

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
—
**INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**
—
COURBEVOIE
—

①1 N° de publication : **3 099 634**

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national : **20 06376**

⑤1 Int Cl⁸ : **H 01 H 33/00** (2019.12), H 01 H 3/00

⑫

CERTIFICAT D'UTILITÉ

B3

⑤4 DISPOSITIF DE COUVERCLE DE PINCE DE BORNE POUR DISJONCTEURS BASSE TENSION.

②2 Date de dépôt : 18.06.20.

③0 Priorité : 02.08.19 IT 202019000002703.

④3 Date de mise à la disposition du public
de la demande : 05.02.21 Bulletin 21/05.

④5 Date de la mise à disposition du public du
certificat d'utilité : 16.07.21 Bulletin 21/28.

⑤6 Les certificats d'utilité ne font pas l'objet d'un
rapport de recherche.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦1 Demandeur(s) : *ABB S.p.A. Société de droit italien* —
IT.

⑦2 Inventeur(s) : CASSINA Stefano et ADAMI
Alessandro.

⑦3 Titulaire(s) : *ABB S.p.A. Société de droit italien.*

⑦4 Mandataire(s) : Cabinet GERMAIN & MAUREAU.

FR 3 099 634 - B3



Description

Titre de l'invention : DISPOSITIF DE COUVERCLE DE PINCE DE BORNE POUR DISJONCTEURS BASSE TENSION

[0001] DOMAINE DE L'INVENTION

[0002] Le présent modèle se rapporte à un dispositif de couvercle de pince de borne pour disjoncteurs basse tension, en particulier pour disjoncteurs basse tension à boîtier moulé, de type innovant avec des caractéristiques améliorées en termes de capacité de dissipation de chaleur, de praticité d'utilisation et de facilité de production.

[0003] Comme on le sait, les disjoncteurs basse tension, et en particulier pour les disjoncteurs basse tension à boîtier moulé, comprennent généralement une enveloppe et une pluralité de pôles électriques, à chacun desquels est associée au moins une paire de contacts, qui peuvent être en contact les uns avec les autres et séparés les uns des autres. Les disjoncteurs de l'état de l'art comprennent également des moyens de commande qui provoquent le mouvement relatif desdites paires de contacts afin qu'ils puissent prendre au moins une première position, en contact (circuit fermé), et une deuxième position, séparée (circuit ouvert).

[0004] Pendant la durée de vie utile d'un disjoncteur basse tension, des phénomènes qui exposent le disjoncteur et le réseau à des contraintes particulièrement fortes peuvent se produire. Cela se produit tout d'abord lorsque le disjoncteur est nécessaire pour résister, même pendant de courtes périodes, à des courants dépassant les valeurs nominales. Par conséquent, en général, dans les disjoncteurs automatiques basse tension, la fonction critique d'interruption du courant (qu'il s'agisse du courant nominal, de surcharge ou de court-circuit) est gérée dans une partie spécifique du disjoncteur qui se compose de la chambre qui désionise l'arc ou « chambre à arc ».

[0005] Par conséquent, généralement au moins une chambre à arc, c'est-à-dire une région d'espace qui est particulièrement adaptée pour faciliter l'interruption de l'arc électrique, est associée à chaque pôle du disjoncteur. Les chambres à arc peuvent être simplement des régions prévues dans le boîtier du disjoncteur, ou peuvent comprendre des éléments modulaires de formes diverses, tels que des enveloppes constituées d'un matériau isolant pourvu de plaques anti-arc. Les chambres modulaires à arc, qui sont plus avancées, ont l'avantage d'être facilement remplaçables ; de plus, elles peuvent également être constituées en utilisant des matériaux qui sont plus adaptés, par exemple, à ceux utilisés pour l'enveloppe du disjoncteur.

[0006] Dans les conditions de fonctionnement, suite au mouvement d'ouverture, la tension aux bornes des contacts provoque une décharge diélectrique de l'air, conduisant à la formation de l'arc électrique dans la chambre. L'arc est déplacé par des forces électro-

magnétiques et de dynamique des fluides à l'intérieur d'une série de plaques métalliques d'extinction d'arc agencées dans la chambre, dont le but est d'éteindre ledit arc par des actions de refroidissement et de division.

