



⑫ **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

④⑤ Date de publication du fascicule du brevet :
05.04.95 Bulletin 95/14

⑤① Int. Cl.⁶ : **H01H 33/02**

②① Numéro de dépôt : **90420427.8**

②② Date de dépôt : **03.10.90**

⑤④ **Dispositif de commande d'un disjoncteur à haute tension et à pôles séparés.**

③⑩ Priorité : **16.10.89 FR 8913582**

④③ Date de publication de la demande :
24.04.91 Bulletin 91/17

④⑤ Mention de la délivrance du brevet :
05.04.95 Bulletin 95/14

⑧④ Etats contractants désignés :
BE CH DE ES GB IT LI SE

⑤⑥ Documents cités :
EP-A- 0 094 858
DE-A- 1 963 869
DE-A- 2 913 379
DE-U- 8 705 155
FR-A- 2 027 375

⑦③ Titulaire : **SCHNEIDER ELECTRIC SA**
40, avenue André Morizet
F-92100 Boulogne Billancourt (FR)

⑦② Inventeur : **Filleau, Odile**
Merlin Gerin,
Sce. Brevets
F-38050 Grenoble Cedex (FR)
Inventeur : **Scarponi, François**
Merlin Gerin,
Sce. Brevets
F-38050 Grenoble Cedex (FR)
Inventeur : **Pons, Maurice**
Merlin Gerin,
Sce. Brevets
F-38050 Grenoble Cedex (FR)
Inventeur : **Masciave, Antoine**
Merlin Gerin,
Sce. Brevets
F-38050 Grenoble Cedex (FR)

⑦④ Mandataire : **Hecke, Gérard**
Schneider Electric SA,
Sce. Propriété Industrielle
F-38050 Grenoble Cédex 09 (FR)

EP 0 424 281 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

L'invention est relative à un disjoncteur électrique multipolaire à haute tension, ayant une pluralité de pôles espacés, disposés en ligne sur un châssis métallique avec un écartement prédéterminé, chaque pôle ayant une enceinte en forme de colonne, remplie d'un gaz à rigidité diélectrique élevée, notamment de l'hexafluorure de soufre, et renfermant un système de contacts séparables ayant un contact fixe et un contact mobile accouplé à une tige d'actionnement, et un dispositif d'extinction de l'arc, le disjoncteur étant actionné par un dispositif de commande comportant :

- un mécanisme de commande, logé dans un coffret solidaire du châssis ,
- un dispositif de transmission agencé à l'intérieur d'une poutre horizontale conformée en caisson creux, et comprenant un arbre rotatif s'étendant selon la direction longitudinale de la poutre pour transmettre l'énergie d'ouverture ou de fermeture du mécanisme aux tiges d'actionnement des pôles,
- une première manivelle de transmission logée à l'intérieur d'un carter individuel étanche, prévu à la base de chaque pôle, dont l'enceinte communique avec le volume interne dudit carter,
- et une liaison mécanique pour relier cinématiquement la première manivelle à la tige d'actionnement du contact mobile correspondant.

Un disjoncteur du genre mentionné est décrit dans le document EP-A-94.858. L'arbre rotatif de transmission est subdivisé en plusieurs tronçons alignés s'étendant dans l'entraxe des pôles, en étant solidarisés au tronçon suivant par le moyeu de la manivelle dans lequel s'emboîtent les extrémités cannelées aboutées des tronçons successifs. Les trois enceintes des pôles communiquent entre elles par des éléments cylindriques intermédiaires de carter, autorisant une seule étanchéité dynamique. Un tel dispositif de commande convient parfaitement pour un disjoncteur ayant une tension d'utilisation spécifique, par exemple 72 kV. Pour réaliser une gamme de disjoncteurs couvrant une plage de tensions, il est par contre nécessaire de modifier la longueur des tronçons d'arbre et de carter, en fonction de l'écartement entre pôles imposé par la rigidité diélectrique du milieu environnant, ce qui pose des problèmes de standardisation et de stockage lors de la fabrication.

L'objet de l'invention consiste à améliorer un disjoncteur à pôles séparés pour faciliter la modification de l'écartement des pôles en fonction de la tension d'utilisation.

Le disjoncteur selon l'invention est caractérisé en ce que :

- la première manivelle de chaque pôle est portée par un demi-arbre rotatif traversant à étanchéité le carter selon la direction longitudinale

de la poutre ,

- le demi-arbre est accouplé à l'arbre intermédiaire par un système de transmission à bielle-manivelles, dont le débattement s'effectue au niveau de chaque carter dans un plan perpendiculaire à la direction longitudinale de la poutre ,
- une plaque d'appui est positionnée en un endroit prédéterminé de la poutre pour le montage du pôle correspondant ou de sa colonne support,
- le mécanisme est accouplé à une manivelle de commande d'ouverture, et à une manivelle de commande de fermeture montées sur l'arbre intermédiaire au voisinage de la zone médiane de la poutre.

