

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 18.12.00.

30 Priorité : 17.12.99 US 09466393.

43 Date de mise à la disposition du public de la demande : 06.07.01 Bulletin 01/27.

56 Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été établi à la date de publication de la demande.*

60 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

71 Demandeur(s) : SQUARE D COMPANY — US.

72 Inventeur(s) : HAUN ANDY, DVORAK ROBERT, LARSON BRETT E, GRATTAN BRIAN et WONG KON.

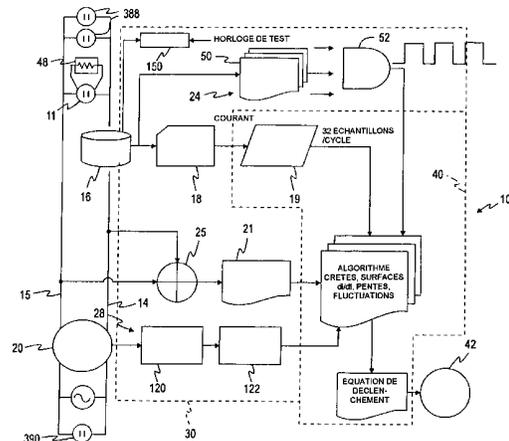
73 Titulaire(s) :

74 Mandataire(s) : CABINET BEAU DE LOMENIE.

54 ENSEMBLE ET PROCEDE DE PROTECTION ELECTRIQUE EN CAS DE PANNES PAR FORMATION D'ARC.

57 L'invention concerne la protection contre les pannes.

Elle se rapporte à un ensemble qui comprend un capteur (16) qui détecte un courant et crée un signal correspondant de capteur (16), un circuit (24) de bruit à large bande qui détermine la présence de bruit à large bande dans le signal de capteur (16) et produit un signal correspondant de sortie, un organe de commande (40) qui traite le signal de capteur (16) et le signal de sortie de manière prédéterminée pour indiquer la présence d'une panne par formation d'arc, le capteur (16), le circuit (24) de bruit à large bande et l'organe de commande (40) étant montés sur une première prise électrique, et un dispositif électrique connecté en parallèle avec la première prise électrique du côté de la charge du capteur.  
Application aux alimentations électriques.



La présente invention concerne la protection des circuits électriques et, plus précisément, la détection des pannes par formation d'arc dans un ensemble de protection contre les pannes par formation d'arc, destiné à être monté dans une prise électrique, ainsi que dans des dispositifs électriques supplémentaires connectés en parallèle en aval de la prise électrique et qui portent l'ensemble d'interruption de circuit en cas de pannes par formation d'arc.

Les circuits électriques des domaines résidentiels, commerciaux et industriels comportent habituellement un tableau de commande destiné à recevoir l'énergie électrique d'un réseau d'alimentation. L'énergie est alors acheminée par des dispositifs de protection vers les circuits de dérivations désignées qui alimentent une ou plusieurs charges. Ces dispositifs de protection sont habituellement des interrupteurs de circuit, tels que des disjoncteurs et des fusibles, destinés à interrompre la circulation du courant électrique lorsque les limites fixées par les conducteurs d'alimentation des charges sont dépassées.

Bien que les disjoncteurs constituent un type préféré d'interrupteur de circuit puisqu'ils protègent un certain nombre de prises simultanément, les détecteurs de pannes par mise à la masse placés dans les prises électriques ont rencontré de plus en plus de succès pour les emplacements où un court-circuit dû au contact avec l'eau est possible, par exemple dans les salles de bains et les cuisines.

Habituellement, les détecteurs de pannes par mise à la masse interrompent un circuit électrique à cause d'une condition de déclenchement ou de déconnexion, telle qu'une surcharge en courant ou une panne par mise à la masse. La condition de surcharge en courant apparaît lorsqu'un courant dépasse une valeur nominale du disjoncteur de façon continue pendant un intervalle de temps déterminé par le courant de déclenchement. Une condition de déclenchement par panne par mise à la masse est créée par un déséquilibre des courants circulant entre un conducteur de ligne et un conducteur neutre, qui peut être provoqué par un courant de fuite ou une panne par formation d'arc avec la masse.

