

Description

DOMAINE TECHNIQUE DE L'INVENTION

[0001] L'invention a trait aux appareils de protection d'une installation électrique en courant alternatif.

ETAT DE LA TECHNIQUE

[0002] Il est connu de l'état de la technique, notamment par la demande de brevet français 3 046 289, des appareils de protection d'une installation électrique en courant alternatif tels que représentés sur les figures 1 à 3 des dessins annexés, sur lesquels :

- la figure 1 est une vue en perspective d'un tel appareil de protection connu, prise de droite, en haut et en avant de cet appareil ;
- la figure 2 montre de façon très schématique le circuit électrique d'un premier mode de réalisation de l'appareil connu et le mécanisme de commande des contacts mobiles que comporte ce circuit électrique ; et
- la figure 3 montre de façon très schématique le circuit électrique d'un second mode de réalisation de l'appareil connu et le mécanisme de commande des contacts mobiles que comporte ce circuit électrique.

[0003] L'appareil électrique 10 montré sur la figure 1 a une forme globalement parallélépipédique.

[0004] Il présente deux faces principales, respectivement une face gauche 11 et une face droite 12, et des faces latérales s'étendant de l'une à l'autre des faces principales 11 et 12, à savoir une face arrière 13, une face supérieure 14, une face avant 15 et une face inférieure 16.

[0005] La face arrière 13 présente une échancrure 17 pour le montage de l'appareil 10 sur un rail de support normalisé à profil en Ω (non représenté).

[0006] La face avant 15 présente, en position centrale, sur à peu près la moitié de sa longueur, un nez 18 présentant une manette 19.

[0007] Ici, l'appareil 10 est du type modulaire, c'est-à-dire qu'outre sa forme globalement parallélépipédique, sa largeur (distance entre les deux faces principales 11 et 12) est un multiple d'une valeur normalisée, connue sous le nom de « module », qui est de l'ordre de 18 mm.

[0008] Ici, l'appareil 10 a une largeur d'un module.

[0009] L'appareil 10 est configuré, conformément au format modulaire, pour appartenir à une rangée d'appareils modulaires disposés côte-à-côte en étant fixés par l'arrière sur le rail de support disposé horizontalement.

[0010] La face supérieure 14 présente deux orifices d'introduction 20 et 21 donnant accès respectivement à une borne de raccordement 22 et à une borne de raccordement 23. L'orifice 20 et la borne 22 sont situés à gauche. L'orifice 21 et la borne 23 sont situés à droite.

[0011] De même, la face inférieure 16 présente deux

orifices d'introduction, un premier orifice et un deuxième orifice donnant accès respectivement à une borne de raccordement 26 et à une borne de raccordement 27. Le premier orifice et la borne 26 sont situés à gauche. Le deuxième orifice et la borne 27 sont situés à droite.

[0012] Chacune des bornes de raccordement 22, 23, 26 et 27 est prévue pour recevoir un tronçon d'extrémité dénudé d'un câble électrique ou une dent d'un peigne de répartition horizontale de l'électricité dont le pas (entraxe entre deux dents successives) est d'un module.

[0013] Ici, les bornes 22 et 23 situées en haut sont prévues pour être raccordées aux deux pôles d'un réseau de distribution de l'électricité tandis que les deux bornes 26 et 27 situées en bas sont prévues pour être raccordées à un circuit d'installation électrique à protéger.

[0014] L'appareil 10 est un disjoncteur différentiel à un pôle protégé, c'est-à-dire ayant un circuit électrique opérant une détection de court-circuit et de surintensité dans le circuit de cheminement du pôle protégé (fonction disjoncteur) et opérant une détection de différence d'intensités du courant circulant dans le circuit de cheminement du pôle protégé et dans le circuit de cheminement du pôle non protégé (fonction différentielle).

[0015] Ici, la borne 22 et la borne 26 situées à gauche sont prévues pour le pôle de l'installation électrique à protéger, qui est une phase, tandis que la borne 23 et la borne 27 situées à droite sont prévues pour le pôle de l'installation électrique non protégé, qui est le neutre.

[0016] Le circuit de cheminement de courant entre les bornes 22 et 26 situées à gauche comporte en série un organe de déclenchement magnétique 30, un contact fixe 31, un contact mobile 32, un organe de déclenchement thermique 33 et un enroulement 34 faisant partie d'un transformateur 35 de détection de défaut différentiel.

[0017] Le circuit de cheminement entre les bornes 23 et 27 situées à droite comporte en série un contact fixe 36, un contact mobile 37 et un enroulement 38 faisant partie du transformateur 35 de détection de défaut différentiel.

[0018] Le transformateur 35 comporte, en outre de l'enroulement 34 du circuit de cheminement entre les bornes 22 et 26 situées à gauche et de l'enroulement 38 du circuit de cheminement entre les bornes 23 et 27 situées à droite, qui forment les enroulements primaires, un enroulement secondaire 39, et une armature annulaire (circuit magnétique) 40 autour de laquelle sont effectuées l'enroulement secondaire 39 et les enroulements primaires 34 et 38.

[0019] L'enroulement secondaire 39 du transformateur 35 est relié par deux conducteurs électriques 41 et 42 à une carte électronique 43.

[0020] Ici, l'organe de déclenchement magnétique 30 fait partie d'un organe compact 44 comportant en outre un relais de déclenchement 45. La carte électronique 43 est reliée d'une part par deux conducteurs 28 et 29 respectivement à la borne 22 et à la borne 23 et d'autre part par deux conducteurs 46 et 47 au relais de déclenche-

ment 45.

[0021] Pour commander les contacts mobiles 32 et 37, l'appareil 10 comporte un mécanisme 50, en général appelé serrure.

[0022] La manette 19 située à l'extérieur de l'appareil 10 permet d'agir manuellement sur la serrure 50.

[0023] L'organe de déclenchement magnétique 30, l'organe de déclenchement thermique 33 et l'ensemble formé par le relais de déclenchement 45 relié à la carte électronique 43 sont configurés pour agir si besoin sur la serrure 50.

[0024] La serrure 50 a deux positions stables, respectivement une position de sectionnement où les deux contacts mobiles 32 et 37 sont chacun à l'écart des contacts fixes 31 et 36 correspondants et une position d'enclenchement où chacun des deux contacts mobiles 32 et 37 est en appui sur les contacts fixes 31 et 36 correspondants.

[0025] La manette 19, en saillie de la face avant 15, permet d'agir manuellement sur la serrure 50 pour passer de la position de sectionnement à la position d'enclenchement ou inversement.

[0026] L'organe de déclenchement magnétique 30, l'organe de déclenchement thermique 33 et le relais de déclenchement 45 sont configurés pour agir automatiquement sur la serrure 50 pour passer de la position d'enclenchement à la position de sectionnement quand se produisent des conditions de cheminement de courant prédéterminées.

[0027] L'organe de déclenchement magnétique 30 agit sur la serrure 50 en cas de court-circuit, l'organe de déclenchement thermique 33 agit en cas de surintensité prolongée et le relais de déclenchement 45 agit en cas de défaut différentiel.

[0028] En pratique, l'organe de déclenchement magnétique 30 est formé par une bobine disposée autour d'un noyau commandant un percuteur agissant en cas de court-circuit sur la serrure 50. L'organe de déclenchement thermique 33 est formé par un bilame se déformant en cas de surintensité prolongée et agissant du fait de sa déformation sur la serrure 50. Le relais de déclenchement 45, qui fait partie du même organe compact 44 que l'organe de déclenchement magnétique 30, est formé par une autre bobine disposée autour d'un même noyau mobile. Cette autre bobine est alimentée par la carte électronique 43 qui réagit à la tension fournie par l'enroulement secondaire 39 du transformateur 35 en cas de différence entre l'intensité circulant dans l'enroulement 34 et l'intensité circulant dans l'enroulement 38, c'est-à-dire en cas de défaut différentiel. Lorsque le relais de déclenchement 45 est ainsi alimenté, il entraîne le noyau mobile qui commande le percuteur agissant sur la serrure 50 pour déclencher le passage de la position d'enclenchement à la position de sectionnement.

[0029] Le mode de réalisation de l'appareil 10 illustré sur la figure 3 est semblable à celui illustré sur la figure 2 si ce n'est qu'il ne comporte pas l'organe de déclenchement thermique 33, la protection contre les surinten-

sités prolongées faisant intervenir un transformateur de mesure d'intensité 202.

[0030] Le transformateur 202 comporte une armature annulaire 203 entourant un élément conducteur du circuit de cheminement de courant entre les bornes 22 et 26 et comporte un enroulement 204 autour de l'armature annulaire 203.

[0031] L'enroulement 204 est relié à la carte électronique 43 par deux conducteurs électriques 205 et 206. La carte 43 réagit non seulement à la tension fournie par l'enroulement 39 du transformateur 35, mais aussi à la tension fournie par l'enroulement 204 du transformateur de mesure d'intensité 202.

[0032] Tout comme l'organe de déclenchement thermique 33, le transformateur 202 est disposé entre le contact mobile 32 et la borne 26, mais alors que l'organe de déclenchement thermique 33 est disposé entre le contact mobile 32 et l'enroulement 34, le transformateur 202 est disposé entre l'enroulement 34 et la borne 26.

[0033] Ici, la carte électronique 43 réagit non seulement à la tension fournie par l'enroulement secondaire 39 du transformateur 35, mais aussi à la tension fournie par l'enroulement 204 du transformateur 202.

[0034] En cas de surintensité prolongée, la carte électronique 43 alimente le relais de déclenchement 45, ce qui entraîne le noyau mobile qui commande le percuteur agissant sur la serrure 50 pour déclencher le passage de la position d'enclenchement à la position de sectionnement.

EXPOSE DE L'INVENTION

[0035] L'invention vise à fournir un appareil de protection d'une installation électrique en courant alternatif semblable mais plus commode et économique à fabriquer.

[0036] L'invention propose à cet effet un appareil de protection d'une installation électrique en courant alternatif, ayant une première borne de raccordement d'arrivée pour un premier pôle électrique, une deuxième borne de raccordement d'arrivée pour un deuxième pôle électrique différent du premier pôle électrique et une borne de raccordement de départ pour le premier pôle électrique, chaque dite borne de raccordement étant configurée pour recevoir un tronçon d'extrémité dénudé d'un câble électrique ou une dent d'un peigne de répartition horizontale ; lequel appareil comporte :

- un premier circuit de cheminement de courant entre la première borne de raccordement d'arrivée et la borne de raccordement de départ, comportant un contact fixe et un contact mobile ;
- un mécanisme de commande du contact mobile ayant deux positions stables, respectivement une position de sectionnement où le contact mobile est à l'écart du contact fixe et une position d'enclenchement où le contact mobile est en appui sur le contact fixe ;

- une manette pour agir manuellement sur le mécanisme de commande afin de passer de la position de sectionnement à la position d'enclenchement ou de la position d'enclenchement à la position de sectionnement ;
- un organe compact comportant un organe de déclenchement magnétique et un relais de déclenchement, ledit organe de déclenchement magnétique étant formé par une bobine de déclenchement magnétique disposée autour d'un noyau mobile commandant un percuteur agissant en cas de court-circuit sur le mécanisme de commande et formant une portion du premier circuit de cheminement du courant, ledit relais de déclenchement étant formé par une bobine de relais de déclenchement disposée autour dudit noyau mobile, la bobine de déclenchement magnétique et la bobine de relais de déclenchement étant disposées l'une autour de l'autre ;
- un circuit électronique relié à la bobine de relais de déclenchement, ledit circuit électronique étant configuré pour alimenter ladite bobine de relais de déclenchement quand se produisent des conditions de cheminement de courant prédéterminées représentatives d'une surintensité prolongée ;

caractérisé en ce que ledit circuit électronique comporte un détecteur de surintensité prolongée configuré pour déterminer la présence desdites conditions de cheminement de courant à partir du signal présent aux extrémités de ladite bobine de relais de déclenchement et pour produire un signal de détection lorsque lesdites conditions de cheminement de courant prédéterminées sont présentes ; et comporte un circuit de commutation avec ledit détecteur de surintensité prolongée et ledit circuit de commutation qui sont configurés pour qu'en l'absence dudit signal de détection le circuit de commutation relie la bobine de relais de déclenchement au détecteur de surintensité prolongée alors qu'il isole la bobine de relais de déclenchement de chacune desdites bornes de raccordement d'arrivée, et pour qu'en présence dudit signal de détection le circuit de commutation isole la bobine de relais de déclenchement du détecteur de surintensité prolongée puis relie la bobine de relais de déclenchement à chacune desdites bornes de raccordement d'arrivée.

[0037] L'invention est basée sur l'observation que la bobine de relais de déclenchement peut servir à capter le courant circulant dans la bobine de déclenchement magnétique et donc dans le premier circuit de cheminement, et qu'au surplus cette fonction de capteur de courant de la bobine de relais de déclenchement n'empêche pas l'utilisation de la bobine de relais de déclenchement pour entraîner le percuteur que comporte l'organe compact, dès lors que l'alimentation de la bobine de relais de déclenchement, avec la tension du réseau, pour entraîner le percuteur, est précédée de l'isolation de la bobine de relais de déclenchement du détecteur de surintensité prolongée, afin de ne pas endommager celui-ci.

[0038] Le signal fourni par la bobine de relais de déclenchement est représentatif du courant circulant dans la bobine de déclenchement magnétique du fait que la bobine de déclenchement magnétique et la bobine de relais de déclenchement sont disposées l'une autour de l'autre, et interagissent en conséquence comme les enroulements d'un transformateur, y compris en l'absence d'élément spécifique de couplage tel qu'une armature magnétique, le couplage entre les deux bobines pouvant s'effectuer uniquement par l'air environnant.

[0039] Contrairement aux appareils antérieurs, y compris celui décrit ci-dessus, l'appareil selon l'invention est en mesure d'opérer une protection contre les surintensités prolongées en ne comportant ni organe de déclenchement thermique tel qu'un bilame ni organe spécifique de capture de courant tel qu'un transformateur de mesure d'intensité de courant.