- [0007] Lors de la formation de l'arc, l'énergie libérée par effet Joule est très élevée et provoque des contraintes thermiques et mécaniques dans la région contenant la plaque. Il convient de noter que, selon le type de disjoncteur et le phénomène d'arc qui se produit, la pression dans la zone de contact, et en particulier dans la chambre à arc, peut atteindre des valeurs très élevées, par exemple jusqu'à 30-40 bar, tandis que la température des gaz ionisés peut atteindre des valeurs de 15000-20000 K.
- [0008] Par conséquent, la chambre à arc doit être pourvue de zones de décharge appropriées et de moyens de refroidissement des gaz chauds qui se développent pendant la formation d'arc. À cet effet, les disjoncteurs basse tension sont généralement pourvus d'ouvertures pour la décharge de gaz chauds produits lors de la formation d'arcs et d'un système de filtrage, qui refroidit également les gaz, réduit le débit de décharge et limite les émissions de flammes ou de plasma.
- [0009] Cependant, selon l'application et le type d'opérations, les températures qui sont atteintes au voisinage des zones de décharge de gaz sont en tout cas très élevées et peuvent créer plusieurs problèmes pour le disjoncteur, en particulier dans les zones où les pinces qui relient le disjoncteur au circuit où il est inséré sont positionnées, où une répartition adéquate entre les diverses phases et entre les phases et la porte du panneau dans lequel le disjoncteur est inséré doit être garantie.
- [0010] Il serait donc souhaitable d'avoir des disjoncteurs basse tension qui surmontent ces problèmes et évitent ces inconvénients.
- [0011] Par conséquent, le présent modèle utilitaire se rapporte à un dispositif de couvercle de pince de borne pour disjoncteurs basse tension, en particulier pour disjoncteurs à boîtier moulé, ledit disjoncteur ayant une ou plusieurs phase(s) pourvue(s) chacune d'une borne pour la liaison électrique dudit disjoncteur, un pince pour la liaison de ladite borne à un circuit électrique et une ouverture d'évacuation pour décharger les gaz produits dans ledit disjoncteur pendant des opérations d'ouverture/fermeture. Le dispositif selon le présent modèle est caractérisé en ce qu'il comprend un corps isolant qui recouvre ladite pince, ledit corps isolant ayant sur au moins une partie de sa surface extérieure une pluralité d'éléments de dissipation de chaleur.
- [0012] Dans un autre aspect, le présent modèle se rapporte également à un disjoncteur basse tension, en particulier un disjoncteur basse tension à boîtier moulé, comprenant une ou plusieurs phase(s) pourvue(s) chacune d'une borne pour la liaison électrique dudit disjoncteur, une pince pour la liaison de ladite borne à un circuit électrique et une ouverture d'évacuation pour décharger les gaz produits dans ledit disjoncteur pendant des opérations d'ouverture/fermeture, qui comprend un dispositif de couvercle de

pince de borne tel que décrit ici.