Le système de transmission entre l'arbre intermédiaire et chaque demi-arbre comporte une deuxième manivelle portée par le demi-arbre à l'extérieur du carter, et reliée par une bielle de liaison à une troisième manivelle associée à l'arbre intermédiaire commun, le débattement dudit système s'effectuant au niveau de chaque carter dans un plan perpendiculaire à la direction longitudinale de la poutre.

L'arbre intermédiaire est monté à rotation dans trois paliers agencés dans des flasques solidaires des carters.

L'écartement des pôles peut être facilement ajusté en fonction de la tension d'utilisation, par le positionnement de la zone de fixation du carter individuel de chaque pôle ou de sa colonne support sur la poutre horizontale. Toutes les pièces du dispositif de commande restent standard, à l'exception de l'arbre intermédiaire dont la longueur doit être adaptée à celle de la poutre.

Le caisson ouvert de la poutre est en liaison avec le milieu extérieur, et la communication interne des pôles s'opère au moyen d'un système de tuyauterie reliant les différents carters pour assurer une répartition uniforme de la pression de gaz isolant.

D'autres avantages et caractéristiques ressortiront plus clairement de la description qui va suivre d'un mode de réalisation de l'invention, donné à titre d'exemple non limitatif, et représenté aux dessins annexés, dans lesquels :

- la figure 1 est une vue en élévation d'un disjoncteur équipé du dispositif de commande selon l'invention;
- la figure 2 montre une vue de profil de la figure 1;
- la figure 3 représente une vue en perspective du dispositif de commande, l'une des colonnes supports d'un pôle étant montrée partiellement en position démontée;
- les figures 4 et 5 sont des vues identiques aux figures 1 et 2 pour un disjoncteur de tension d'utilisation différente, et à renforcement du châssis;

- les figures 6 et 7 montrent des vues identiques aux figures 4 et 5 d'une variante de réalisation du châssis de support du disjoncteur.

Sur les figures, un disjoncteur 10 triphasé à haute tension comporte trois pôles 12, 14, 16 espacés, disposés en ligne sur un châssis 18 métallique, lequel est constitué par une poutre 20 horizontale creuse en forme de caisson, prenant appui sur un pied 22 central avec interposition du coffret 24 renfermant le mécanisme de commande 26. La base du pied 22 est scellée au sol 28 par des moyens de fixation 30 (fig. 1 et 2).

Les pôles 12, 14, 16 sont portés par des colonnes supports 13, 15, 17 qui reposent directement sur la poutre 20. Chaque pôle comporte une enceinte étanche remplie de gaz isolant, notamment de l'hexafluorure de soufre. L'enceinte renferme un système de contacts séparables, et un dispositif de soufflage de l'arc, notamment à autoexpansion avec ou sans arc tournant, ou à autocompression par pistonage. Le contact mobile du système de contacts est solidaire d'une tige d'actionnement 32 (fig. 3), laquelle est accouplée axialement au mécanisme 26 par une liaison mécanique 34 démontable, notamment du type à vis.

La base de chaque colonne support 13, 15, 17 est fixée à étanchéité sur une plaque d'appui 36 d'un carter 38 fixe de logement d'une première manivelle 40 de transmission, sur laquelle est articulée la tige filetée 42 de la liaison mécanique 34. A l'intérieur de la poutre 20, les trois carters 38 identiques sont répartis à intervalles prédéterminés correspondant à l'écartement des pôles 12, 14, 16, et les trois manivelles 40 se débattent dans un plan perpendiculaire à la direction longitudinale de la poutre 20. Le volume interne de chaque carter 38 communique avec le pôle correspondant, et est rempli par du gaz SF₆. A l'opposé de la plaque d'appui 36 de chaque carter 38, est agencé un tuyau 44 de répartition connecté à un réservoir 46 commun, lequel est relié à un manostat 48. Les volumes des trois pôles 12, 14, 16 communiquent entre eux par l'intermédiaire des trois tuyaux 44 et du réservoir 46 commun. Il en résulte une pression uniforme de SF₆ dans les pôles. Toute baisse anormale de pression est signalée par le manostat 48.

Le mécanisme 26 est une commande mécanique du type décrit dans le brevet français N° 1.586.097, et comporte un ressort de fermeture (non représenté) capable d'armer une paire de ressorts de déclenchement 50 au cours de la manoeuvre de fermeture des pôles 12, 14, 16. Le mécanisme 26 comporte des verrous d'accrochage en position d'ouverture et de fermeture permettant une commande d'enclenchement et de déclenchement, notamment à distance.

Le mécanisme 26 peut également être, à commande hydraulique, pneumatique ou électrique.

A l'intérieur du caisson de la poutre 20 se trouve également un dispositif de transmission 52 agencé entre le mécanisme de commande 26, et les trois ti-

ges d'actionnement 32 des pôles 12, 14, 16. Le dispositif de transmission 52 comporte un arbre intermédiaire 54 portant dans la zone médiane une paire de manivelles de commande d'ouverture 56, et une paire de manivelles de commande de fermeture 58 actionnées respectivement par des bielles 60, 62 coopérant avec les ressorts de déclenchement 50 et d'enclenchement du mécanisme 26. L'arbre intermédiaire 54 s'étend dans la direction longitudinale de la poutre 20, et est monté à rotation dans trois paliers 64 alignés, ménagés dans des flasques 66 fixés aux trois carters 38.