[0040] La fabrication de l'appareil selon l'invention est ainsi particulièrement simple, commode et économique.

[0041] Selon des caractéristiques avantageuses :

- le détecteur de surintensité est mis en œuvre par un convertisseur analogique-numérique, par une unité de calcul et par et par une interface disposée entre ledit circuit de commutation et le convertisseur, avec ledit circuit de commutation qui relie l'interface aux deux extrémités de la bobine de relais de déclenchement en l'absence dudit signal de détection et qui isole l'interface des deux extrémités de la bobine de relais de déclenchement en présence dudit signal de détection, ladite interface étant configurée pour fournir à un port d'entrée du convertisseur un signal analogique exploitable par ledit convertisseur et correspondant à la tension présente entre les deux extrémités de ladite bobine de relais de déclenchement ;
- le détecteur de surintensité comporte dans un microcontrôleur: le convertisseur analogique-numérique relié audit port analogique et configuré pour produire des valeurs numériques représentatives du signal analogique fourni par ladite interface, une unité de calcul configurée pour produire, à partir desdites valeurs numériques représentatives du signal analogique fourni par ladite interface, des valeurs numériques représentatives de la valeur efficace de l'intensité du courant circulant dans ladite bobine de déclenchement magnétique ; et une unité de surveillance de la valeur efficace du courant circulant dans ladite bobine de déclenchement magnétique, configurée pour comparer lesdites valeurs numériques représentatives de la valeur efficace de l'intensité du courant à un seuil d'intensité de courant et pour produire ledit signal de détection si ledit seuil d'intensité de courant est dépassé pendant une durée prédéterminée ;
- ledit microcontrôleur est en outre relié à un organe de communication et configuré pour communiquer audit organe de communication lesdites valeurs nu-

mériques représentatives de la valeur efficace de l'intensité du courant produites par ladite unité de calcul ;

- l'organe de communication est un organe de communication radiofréquence ;
- ledit circuit de commutation comporte :

- un premier organe de commutation comportant un point de connexion de commande et relié d'une part à la première borne de raccordement d'arrivée et d'autre part à une première extrémité de la bobine de relais de déclenchement, admettant en l'absence d'un signal prédéterminé audit point de connexion de commande une configuration bloquée où il isole la première extrémité de la bobine de relais de déclenchement de la première borne de raccordement d'arrivée et admettant en présence dudit signal prédéterminé audit point de connexion de commande une configuration passante où il relie la première extrémité de la bobine de relais de déclenchement à la première borne de raccordement d'arrivée ;
- un deuxième organe de commutation comportant un point de connexion de commande et relié d'une part à la seconde borne de raccordement d'arrivée et d'autre part à une seconde extrémité de ladite bobine de relais de déclenchement, admettant en l'absence d'un signal prédéterminé audit point de connexion de commande une configuration bloquée où il isole la seconde extrémité de la bobine de relais de déclenchement de la seconde borne de raccordement d'arrivée et admettant en présence dudit signal prédéterminé audit point de connexion de commande une configuration passante où il relie la seconde extrémité de la bobine de relais de déclenchement à la seconde borne de raccordement d'arrivée ;
- un troisième organe de commutation comportant un point de connexion de commande et relié d'une part à la première extrémité de la bobine de relais de déclenchement et d'autre part au détecteur de surintensité prolongée, admettant en l'absence d'un signal prédéterminé audit point de connexion de commande une configuration passante où la première extrémité de la bobine de relais de déclenchement est reliée audit détecteur de surintensité prolongée et admettant en présence dudit signal prédéterminé audit point de connexion de commande une configuration bloquée où la première extrémité de la bobine de relais de déclenchement est isolée dudit détecteur de surintensité prolongée ;
- un quatrième organe de commutation comportant un point de connexion de commande et relié d'une part à la seconde extrémité de la bobine de relais de déclenchement et d'autre part au

détecteur de surintensité prolongée, admettant en l'absence d'un signal prédéterminé audit point de connexion de commande une configuration passante où la seconde extrémité de la bobine de relais de déclenchement est reliée audit détecteur de surintensité prolongée et admettant en présence dudit signal prédéterminé audit point de connexion de commande une configuration bloquée où la seconde extrémité de la bobine de relais de déclenchement est isolée dudit détecteur de surintensité prolongée ;

- ledit détecteur de surintensité prolongée est configuré pour produire, au bout d'une durée prédéterminée à partir de la production dudit signal de détection, un signal d'actionnement, ledit circuit électronique étant configuré pour appliquer ledit signal de détection au point de connexion de commande du troisième organe de commutation et au point de connexion de commande du quatrième organe de commutation, et pour appliquer ledit signal d'actionnement au point de connexion de commande du premier organe de commutation et au point de connexion de commande du deuxième organe de commutation ;
- le premier organe de commutation et le deuxième organe de commutation comportent chacun un transistor et un thyristor ;
- le troisième organe de commutation et le quatrième organe de commutation comportent chacun un transistor ;
- l'appareil de protection est au format modulaire, de forme généralement parallélépipédique avec deux faces principales, respectivement une face gauche et une face droite, et des faces latérales s'étendant de l'une à l'autre des faces principales, avec une largeur, c'est-à-dire l'écart entre la face gauche et la face droite égale à un nombre entier de fois une distance prédéterminée, appelée module ;
- le rapport entre le nombre de spires de la bobine de relais de déclenchement et le nombre de spires de la bobine de déclenchement magnétique est compris entre 100 et 500 ; et/ou
- ledit appareil a une deuxième borne de raccordement de départ pour le deuxième pôle électrique, ladite borne de raccordement de départ étant configurée pour recevoir un tronçon d'extrémité dénudé d'un câble électrique ou une dent d'un peigne de répartition horizontale ; ledit appareil comportant un deuxième circuit de cheminement de courant entre la deuxième borne de raccordement d'arrivée et la deuxième borne de raccordement de départ.

BREVE DESCRIPTION DES DESSINS

[0042] On va maintenant poursuivre l'exposé de l'invention par la description d'exemples de réalisation, donnée ci-après à titre illustratif et non limitatif, en référence aux dessins annexés.

[Fig. 1] la figure 1, déjà décrite, est une vue en perspective d'un appareil de protection connu, prise de droite, en haut et en avant de cet appareil;

[Fig. 2] la figure 2, déjà décrite, montre de façon très schématique le circuit électrique d'un premier mode de réalisation de l'appareil connu et le mécanisme de commande des contacts mobiles que comporte ce circuit électrique;

[Fig. 3] la figure 3, déjà décrite, montre de façon très schématique le circuit électrique d'un second mode de réalisation de l'appareil connu et le mécanisme de commande des contacts mobiles que comporte ce circuit électrique ;

[Fig. 4] la figure 4 montre de façon semblable aux figures 2 et 3 le circuit électrique d'un appareil selon l'invention et le mécanisme de commande des contacts mobiles que comporte ce circuit électrique ;

[Fig. 5] la figure 5 est une représentation schématique du circuit électronique que comporte le circuit électrique de la figure 4 ;

[Fig. 6] la figure 6 montre de façon détaillée le premier organe de commutation et le deuxième organe de commutation du circuit électronique représenté sur la figure 5 ;

[Fig. 7] la figure 7 montre de façon détaillée le troisième organe de commutation et le quatrième organe de commutation du circuit électronique représenté sur la figure 5 ;

[Fig. 8] la figure 8 montre de façon détaillée l'interface que comporte le circuit électronique représenté sur la figure 5 ;

[Fig. 9] la figure 9 est un logigramme illustrant le fonctionnement de l'unité de surveillance mise en œuvre dans le microcontrôleur que comporte le circuit électronique représenté sur la figure 5 ;

[Fig. 10] la figure 10 est une vue éclatée de l'organe compact et d'une pièce de liaison mécanique et électrique que comporte cet appareil ;

[Fig. 11] la figure 11 est une vue en perspective de cet organe compact et de cette pièce de liaison ;

[Fig. 12] la figure 12 est une vue en élévation-coupe de cet organe compact et de cette pièce de liaison ;

[Fig. 13] la figure 13 une vue en élévation prise à gauche de l'appareil selon l'invention dont on a enlevé la joue gauche du boîtier ;

[Fig. 14] la figure 14 est une vue similaire à la figure 13 mais prise de droite ;

[Fig. 15] la figure 15 montre de façon semblable à la figure 4 une variante du circuit électrique de l'appareil selon l'invention et le mécanisme de commande des contacts mobiles que comporte ce circuit électrique ; et

[Fig. 16] la figure 16 est une représentation schématique du circuit électronique que comporte le circuit électrique de la figure 15.

DESCRIPTION DETAILLEE

[0043] D'une façon générale l'appareil 100 de protection d'une installation électrique en courant alternatif est semblable à l'appareil 10 décrit à l'appui des figures 1 et 2 si ce n'est qu'il ne comporte pas d'organe de déclenchement thermique 33 et ne comporte pas de transformateur de détection de défaut différentiel 35, que la carte électronique 43 est remplacée par un circuit électronique 43a et que le circuit électronique 43a est relié au premier circuit de cheminement du courant entre le contact mobile 32 et la borne de raccordement 26 par le conducteur 48 et relié au deuxième circuit de cheminement du courant entre le contact mobile 37 et la borne de raccordement 27 par le conducteur 49.

[0044] Pour simplifier, on a gardé pour l'appareil 100 les mêmes références numériques pour les éléments semblables à ceux de l'appareil 10.

[0045] L'appareil 100 comporte une première borne de raccordement d'arrivée 22 pour un premier pôle électrique, une deuxième borne de raccordement d'arrivée 23 pour un deuxième pôle électrique différent du premier pôle électrique, une première borne de raccordement de départ 26 pour le premier pôle électrique et une deuxième borne de raccordement de départ 27 pour le deuxième pôle électrique.

[0046] Chacune des bornes de raccordement 22, 23, 26, 27 est configurée pour recevoir un tronçon d'extrémité dénudé d'un câble électrique ou une dent d'un peigne de répartition horizontale.

[0047] Tel que représenté sur la figure 4, l'appareil 100 comporte un premier circuit de cheminement de courant entre la première borne de raccordement d'arrivée 22 et la première borne de raccordement de départ 26.

[0048] Ce premier circuit de cheminement de courant comporte un contact fixe 31 et un contact mobile 32.

[0049] L'appareil 100 comporte en outre un deuxième circuit de cheminement de courant entre la deuxième borne de raccordement d'arrivée 23 et la deuxième borne de raccordement de départ 27.

[0050] Ce deuxième circuit de cheminement de courant comporte un contact fixe 36 et un contact mobile 37.

[0051] Un mécanisme de commande 50 du contact mobile 32 et du contact mobile 37 comporte deux positions stables, respectivement une position de sectionnement et une position d'enclenchement.

[0052] En position de sectionnement, le contact mobile 32 est à l'écart du contact fixe 31 et le contact mobile 37 est à l'écart du contact fixe 36.

[0053] En position d'enclenchement, le contact mobile 32 est en appui sur le contact fixe 31 et le contact mobile 37 est en appui sur le contact fixe 36.

[0054] L'appareil 100 comporte une manette 19 configurée pour agir manuellement sur le mécanisme de commande 50 afin de passer de la position de sectionnement à la position d'enclenchement ou de la position d'enclenchement à la position de sectionnement.

[0055] L'appareil de protection 100 comporte un orga-

ne compact 44.

[0056] L'organe compact 44 comporte un organe de déclenchement magnétique 30 et un relais de déclenchement 45.

[0057] L'organe compact 44 est configuré pour agir sur la serrure 50 afin de passer de la position d'enclenchement à la position de sectionnement quand se produit un court-circuit ou une surintensité prolongée.

[0058] Comme on le voit sur les figures 10 à 14, l'organe de déclenchement magnétique 30 est formé par une bobine de déclenchement magnétique 51 disposée autour d'un noyau mobile 103 commandant un percuteur 102 agissant en cas de court-circuit sur le mécanisme de commande 50.

[0059] La bobine de déclenchement magnétique 51 forme une portion du premier circuit de cheminement du courant. La bobine de déclenchement magnétique 51 se situe entre la borne de raccordement d'arrivée 22 et le contact fixe 31.

[0060] Le relais de déclenchement 45 est formé par une bobine de relais de déclenchement 52 disposée autour du noyau mobile 103.

[0061] La bobine de relais de déclenchement 52 est pourvue d'une première extrémité 110 et d'une seconde extrémité 110a.

[0062] La bobine de déclenchement magnétique 51 et la bobine de relais de déclenchement 52 sont disposées l'une autour de l'autre.

[0063] Ici, la bobine de déclenchement magnétique 51 est disposée autour de la bobine de relais de déclenchement 52.

[0064] Le fait que les deux enroulements que constituent la bobine 51 et la bobine 52 soient disposés l'un autour de l'autre produit un effet de transformateur, c'est-à-dire que le courant circulant dans la bobine 51 induit un courant dans la bobine 52 du fait du couplage électromagnétique des deux bobines par l'air.

[0065] Le rapport de transformation est le rapport entre le nombre de spires des deux enroulements.

[0066] Ici, il y a deux mille spires pour l'enroulement de la bobine du relais de déclenchement 52 et cinq spires pour la bobine de déclenchement magnétique 51, de sorte que le rapport de transformation est de 400.

[0067] D'une façon générale, il est avantageux que le rapport entre le nombre de spires de la bobine de relais de déclenchement 52 et le nombre de spires de la bobine de déclenchement magnétique 51 soit compris entre 100 et 500.

[0068] En effet, dans cette plage il est aisé d'avoir aussi bien le nombre de spires qui convient pour que la bobine de relais de déclenchement puisse jouer à la fois son rôle de capteur et son rôle d'actionneur, par exemple 1000 à 1500 spires, que le nombre de spires qui convient pour que la bobine de déclenchement magnétique puisse jouer à la fois son rôle d'excitation de la bobine de relais de déclenchement et son rôle d'actionneur, par exemple de 3 à 10 spires.

[0069] Le circuit électronique 43a de l'appareil 100 est

relié à la bobine de relais de déclenchement 52 par un conducteur 46 et par un conducteur 47.