Les pannes par formation d'arc sont habituellement définies comme étant un courant passant dans un gaz ionisé entre deux extrémités d'un conducteur brisé ou dans un contact ou connecteur défectueux, entre deux conducteurs d'alimentation d'une charge ou entre un conducteur et la masse. Les pannes par formation d'arc peuvent cependant ne pas provoquer un déclenchement convenable d'un disjoncteur. Les intensités des courants de panne par formation d'arc peuvent être réduites par l'impédance de la charge ou de la dérivation à un niveau inférieur au réglage de la courbe de déclenchement du disjoncteur. En outre, une panne par formation d'arc qui n'est pas au contact d'un conducteur de masse, d'un objet ou d'une personne, ne provoque pas le déclenchement d'un organe de protection contre les pannes par mise à la masse.

Il existe de nombreuses conditions qui peuvent provoquer l'apparition d'une panne par formation d'arc, telles que des câblages, connecteurs, contacts ou isolants corrodés, usés ou vieillis, des connexions lâches, des câblages détériorés par des clous ou agrafes traversant l'isolant, et des contraintes électriques provoquées par des surcharges répétées, la foudre, etc. Ces pannes peuvent détériorer l'isolant du conducteur et provoquer la mise du conducteur à une température inacceptable.

L'invention a pour objet la mise à disposition d'un système et d'un procédé d'interruption de circuit en cas de pannes par formation d'arc permettant une détection fiable des conditions de pannes par formation d'arc qui peuvent être ignorées par les interrupteurs classiques de circuit.

L'invention a aussi pour objet la mise à disposition d'un système d'interruption de circuit en cas de pannes par formation d'arc qui met en oeuvre des composants électro-mécaniques très fiables pour le traitement des signaux, tout en étant relativement simple et en ayant un fonctionnement très fiable.

Dans un premier aspect, l'invention concerne un ensemble de protection contre les pannes par formation d'arc qui comporte un capteur, un circuit de détection de bruit à

large bande, un organe de commande et un dispositif électrique. Le capteur détecte un courant et crée un signal correspondant de capteur. Le circuit de détection de bruit à large bande détermine la présence d'un bruit à large bande dans le signal du capteur et produit un signal correspondant de sortie. L'organe de commande traite le signal du capteur et le signal de sortie de manière prédéterminée pour indiquer la présence d'une panne par formation d'arc. Le capteur, le circuit de bruit à large bande et l'organe de commande sont montés sur le corps de la prise ou sur un boîtier qui loge la prise. Le dispositif électrique est connecté en parallèle avec la première prise électrique du côté de la charge du capteur.

Dans un autre aspect, l'invention concerne un procédé de détermination de la présence d'un arc dans un dispositif électrique. Le procédé comprend les étapes suivantes : la détection d'un courant au niveau d'une prise connectée en parallèle avec le dispositif électrique et la création d'un signal correspondant de capteur, la détermination de la présence de bruit à large bande dans le signal de capteur et la production d'un signal correspondant de sortie, puis le traitement du signal de capteur et du signal de sortie d'une manière prédéterminée afin que la présence d'une panne par formation d'arc soit déterminée.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention seront mieux compris à la lecture de la description qui va suivre d'exemples de réalisation, faite en référence aux dessins annexés sur lesquels :

la figure 1 est un diagramme synoptique d'un système d'interruption de circuit en cas de pannes par formation d'arc selon l'invention ;

les figures 2 et 3 sont des diagrammes synoptiques d'un système d'interruption de circuit en cas de pannes par formation d'arc et d'un capteur de détection de pannes par mise à la masse selon l'invention ;

la figure 4 est une vue éclatée en perspective d'une prise électrique munie d'un système d'interruption de circuit en cas de pannes par formation d'arc et d'un capteur de