- [0013] En pratique, le dispositif de la présente invention contribue efficacement à la dissipation de chaleur dans les zones du disjoncteur dans lesquelles se trouvent les pinces, de manière contiguë aux ouvertures pour évacuer des gaz de la chambre à arc de chaque pôle du disjoncteur.
- [0014] Aux fins du présent modèle, dans la description, les termes « vertical », « horizontal », « avant », « arrière », « latéral », « supérieur » et « inférieur » se réfèrent à la configuration de fonctionnement typique du disjoncteur.
- [0015] Comme mieux décrit ci-dessous, dans un mode de réalisation préféré d'un dispositif de couvercle de pince de borne pour disjoncteurs basse tension selon la présente invention, la pince est essentiellement en forme de L. Le corps isolant est aussi essentiellement en forme de L et a des première et deuxième surfaces latérales essentiellement continues et essentiellement en forme de L, avec la pluralité d'éléments de dissipation de chaleur qui sont commodément positionnés sur au moins une partie desdites première et deuxième surfaces latérales.
- [0016] Avantagement, ladite pluralité d'éléments de dissipation de chaleur comprend une pluralité d'ailettes parallèles qui sont agencées le long d'au moins une partie de chacune desdites première et deuxième surfaces latérales. De préférence, au moins une partie desdites ailettes s'étend sur toute la longueur de chacune desdites première et deuxième surfaces latérales, de manière à impliquer les parties des éléments de dissipation les plus proches des zones dans lesquelles la chaleur est produite.
- [0017] En particulier, selon un mode de réalisation avantageux du dispositif de couvercle de pince de borne pour disjoncteurs basse tension de la présente invention, lesdites ailettes parallèles sont positionnées avec une tendance parallèle à la sortie de chaleur à partir du disjoncteur dans la partie supérieure de chacune desdites première et deuxième surfaces latérales.
- [0018] Selon un mode de réalisation alternatif, lesdites ailettes parallèles sont positionnées essentiellement sur toute la surface de chacune desdites première et deuxième surfaces latérales, avec une tendance orientée dans la direction de sortie des gaz.
- [0019] De préférence, au moins une partie desdites ailettes parallèles est adaptée pour être positionnée à proximité de ladite ouverture d'évacuation dudit disjoncteur. En pratique, dans cette configuration, les gaz sortant de la chambre à arc entrent immédiatement en contact avec les ailettes, ce qui contribue à leur refroidissement et oblige les gaz à suivre un chemin vers l'extérieur du disjoncteur.
- [0020] Dans un mode de réalisation grandement préféré du dispositif de couvercle de pince de borne pour disjoncteurs basse tension du présent modèle, au moins une partie de ladite pluralité d'éléments de dissipation de chaleur est constituée de matière plastique.
- [0021] De plus, dans un autre mode de réalisation préféré du dispositif de couvercle de pince

de borne de la présente invention, au moins une partie de ladite pluralité d'éléments de dissipation de chaleur est constituée de matériau conducteur thermiquement.

- [0022] Avantageusement, ledit corps isolant a une surface arrière et une surface inférieure pourvues d'ouvertures permettant le passage de ladite pince. De cette manière, le premier corps isolant peut être facilement inséré par coulissement sur ladite pince, ce qui rend l'assemblage du couvercle de pince de borne/de la pince extrêmement rapide et facile.
- [0023] De plus, ledit corps isolant a de préférence une surface supérieure et une surface avant pourvues d'ouvertures d'accès à ladite pince pour la fixer à ladite borne dudit disjoncteur et à des moyens de liaison électrique audit circuit électrique.
- [0024] D'autres caractéristiques et avantages du présent modèle seront plus apparents à partir de la description de certains modes de réalisation d'un dispositif de couvercle de pince de borne pour disjoncteurs basse tension, en particulier pour disjoncteurs à boîtier moulé, qui sont illustrés à titre d'exemple non limitatif dans les figures annexées, dans lesquelles :
- [0025] [fig.1] représente une vue en perspective d'un mode de réalisation d'un disjoncteur à boîtier moulé de type classique ;
- [0026] [fig.2a] représente une vue en perspective d'un mode de réalisation d'un dispositif de couvercle de pince de borne pour disjoncteurs basse tension, selon le présent modèle ;
- [0027] [fig.2b] représente une vue en perspective d'un mode de réalisation d'un dispositif de couvercle de pince de borne pour disjoncteurs basse tension, selon le présent modèle ;
- [0028] [fig.3] représente une vue en perspective d'un mode de réalisation d'un dispositif de couvercle de pince de borne pour disjoncteurs basse tension, selon le présent modèle, installé sur une pince correspondante ;
- [0029] [fig.4] représente une vue en perspective d'un mode de réalisation d'un disjoncteur à boîtier moulé dans lequel un dispositif de couvercle de pince de borne selon le présent modèle a été installé pour chaque phase ;
- [0030] [fig.5] représente une vue en perspective d'un autre mode de réalisation d'un dispositif de couvercle de pince de borne pour disjoncteurs basse tension selon le présent modèle.
- [0031] En référence aux figures annexées, le dispositif de couvercle de pince de borne 1 selon le présent modèle est adapté pour être utilisé dans des disjoncteurs basse tension, en particulier dans un disjoncteur à boîtier moulé 100 comme représenté dans la figure 1.
- [0032] Le disjoncteur 100 a normalement une ou plusieurs phase(s) 101 (en l'occurrence trois phases) dont chacune est pourvue d'une borne 102 pour la liaison électrique dudit disjoncteur 100 à un circuit électrique. Le disjoncteur est également pourvu, pour chaque phase 101, d'une pince 2 pour la liaison de ladite borne 102 à un circuit