[0070] Plus précisément, comme on le voit sur la figure 6, le conducteur 46 est relié à l'extrémité 110 et le conducteur 47 est relié à l'extrémité 110a.

[0071] Le circuit électronique 43a est configuré pour alimenter la bobine de relais de déclenchement 52 quand se produisent des conditions de cheminement de courant prédéterminées représentatives d'une surintensité prolongée.

[0072] Comme visible sur la figure 5, le circuit électronique 43a comporte un détecteur de surintensité prolongée 60 et un circuit de commutation 61.

[0073] Le détecteur de surintensité prolongée 60 est configuré pour déterminer la présence des conditions de cheminement de courant représentatives d'une surintensité prolongée à partir du signal présent aux extrémités 110 et 110a de la bobine de relais de déclenchement 52.

[0074] Le détecteur de surintensité prolongée 60 est en outre configuré pour produire un signal de détection lorsque les conditions de cheminement de courant prédéterminées sont présentes, c'est-à-dire en cas de surintensité prolongée, puis au bout d'une durée prédéterminée à partir de la production du signal de détection, pour produire également un signal d'actionnement.

[0075] Le détecteur de surintensité prolongée 60 et le circuit de commutation 61 sont configurés pour qu'en l'absence du signal de détection le circuit de commutation 61 relie la bobine de relais de déclenchement 52 au détecteur de surintensité prolongée 60 alors qu'il isole la bobine de relais de déclenchement 52 de chacune des bornes de raccordement d'arrivée 22, 23.

[0076] En présence du signal de détection, le circuit de commutation 61 isole la bobine de relais de déclenchement 52 du détecteur de surintensité prolongée 60 puis, lorsque le signal d'actionnement devient présent, relie la bobine de relais de déclenchement 52 à chacune des bornes de raccordement d'arrivée 22 et 23.

[0077] Le détecteur de surintensité prolongée 60 est mis en œuvre par un microcontrôleur 95 et par une interface 70.

[0078] L'interface 70 est disposée entre le circuit de commutation 61 et un port d'entrée analogique 67 du microcontrôleur 95.

[0079] Le circuit de commutation 61 relie l'interface 70 aux deux extrémités 110 et 110a de la bobine de relais de déclenchement 52 en l'absence du signal de détection et isole l'interface 70 des deux extrémités 110 et 110a de la bobine de relais de déclenchement 52 en présence du signal de détection.

[0080] L'interface 70 comporte deux points de connexion d'entrée 74 et 75 que le circuit de commutation 61 relie ou non respectivement à l'extrémité 110 et à l'extrémité 110a de la bobine 52 et un point de connexion de sortie 76 relié au port d'entrée analogique 67 du microcontrôleur 95.

[0081] Comme visible sur la figure 5, le point de connexion d'entrée 75 est relié au pôle de référence de la

partie en courant continu du circuit électronique 43a. Ainsi, lorsque le circuit de commutation 61 relie le point de connexion d'entrée 75 à l'extrémité 110a de la bobine 52, cette extrémité est portée à ce pôle de référence.

[0082] L'interface 70 est configurée pour fournir au port d'entrée analogique 67 un signal analogique exploitable par le microcontrôleur 95 et correspondant à la tension présente entre les deux extrémités 110 et 110a de la bobine de relais de déclenchement 52.

[0083] Tel que représenté sur la figure 8, l'interface 70 comporte un amplificateur 114 dont la sortie est reliée au point de connexion de sortie 76. Entre le point de connexion d'entrée 74 et l'entrée + de l'amplificateur 114 deux résistances 116 et 117 sont disposées en série. Entre le pôle de référence (auquel est porté le point de connexion d'entrée 75) et l'entrée - de l'amplificateur 114 est disposé une résistance 118. Un condensateur 115 est disposé entre le point de connexion d'entrée 75 et les côtés des résistances 116 et 117 reliés l'un à l'autre. Une résistance 119 est disposée entre la sortie de l'amplificateur 114 et son entrée -. Des résistances 120 et 121 sont reliées l'une à l'autre. L'entrée + de l'amplificateur 114 est reliée au côté des résistances 120 et 121 reliés l'un à l'autre. Les autres côtés des résistances 120 et 121 sont reliés respectivement au pôle + et au pôle de référence de l'alimentation du circuit électronique 43a.

[0084] La résistance 116 et le condensateur 115 permettent de transformer en tension le courant circulant dans la bobine 52 et d'opérer une filtration passe-bas.

[0085] Les résistances 117, 120 et 121 permettent la polarisation de l'amplificateur 114.

[0086] Les résistances 118 et 119 permettent de fixer le gain de l'amplificateur 114.

[0087] Le détecteur de surintensité prolongée 60 comporte dans le microcontrôleur 95 un convertisseur 71, une unité de calcul 72 et une unité de surveillance 73.

[0088] Le convertisseur 71 est relié au port analogique 67 du microcontrôleur 95 et il est configuré pour produire des valeurs numériques représentatives du signal analogique fourni par l'interface 70.

[0089] L'unité de calcul 72 est configurée pour produire, à partir des valeurs numériques représentatives du signal analogique fourni par l'interface 70, des valeurs numériques représentatives de la valeur efficace de l'intensité du courant circulant dans la bobine de déclenchement magnétique 51.

[0090] En pratique, l'unité de calcul 72 est mise en œuvre par la technique conventionnelle de calcul de la valeur efficace d'un signal sinusoïdal et par étalonnage.

[0091] Comme on le voit sur la figure 9, l'unité de surveillance 73 de la valeur efficace du courant circulant dans la bobine de déclenchement magnétique 51 est configurée pour comparer les valeurs numériques représentatives de la valeur efficace I de l'intensité du courant à un seuil d'intensité de courant « *seuil I* » et si ce seuil est dépassé pendant une durée prédéterminée « *seuil t* » pour produire le signal de détection.

[0092] L'unité de surveillance 73 est ici conforme à la

norme française NF C15-100 en grande partie harmonisée avec la norme européenne HD 384 décrit le temps de déclenchement des disjoncteurs mais qui intègrent la technologie du bilame.

[0093] Lorsque les valeurs numériques représentatives de la valeur efficace I de l'intensité du courant sont inférieures ou égales à 1,13 fois le seuil d'intensité du courant pendant moins d'une heure, l'unité de surveillance 73 ne doit pas produire le signal de détection.

[0094] Lorsque les valeurs numériques représentatives de la valeur efficace I de l'intensité du courant sont supérieures ou égales à 1,45 fois le seuil d'intensité du courant, l'unité de surveillance 73 doit produire un signal de détection en moins d'une heure.

[0095] En variante, l'unité de surveillance 73 répond à un seul critère, par exemple, lorsque les valeurs numériques représentatives de la valeur efficace I de l'intensité du courant sont égales à 1,2 fois le seuil d'intensité, l'unité de surveillance 73 produit un signal de détection en quelques millisecondes, permettant le déclenchement de l'appareil.

[0096] Le signal de détection produit par l'unité de surveillance 73 est disponible sur un port 68 du microcontrôleur 95.

[0097] Au bout d'une durée prédéterminée après le début de la production du signal de détection, l'unité de surveillance 73 produit également un signal d'actionnement, disponible sur le port 69 du microcontrôleur 95.

[0098] Cette durée prédéterminée dépend des composants utilisés et de leur temps de réaction, elle est comprise entre 1ms et 10ms.

[0099] Le microcontrôleur 95 comporte également un port 66 sur lequel sont disponibles les valeurs numériques produites par l'unité de calcul 72.

[0100] Le port 66 est relié à un organe de communication 96, ici radiofréquence, auquel sont ainsi communiquées les valeurs numériques produites par l'unité de calcul 72, à savoir les valeurs numériques représentatives de la valeur efficace de l'intensité du courant circulant dans la bobine de déclenchement magnétique 51, c'est-à-dire le courant circulant dans l'installation électrique ou portion d'installation électrique située entre les bornes de sortie 26 et 27 de l'appareil 100.

[0101] L'organe de communication 96 radiofréquence permet le suivi à distance, par l'intermédiaire d'une application mobile par exemple, de ce courant ou de valeurs qui s'en déduisent, notamment la consommation d'énergie électrique de l'installation ou portion d'installation située entre les bornes de sortie 26 et 27 de l'appareil 100. Par exemple, l'appareil 100 communique avec une passerelle permettant de retrouver l'information de consommation de courant sur un cloud auquel accède l'application mobile.

[0102] En variante, l'organe de communication radiofréquence 96 est remplacé par un organe de communication différent, par exemple filaire ou infrarouge, l'appareil 100 étant alors muni d'un port correspondant.

[0103] Le circuit de commutation 61 comporte un pre-

mier organe de commutation 79, un deuxième organe de commutation 80, un troisième organe de commutation 81 et un quatrième organe de commutation 82.

[0104] Le premier organe de commutation 79 comporte un point de connexion de commande 87, un premier point de connexion 83 relié par le conducteur 48 et par des pistes du circuit électronique 43a à la borne de raccordement de départ 26, et un deuxième point de connexion 84 relié par le conducteur 46 et par des pistes du circuit électronique 43a à la première extrémité 110 de la bobine de relais de déclenchement 52 (figure 6).

[0105] En l'absence d'un signal prédéterminé au point de connexion de commande 87, le premier organe de commutation 79 admet une configuration bloquée où il isole la première extrémité 110 de la bobine de relais de déclenchement 52 de la borne de raccordement de départ 26.

[0106] Le point de connexion de commande 87 est relié par des pistes du circuit électronique 43a au port 69 du microcontrôleur 95, sur lequel est présent ou non le signal d'actionnement.

[0107] En présence du signal prédéterminé au point de connexion de commande 87, en l'occurrence le signal d'actionnement, le premier organe de commutation 79 admet une configuration passante où il relie la première extrémité 110 de la bobine de relais de déclenchement 52 à la borne de raccordement de départ 26.

[0108] En configuration bloquée, le premier point de connexion 83 est isolé du deuxième point de connexion 84 et en configuration passante, le premier point de connexion 83 est relié au deuxième point de connexion 84.

[0109] Comme visible sur la figure 6, le premier organe de commutation 79 comporte un transistor 97 et un thyristor 98.

[0110] Le point de connexion de commande 87 est relié à la base du transistor 97 dont le collecteur est relié au pôle + de l'alimentation du circuit électronique 43a et dont l'émetteur est relié à un côté d'une première résistance et d'une seconde résistance, l'autre côté de la première résistance étant relié au pôle de référence de l'alimentation et l'autre côté de la seconde résistance étant relié à la gâchette du thyristor 98 dont l'anode est reliée au premier point de connexion 83 et dont la cathode est reliée au deuxième point de connexion 84.

[0111] En l'absence du signal d'actionnement au point de connexion 87 le transistor 97 est bloqué et de même pour le thyristor 98.

[0112] En présence du signal d'actionnement au point de connexion 87, le transistor 97 est passant entre son collecteur et son émetteur, ce qui fait apparaître un signal à la gâchette du thyristor 98 qui devient passant entre son anode et sa cathode.

[0113] Le deuxième organe de commutation 80 comporte un point de connexion de commande 88, un premier point de connexion 85 relié par le conducteur 49 et par des pistes du circuit électronique 43a à la deuxième borne de raccordement de départ 27, et un deuxième point de connexion 86 relié par le conducteur 47 et par des

pistes du circuit électronique 43a à la seconde extrémité 110a de la bobine de relais de déclenchement 52 (figure 6).

[0114] En l'absence d'un signal prédéterminé au point de connexion de commande 88, le deuxième organe de commutation 80 admet une configuration bloquée où il isole la seconde extrémité 110a de la bobine de relais de déclenchement 52 de la borne de raccordement de départ 27.

[0115] Le point de connexion de commande 88 est relié par des pistes du circuit électronique 43a au port 69 du microcontrôleur 95, sur lequel est présent ou non le signal d'actionnement.

[0116] En présence du signal prédéterminé au point de connexion de commande 88, en l'occurrence le signal d'actionnement, le deuxième organe de commutation 80 admet une configuration passante où il relie la seconde extrémité 110a de la bobine de relais de déclenchement 52 à la borne de raccordement de départ 27.

[0117] En configuration bloquée, le premier point de connexion 85 est isolé du deuxième point de connexion 86 et en configuration passante, le premier point de connexion 85 est relié au deuxième point de connexion 86.

[0118] Comme visible sur la figure 6, le deuxième organe de commutation 80 d'alimentation comporte un transistor 97 et un thyristor 98.

[0119] Le point de connexion de commande 88 est relié à la base du transistor 97 dont le collecteur est relié au pôle + de l'alimentation du circuit électronique 43a et dont l'émetteur est relié à un côté d'une première résistance et d'une seconde résistance, l'autre côté de la première résistance étant relié au pôle de référence de l'alimentation et l'autre côté de la seconde résistance étant relié à la gâchette du thyristor 98 dont l'anode est reliée au premier point de connexion 85 et dont la cathode est reliée au deuxième point de connexion 86.

[0120] En l'absence du signal d'actionnement au point de connexion 88 le transistor 97 est bloqué et de même pour le thyristor 98.

[0121] En présence du signal d'actionnement au point de connexion 88, le transistor 97 est passant entre son collecteur et son émetteur, ce qui fait apparaître un signal à la gâchette du thyristor 98 qui devient passant entre son anode et sa cathode.

[0122] Le fait de rendre passants les thyristors 98 met les extrémités de la bobine de relais de déclenchement 52 à la tension du réseau, le percuteur 102 est entraîné, la serrure 50 met les contacts mobiles 32 et 37 à l'écart des contacts fixes 31 et 36, ce qui du même coup isole du réseau la bobine de relais de déclenchement 52.

[0123] Le troisième organe de commutation 81 comporte un point de connexion de commande 93, un premier point de connexion 89 relié par le conducteur 46 et par des pistes du circuit électronique 43a à la première extrémité 110 de la bobine de relais de déclenchement 52, et un deuxième point de connexion 90 relié par des pistes du circuit électronique 43a au point de connexion d'entrée 74 de l'interface 70.