pannes par mise à la masse monté sur un corps de prise électrique selon l'invention ;

la figure 5 est une vue éclatée en perspective d'une prise électrique ayant un système d'interruption de circuit en cas de pannes par formation d'arc et un capteur de pannes par mise à la masse monté sur un boîtier de prise selon l'invention ;

la figure 6 est un schéma d'un mécanisme connu de déclenchement en position fermée ;

la figure 7 est un schéma d'un mécanisme connu de déclenchement en position ouverte ;

la figure 8 est un schéma d'un mécanisme connu de déclenchement en position fermée ;

la figure 9 est un schéma d'un mécanisme connu de déclenchement en position ouverte ;

la figure 10 est un schéma de la connexion d'interrupteur de circuit en cas de pannes par formation d'arc et d'interrupteur de circuit en cas de pannes par mise à la masse à un enroulement de déclenchement ; et

la figure 11 est une vue en élévation frontale de plusieurs corps de prises électriques connectés en parallèle avec une prise électrique, comprenant un système d'interruption de circuit en cas de pannes par formation d'arc selon l'invention.

On se réfère aux dessins et d'abord à la figure 1 qui représente sous forme de diagramme synoptique un nouveau système d'interruption de circuit en cas de pannes par formation d'arc selon l'invention portant la référence générale 10. Dans l'exemple représenté, le système 10 d'interruption de circuit en cas de pannes par formation d'arc et de protection contre ces pannes est monté sur une prise électrique 11 dont les pannes par formation d'arc doivent être contrôlées, si bien que la prise 11 devient une prise protégée contre les pannes par formation d'arc. Le système de protection contre les pannes par formation d'arc peut comporter un dispositif d'interruption de circuit et, dans ce cas, il peut être appelé interrupteur de circuit en cas de pannes par formation d'arc (AFCI), et la prise 11 peut

être appelée prise à interrupteur de circuit en cas de pannes par formation d'arc. Le système par formation d'arc 10 détecte les pannes par formation d'arc apparaissant à la prise 11 et en aval de celle-ci. En particulier, une panne par formation d'arc provenant d'un cordon, d'un appareil domestique ou d'un autre appareil enfiché dans la prise 11 est détectée par le système 10 d'interruption de circuit en cas de pannes par formation d'arc. De plus, d'autres prises électriques 388 peuvent être connectées en parallèle, en chaîne, ou avec une connexion traversant vers la prise protégée 11 comme représenté sur les figures 1 et 11. Les pannes par formation d'arc qui se produisent dans les prises 388 en aval, c'est-à-dire du côté de la charge, par rapport à la prise protégée 11, ainsi que dans le câblage intermédiaire et dans les dispositifs ou câblages électriques connectés à la prise 11 ou aux prises placées en aval, sont détectées par le système 10 d'interruption de circuit en cas de pannes par formation d'arc ; cependant, les pannes par formation d'arc qui se produisent sur une prise 390 en amont, c'est-à-dire du côté de la ligne, par rapport à la prise protégée 11 ne sont pas détectées par le système 10 d'interruption de circuit en cas de pannes par formation d'arc. En outre, le système 10 d'interruption de circuit en cas de pannes par formation d'arc détecte à la fois les arcs en série et en parallèle au niveau de la prise 11. Une charge 48 connectée à la prise 11 complète le circuit électrique, tel qu'un circuit alternatif à 120 V 12. L'invention cependant n'est pas limitée à un tel circuit d'alimentation alternatif à 120 V.

Un capteur 16 au moins est associé à la prise 11 afin qu'il produise un signal représentatif d'un état de signalisation tel qu'une intensité, une tension ou une énergie dans le circuit 12. Dans le mode de réalisation présenté, ce capteur 16 est un capteur de vitesse de variation de courant ( $di/dt$ ). Un conducteur 14 de ligne du circuit 12 passe dans ce capteur 16 de vitesse de variation de courant ( $di/dt$ ) qui produit un signal représentatif de la vitesse de variation de l'intensité du courant dans le conducteur de ligne 14.

