invention concerne le domaine des appareillages électriques de sécurité équipant les armoires et tableaux de distribution électrique, en particulier des dispositifs de protection thermique et magnétique tels que les disjoncteurs ou les disjoncteurs différentiels et a pour objet un tel disjoncteur pourvu d'un déclencheur magnéto-thermique.

[0002] Actuellement, les disjoncteurs existant de ce type sont généralement pourvus d'un déclencheur constitué par deux sous-ensembles assurant, l'un la fonction magnétique et l'autre la fonction thermique.

[0003] De manière connue, la fonction magnétique est assurée par une bobine, maintenue dans une culasse et dans laquelle est monté à déplacement un percuteur destiné à actionner le déclencheur du porte-contact.

[0004] La fonction thermique est réalisée par l'intermédiaire d'un bilame relié au circuit électrique du disjoncteur au moyen de tresses conductrices. Ce bilame actionne le déclencheur du porte-contact suite à une surchauffe due à une surcharge continue.

[0005] Les disjoncteurs de ce type permettent de répondre de manière satisfaisante aux exigences de sécurité. Cependant, leur constitution entraîne un encombrement important préjudiciable à l'obtention d'un appareil compact. En outre, le fait que le bilame est en série avec la bobine est pénalisant pour le bilan de puissance dissipée qui est important.

[0006] Pour obvier à ces inconvénients, il a été proposé, par DE-C-36 37 275 et par EP-A-0 917 173 un déclencheur de surintensité pour disjoncteur mettant en oeuvre un enroulement chauffant et un disque déclencheur bimétallique présentant deux états de courbure dépendant de la température. Un tel déclencheur présente une courbure prédéterminée à l'état froid et, à l'état chaud, il présente une courbure inversée par rapport à la courbure initiale et entraîne, lors de son changement de forme, un percuteur actionnant le déclencheur du porte-contact.

[0007] Les déclencheurs ainsi constitués présentent également l'inconvénient d'un encombrement relativement important et d'un temps de chauffage relativement long lorsqu'on approche du domaine magnétique. Il résulte de ce dernier inconvénient un problème crucial de surchauffe de l'appareil.

[0008] Par ailleurs, les déclencheurs à disque déclencheur bi-métalliques présentent l'inconvénient de ne permettre qu'une faible course du percuteur relié au disque, de sorte qu'il est nécessaire de disposer d'un déclencheur de porte-contact particulièrement sensible.

[0009] Il a également été proposé de réaliser le percuteur sous forme d'un barreau en un alliage de matériaux à mémoire de forme. Un tel barreau subit, sous une élévation de température un allongement correspondant à l'élévation de température, de sorte que son extrémité se déplace en direction du déclencheur du porte-contact et actionne ce dernier.

[0010] Toutefois, les déclencheurs équipés de tels barreaux présentent l'inconvénient, d'une part, d'être d'un coût très élevé, incompatible avec la réalisation d'appareillage de grande diffusion et, d'autre part, la course possible du percuteur est relativement faible, de sorte que la sensibilité du déclencheur de porte-contact doit être très fine, ce qui entraîne d'autres problèmes de construction grevant d'autant les coûts de fabrication. Le document EP-A-0 147 278 décrit un disjoncteur avec le déclencheur thermique entièrement intégré dans la bobine de la partie magnétique.

[0011] Enfin, tous les dispositifs de déclenchement existants actuellement et mettant en oeuvre des moyens faisant intervenir un bimétal nécessitent des réglages spécifiques en fonction des caractéristiques des lames ou disques bimétalliques utilisés et des dispersions thermiques éventuelles.

[0012] La présente invention a pour but de pallier ces inconvénients en proposant un disjoncteur pourvu d'un déclencheur magnéto-thermique de construction simplifiée, à un coût plus faible et assurant une amélioration de la fiabilité.

[0013] A cet effet, le disjoncteur pourvu d'un déclencheur magnéto-thermique est caractérisé en ce que le déclencheur thermique est entièrement intégré dans la bobine de la partie magnétique dudit déclencheur magnéto-thermique.

[0014] L'invention sera mieux comprise, grâce à la description ci-après, qui se rapporte à un mode de réalisation préféré, donné à titre d'exemple non limitatif, et expliqué avec référence aux dessins schématiques annexés, dans lesquels :

la figure 1 est une vue partielle en élévation latérale, couvercle enlevé, d'un disjoncteur muni d'un déclencheur magnétothermique conforme à l'invention ;

la figure 2 est une vue partielle en perspective du disjoncteur suivant la figure 1 ;

la figure 3 est une vue partielle en perspective, à plus grande échelle, représentant le déclencheur en coupe partielle ;

la figure 4 est une vue analogue à celle de la figure 3 du déclencheur, vu suivant la flèche F de la figure 3 ;

la figure 5 est une vue éclatée en perspective du déclencheur ;

la figure 6 est une vue partielle en perspective, à plus grande échelle et en coupe, représentant l'ensemble percuteur-noyau mobile-déclencheur thermique, et

la figure 7 est une vue en perspective de l'ensemble suivant la figure 6.