[0124] En l'absence d'un signal prédéterminé au point de connexion de commande 93, le troisième organe de commutation 81 admet une configuration passante où la première extrémité 110 de la bobine de relais de déclenchement 52 est reliée au détecteur de surintensité prolongée 60, ici au point de connexion d'entrée 74.

[0125] Le point de connexion de commande 93 est relié par des pistes du circuit électronique 43a au port 68 du microcontrôleur 95, sur lequel est présent ou non le signal de détection.

[0126] En présence du signal prédéterminé au point de connexion de commande 93, en l'occurrence le signal de détection, le troisième organe de commutation 81 admet une configuration bloquée où la première extrémité 110 de la bobine de relais de déclenchement 52 est isolée du détecteur de surintensité prolongée 60.

[0127] En configuration passante, le premier point de connexion 89 est relié au deuxième point de connexion 90 et en configuration bloquée, le premier point de connexion 89 est isolé du deuxième point de connexion 90.

[0128] Comme visible sur la figure 7, le troisième organe de commutation 81 comporte un transistor 99.

[0129] Le point connexion de commande 93 est relié à un côté d'une première résistance ainsi qu'à un côté d'une seconde résistance, l'autre côté de la première résistance étant relié au pôle de référence de l'alimentation et l'autre côté de la seconde résistance étant relié à la base du transistor 99. Le point de connexion 89 est relié au collecteur du transistor 99 et le point de connexion 90 est relié à l'émetteur du transistor 99.

[0130] En l'absence du signal de détection au point de connexion 93 le transistor 99 est passant, l'absence du signal de détection étant un niveau haut de tension au point de connexion 93.

[0131] En présence du signal de détection au point de connexion 93 le transistor 99 est bloqué, la présence du signal de détection étant un niveau bas de tension au point de connexion 93.

[0132] Le quatrième organe de commutation 82 comporte un point de connexion de commande 94, un premier point de connexion 91 relié par le conducteur 47 et par des pistes du circuit électronique 43a à la seconde extrémité 110a de la bobine de relais de déclenchement 52, et un deuxième point de connexion 92 relié par des pistes du circuit électronique 43a au point de connexion d'entrée 75 de l'interface 70.

[0133] En l'absence d'un signal prédéterminé au point de connexion de commande 94, le quatrième organe de commutation 82 admet une configuration passante où la seconde extrémité 110a de la bobine de relais de déclenchement 52 est reliée au détecteur de surintensité prolongée 60, ici au point de connexion d'entrée 75.

[0134] Le point de connexion de commande 94 est relié par des pistes du circuit électronique 43a au port 68 du microcontrôleur 95, sur lequel est présent ou non le signal de détection.

[0135] En présence du signal prédéterminé au point de connexion de commande 94, en l'occurrence le signal

de détection, le quatrième organe de commutation 82 admet une configuration bloquée où la seconde extrémité 110a de la bobine de relais de déclenchement 52 est isolée du détecteur de surintensité prolongée 60.

[0136] En configuration passante, le premier point de connexion 91 est relié au deuxième point de connexion 92 et en configuration bloquée, le premier point de connexion 91 est isolé du deuxième point de connexion 92.

[0137] Comme visible sur la figure 7, le quatrième organe de commutation 82 comporte un transistor 99.

[0138] Le point connexion de commande 94 est relié à un côté d'une première résistance ainsi qu'à un côté d'une seconde résistance, l'autre côté de la première résistance étant relié au pôle de référence de l'alimentation et l'autre côté de la seconde résistance étant relié à la base du transistor 99. Le point de connexion 91 est relié au collecteur du transistor 99 et le point de connexion 92 est relié à l'émetteur du transistor 99.

[0139] En l'absence du signal de détection au point de connexion 94 le transistor 99 est passant.

[0140] En présence du signal de détection au point de connexion 94 le transistor 99 est bloqué.

[0141] Comme on le voit sur les figures 10 à 12, outre la bobine de déclenchement magnétique 51, la bobine de relais de déclenchement 52, le percuteur 102 et le noyau mobile 103, l'organe compact 44 comporte un bobinot 101, un guide 107, un ressort 108, une gaine d'isolement 111 et des tiges de connexion 125 et 125a mettant en œuvre ici les conducteurs 46 et 47.

[0142] La bobine de relais de déclenchement 52 est enroulée autour du bobinot 101 en matière plastique isolante, qui est de forme généralement tubulaire avec une collerette à l'extrémité que l'on voit en bas sur les dessins et, du côté que l'on voit en haut, une collerette combinée à des logements chacun prévu pour l'une des extrémités de la bobine 52 et l'une des tiges 125 et 125a.

[0143] La gaine d'isolement 111 est disposée entre la bobine de déclenchement magnétique 51 et la bobine de relais de déclenchement 52.

[0144] Le noyau 103, le percuteur 102, le ressort 108 et le guide 107 sont logés dans l'espace interne du bobinot 101.

[0145] Le noyau 103 est de forme générale cylindrique. Un logement 104 est ménagé dans l'une de ses portions d'extrémités. Le noyau 103 est monté glissant dans le bobinot 101.

[0146] Le guide 107 est monté fixe dans le bobinot 101, sur l'une de ses extrémités. Un alésage 113 débouchant est ménagé dans le guide 107.

[0147] Le percuteur 102 est formé par un corps 106 en forme de tige et par une tête 105 située à une extrémité de la tige et en débord de celle-ci.

[0148] Le logement 104 est configuré pour recevoir la tête 105 du percuteur 102. L'alésage 113 du guide 107 est configuré pour recevoir la tige 106.

[0149] Le ressort 108 est disposé autour de la tige 106 du percuteur 102.

[0150] La tige de connexion 125 est disposée entre

l'extrémité 110 de la bobine de relais de déclenchement 52 et le circuit électronique 43a (voir notamment la figure 13). De même, la tige de connexion 125a est disposée entre l'extrémité 110a de la bobine de relais de déclenchement 52 et le circuit électronique 43a.

[0151] La pièce de liaison mécanique et électrique 112, qui est en matière conductrice relativement rigide, sert au montage de l'organe compact 44 sur le boîtier de l'appareil 100 et à mettre en œuvre la liaison électrique entre la bobine de déclenchement magnétique 51 et le contact fixe 31.

[0152] Dans le cas où aucun défaut (surintensité prolongée ou court-circuit) n'est présent, le noyau 103 est maintenu à distance du guide 107 par le ressort 108.

[0153] Lorsqu'un défaut est présent, le flux créé par la bobine 51 ou la bobine 52 agit sur le noyau 103 pour l'entraîner à glissement dans l'alésage 113, à l'encontre du ressort 108, vers le guide 107, ce qui entraîne le percuteur 102 en faisant saillir sa tige 106 qui agit alors sur le mécanisme de commande 50.

[0154] Lorsque le flux cesse, le ressort 108, le noyau 103 et le percuteur 102 reviennent à leur position initiale montrée sur la figure 12.

[0155] Tel que représenté sur les figures 13 et 14, l'organe compact 44 et la serrure 50 sont à cheval sur une cloison d'isolation 109. Cette cloison 109 est prévue entre le circuit de cheminement du pôle protégé (entre les bornes 22 et 26) et le circuit de pôle non protégé (entre les bornes 23 et 27).

[0156] Dans la variante montrée sur la figure 15, l'appareil 100 comporte en outre un transformateur de détection de défaut différentiel 35, le circuit électronique 43a est remplacé par un circuit électronique 43d et l'ensemble formé par le relais de déclenchement 45 relié au circuit électronique 43d est en outre configuré pour agir sur la serrure 50 non seulement en cas de surintensité prolongée mais également en cas de défaut différentiel.

[0157] Dans cette variante, le circuit de cheminement de courant entre les bornes 22 et 26 comporte en série l'organe de déclenchement magnétique 30, le contact fixe 31, le contact mobile 32 et un enroulement 34 faisant partie du transformateur 35 et le circuit de cheminement entre les bornes 23 et 27 comporte en série le contact fixe 36, le contact mobile 37 et un enroulement 38 faisant partie du transformateur 35 de détection de défaut différentiel.

[0158] Le transformateur 35 comporte, en outre de l'enroulement 34 et de l'enroulement 38, un enroulement secondaire 39 et une armature annulaire 40 autour de laquelle sont effectués l'enroulement secondaire 39 et les enroulements primaires 34 et 38.

[0159] L'enroulement secondaire 39 est relié par deux conducteurs 41, 42 au circuit électronique 43d qui traite le signal de défaut différentiel fourni par le transformateur 35 en outre du signal représentatif de l'intensité du courant fourni par la bobine 52.

[0160] D'une façon générale, le circuit électronique 43d est semblable au circuit électronique 43a si ce n'est

que le détecteur de surintensité prolongée 60 est remplacé par un ensemble formé par l'interface 70, par le convertisseur 71, par l'unité de calcul 72, par l'unité de surveillance 73, cet ensemble servant à la détermination de la valeur efficace de l'intensité du courant circulant dans la bobine de déclenchement magnétique 51 ; et si ce n'est qu'il comporte en outre une interface de commutation 63 qui produit les signaux auxquels répond le circuit de commutation 61.

[0161] L'interface de commutation 63 comporte deux points de connexion 170 et 171 respectivement reliés par les conducteurs 42 et 41 à l'enroulement secondaire 39 du transformateur 35 et deux points de connexion de sortie 168 et 169 chacun relié au circuit de commutation 61.

[0162] Plus précisément, le point de connexion de sortie 168 est relié aux points de connexion de commande 93 et 94, respectivement du troisième organe de commutation 81 et quatrième organe de commutation 82 ; et le point de connexion de sortie 169 est relié aux points de connexion de commande 87 et 88, respectivement du premier organe de commutation 79 et deuxième organe de commutation 80.

[0163] Lorsqu'un signal de défaut différentiel est fourni par le transformateur 35 sur les conducteurs 41 et 42, l'interface 63 produit en réponse un signal de détection transmis au troisième organe de commutation 81 et au quatrième organe de commutation 82 puis produit un signal d'actionnement transmis au premier organe de commutation 79 et au second organe de commutation 80.

[0164] Dans des variantes non représentées :

- la bobine de relais de déclenchement 52 est disposée autour de la bobine de déclenchement magnétique 51 plutôt que l'inverse ;
- le circuit de commutation est mis en œuvre différemment du mode de réalisation illustré sur les figures 6 et 7, par exemple avec des optocoupleurs plutôt qu'avec des transistors et thyristors ;
- le détecteur de surintensité prolongée est mis en œuvre différemment du mode de réalisation illustré sur les figures 5, 8 et 9, par exemple de façon entièrement analogique ;
- le signal d'actionnement produit au bout d'une durée prédéterminée après la production dudit signal de détection est fourni autrement que par le détecteur de surintensité prolongée, par exemple fourni par un circuit de commutation semblable au circuit 61 mais configuré pour recevoir le seul signal de détection ;
- le circuit de cheminement de courant du pôle protégé est à droite plutôt qu'à gauche tandis que le circuit de cheminement de courant du pôle non protégé est à gauche plutôt qu'à droite ; et/ou
- l'appareil de protection ne comporte pas la deuxième borne de raccordement de départ 27 pour le deuxième pôle électrique et ne comporte donc pas de deuxième circuit de cheminement de courant entre les bornes 23 et 27.

[0165] Dans des variantes non représentées l'appareil de protection a une largeur différente et/ou un nombre de pôles différents, par exemple un appareil tétrapolaire d'une largeur de quatre modules comportant quatre bornes en partie supérieure et quatre bornes en partie inférieure.

[0166] Plus généralement, l'invention ne se limite pas aux exemples décrits et représentés.

Revendications

1. Appareil de protection d'une installation électrique en courant alternatif, ayant une première borne de raccordement d'arrivée (22) pour un premier pôle électrique, une deuxième borne de raccordement d'arrivée (23) pour un deuxième pôle électrique différent du premier pôle électrique et une borne de raccordement de départ (26) pour le premier pôle électrique, chaque dite borne de raccordement (22, 23, 26) étant configurée pour recevoir un tronçon d'extrémité dénudé d'un câble électrique ou une dent d'un peigne de répartition horizontale ; lequel appareil comporte :

- un premier circuit de cheminement de courant entre la première borne de raccordement d'arrivée (22) et la borne de raccordement de départ (26), comportant un contact fixe (31) et un contact mobile (32);
- un mécanisme (50) de commande du contact mobile (32) ayant deux positions stables, respectivement une position de sectionnement où le contact mobile (32) est à l'écart du contact fixe (31) et une position d'enclenchement où le contact mobile (32) est en appui sur le contact fixe (31) ;
- une manette (19) pour agir manuellement sur le mécanisme de commande (50) afin de passer de la position de sectionnement à la position d'enclenchement ou de la position d'enclenchement à la position de sectionnement ;
- un organe compact (44) comportant un organe de déclenchement magnétique (30) et un relais de déclenchement (45), ledit organe de déclenchement magnétique (30) étant formé par une bobine de déclenchement magnétique disposée autour d'un noyau mobile commandant un percuteur agissant en cas de court-circuit sur le mécanisme de commande (50) et formant une portion du premier circuit de cheminement du courant, ledit relais de déclenchement (45) étant formé par une bobine de relais de déclenchement disposée autour dudit noyau mobile, la bobine de déclenchement magnétique et la bobine de relais de déclenchement étant disposées l'une autour de l'autre ;
- un circuit électronique relié à la bobine de relais

de déclenchement, ledit circuit électronique étant configuré pour alimenter ladite bobine de relais de déclenchement quand se produisent des conditions de cheminement de courant prédéterminées représentatives d'une surintensité prolongée ; **caractérisé en ce que** ledit circuit électronique (43a ; 43d) comporte un détecteur de surintensité prolongée (60) configuré pour déterminer la présence desdites conditions de cheminement de courant à partir du signal présent aux extrémités (110, 110a) de ladite bobine de relais de déclenchement (52) et pour produire un signal de détection lorsque lesdites conditions cheminement de courant prédéterminées sont présentes ; et comporte un circuit de commutation (61) avec ledit détecteur de surintensité prolongée (60) et ledit circuit de commutation (61) qui sont configurés pour qu'en l'absence dudit signal de détection le circuit de commutation relie la bobine de relais de déclenchement (52) au détecteur de surintensité prolongée (60) alors qu'il isole la bobine de relais de déclenchement (52) de chacune desdites bornes de raccordement d'arrivée (22, 23), et pour qu'en présence dudit signal de détection le circuit de commutation (61) isole la bobine de relais de déclenchement (52) du détecteur de surintensité prolongée (60) puis relie la bobine de relais de déclenchement (52) à chacune desdites bornes de raccordement d'arrivée (22, 23).