Dans l'exemple de réalisation, le conducteur de ligne 14 et le conducteur neutre 15 du circuit d'alimentation 12 passent tous deux dans un détecteur ou capteur 20 de pannes par mise à la masse qui est sensible au courant circulant du côté de la ligne 14 et de la ligne neutre 15 du circuit 12 pour la création d'un signal de sortie disponible à une sortie 22. Si la circulation du courant n'est pas la même dans les conducteurs de ligne 14 et neutre 15, ce phénomène est représentatif d'une panne par mise à la masse.

De préférence, le capteur  $di/dt$  16 et le capteur 20 de pannes par mise à la masse comportent chacun un enroulement toroïdal ayant un noyau annulaire qui entoure les conducteurs correspondants, avec un enroulement toroïdal de détection enroulé en hélice sur le noyau. Dans le capteur  $di/dt$  16, le noyau peut être formé d'un matériau magnétique, tel qu'une ferrite, du fer ou une poudre perméable moulée, si bien que le capteur peut répondre à des changements rapides de flux. Un entrefer peut être taillé dans le noyau dans certains cas afin qu'il réduise la perméabilité, et le matériau du noyau est tel qu'il ne se sature pas en présence d'un courant d'intensité relativement élevée produit par certaines formes d'arc, si bien que la détection d'arcs est possible. Les conditions particulières de construction du noyau et de l'enroulement toroïdal destinés au capteur 20 de pannes par mise à la masse peuvent varier et être différentes de celles du capteur  $di/dt$  16, de tels capteurs de pannes par mise à la masse ou transformateurs étant bien connus dans la technique.

Lors du fonctionnement, le courant dans la prise contrôlée 11 crée un champ qui induit une tension dans le capteur  $di/dt$  16. La tension transmise par le capteur 16 est essentiellement proportionnelle à la vitesse instantanée de variation de l'intensité du courant. L'étalonnage du capteur 16 peut être déterminé afin qu'un signal soit transmis dans un spectre de fréquences et à une distance tels que les arcs peuvent être très facilement distingués des charges 48. Cette distance et ce spectre peuvent varier avec l'application.

Le capteur di/dt 16 transmet un signal d'entrée d'un interrupteur de circuit en cas de pannes par formation d'arc qui peut comprendre un circuit détecteur de bruit à large bande, à un circuit de mesure de courant 26. Dans un mode de réalisation, les composants de l'interrupteur 24 de circuit en cas de pannes par formation d'arc et du circuit 26 de mesure de courant sont réalisés sous forme d'un circuit intégré spécifique à l'application 30 (ASIC). Les signaux convenables de sortie de ce circuit ASIC 30 sont transmis à un microcontrôleur ou un microprocesseur 40 (par exemple de type PIC16C73A) qui, à l'aide d'une analyse et d'un traitement ultérieur des signaux donnés par le circuit ASIC 30, détermine s'il faut transmettre un signal 315 de déclenchement ou de "détection d'arc" à une sortie 42. Ce signal de déclenchement 315 peut être utilisé pour l'activation d'un circuit de déclenchement (non représenté) qui en fait commute le conducteur 14 du côté de la ligne du circuit alternatif 12 à 120 V à un état de circuit ouvert afin qu'un ou plusieurs circuits dans lesquels un arc a été détecté ne soient plus alimentés.

Le détecteur 24 de bruit à large bande comporte un ou plusieurs circuits 50 de filtre passe-bande recevant le signal de vitesse de variation du courant du capteur 16. Les bandes passantes de ces circuits 50 sont sélectionnées pour la détection de la présence de bruit à large bande dans des bandes de fréquences qui sont représentatives d'un spectre de fréquences caractéristique des pannes par formation d'arc. Chacun des circuits 50 de filtre passe-bande transmet un signal filtré, contenant les composantes d'un signal d'entrée provenant du capteur di/dt qui se trouvent dans les bandes passantes respectives, à un circuit détecteur de signaux 52.