[0015] Les figures 1 et 2 des dessins annexés représentent un disjoncteur, qui est essentiellement constitué par une coquille 1 de réception de l'ensemble des éléments électromécaniques, par un couvercle de fermeture de la coquille 1, par un porte-contact 3 muni d'un con-

tact mobile 4, par une manette 5 d'enclenchement et de déclenchement, et par un déclencheur magnéto-thermique 6 pouvant actionner le porte-contact 3, par l'intermédiaire d'un levier de déclenchement 7 dudit porte-contact 3 de la manette 5. De manière connue, le déclencheur magnéto-thermique 6 est essentiellement constitué par une partie magnétique comportant une bobine 8 et par un déclencheur thermique 9.

[0016] Conformément à l'invention et comme le montrent plus particulièrement, à titre d'exemple, les figures 1 à 4 des dessins annexés, le déclencheur thermique 9 du disjoncteur est entièrement intégré dans la bobine 8 de la partie magnétique dudit déclencheur magnéto-thermique 6.

[0017] De manière connue, la partie magnétique comporte, outre la bobine 8, un noyau fixe 10, un noyau mobile 11 et un percuteur 12 déplaçable par le noyau mobile 11 contre l'action d'un ressort de tarage magnétique 13.

[0018] Selon une caractéristique de l'invention, le déclencheur thermique 9 est constitué, comme le montrent les figures 3 à 7 des dessins annexés, par un moyen 14 de déplacement du percuteur 12 sous l'effet d'une augmentation de chaleur, ce moyen 14 étant guidé, ensemble avec le percuteur 12 dans la bobine 8, éventuellement dans un tube de guidage 15 lui-même inséré dans la bobine 8.

[0019] De préférence, le moyen 14 de déplacement du percuteur 12 est constitué par un ensemble de rondelles bi-métalliques se déformant sous l'effet de la chaleur, afin de conférer au percuteur 12 un déplacement en direction du levier de déclenchement 7 du porte-contact 3 de la manette 5 en vue de l'actionnement de ce dernier par l'extrémité dudit percuteur 12.

[0020] Ainsi, l'ensemble du déclencheur thermique 9 est logé à l'intérieur de la partie magnétique du disjoncteur, et en particulier dans la bobine 8.

[0021] La position du percuteur 12 et son déplacement ne subissent aucune modification par rapport à un percuteur connu d'un déclencheur magnétique existant, l'extrémité dudit percuteur débouchant toujours à travers une ouverture de la culasse 16 de réception et de support de la bobine.

[0022] Comme il ressort plus particulièrement des figures 3 à 7 des dessins annexés, le moyen 14 de déplacement du percuteur 12 s'appuie, d'une part, sur un épaulement 12' du percuteur 12 et, d'autre part, contre un capuchon 17 solidarisé avec le noyau mobile 11 de la partie magnétique. Il résulte de ce montage que, lors d'un déplacement du noyau mobile 11 dans le cadre d'un déclenchement magnétique, l'ensemble du percuteur 12 avec le moyen 14 de déplacement est entraîné dans le tube de guidage contre l'action du ressort de tarage magnétique 13, le fond du capuchon s'appuyant sur l'extrémité correspondante du percuteur 12 et l'entraînant dans son déplacement avec le noyau mobile 11.

[0023] Les rondelles formant le moyen 14 de déplacement du percuteur 12 peuvent, par exemple, être des rondelles plates à température ambiante et se déformant

pour prendre une forme concave ou convexe sous l'effet de la chaleur. Bien entendu, pour obtenir une déformation la plus importante possible, ces rondelles sont disposées de telle manière que leur concavité ou leur convexité soit toujours opposée d'une rondelle à une rondelle adjacente. Ainsi, à une déformation concave d'une rondelle donnée correspondra une déformation concave inverse de la rondelle suivante ou précédente, pour former, sous l'effet de la chaleur, un espace fermé entre ces rondelles. Les rondelles respectivement précédentes et suivantes de deux rondelles concaves ainsi disposées s'appuieront contre ces deux rondelles par leur face déformée convexe, de sorte, que sera alors formé un espace ouvert entre les deux rondelles sous forme d'une gorge circulaire. Un déplacement maximal du percuteur pourra de ce fait être obtenu.

[0024] Afin de tenir compte du déplacement du percuteur sous l'effet de la seule déformation des rondelles formant le moyen 14, dû, par exemple, à la variation de la température ambiante, il peut être prévu, suivant une autre caractéristique de l'invention, un ressort de tarage thermique 18 s'appuyant contre l'épaulement 12' du percuteur 12, du côté opposé aux rondelles formant le moyen 14. Un tel ressort 18 aura pour objet de ramener le percuteur 12 dans sa position de départ après un déclenchement thermique, lorsque les rondelles auront repris leur position de repos.

[0025] En outre, ce ressort de tarage 18 permet un ajustement de la vitesse de déclenchement du déclencheur thermique 9 ou de la vitesse de déflexion des rondelles formant le moyen 14 tenant compte du calibrage de la bobine 8 de la partie magnétique ainsi que de la nature du matériau bimétallique utilisé pour la réalisation des rondelles.