2. Appareil de protection selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le détecteur de surintensité prolongée (60) est mis en œuvre par un convertisseur (71) analogique-numérique, par une unité de calcul (72) et par et par une interface (70) disposée entre ledit circuit de commutation (61) et le convertisseur (71), avec ledit circuit de commutation (61) qui relie l'interface (70) aux deux extrémités (110, 110a) de la bobine de relais de déclenchement (52) en l'absence dudit signal de détection et qui isole l'interface (70) des deux extrémités (110, 110a) de la bobine de relais de déclenchement (52) en présence dudit signal de détection, ladite interface (70) étant configurée pour fournir à un port d'entrée du convertisseur (71) un signal analogique exploitable par ledit convertisseur (71) et correspondant à la tension présente entre les deux extrémités (110, 110a) de ladite bobine de relais de déclenchement (52).

3. Appareil de protection selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** le détecteur de surintensité prolongée (60) comporte dans un microcontrôleur (95) : le convertisseur (71) analogique-numérique relié audit port analogique (67) et configuré pour produire des valeurs numériques représentatives du signal analogique fourni par ladite interface (70), une unité de calcul (72) configurée pour produire, à partir des-

- dités valeurs numériques représentatives du signal analogique fourni par ladite interface (70), des valeurs numériques représentatives de la valeur efficace de l'intensité du courant circulant dans ladite bobine de déclenchement magnétique (51) ; et une unité de surveillance (73) de la valeur efficace du courant circulant dans ladite bobine de déclenchement magnétique (51), configurée pour comparer lesdites valeurs numériques représentatives de la valeur efficace de l'intensité du courant à un seuil d'intensité de courant et pour produire ledit signal de détection si ledit seuil d'intensité de courant est dépassé pendant une durée prédéterminée.
- 5
- 10
4. Appareil de protection selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** ledit microcontrôleur (95) est en outre relié à un organe de communication (96) et configuré pour communiquer audit organe de communication (96) lesdites valeurs numériques représentatives de la valeur efficace de l'intensité du courant produites par ladite unité de calcul (72).
- 20
5. Appareil de protection selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** l'organe de communication (96) est un organe de communication radiofréquence.
- 25
6. Appareil de protection selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** ledit circuit de commutation (61) comporte:
- 30
- un premier organe de commutation (79) comportant un point de connexion de commande (87) et relié d'une part à la première borne de raccordement d'arrivée (22) et d'autre part à une première extrémité (110) de la bobine de relais de déclenchement (52), admettant en l'absence d'un signal prédéterminé audit point de connexion de commande (87) une configuration bloquée où il isole la première extrémité (110) de la bobine de relais de déclenchement (52) de la première borne de raccordement d'arrivée (22) et admettant en présence dudit signal prédéterminé audit point de connexion de commande (87) une configuration passante où il relie la première extrémité (110) de la bobine de relais de déclenchement (52) à la première borne de raccordement d'arrivée (22) ;
 - un deuxième organe de commutation (80) comportant un point de connexion de commande (88) et relié d'une part à la seconde borne de raccordement d'arrivée (23) et d'autre part à une seconde extrémité (110a) de ladite bobine de relais de déclenchement (52), admettant en l'absence d'un signal prédéterminé audit point de connexion de commande (88) une configuration bloquée où il isole la seconde extrémité (110a) de la bobine de relais de déclenchement (52) de la seconde borne de raccordement d'arrivée (23) et admettant en présence dudit signal prédéterminé audit point de connexion de commande (88) une configuration passante où il relie la seconde extrémité (110a) de la bobine de relais de déclenchement (52) à la seconde borne de raccordement d'arrivée (23) ;
 - un troisième organe de commutation (81) comportant un point de connexion de commande (93) et relié d'une part à la première extrémité (110) de la bobine de relais de déclenchement (52) et d'autre part au détecteur de surintensité prolongée (60), admettant en l'absence d'un signal prédéterminé audit point de connexion de commande (93) une configuration passante où la première extrémité (110) de la bobine de relais de déclenchement (52) est reliée audit détecteur de surintensité prolongée (60) et admettant en présence dudit signal prédéterminé audit point de connexion de commande (93) une configuration bloquée où la première extrémité (110) de la bobine de relais de déclenchement (52) est isolée dudit détecteur de surintensité prolongée (60) ;
 - un quatrième organe de commutation (82) comportant un point de connexion de commande (94) et relié d'une part à la seconde extrémité (110a) de la bobine de relais de déclenchement (52) et d'autre part au détecteur de surintensité prolongée (60), admettant en l'absence d'un signal prédéterminé audit point de connexion de commande (94) une configuration passante où la seconde extrémité (110a) de la bobine de relais de déclenchement (52) est reliée audit détecteur de surintensité prolongée (60) et admettant en présence dudit signal prédéterminé audit point de connexion de commande (94) une configuration bloquée où la seconde extrémité (110a) de la bobine de relais de déclenchement (52) est isolée dudit détecteur de surintensité prolongée (60).
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55
7. Appareil de protection selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** ledit détecteur de surintensité prolongée (60) est configuré pour produire, au bout d'une durée prédéterminée à partir de la production dudit signal de détection, un signal d'actionnement, ledit circuit électronique (43a ; 43d) étant configuré pour appliquer ledit signal de détection au point de connexion de commande (93) du troisième organe de commutation (81) et au point de connexion de commande (94) du quatrième organe de commutation (82), et pour appliquer ledit signal d'actionnement au point de connexion de commande (87) du premier organe de commutation (79) et au point de connexion de commande (88) du deuxième organe de commutation (80).
8. Appareil de protection selon l'une quelconque des

revendications 6 ou 7, **caractérisé en ce que** le premier organe de commutation (79) et le deuxième organe de commutation (80) comportent chacun un transistor (97) et un thyristor (98).

5

9. Appareil de protection selon l'une quelconque des revendications 6 ou 7, **caractérisé en ce que** le troisième organe de commutation (81) et le quatrième organe de commutation (82) comportent chacun un transistor (99).

10

10. Appareil de protection selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce qu'il** est au format modulaire, de forme généralement parallélépipédique avec deux faces principales (11, 12), respectivement une face gauche (11) et une face droite (12), et des faces latérales s'étendant de l'une à l'autre des faces principales, avec une largeur, c'est-à-dire l'écart entre la face gauche (11) et la face droite (12) égale à un nombre entier de fois une distance prédéterminée, appelée module.

15

20

11. Appareil selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce que** le rapport entre le nombre de spires de la bobine de relais de déclenchement (52) et le nombre de spires de la bobine de déclenchement magnétique (51) est compris entre 100 et 500.

25

12. Appareil de protection selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, **caractérisé en ce que** ledit appareil a une deuxième borne de raccordement de départ (27) pour le deuxième pôle électrique, ladite borne de raccordement de départ (27) étant configurée pour recevoir un tronçon d'extrémité dénudé d'un câble électrique ou une dent d'un peigne de répartition horizontale ; ledit appareil comportant un deuxième circuit de cheminement de courant entre la deuxième borne de raccordement d'arrivée (23) et la deuxième borne de raccordement de départ (27).