électrique et d'une ou de plusieurs ouverture(s) d'évacuation 103, 104 pour décharger les gaz produits dans les chambres à arc dudit disjoncteur 100 pendant des opérations d'ouverture/fermeture.

- [0033] En général, les principes de fonctionnement, et les composants et mécanismes associés, d'un disjoncteur basse tension utilisé pour le présent modèle peuvent être de type classique et ne doivent pas être décrits plus en détail.
- [0034] En se référant particulièrement aux figures 2a-b et 3, l'une des caractéristiques particulières du dispositif de couvercle de pince de borne 1 selon le présent modèle est donnée par le fait de comprendre un corps isolant 11 qui recouvre ladite pince 2. En particulier, le corps isolant 11 est pourvu sur au moins une partie de sa surface extérieure d'une pluralité d'éléments de dissipation de chaleur 121, 131.
- [0035] Encore une fois en référence aux Figures 2a-b et 3, dans un mode de réalisation typique du dispositif de couvercle de pince de borne 1 du présent modèle, la pince 2 est essentiellement en forme de L et le corps isolant 11 est aussi essentiellement en forme de L, de sorte que sa forme intérieure correspond essentiellement à la forme extérieure de la pince 2. De cette façon, les parties latérales des pinces 2 qui font face à une phase contiguë sont complètement isolées et blindées.
- [0036] Le corps isolant 11 a également des première 12 et deuxième 13 surfaces latérales essentiellement continues et essentiellement en forme de L, de manière à recouvrir de manière essentiellement complète les parois latérales de la pince 2.
- [0037] Comme le montrent les figures annexées, la pluralité d'éléments de dissipation de chaleur 121, 131 est positionnée sur au moins une partie desdites première 12 et deuxième 13 surfaces latérales.
- [0038] En particulier, dans un mode de réalisation grandement préféré du dispositif de couvercle de pince de borne 1 représenté dans les figures annexées, ladite pluralité d'éléments de dissipation de chaleur 121, 131 est avantageusement constituée d'une pluralité d'ailettes parallèles qui sont agencées le long d'au moins une partie de chacune desdites première 12 et deuxième 13 surfaces latérales dudit corps isolant 11.
- [0039] Par exemple, en référence aux figures annexées, lesdites ailettes parallèles 121, 131 sont positionnées avec une tendance verticale, c'est-à-dire parallèle à la sortie de chaleur à partir du disjoncteur dans la partie supérieure de chacune desdites première 12 et deuxième 13 surfaces latérales dudit corps isolant 11.
- [0040] Selon un mode de réalisation alternatif, illustré dans la figure 5, lesdites ailettes parallèles 121, 131 sont positionnées essentiellement sur toute la surface de chacune desdites première 12 et deuxième 13 surfaces latérales, avec une tendance orientée dans la direction de sortie des gaz.
- [0041] En se référant également aux figures 1 et 4, dans des conditions de fonctionnement (c'est-à-dire lorsque la pince 2 et le couvercle de pince de borne 1 sont installés sur le

disjoncteur 100), au moins une partie desdites ailettes parallèles 121, 131 est positionnée à proximité des ouvertures d'évacuation 103, 104 des chambres à arc dudit disjoncteur 100. De cette manière, les gaz sortant de la chambre à arc du disjoncteur 100 entrent immédiatement en contact avec au moins une partie des ailettes 121, 131 qui ont contribué au refroidissement desdits gaz et les obligent à suivre un chemin ascendant hors du disjoncteur 100.