[0026] Le tube de guidage 15 et le capuchon 17 peuvent être réalisés sous forme de pièces fermées circulairement. Toutefois, selon une autre caractéristique de l'invention, le tube de guidage 15 peut être réalisé sous forme d'un tube muni d'ouvertures longitudinales 15' espacées sur sa circonférence. De telles ouvertures facilitent les échanges de chaleur par rayonnement à partir de la bobine 8 de la partie magnétique vers le moyen 14 formé par les rondelles disposées dans le capuchon 17 solidarisé avec le noyau mobile 11. Il en résulte que le capuchon 17 sera échauffé plus rapidement et transmettra par induction et par rayonnement la chaleur vers ledit moyen 14.

[0027] La transmission de chaleur par rayonnement peut encore être améliorée par prévision, dans le capuchon 17, d'ouvertures ou évidements longitudinaux 17' disposés à intervalles réguliers sur la circonférence dudit capuchon 17.

[0028] Pour assurer une transmission continue de chaleur par rayonnement, directement de la bobine 8 formant la partie magnétique vers les rondelles formant le moyen de déplacement 14 du percuteur 12, les ouvertures ou évidements longitudinaux 17' du capuchon 17 sont disposés à des intervalles angulaires différents des

ouvertures longitudinales 15' du tube de guidage 15 et sont d'un nombre différent de celui de ces ouvertures 15'. Ainsi, il est établi avec certitude qu'au moins une ouverture 15' du tube de guidage 15 sera toujours en correspondance avec au moins une ouverture ou évidement longitudinal 17' du capuchon 17 et que le passage de la chaleur sera toujours assuré.

[0029] Ce mode de réalisation permet donc une amélioration de la partie thermique du déclencheur avec un amoindrissement notable du risque de surchauffe de la bobine 8 formant la partie magnétique, notamment sous intensité élevée.

[0030] Conformément à une autre caractéristique de l'invention et comme le montrent les figures 1 et 2 des dessins annexés, le déclencheur magnéto-thermique peut être complété par une vis 19 de réglage de la position de l'ensemble constitué par le percuteur 12, par le noyau mobile 11, par le moyen 14 de déplacement du percuteur 12 et par le capuchon 17. Une telle vis 19 permet de réaliser un ajustement de la position initiale du percuteur 12 et de ses moyens d'actionnement en vue de régler la course dudit percuteur en fonction des caractéristiques des matériaux constituant les différentes parties du déclencheurs magnéto-thermique et de la sensibilité nécessaire du déclenchement.

[0031] Grâce à l'invention, il est possible de réaliser un disjoncteur à déclencheur magnéto-thermique présentant un faible encombrement du fait de l'intégration de la partie thermique entièrement dans la partie magnétique. Un tel disjoncteur permet d'obtenir un bilan de puissance dissipée faible, du fait que le bilame ou l'élément de chauffage de ce dernier ne se trouve plus dans le circuit électrique du produit et ne participe plus à son impédance.

[0032] En outre, le disjoncteur ainsi obtenu ne nécessite pratiquement aucun réglage et sa fiabilité est notablement améliorée. De plus, ce disjoncteur est d'un coût de fabrication nettement plus faible que celui des disjoncteurs existants à ce jour. En effet, du fait de la suppression notamment d'éléments tels que les tresses de connexion, certaines opérations manuelles peuvent être supprimées et la fabrication de disjoncteurs conformes à l'invention peut être automatisée. Il en résulte un coût de fabrication abaissé.

[0033] Bien entendu, l'invention n'est pas limitée au mode de réalisation décrit et représenté aux dessins annexés.

Revendications

1. Disjoncteur, constitué par une coquille (1) de réception de l'ensemble des éléments électromécaniques, par un couvercle de fermeture de la coquille (1), par un porte-contact (3) muni d'un contact mobile (4), par une manette (5) d'enclenchement et de déclenchement, et par un déclencheur magnéto-thermique (6) pouvant actionner le porte-contact (3), par l'inter-

médiaire d'un levier de déclenchement (7) dudit porte-contact (3) de la manette (5), le déclencheur magnéto-thermique (6) étant constitué par une partie magnétique comportant une bobine (8), un noyau fixe (10) et un noyau mobile (11), et par un déclencheur thermique (9), qui est entièrement intégré dans la bobine (8) de la partie magnétique dudit déclencheur magnéto-thermique (6), **caractérisé en ce que** le déclencheur thermique (9) est constitué par un moyen (14) de déplacement d'un percuteur (12) sous l'effet d'une augmentation de chaleur, ce moyen (14) étant guidé, ensemble avec le percuteur (12) dans la bobine (8), dans un tube de guidage (15) lui-même inséré dans la bobine (8), et **en ce que** le moyen (14) de déplacement du percuteur (12) s'appuie, d'une part, sur un épaulement (12') du percuteur (12) et, d'autre part, contre un capuchon (17) solidarisé avec le noyau mobile (11) de la partie magnétique (8).