La disposition symétrique des deux ressorts de déclenchement 50 permet de diminuer les contraintes mécaniques de l'arbre 54.

La première manivelle 40 de transmission à l'intérieur de chaque carter 38 est portée par un demi-arbre 68 rotatif traversant le carter 38 avec interposition d'un joint 70 dynamique d'étanchéité tournante, du type décrit dans le brevet français N° 2 267 498. A l'extérieur du carter 38, chaque demi-arbre 68 individuel porte une deuxième manivelle 72 de transmission reliée par une bielle 74 à une troisième manivelle 76 de transmission associée à l'arbre intermédiaire 54 commun. Les manivelles 72, 76 et la bielle 74 forment un système de transmission 71 individuel pour chaque pôle.

Le fonctionnement de la commande des trois pôles 12, 14 16 ressort de la description précédente. Une commande d'ouverture ou de fermeture par le mécanisme 26 provoque la rotation de l'arbre intermédiaire 54 dans un sens ou dans l'autre, ce mouvement de rotation étant transmis aux tiges d'actionnement 32 individuelles des trois pôles 12, 14, 16, par l'intermédiaire de la troisième manivelle 76, la bielle de liaison 74, la deuxième manivelle 72, le demi-arbre 68, la première manivelle 40 et la tige filetée 42. Un tel agencement du dispositif de transmission 52 permet une adaptation aisée de l'écartement des pôles en fonction de la distance d'isolement dans l'air, qui dépend de la valeur de tension entre phase. Il suffit de modifier l'emplacement des plaques d'appui 36 des carters 38 sur la poutre 20, et d'adapter la longueur de l'arbre intermédiaire 54 à l'écartement longitudinal entre les pôles d'extrémités 12, 16. Toutes les pièces du dispositif de transmission 52 sont standard, indépendamment de la tension inter-phase, à l'exception de la poutre 20 et de l'arbre intermédiaire 54. Le caisson de la poutre 20 est ouvert, et communique avec le milieu extérieur. La communication gazeuse interne des pôles 12, 14, 16 s'opère pour les tuyaux 44 et le réservoir 46 de répartition de la pression interne de SF₆, laquelle est contrôlée en permanence par le manostat 48.

Les figures 4 et 5 montrent la disposition du disjoncteur 10 pour une tension de réseau supérieure à celle de la figure 1. L'écartement entre pôles 12, 14, 16 a été augmenté ainsi que la longueur de la poutre

20 horizontale.

La rigidité mécanique du châssis 18 est renforcée par une paire de tirants 80, 82 obliques s'étendant entre les extrémités de la poutre 20 horizontale, et la base du pied 22 central.

Selon la variante des figures 6 et 7, le renforcement du châssis 18 s'effectue au moyen de deux tréteaux 84, 86 d'extrémités reposant directement sur le sol de part et d'autre du pied 22 central.

Revendications

1. Disjoncteur électrique multipolaire à haute tension, ayant une pluralité de pôles (12, 14, 16) espacés, disposés en ligne sur un châssis (18) métallique avec un écartement prédéterminé, chaque pôle (12, 14, 16) ayant une enceinte en forme de colonne, remplie d'un gaz à rigidité diélectrique élevée, notamment de l'hexafluorure de soufre, et renfermant un système de contacts séparables ayant un contact fixe et un contact mobile accouplé à une tige (32) d'actionnement, et un dispositif d'extinction de l'arc, le disjoncteur étant actionné par un dispositif de commande comportant :

- un mécanisme (26) de commande, logé dans un coffret (24) solidaire du châssis (18),
- un dispositif de transmission (52) agencé à l'intérieur d'une poutre (20) horizontale conformée en caisson creux, et comprenant un arbre (54) intermédiaire rotatif s'étendant selon la direction longitudinale de la poutre (20) pour transmettre l'énergie d'ouverture ou de fermeture du mécanisme (26) aux tiges (22) d'actionnement des pôles (12, 14, 16),
- une première manivelle (40) de transmission logée à l'intérieur d'un carter (38) individuel étanche, prévu à la base de chaque pôle (12, 14, 16), dont l'enceinte communique avec le volume interne dudit carter,
- et une liaison mécanique (34) pour relier cinématiquement la première manivelle (40) à la tige (32) d'actionnement du contact mobile correspondant, caractérisé en ce que :
- la première manivelle (40) de chaque pôle (12, 14, 16) est portée par un demi-arbre (68) rotatif traversant à étanchéité le carter (38) selon la direction longitudinale de la poutre (20),
- le demi-arbre (68) est accouplé à l'arbre (54) intermédiaire par un système de transmission (71) à bielle-manivelles (72, 74, 76), dont le débattement s'effectue au niveau de chaque carter (38) dans un plan

perpendiculaire à la direction longitudinale de la poutre (20),

- une plaque d'appui (36) est positionnée en un endroit prédéterminé de la poutre (20) pour le montage du pôle (12, 14, 16) correspondant ou de sa colonne support (13, 15, 17),
- le mécanisme (26) de commande est accouplé à une manivelle de commande d'ouverture (56), et à une manivelle de commande de fermeture (58) montées sur l'arbre intermédiaire (54) au voisinage de la zone médiane de la poutre (20).

2. Disjoncteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que le caisson de la poutre (20) communique avec le milieu extérieur, et que les carters (38) individuels sont interconnectés par un système de tuyauterie (44) autorisant une communication interne des pôles (12, 14, 16) pour une répartition uniforme de la pression du gaz isolant.

3. Disjoncteur selon la revendication 2, caractérisé en ce que le système de tuyauterie (44) est branché à un réservoir (46) de répartition, auquel est raccordé un manostat de contrôle de la pression de gaz.

4. Disjoncteur selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les demi-arbres (68) de tous les pôles (12, 14, 16) sont alignés selon une direction parallèle à l'arbre intermédiaire (54).

5. Disjoncteur selon la revendication 4, caractérisé en ce que le système de transmission (71) entre l'arbre intermédiaire (54) et chaque demi-arbre (68) comporte une deuxième manivelle (72) portée par le demi-arbre (68) à l'extérieur du carter (38), et reliée par une bielle de liaison (74) à une troisième manivelle (76) associée à l'arbre intermédiaire (54) commun.

6. Disjoncteur triphasé selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que l'arbre intermédiaire (54) est monté à rotation dans trois paliers (64) agencés dans des flasques (66) solidaires des carters (38), et que le coffret (24) du mécanisme (26) de commande est aligné verticalement avec le pôle central (14) en étant intercalé entre la base de la poutre (20) et un pied (22) du châssis (18).

Patentansprüche

1. Mehrpoliger Hochspannungs-Leistungsschalter mit mehreren räumlich getrennten Polen (12, 14, 16), die in einem bestimmten Abstand nebenein-

ander auf einem Grundgestell (18) aus Metall montiert sind, wobei jeder Pol (12, 14, 16) von einem säulenförmigen Behälter umgeben ist, der mit einem Gas hoher dielektrischer Festigkeit, insbesondere Schwefelhexafluorid gefüllt ist und ein trennbares Kontaktsystem mit einem feststehenden Kontakt und einem mit einer Schubstange (32) verbundenen beweglichen Kontakt sowie eine Lichtbogenlöschorrichtung umfaßt, und der Leistungsschalter durch eine Schaltvorrichtung betätigt wird, die

- einen Antriebsmechanismus (26) in einem mit dem Grundgestell (18) verbundenen Gehäuse (24),
- eine im Innern eines als Hohlkasten ausgebildeten horizontalen Trägers (20) angeordnete Übertragungsvorrichtung (52) mit einer in Längsrichtung des Trägers (20) verlaufenden Verbindungswelle (54) zur Übertragung der Öffnungs- bzw. Schließkraft des Antriebsmechanismus' (26) auf die Schubstangen (32) der Pole (12, 14, 16),
- einen ersten Wellenhebel (40), der im Innern eines an der Unterseite jedes Pols (12, 14, 16) befestigten getrennten gasdichten Abteils (38) angeordnet ist, wobei der Polbehälter und das genannte Abteil einen gemeinsamen Gasraum bilden,
- sowie eine mechanische Verbindung (34) des ersten Wellenhebels (40) mit der Schubstange (32) des zugehörigen beweglichen Kontakts umfaßt, dadurch gekennzeichnet, daß:
- der erste Wellenhebel (40) jedes Pols (12, 14, 16) auf einem Wellenzapfen (68) angebracht ist, der in Längsrichtung des Trägers (20) gasdicht aus dem Abteil (38) herausgeführt ist,
- der Wellenzapfen (68) mit der Verbindungswelle (54) über ein als Kurbeltrieb ausgebildetes Übertragungssystem (71) verbunden ist, dessen Bewegung in Höhe des jeweiligen Abteils (38) in einer senkrecht zur Längsrichtung des Trägers (20) liegenden Ebene erfolgt,
- an einer bestimmten Stelle des Trägers (20) eine Flanschplatte (36) zur Montage des jeweiligen Pols (12, 14, 16) bzw. seines Stützzylinders (13, 15, 17) angeordnet ist,
- der Antriebsmechanismus (26) mit einem Ausschaltwellenhebel (56) sowie einem Einschaltwellenhebel (58) verbunden ist, die im Mittelabschnitt des Trägers (20) auf der Verbindungswelle (54) montiert sind.

2. Leistungsschalter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Hohlkasten des Trägers (20) mit dem Umgebungsmedium verbunden ist,

und daß die einzelnen Abteile (38) über ein Rohrsystem (44) miteinander verbunden sind, so daß die Pole (12, 14, 16) einen gemeinsamen Gasraum bilden, um eine gleichmäßige Druckverteilung des Isoliergases zu ermöglichen.