- [0042] De plus, les ailettes refroidissent les pinces et augmentent par conséquent le rendement thermique total.
- [0043] Du point de vue de construction, au moins une partie dudit corps isolant 11 et de ladite pluralité d'éléments de dissipation de chaleur 121, 131 est constituée de matière plastique, par exemple de matières thermoplastiques éventuellement renforcées avec des charges telles que fibre de verre et matières similaires.
- [0044] En pratique, il est avantageux qu'au moins une partie dudit corps isolant 11 et de ladite pluralité d'éléments de dissipation de chaleur 121, 131 soit constituée de matériau conducteur thermiquement de manière à faciliter le refroidissement des bornes, et par conséquent à améliorer le rendement thermique total du disjoncteur.
- [0045] Encore une fois en référence aux figures 2a-b et 3, le corps isolant 11 du dispositif de couvercle de pince de borne 1 a avantageusement une surface arrière et une surface inférieure 15 avec des ouvertures qui permettent le passage de ladite pince 2. De cette manière, le premier corps isolant 11 du couvercle de pince de borne 1 peut être facilement inséré par coulissement sur la pince correspondante 2, et l'assemblage de la pince 2/du couvercle de pince de borne 1 se déroule d'une manière extrêmement rapide et facile.
- [0046] De plus, encore une fois en référence aux figures précitées, le corps isolant 11 du couvercle de pince de borne 1 a une surface supérieure 14 et une surface avant 16 qui sont avantageusement pourvues d'ouvertures d'accès à ladite pince 2 pour la fixer à la borne correspondante 102 dudit disjoncteur 100 et à des moyens de liaison électrique audit circuit électrique.
- [0047] En pratique, à travers l'ouverture dans la surface supérieure 14 du corps isolant 11, il est possible d'insérer des câbles (ou des moyens de liaison similaires) pour la liaison au circuit électrique. Au lieu de cela, à travers l'ouverture dans la surface avant 16, il est possible, par exemple à l'aide de moyens de vis, de fixer la pince 2 à la borne correspondante 102 et de bloquer les câbles de liaison dans les sièges de la pince 2.
- [0048] De cette manière, un disjoncteur 100 peut être équipé de pinces 2 pourvues de couvercles de pince de borne respectifs 1, comme illustré dans la figure 4, d'une manière extrêmement rapide et facile.
- [0049] Comme indiqué ci-dessus, un disjoncteur basse tension 100, en particulier un disjoncteur basse tension à boîtier moulé, comprenant une ou plusieurs phase(s) 101

pourvue(s) chacune d'une borne 102 pour la liaison électrique dudit disjoncteur, d'une pince 2 pour la liaison de ladite borne 102 à un circuit électrique et d'une ouverture d'évacuation 103, 104 pour décharger les gaz produits dans les chambres à arc dudit disjoncteur pendant des opérations d'ouverture/fermeture, qui comprend un dispositif de couvercle de pince de borne 1 tel que décrit ici, forme également un aspect du modèle actuel.

- [0050] Comme cela a été vu à partir de la description ci-dessus et des figures annexées, le couvercle de pince de borne 1 pour disjoncteurs basse tension 100 selon le présent modèle peut être produit avec des moyens mécaniques relativement simples, et donc sa production peut avoir lieu avec des coûts relativement limités.
- [0051] De plus, avec le dispositif de couvercle de pince à borne 1 pour disjoncteurs basse tension 100 selon le présent modèle, il est possible de surmonter facilement les inconvénients présents dans les disjoncteurs de l'art antérieur, décrits ci-dessus.
- [0052] Sur la base de la description donnée, d'autres caractéristiques, modifications ou améliorations sont possibles et évidentes pour ceux ayant des compétences moyennes dans l'art. Ces caractéristiques, modifications et améliorations doivent donc être considérées comme faisant partie du présent modèle utilitaire. En pratique, les matériaux utilisés, les dimensions et les formes éventuelles peuvent être quelconques selon les besoins et l'état de l'art.