2. Disjoncteur, suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que** le moyen (14) de déplacement du percuteur (12) est constitué par un ensemble de rondelles bi-métalliques se déformant sous l'effet de la chaleur, afin de conférer au percuteur (12) un déplacement en direction du levier de déclenchement (7) du porte-contact (3) de la manette (5), en vue de l'actionnement de ce dernier par l'extrémité dudit percuteur (12).

3. Disjoncteur, suivant la revendication 1, **caractérisé en ce qu'il** est prévu un ressort de tarage thermique (18) s'appuyant contre l'épaulement (12') du percuteur (12), du côté opposé aux rondelles formant le moyen (14).

4. Disjoncteur, suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que** le tube de guidage (15) et le capuchon (17) sont réalisés sous forme de pièces fermées circulairement.

5. Disjoncteur, suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que** le tube de guidage (15) est réalisé sous forme d'un tube muni d'ouvertures longitudinales (15') espacées sur sa circonférence.

6. Disjoncteur, suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que** le capuchon (17) est pourvu d'ouvertures ou évidements longitudinaux (17') disposés à intervalles réguliers sur la circonférence dudit capuchon (17).

7. Disjoncteur, suivant l'une quelconque des revendications 5 et 6, **caractérisé en ce que** les ouvertures ou évidements longitudinaux (17') du capuchon (17) sont disposés à des intervalles angulaires différents des ouvertures longitudinales (15') du tube de guidage (15) et sont d'un nombre différent de celui de

ces ouvertures (15').

8. Disjoncteur, suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que** le déclencheur magnéto-thermique est complété par une vis (19) de réglage de la position de l'ensemble constitué par le percuteur (12), par le noyau mobile (11), par le moyen (14) de déplacement du percuteur (12) et par le capuchon (17).

Claims

1. Circuit breaker consisting of a shell (1) for receiving all of the electromechanical elements, of a cover for closing the shell (1), of a contact carrier (3) equipped with a movable contact (4), of an engagement and release handle (5), and of a magnetothermal trip unit (6) capable of activating the contact carrier (3), via a lever (7) for triggering said contact carrier (3) of the handle (5), the magnetothermal trip unit (6) consisting of a magnetic portion comprising a coil (8), a fixed core (10) and a movable core (11), and of a thermal trip unit (9) which is entirely integrated into the coil (8) of the magnetic portion of said magnetothermal trip unit (6), **characterised in that** the thermal trip unit (9) consists of a means (14) for displacing a striker (12) under the influence of an increase in heat, this means (14) being guided, together with the striker (12) in the coil (8), in a guide tube (15) itself inserted into the coil (8), and **in that** the means (14) for displacing the striker (12) rests, on the one hand, on a shoulder (12') of the striker (12) and, on the other hand, against a cap (17) joined to the movable core (11) of the magnetic portion (8).
2. Circuit breaker according to claim 1, **characterised in that** the means (14) for displacing the striker (12) consists of a set of bimetallic washers which deform under the effect of heat to displace the striker (12) in the direction of the lever (7) for triggering the contact carrier (3) of the handle (5) in order to activate said lever via the end of said striker (12).
3. Circuit breaker according to claim 1, **characterised in that** it is provided with a thermal calibrating spring (18) resting against the shoulder (12') of the striker (12), on the side opposing the washers forming the means (14).
4. Circuit breaker according to claim 1, **characterised in that** the guide tube (15) and the cap (17) are in the form of circularly closed parts.
5. Circuit breaker according to claim 1, **characterised in that** the guide tube (15) is in the form of a tube equipped with longitudinal openings (15') set apart from one another over its circumference.

6. Circuit breaker according to claim 1, **characterised in that** the cap (17) is provided with longitudinal openings or recesses (17') arranged at uniform intervals over the circumference of said cap (17).

7. Circuit breaker according to either claim 5 or claim 6, **characterised in that** the longitudinal openings or recesses (17') in the cap (17) are arranged at different angular intervals from the longitudinal openings (15') in the guide tube (15) and are of a number different to that of these openings (15').

8. Circuit breaker according to claim 1, **characterised in that** the magnetothermal trip unit is supplemented by a screw (19) for adjusting the position of the assembly formed by the striker (12), by the movable core (11), by the means (14) for displacing the striker (12) and by the cap (17).