3. Leistungsschalter nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Rohrsystem (44) mit einer Druckausgleichskammer (46) verbunden ist, an die ein Gasdruckwächter angeschlossen ist.
4. Leistungsschalter nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Wellenzapfen (68) aller Pole (12, 14, 16) in einer parallel zur Verbindungswelle (54) liegenden Ebene fluchtend angeordnet sind.
5. Leistungsschalter nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Übertragungssystem (71) zwischen der Verbindungswelle (54) und jedem Wellenzapfen (68) einen zweiten Wellenhebel (72) umfaßt, der außerhalb des Abteils (38) auf dem Wellenzapfen (68) montiert und über eine Kupplungsstange (74) mit einem auf der gemeinsamen Verbindungswelle (54) angebrachten dritten Wellenhebel (76) verbunden ist.
6. Dreiphasen-Leistungsschalter nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindungswelle (54) drehbar in drei Gleitlagern (64) gelagert ist, die in mit den Abteilen (38) verbundene Flansche (66) eingearbeitet sind, und daß das Gehäuse (24) des Antriebsmechanismus (26) zwischen der Unterseite des Trägers (20) und einer Stütze (22) des Grundgestells (18) senkrecht unter dem mittleren Pol (14) angeordnet ist.

Claims

1. A multipole high-voltage electrical circuit breaker, having a plurality of spaced apart poles (12, 14, 16), arranged in line on a metal frame (18) with a predetermined separating distance, each pole (12, 14, 16) having an enclosure in the form of a column, filled with high dielectric strength gas, notably sulphur hexafluoride, and housing a separable contacts system having a stationary contact and a movable contact coupled to an actuating rod, and an arc extinguishing device, the circuit breaker being actuated by an operating device comprising :
- an operating mechanism (26), housed in an enclosure (24) securely united to the frame (18),
 - a transmission device (52) arranged inside a horizontal beam (20) shaped as a hollow

- box girder, and comprising an intermediate rotary shaft (54) extending according to the longitudinal direction of the beam (20) to transmit the opening or closing energy of the mechanism (26) to the actuating rods (22) of the poles (12, 14, 16),
- a first transmission crank (40) housed inside a sealed individual casing (38) provided at the base of each pole (12, 14, 16), whose enclosure communicates with the internal volume of said casing,
 - and a mechanical connection (34) to kinematically link the first crank (40) to the actuating rod (32) of the corresponding movable contact,
- characterized in that :
- the first crank (40) of each pole (12, 14, 16) is supported by a rotary half-shaft (68) passing tightly through the casing (38) according to the longitudinal direction of the beam (20),
 - the half-shaft (68) is coupled to the intermediate shaft (54) by a transmission system (71) with crank-rods (72, 74, 76) whose movement takes place at the level of each casing (38) in a plane perpendicular to the longitudinal direction of the beam (20),
 - a bearing plate (36) is positioned at a preset place of the beam (20) for assembly of the corresponding pole (12, 14, 16) or of its support column (13, 15, 17),
 - the operating mechanism (26) is coupled to an opening control crank (56) and to a closing control crank (58) mounted on the intermediate shaft (54) near to the middle zone of the beam (20).
2. The circuit breaker according to claim 1, characterized in that the box of the beam (20) communicates with the external environment, and that the individual casings (38) are interconnected by a piping system (44) enabling internal communication of the poles (12, 14, 16) for a uniform distribution of the insulating gas.
3. The circuit breaker according to claim 2, characterized in that the piping system (44) is connected to a distribution tank (46), to which tank there is connected a pressure switch for gas pressure control.
4. The circuit breaker according to one of the claims 1 to 3, characterized in that the half-shafts (68) of all the poles (12, 14, 16) are aligned according to a direction parallel to the intermediate shaft (54).
5. The circuit breaker according to claim 4, characterized in that the transmission system (71) between the intermediate shaft (54) and each half-shaft (68) comprises a second crank (72) supported by the half-shaft (68) outside the casing (38), and connected by a connecting rod (74) to a third crank (76) associated to the common intermediate shaft (54).
6. The three-phase circuit breaker according to one of the claims 1 to 5, characterized in that the intermediate shaft (54) is mounted with rotation in three bearings (64) arranged in flanges (66) securely united to the casings (38), and that the enclosure (24) of the operating mechanism (26) is aligned vertically with the centre pole (14) being inserted between the base of the beam (20) and a leg (22) of the frame (18).