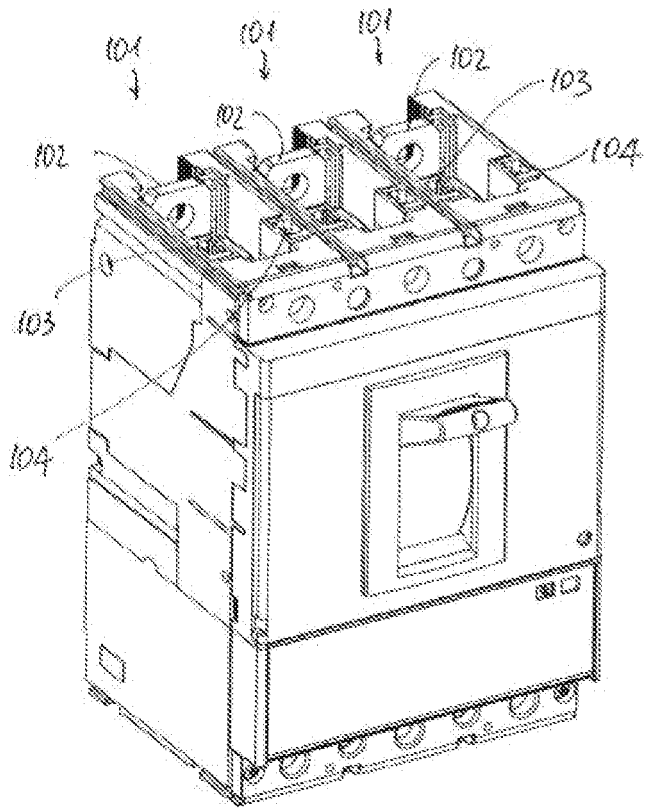
Revendications

- [Revendication 1] Dispositif de couvercle de pince de borne (1) pour disjoncteurs basse tension (100), en particulier pour disjoncteurs à boîtier moulé, ayant une ou plusieurs phase(s) (101) pourvue(s) chacune d'une borne (102) pour la liaison électrique dudit disjoncteur, d'une pince (2) pour la liaison de ladite borne (102) à un circuit électrique et d'une ouverture d'évacuation (103, 104) pour décharger les gaz produits dans ledit disjoncteur pendant des opérations d'ouverture/fermeture, caractérisé en ce qu'il comprend un corps isolant (11) qui recouvre ladite pince (2), ledit corps isolant (11) étant pourvu sur au moins une partie de sa surface extérieure d'une pluralité d'éléments de dissipation de chaleur (121, 131).
- [Revendication 2] Dispositif de couvercle de pince de borne (1) pour disjoncteurs basse tension (100) selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite pince (2) est essentiellement en forme de L et en ce que ledit corps isolant (11) est aussi essentiellement en forme de L et a des première (12) et deuxième (13) surfaces latérales essentiellement continues et essentiellement en forme de L, ladite pluralité d'éléments de dissipation de chaleur (121, 131) étant positionnés sur au moins une partie desdites première (12) et deuxième (13) surfaces latérales.
- [Revendication 3] Dispositif de couvercle de pince de borne (1) pour disjoncteurs basse tension (100) selon la revendication 2, caractérisé en ce que ladite pluralité d'éléments de dissipation de chaleur (121, 131) comprend une pluralité d'ailettes parallèles agencées le long d'au moins une partie de chacune desdites première (12) et deuxième (13) surfaces latérales.
- [Revendication 4] Dispositif de couvercle de pince de borne (1) pour disjoncteurs basse tension (100) selon la revendication 3, caractérisé en ce que lesdites ailettes parallèles (121, 131) sont positionnées au moins dans la partie supérieure de chacune desdites première (12) et deuxième (13) surfaces latérales, avec une tendance orientée dans la direction de sortie des gaz.
- [Revendication 5] Dispositif de couvercle de pince de borne (1) pour disjoncteurs basse tension (100) selon la revendication 3 ou 4, caractérisé en ce que lesdites ailettes parallèles (121, 131) sont positionnées essentiellement sur toute la surface de chacune desdites première (12) et deuxième (13) surfaces latérales, avec une tendance orientée dans la direction de sortie des gaz.
- [Revendication 6] Dispositif de couvercle de pince de borne (1) pour disjoncteurs basse tension (100) selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'au moins une