Patentansprüche

1. Schutzschalter, bestehend aus einem Gehäuse (1) zur Aufnahme der Gesamtheit der elektromechanischen Elemente, einem Verschlussdeckel des Gehäuses (1), einem mit einem beweglichen Kontakt (4) versehenen Kontaktträger (3), einem Griff (5) zum Einklinken und Auslösen und einem magnetothermischen Auslöser (6), der den Kontaktträger (3) mittels eines Auslösehebels (7) des genannten Kontaktträgers (3) des Griffes (5) betätigen kann, wobei der magneto-thermische Auslöser (6) durch einen magnetischen Teil, der eine Spule (8), einen festen Kern (10) und einen mobilen Kern (11) aufweist, und einen thermischen Auslöser (9) gebildet ist, der vollständig in die Spule (8) des magnetischen Teils des genannten magneto-thermischen Auslösers (6) integriert ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der thermische Auslöser (9) durch Mittel (14) zur Verschiebung einer Schlagvorrichtung (12) unter der Wirkung einer Temperaturerhöhung gebildet ist, wobei dieses Mittel (14) zusammen mit der Schlagvorrichtung (12) in der Spule (8) in einem selbst in die Spule (8) eingesetzten Führungsrohr (15) geführt ist, und dass das Mittel (14) zur Verschiebung der Schlagvorrichtung (12) sich auf einer Seite auf einem Absatz (12') der Schlagvorrichtung (12) und auf der anderen Seite gegen eine Kappe (17), die mit dem mobilen Kern (11) des magnetischen Teils (8) ein Teil bildet, abstützt.
2. Schutzschalter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Mittel (14) zur Verschiebung der Schlagvorrichtung (1) durch eine Gesamtheit von bi-metallischen Scheiben gebildet ist, die sich unter Wärmeinfluss verformt, um der Schlagvorrichtung (12) ei-

ne Verschiebung in Richtung des Auslösehebels (7) des Kontaktträgers (3) des Griffs (5) mit Hinblick auf das Betätigen des letztgenannten durch das Ende der genannten Schlagvorrichtung (12) zu geben.

5

3. Schutzschalter nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine thermische Tarierfeder (18) vorgesehen ist, die sich von der den das Mittel (14) bildenden Scheiben gegenüberliegenden Seite gegen den Absatz (12') der Schlagvorrichtung (12) abstützt. 10
4. Schutzschalter nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Führungsrohr (15) und die Kappe (17) in Form von kreisförmig geschlossenen Teilen gebildet sind. 15
5. Schutzschalter nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Führungsrohr (15) in Form eines Rohrs gebildet ist, das mit längslaufenden Öffnungen (15'), die auf seinem Umfang Zwischenräume lassen, versehen ist. 20
- 25
6. Schutzschalter nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Kappe (17) mit längslaufenden Öffnungen oder Aussparungen (17') versehen ist, die in gleichmäßigen Abständen auf dem Umfang der genannten Kappe (17) angeordnet sind. 30
7. Schutzschalter nach Anspruch 5 oder 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass die längslaufenden Öffnungen oder Aussparungen (17') der Kappe (17) in zu den längslaufenden Öffnungen (15') des Führungsrohrs (15) unterschiedlichen Winkelabständen angeordnet sind und in einer zu derjenigen der Öffnungen (15') unterschiedlichen Anzahl vorhanden sind. 35
40
8. Leistungsschalter nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass der magneto-thermische Auslöser durch eine Einstellschraube (19) für die Stellung der durch die Schlagvorrichtung (12), den mobilen Kern (11), das Mittel (14) zur Verschiebung der Schlagvorrichtung (12) und durch die Kappe (17) gebildeten Gesamtheit vervollständigt ist. 45
50