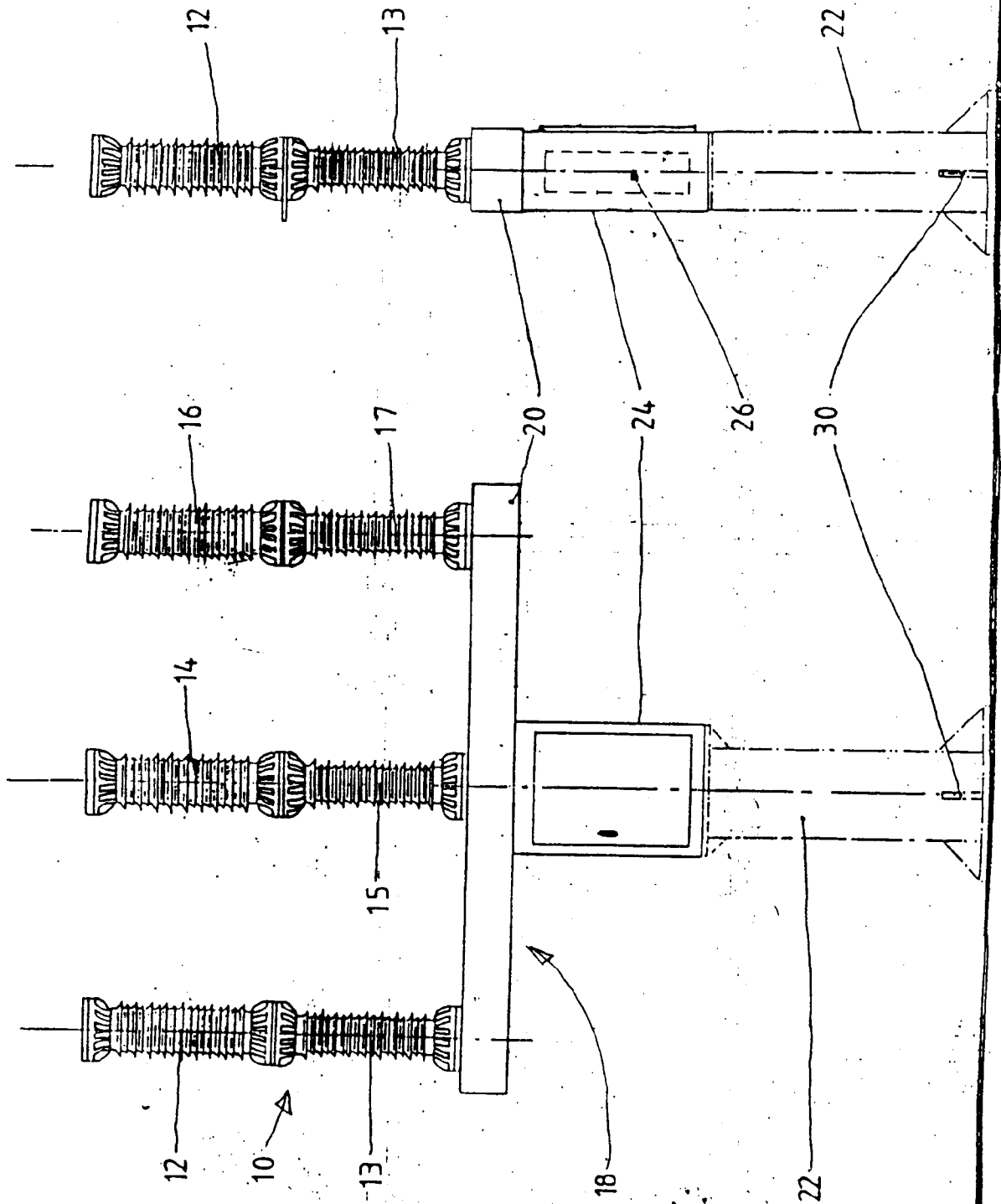


Fig 1

Fig 2