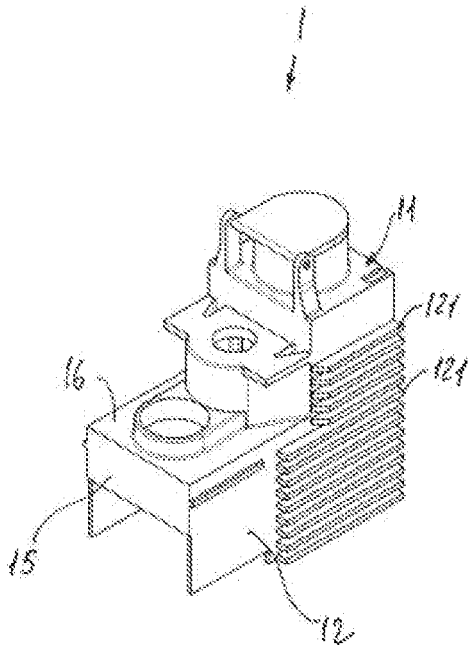
partie desdites ailettes parallèles (121, 131) est adaptée pour être positionnée à proximité de ladite ouverture d'évacuation (103, 104) dudit disjoncteur (100).

- [Revendication 7] Dispositif de couvercle de pince de borne (1) pour disjoncteurs basse tension (100) selon une ou plusieurs des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'au moins une partie de ladite pluralité d'éléments de dissipation de chaleur (121, 131) est constituée de matière plastique.
- [Revendication 8] Dispositif de couvercle de pince de borne (1) pour disjoncteurs basse tension (100) selon une ou plusieurs des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'au moins une partie de ladite pluralité d'éléments de dissipation de chaleur (121, 131) est constituée de matériau isolant électriquement et conducteur thermiquement.
- [Revendication 9] Dispositif de couvercle de pince de borne (1) pour disjoncteurs basse tension (100) selon une ou plusieurs des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit corps isolant (11) a une surface arrière et une surface inférieure (15) pourvues d'ouvertures qui permettent le passage de ladite pince (2), et caractérisé en outre en ce que ledit premier corps isolant (11) peut être inséré par coulissement sur ladite pince (2).
- [Revendication 10] Dispositif de couvercle de pince de borne (1) pour disjoncteurs basse tension (100) selon une ou plusieurs des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit corps isolant (11) a une surface supérieure (14) et une surface avant (16) pourvues d'ouvertures d'accès à ladite pince (2) pour la fixer à ladite borne (102) dudit disjoncteur (100) et à des moyens de liaison électrique audit circuit électrique.
- [Revendication 11] Disjoncteur basse tension (100), en particulier disjoncteur basse tension à boîtier moulé, comprenant une ou plusieurs phase(s) (101), pourvue(s) chacune d'une borne (102) pour la liaison électrique dudit disjoncteur, d'une pince (2) pour la liaison de ladite borne (102) à un circuit électrique et d'une ouverture d'évacuation (103, 104) pour décharger les gaz produits dans ledit disjoncteur pendant des opérations d'ouverture/fermeture, caractérisé en ce qu'il comprend un dispositif de couvercle de pince de borne (1) selon une ou plusieurs des revendications précédentes.