55

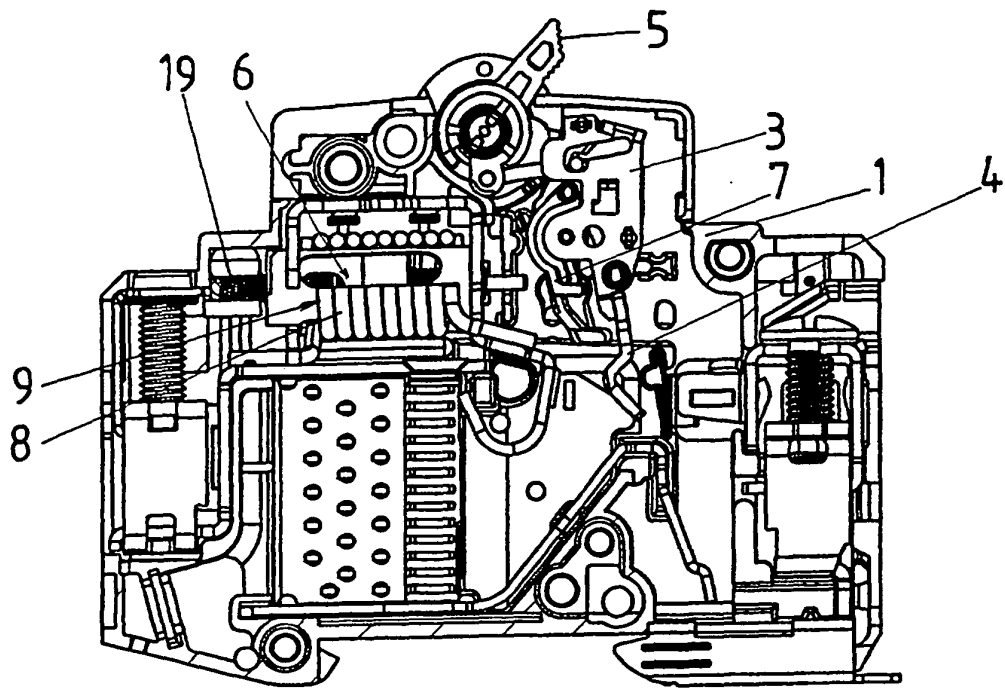


Fig. 1

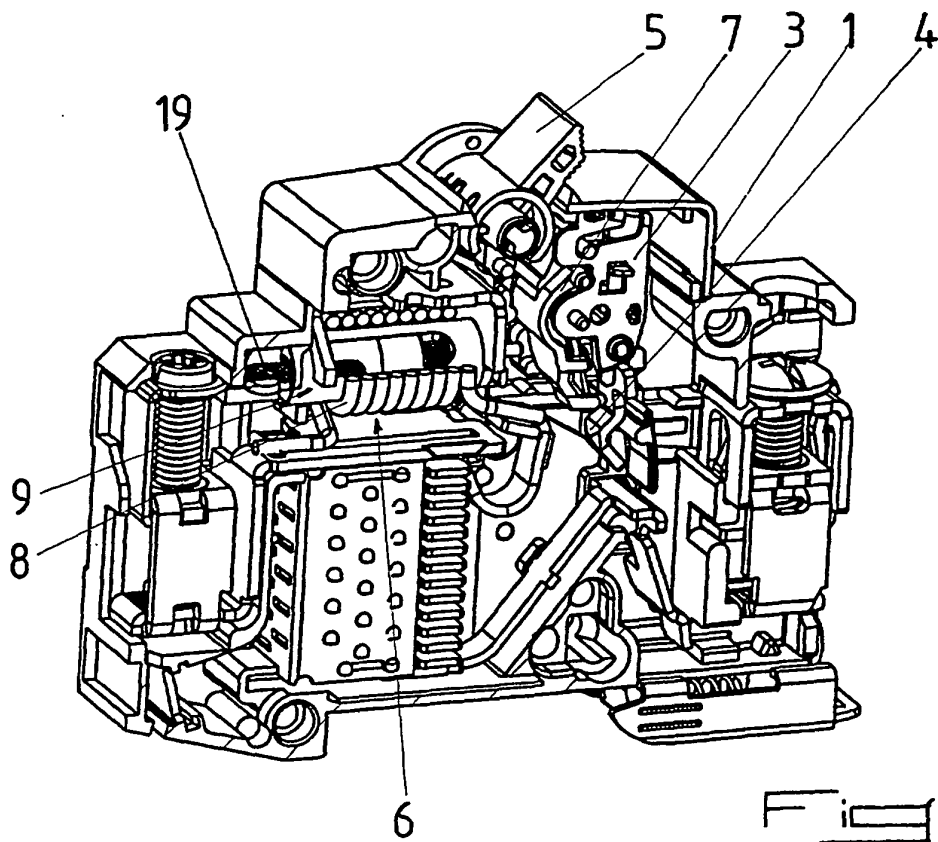