30

35

40

45

50

55

Art antérieur

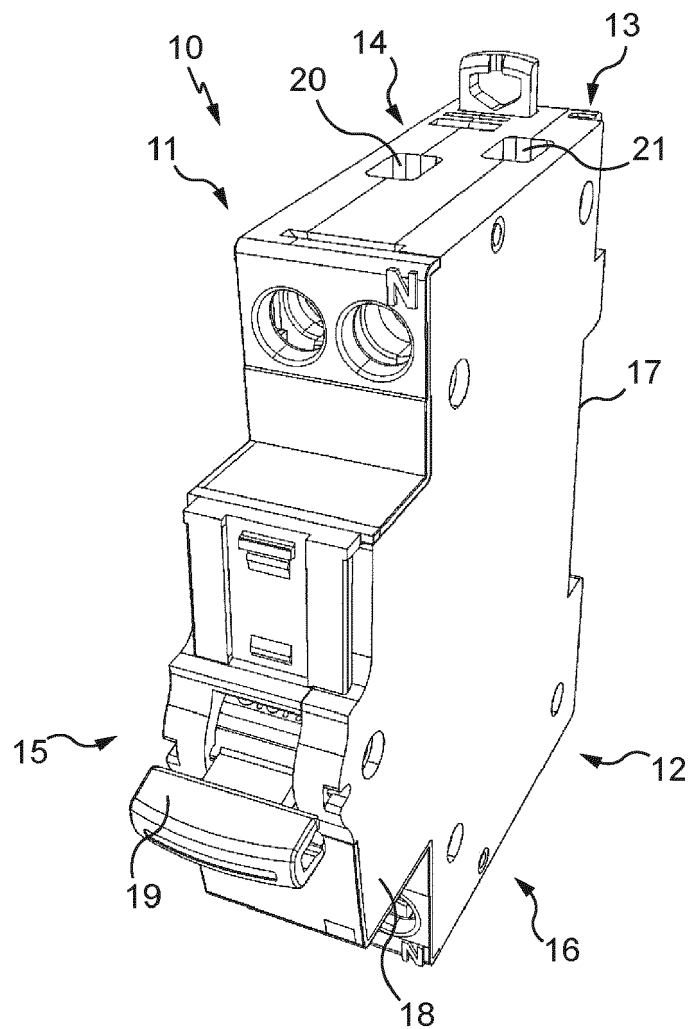


Fig. 1

Art antérieur

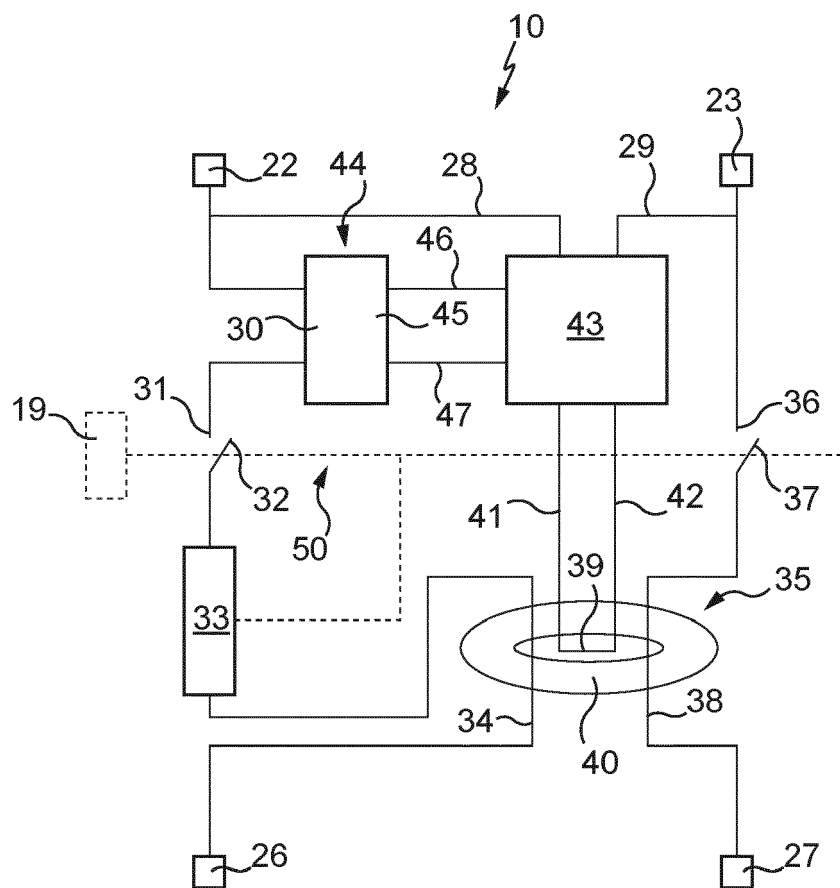


Fig. 2

Art antérieur

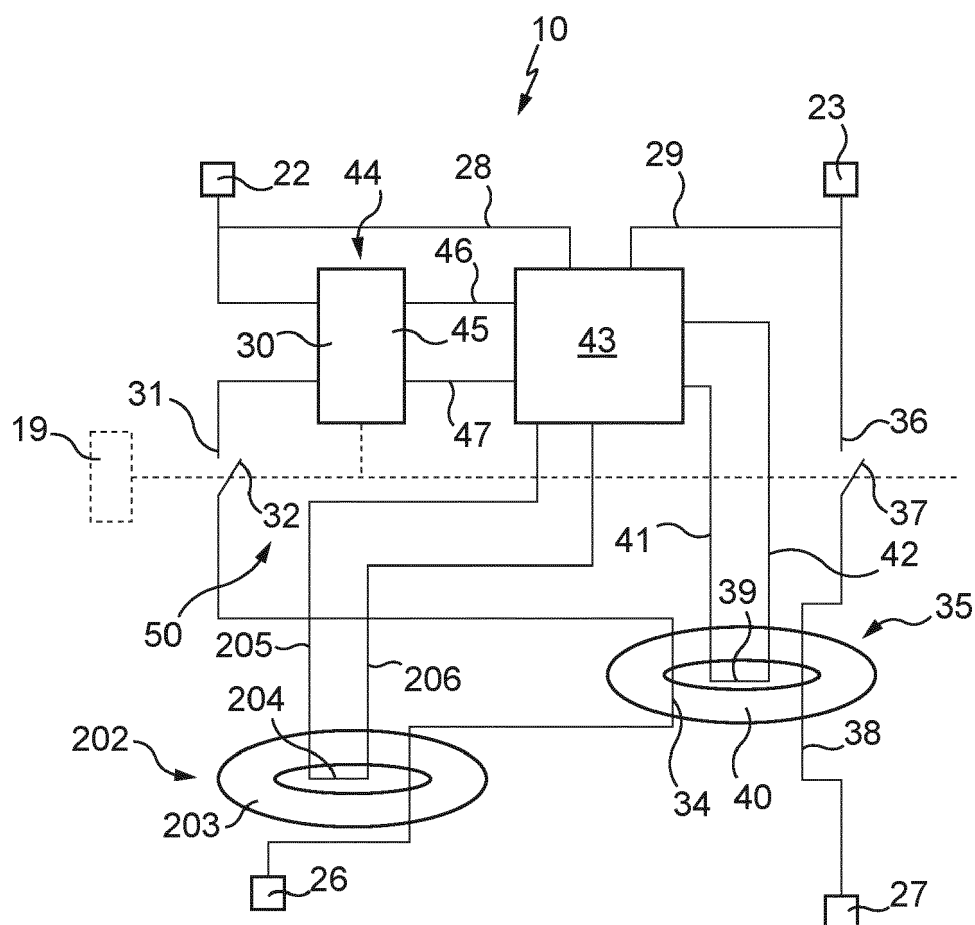


Fig.3

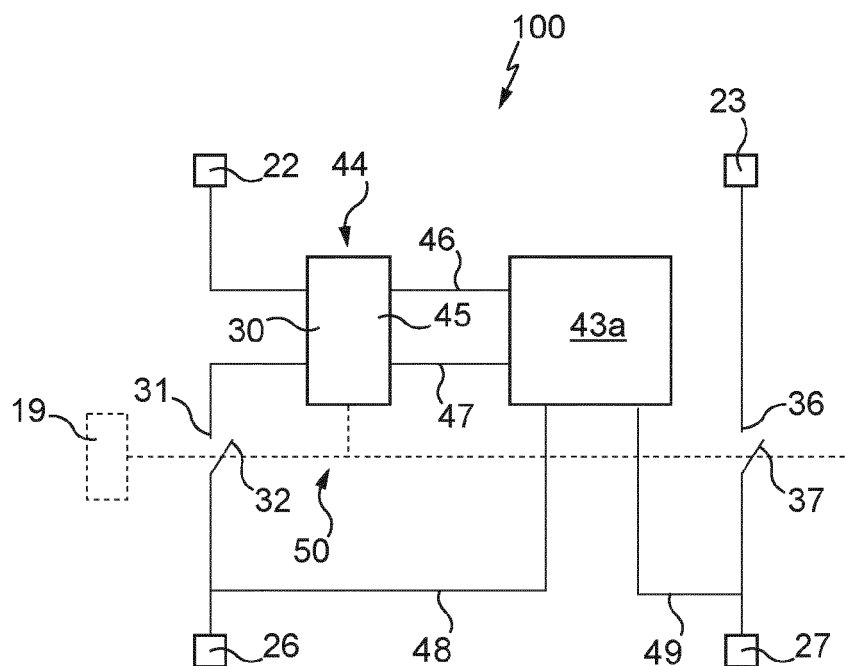


Fig.4

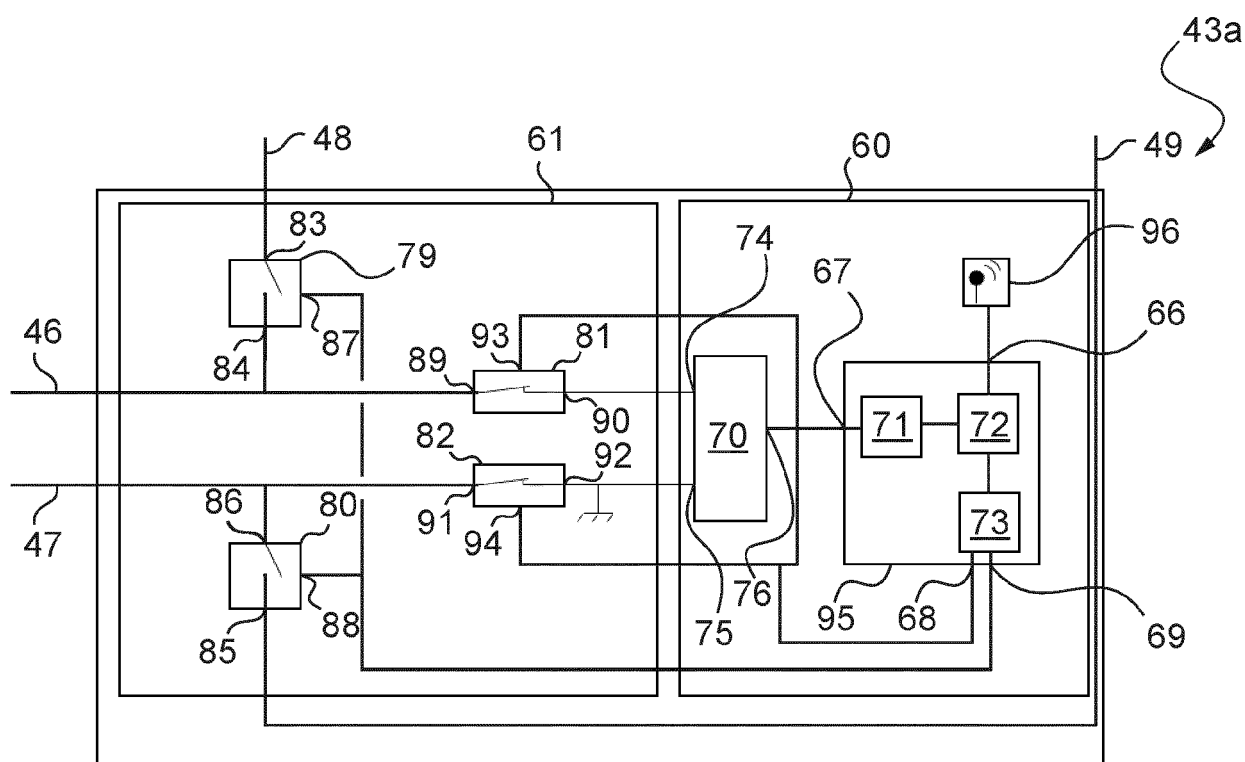


Fig.5

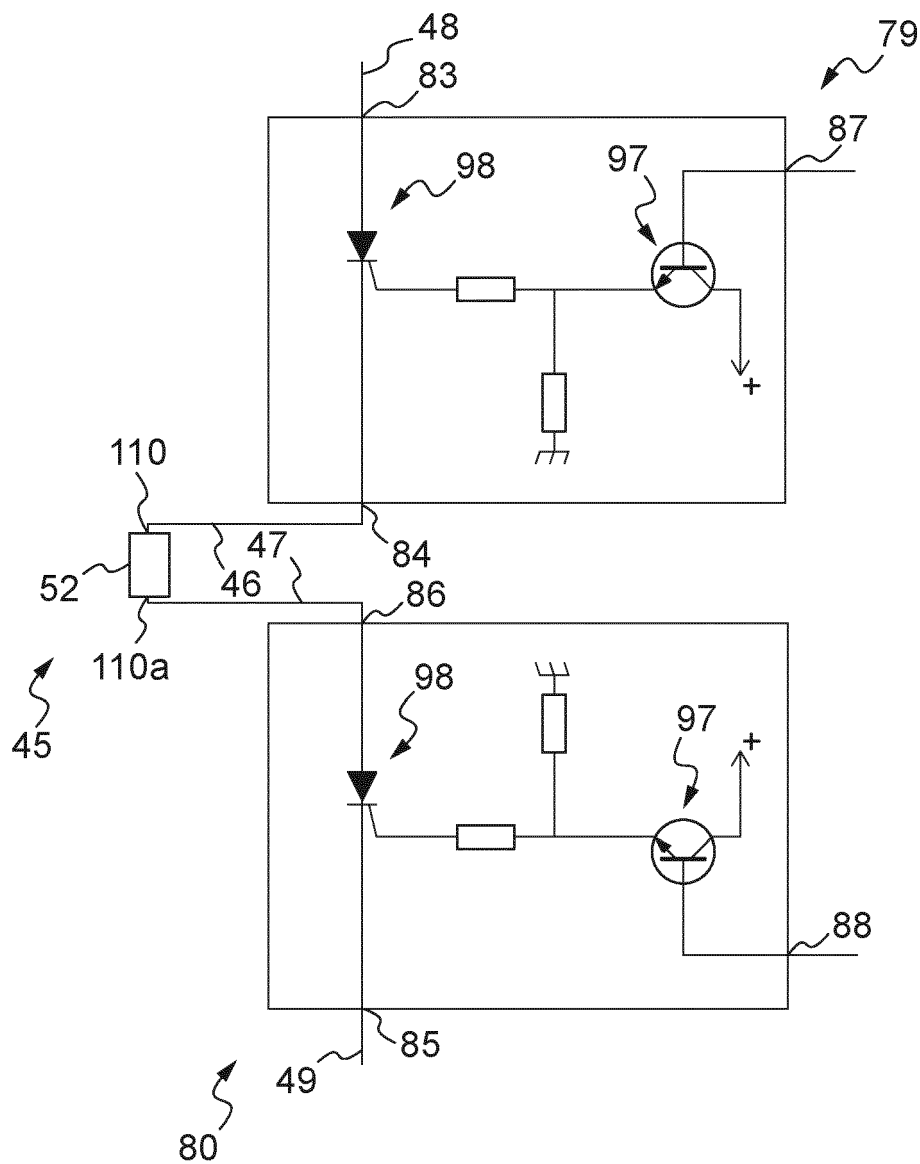


Fig.6

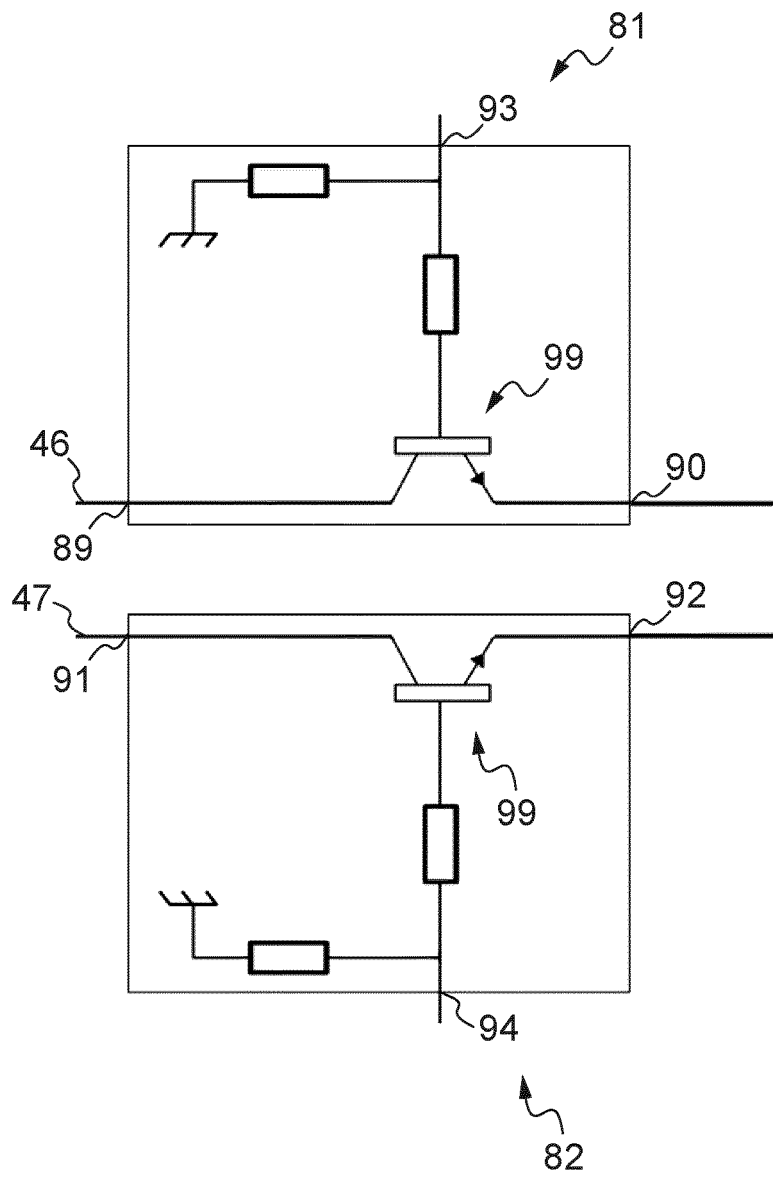


Fig.7

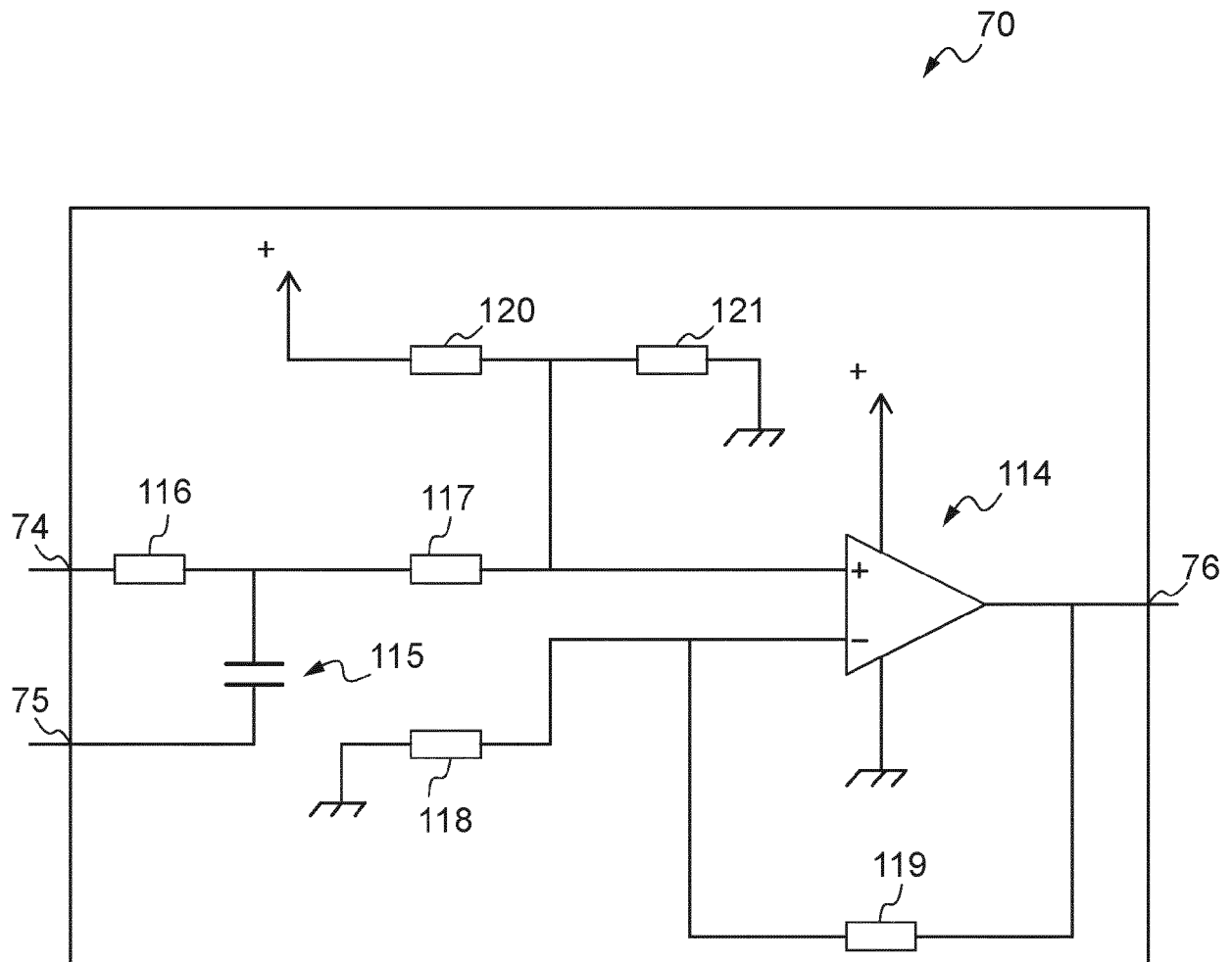


Fig.8

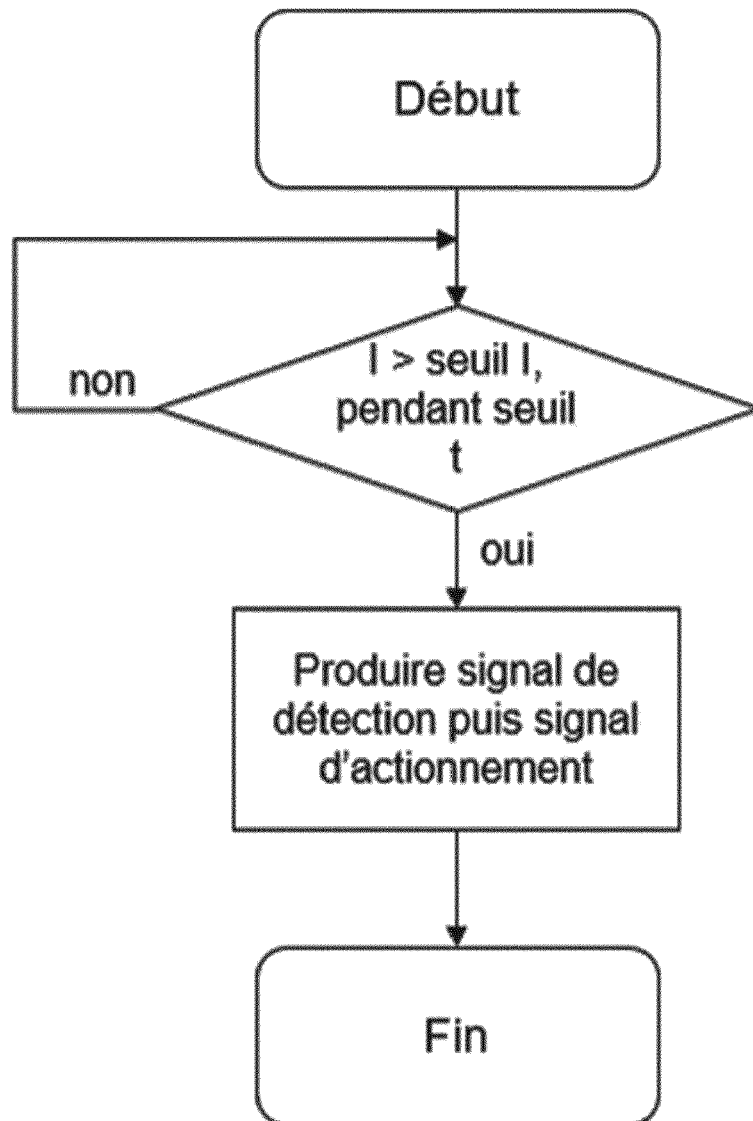


Fig.9

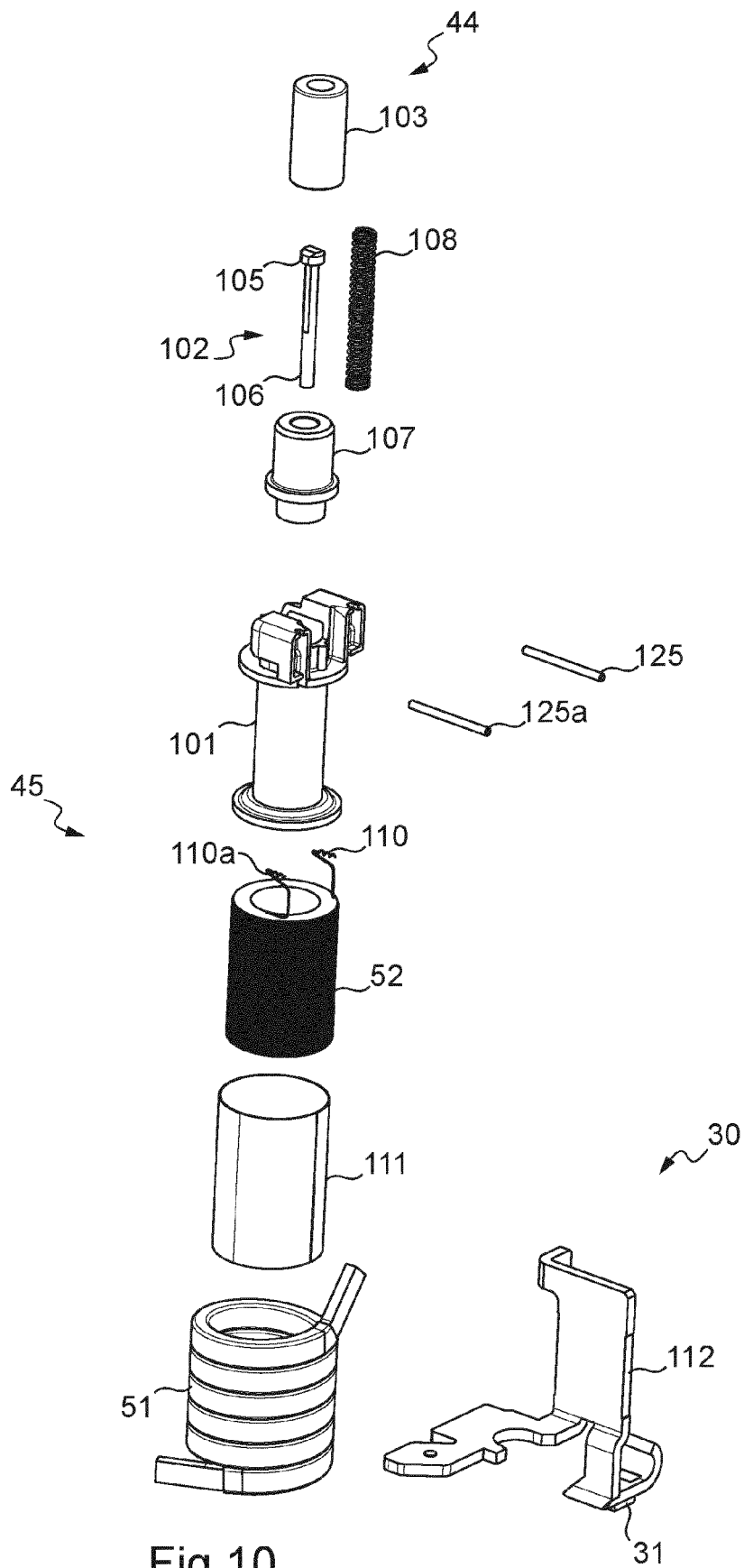


Fig.10

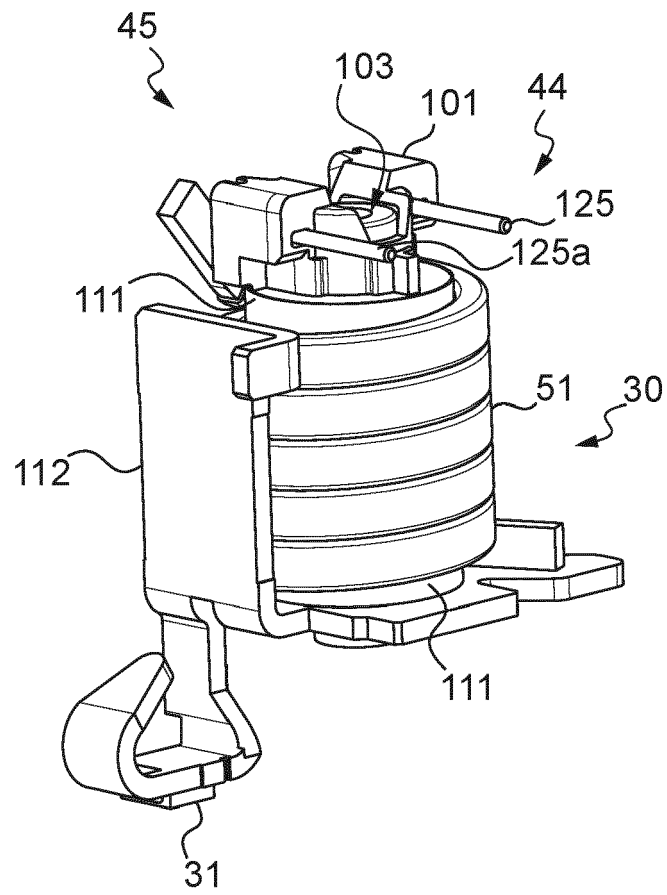


Fig.11

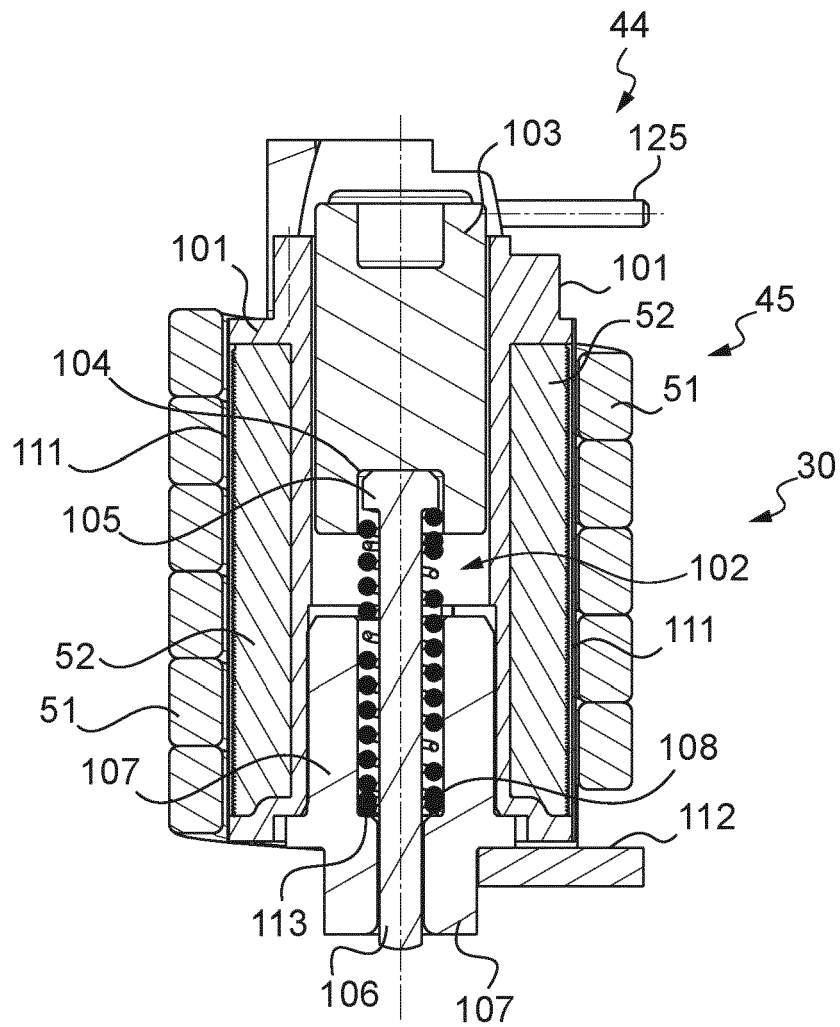


Fig.12

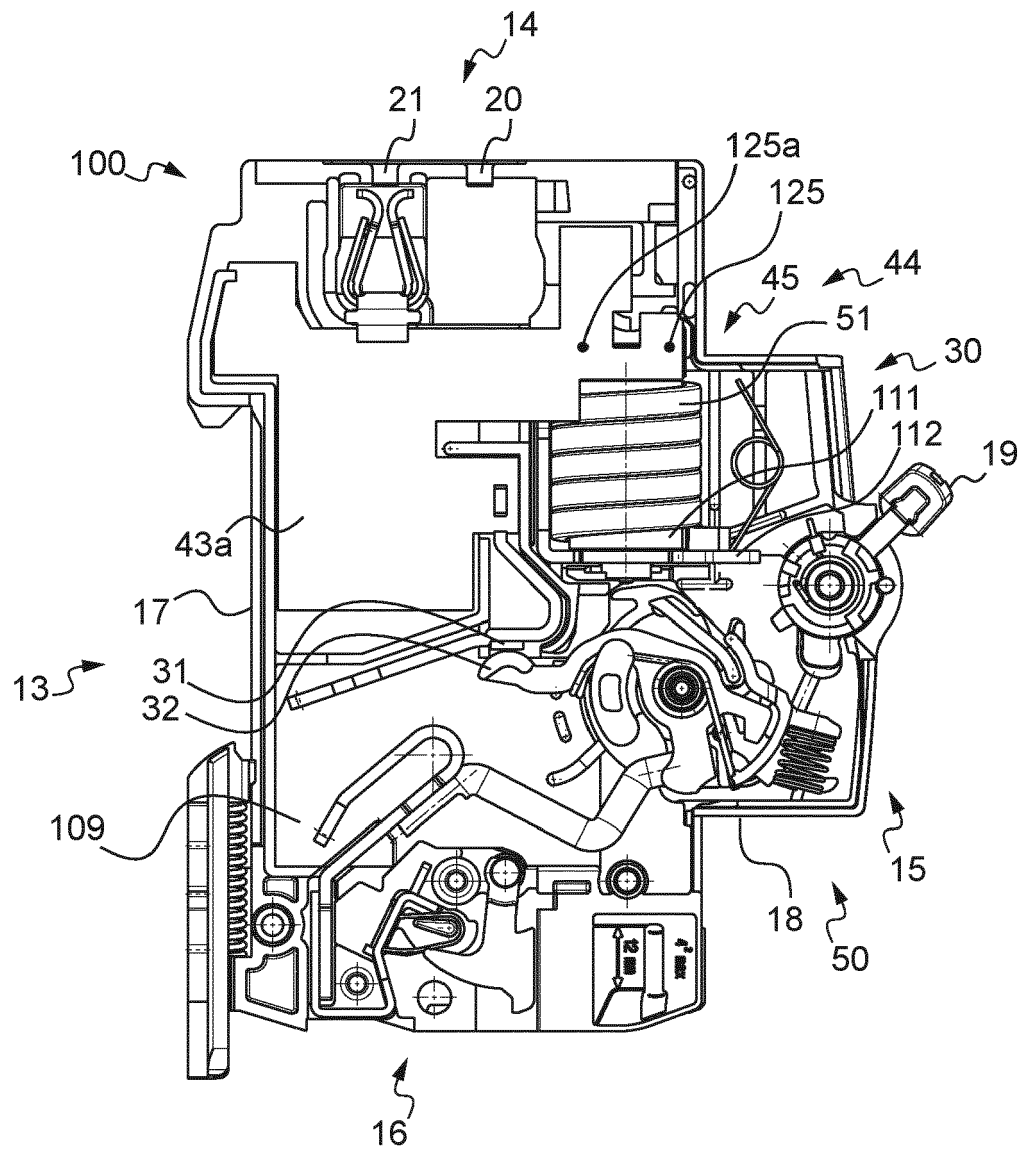


Fig.13

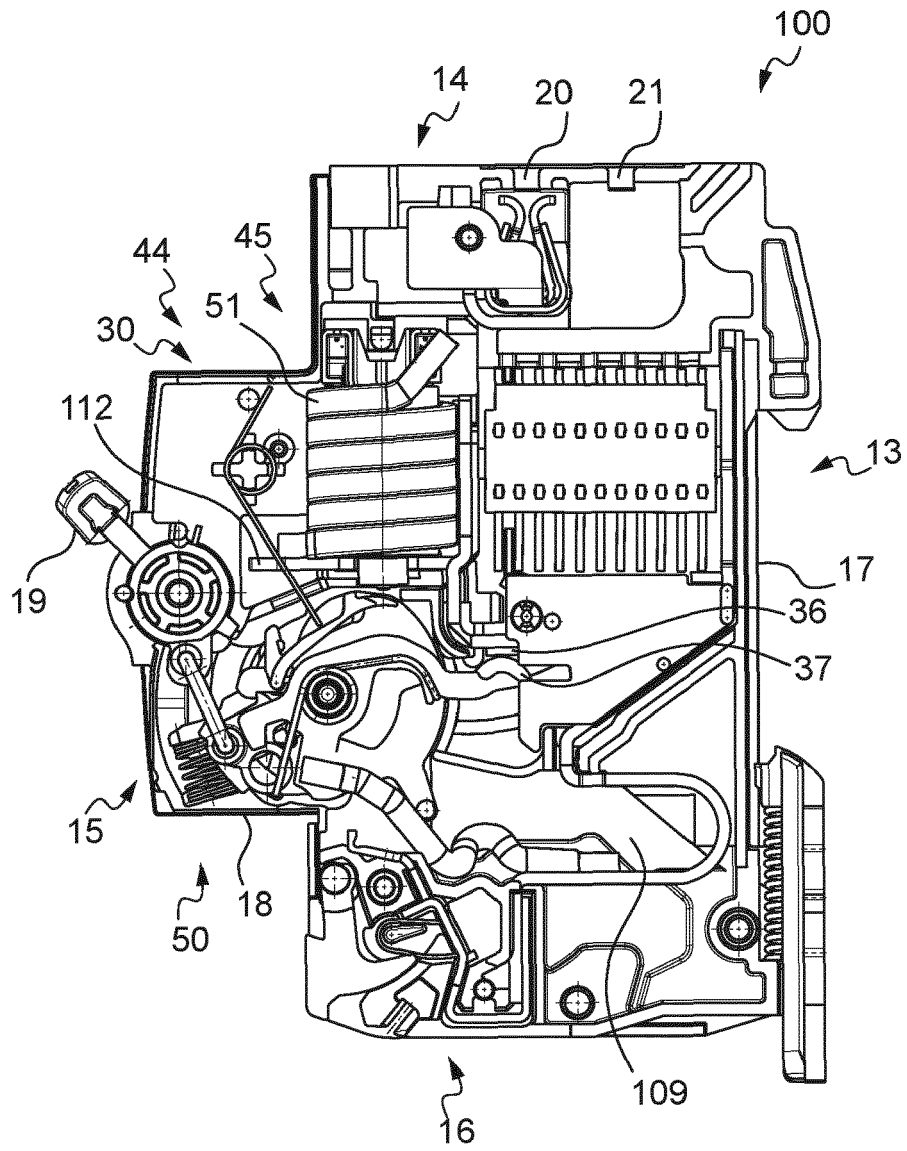


Fig.14

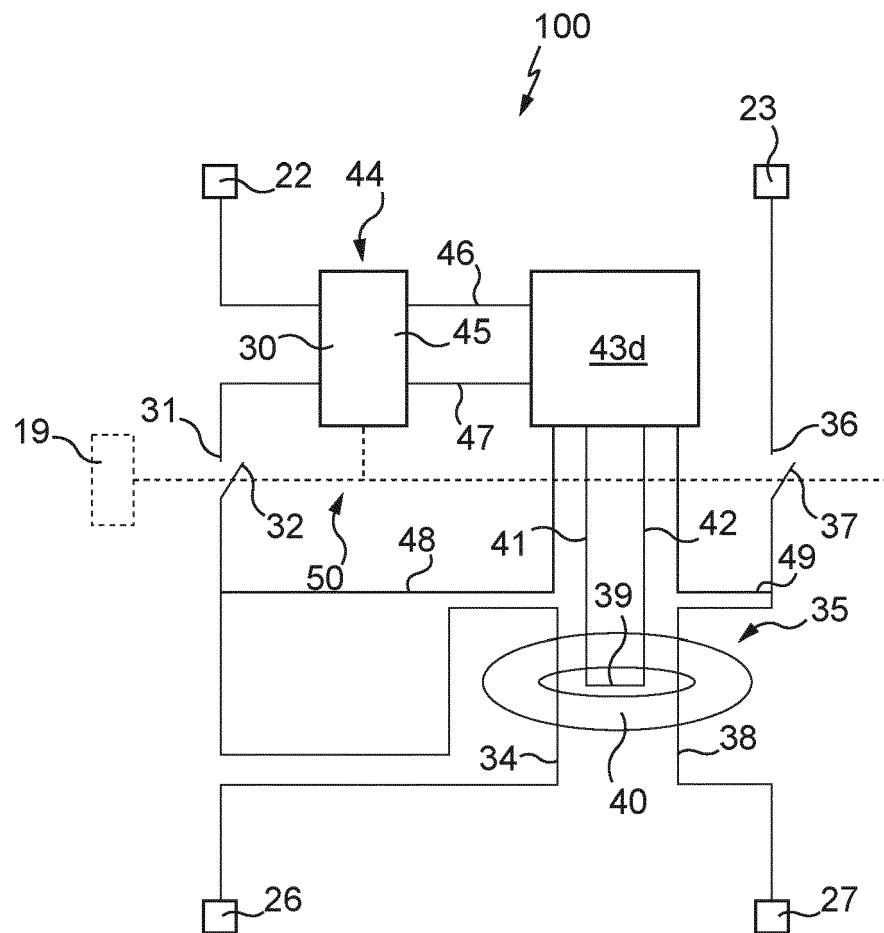


Fig.15

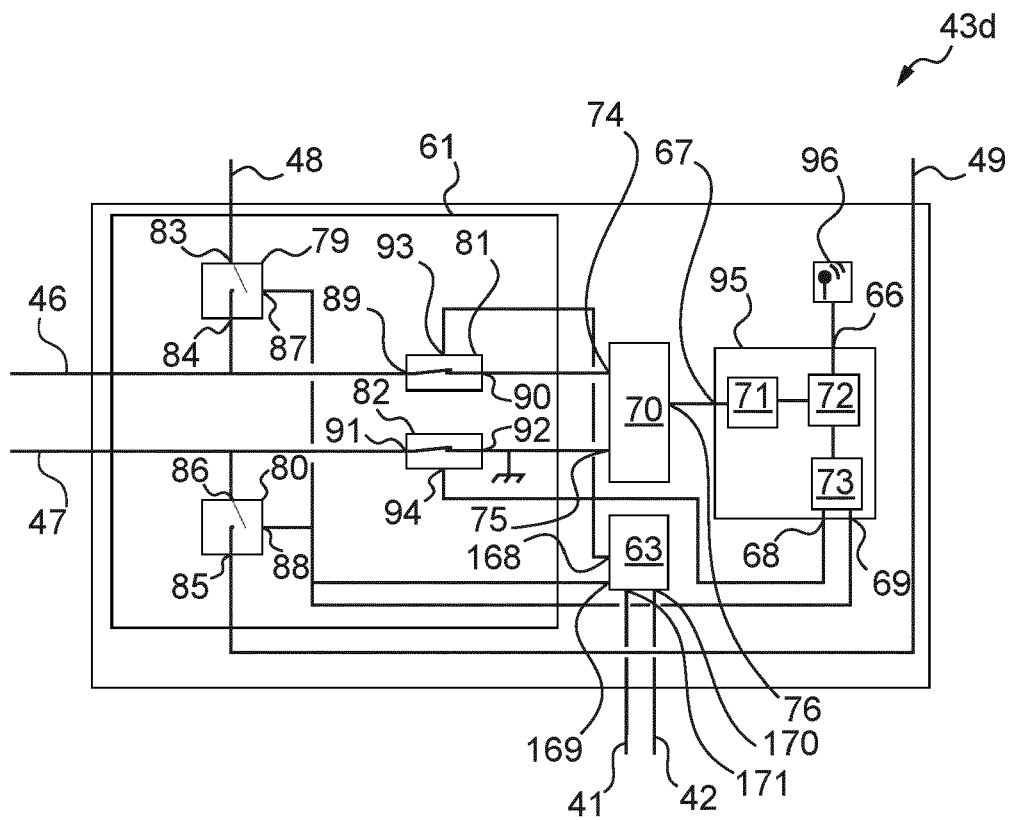