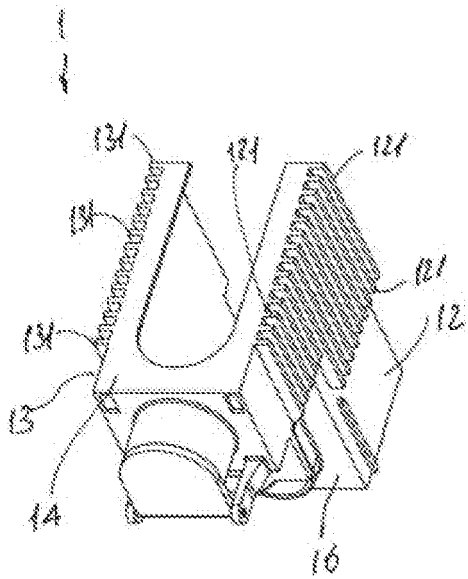
[Fig. 1]



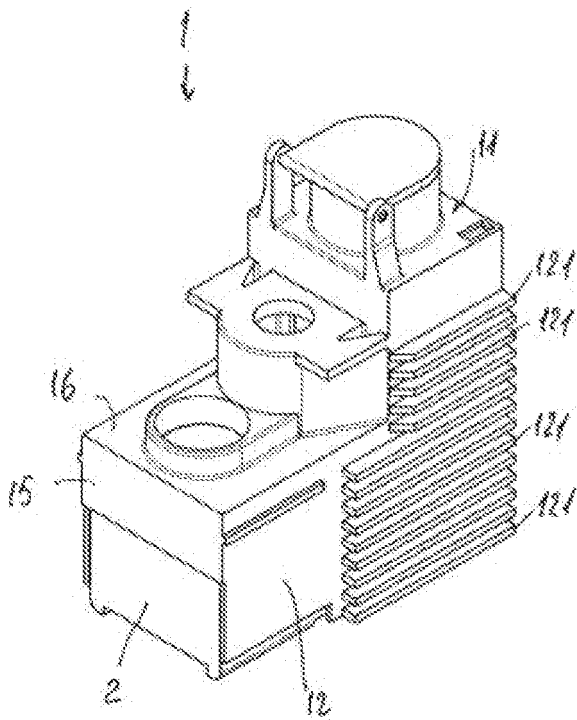
[Fig. 2a]



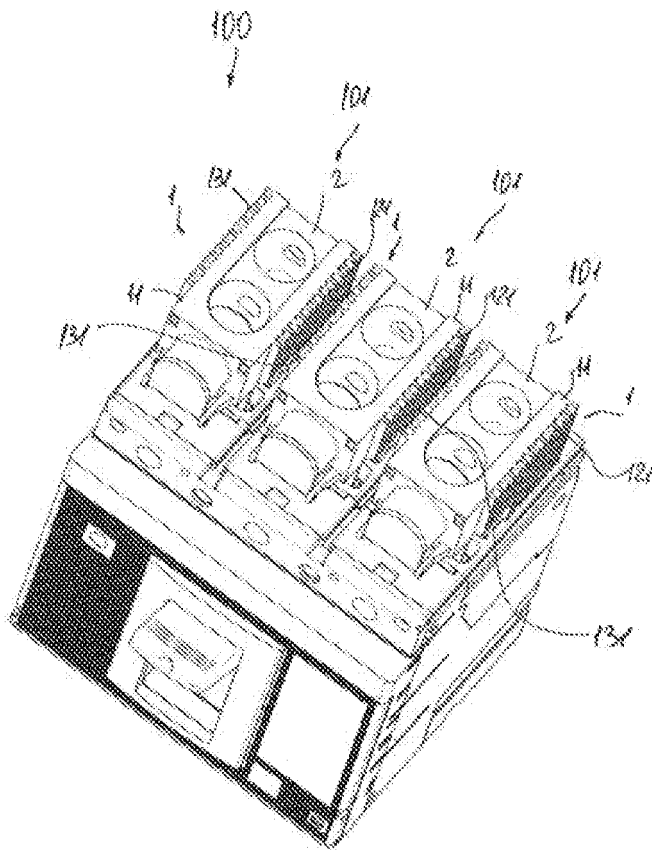
[Fig. 2b]



[Fig. 3]



[Fig. 4]



[Fig. 5]