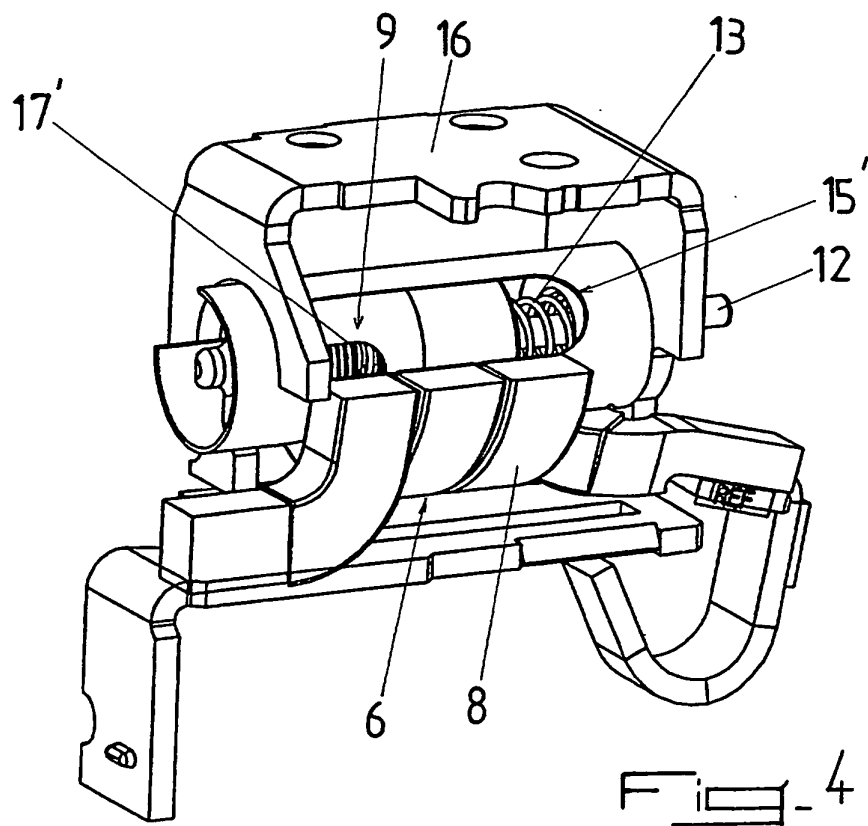
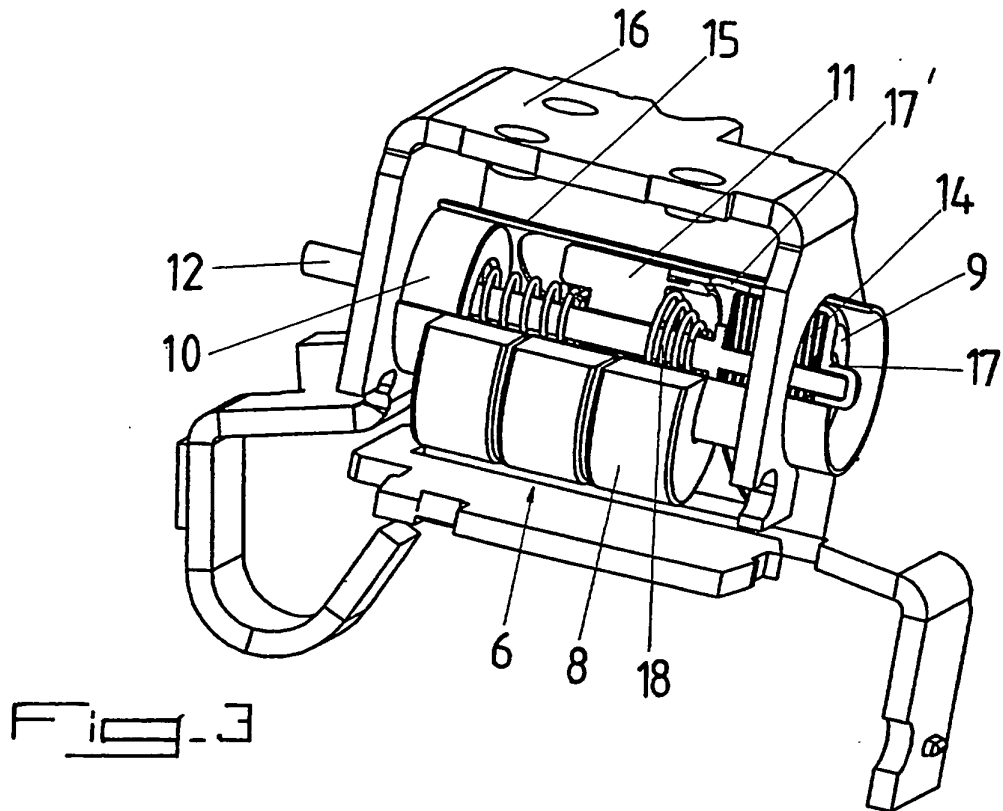
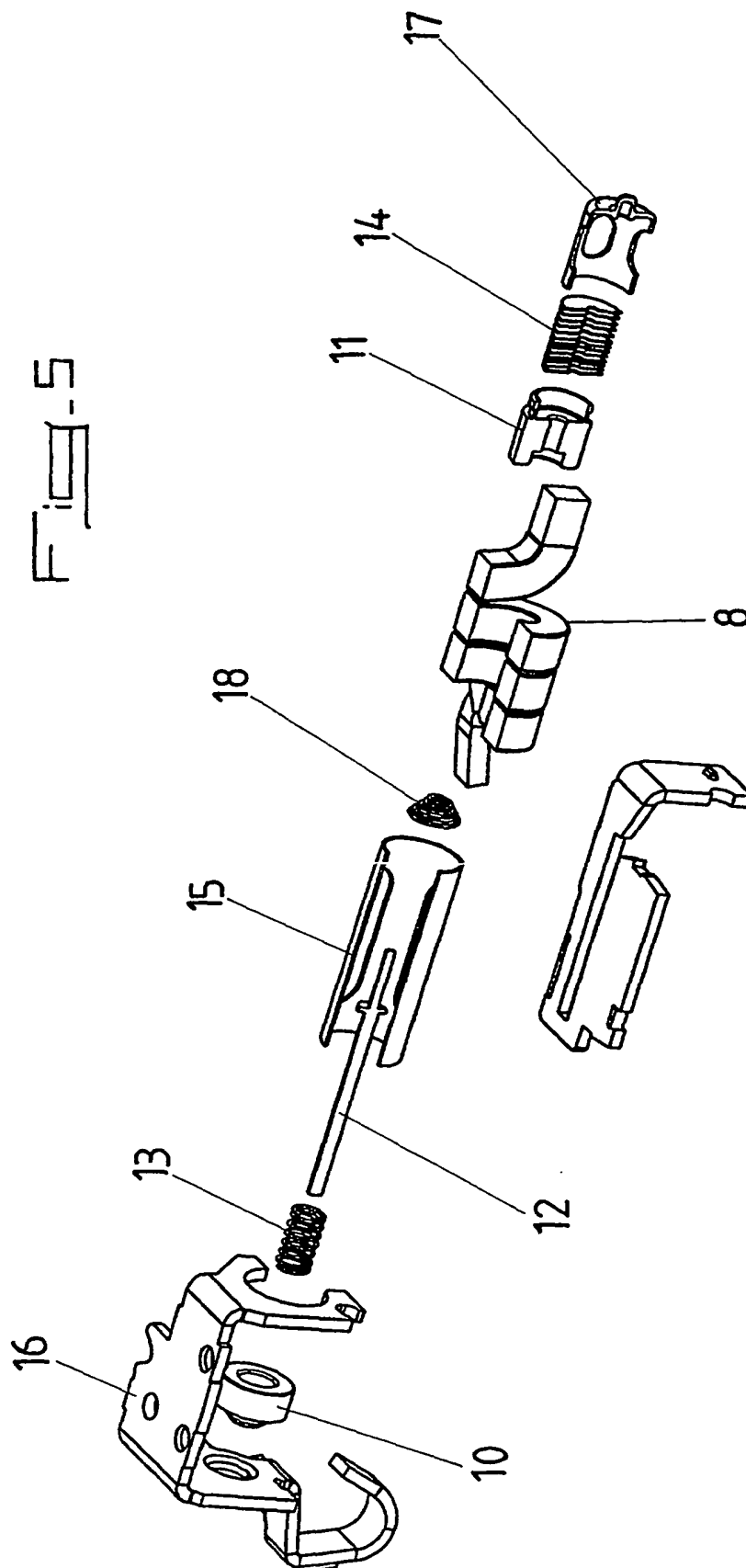