Fig.16



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 20 20 2250

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
A,D	FR 3 046 289 A1 (LEGRAND FRANCE [FR]; LEGRAND SNC [FR]) 30 juin 2017 (2017-06-30) * page 6, ligne 23 - page 10, ligne 13 * * page 17, ligne 23 - page 18, ligne 12 * * figures 1, 2, 19 *	1-12	INV. H01H71/04 H01H71/12 H01H71/24 H01H71/74
A	US 2011/242720 A1 (ANNIS JEFFREY [US] ET AL) 6 octobre 2011 (2011-10-06) * alinéas [0024] - [0029], [0030], [0038] - [0041], [0044] - [0047] * * figures 1, 2B, 5-8 *	1-12	ADD. H01H73/64
A	US 3 566 189 A (WILSON DAVAD H ET AL) 23 février 1971 (1971-02-23) * colonne 2, ligne 2 - colonne 4, ligne 30 * * colonne 4, lignes 52-70 * * figures 1, 2 *	1-12	
A	US 2001/026428 A1 (POLESE ANGELO [DE] ET AL) 4 octobre 2001 (2001-10-04) * alinéas [0015] - [0027] * * figures 1-4 *	1-12	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) H01H
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 1 mars 2021	Examineur Ledoux, Serge
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES 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 antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 20 20 2250

5 La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

01-03-2021

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 3046289 A1	30-06-2017	AU 2017200005 A1	13-07-2017
		CN 106935452 A	07-07-2017
		EP 3188211 A1	05-07-2017
		FR 3046289 A1	30-06-2017
		PL 3188211 T3	30-04-2020

US 2011242720 A1	06-10-2011	AUCUN	

US 3566189 A	23-02-1971	AUCUN	

US 2001026428 A1	04-10-2001	DE 19963504 C1	18-10-2001
		EP 1113558 A2	04-07-2001
		JP 2001190021 A	10-07-2001
		US 2001026428 A1	04-10-2001

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- FR 3046289 [0002]