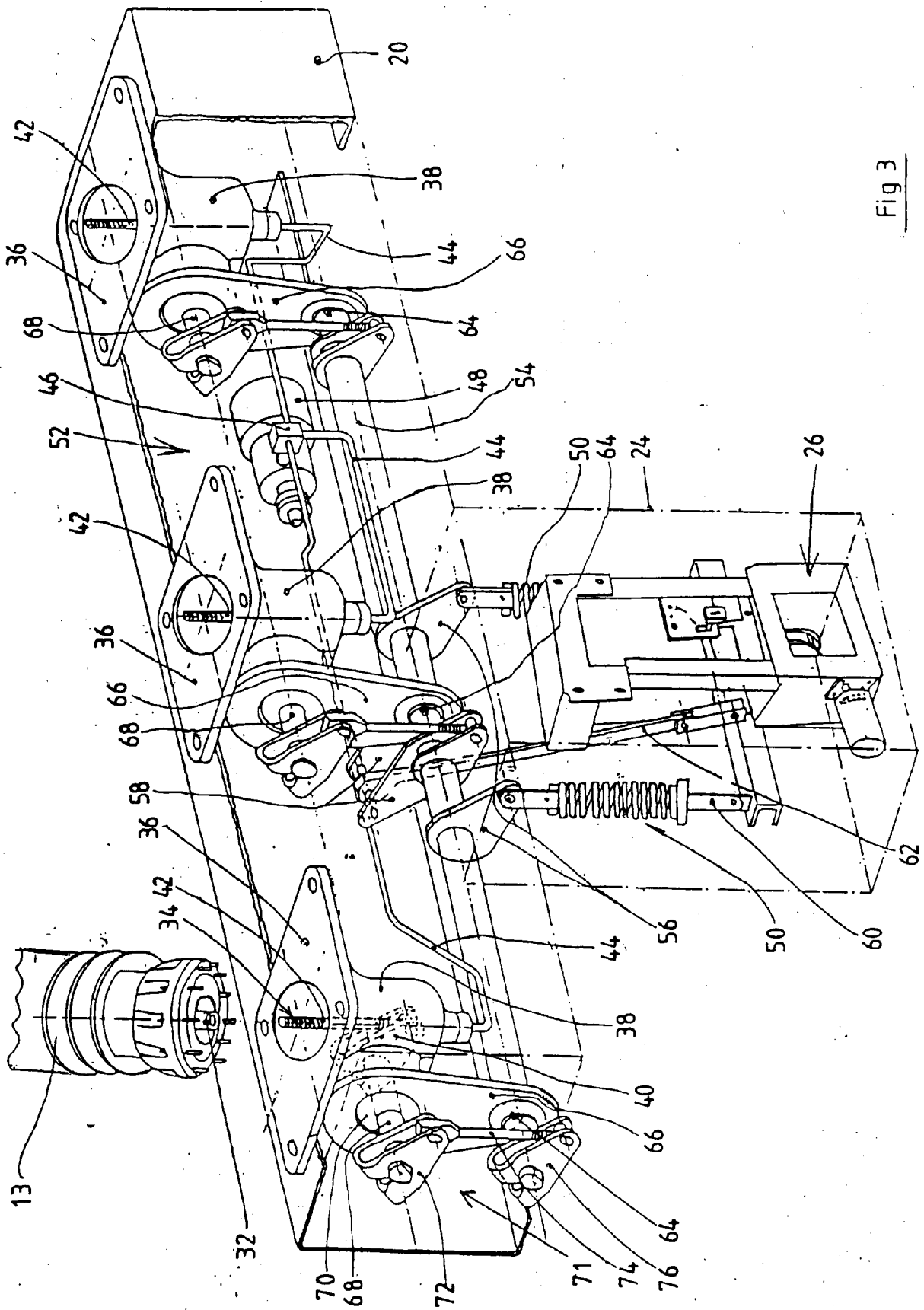


Fig 3

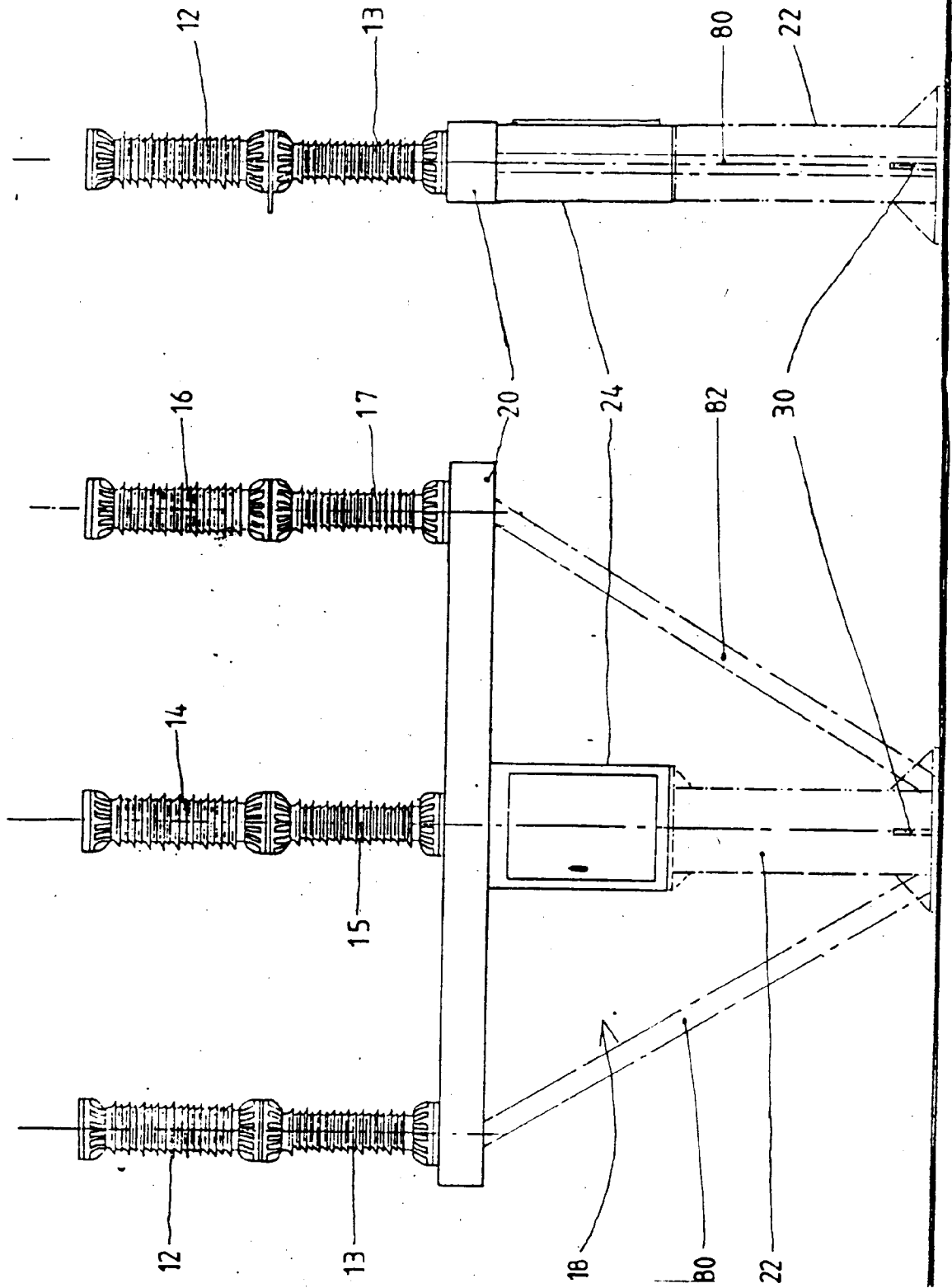