Fig. 2





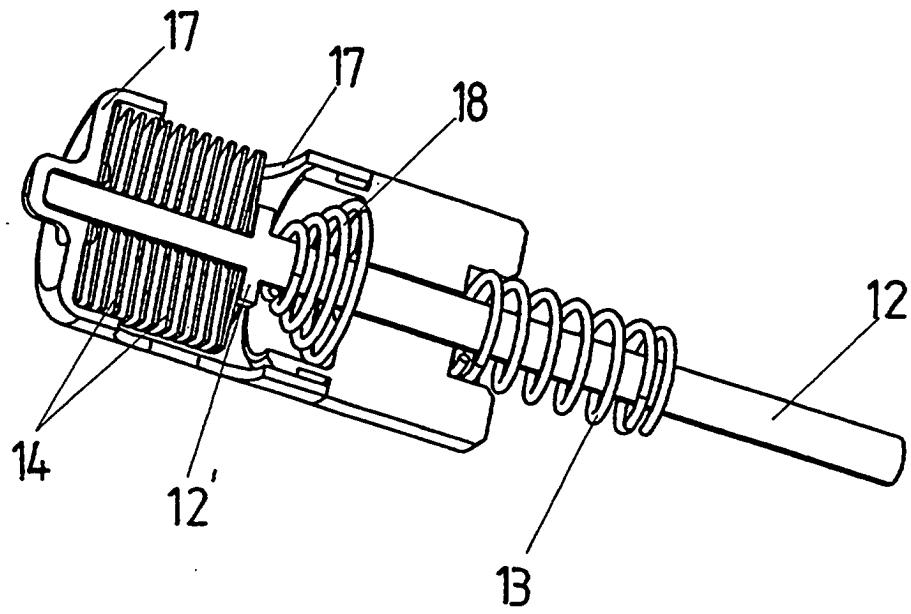


Fig. 6

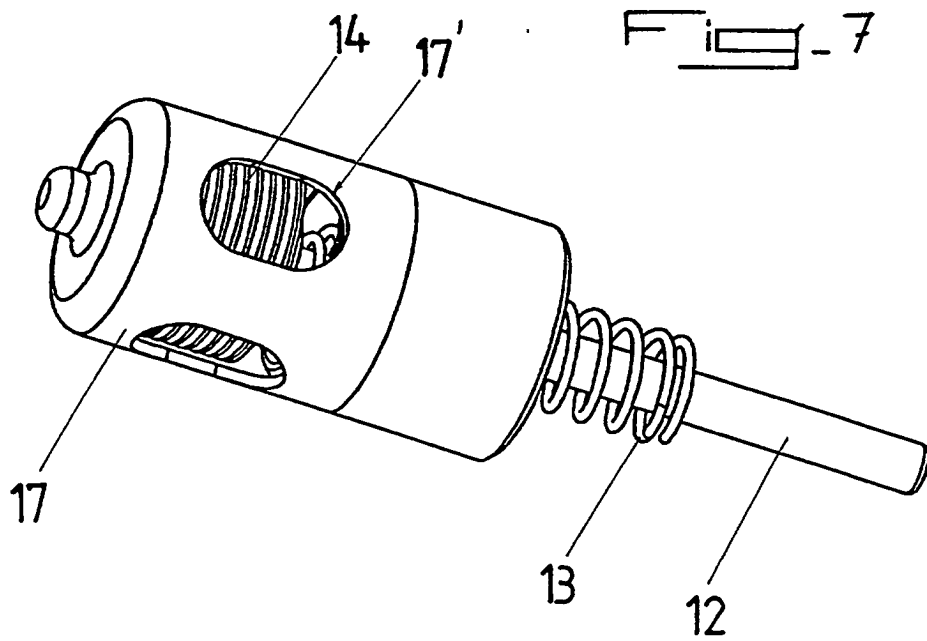


Fig. 7