Fig 4

Fig 5

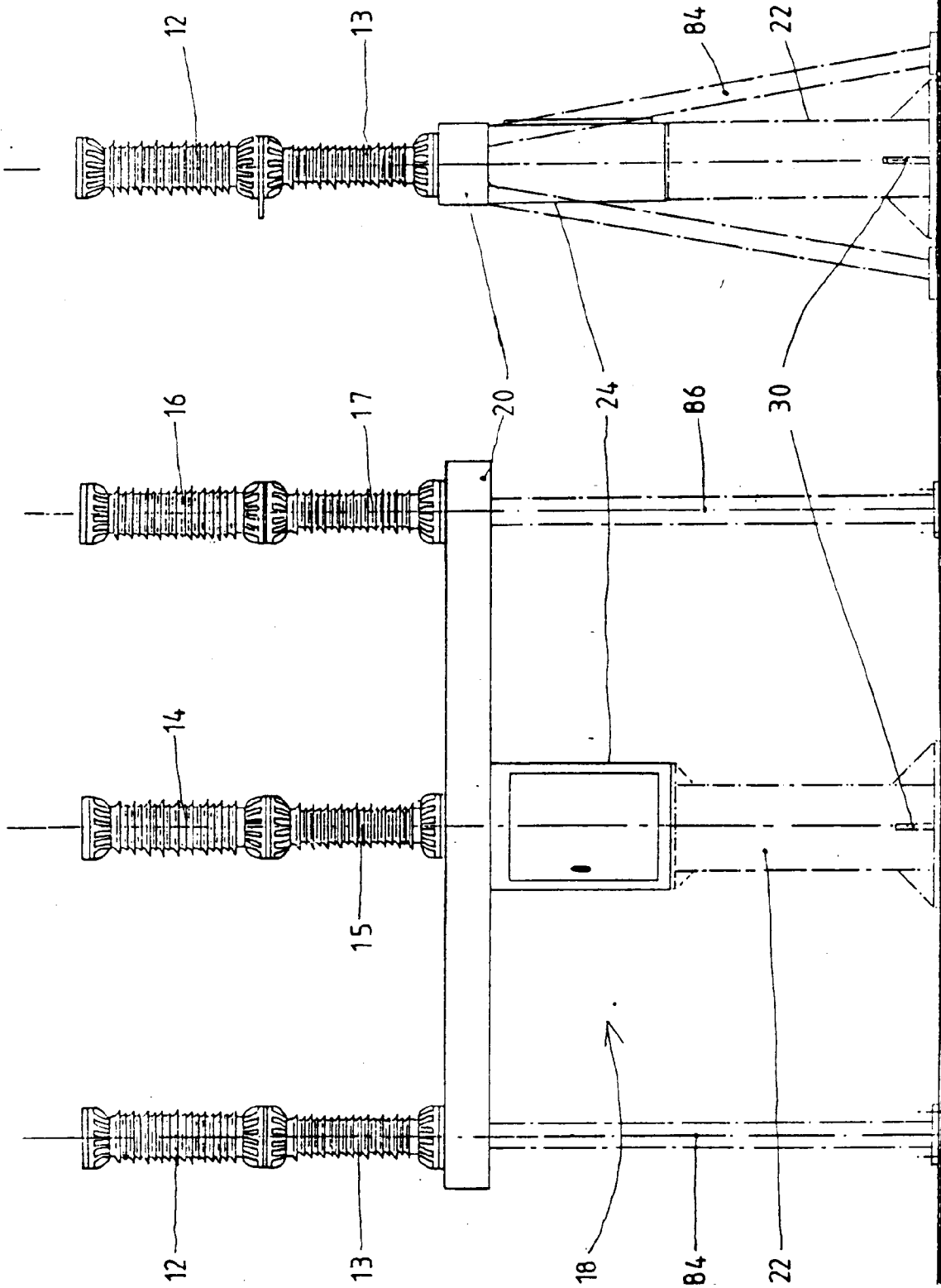


Fig 6

Fig 7