Le signal de sortie du capteur 16 peut aussi alimenter un circuit intégrateur 18 ou d'intégration dans le temps. Cet intégrateur peut être un circuit passif du type résistance-capacité, suivi d'un intégrateur à amplificateur dont le signal de sortie est proportionnel au courant alternatif. L'intégrateur 18 donne un signal destiné à être

échantillonné par un convertisseur analogique-numérique A/D 19. Dans un mode de réalisation, le signal de sortie du convertisseur 19 est sous forme d'une série de valeurs à 8 bits (au minimum) représentant l'intensité du courant à raison de 32 échantillons par demi-cycle. Le convertisseur A/D peut faire partie du microprocesseur ou microcontrôleur 40. Lorsque la fréquence dérive par rapport à la valeur nominale, le temps compris entre les passages à zéro de la tension, détectés par un circuit 21 de détection de passage à zéro, est mesuré à l'aide de minuteries internes et est utilisé pour faire varier la fréquence d'échantillonnage de manière que le nombre d'échantillons par cycle soit constant.

Le circuit 24 de bruit à large bande détermine s'il existe simultanément un signal à niveau de déclenchement dans au moins deux bandes de fréquences. A cet effet, une partie du signal du capteur di/dt 16 est acheminée vers les filtres passe-bande 50. Le nombre minimal de filtres passe-bande est égal à 2. Les bandes de fréquences des filtres sont choisies dans le spectre allant de 10 à 100 kHz. Dans un exemple, pour une réalisation à deux bandes, les fréquences centrales sont à 33 kHz et 58 kHz. Dans cet exemple, les signaux de sortie des filtres passe-bande 50 sont détectés (redressés) et filtrés par un filtre passe-bas ayant une fréquence de coupure de 5 kHz. Le signal provenant de chaque bande de fréquence est acheminé vers un comparateur 52 (détecteur de signaux) dans lequel il est comparé à un niveau de tension de référence et, s'il est suffisant, il crée une impulsion de sortie. Le "niveau de déclenchement" du signal de chaque bande, nécessaire pour la production d'une impulsion de sortie du comparateur, est déterminé par analyse de la signature créée par la charge de l'application, en l'absence d'une création d'arc. D'autres comparateurs (portes ET) sont utilisés pour transmettre une impulsion chaque fois que plusieurs bandes de filtrage reçoivent simultanément un signal de déclenchement dans leur bande. Les impulsions résultantes indiquant l'acquisition de signaux dans plusieurs bandes sont comptées par le

microprocesseur 40 et utilisées dans certains algorithmes de détection d'arc.

Les échantillons de courant sont transformés en une crête de courant, une surface de courant et une variation maximale  $(di/dt)_{max}$ . Ces valeurs sont conservées pour chaque 5 demi-cycle de la tension.

L'utilisation des expressions "filtre passe-bande" et "porte ET" et des termes "comparateur" et "intégrateur" ne limite pas l'invention à des équivalents matériels de ces 10 dispositifs. Des équivalents logiciels de ces fonctions peuvent être mis en oeuvre, pourvu que le signal  $di/dt$  (provenant du capteur 16) soit d'abord amplifié et transformé en valeurs numériques.

Dans l'exemple de réalisation, un capteur de tension 15 25 est sous forme d'un diviseur à résistances (non représenté) qui donne un niveau atténué de tension compatible avec les dispositifs logiques à semi-conducteur. Un circuit 21 de passage à zéro est formé par un filtre passe-bas (fréquence de coupure 1 kHz) et des comparateurs qui donnent 20 un chiffre "1" lorsque la tension est supérieure à 0 V et un chiffre "0" lorsque la tension est inférieure à 0 V. Le microcontrôleur 40 accepte les niveaux logiques et comprend des minuteries destinées à déterminer si la fréquence du système a augmenté ou diminué depuis le cycle précédent. La 25 fréquence d'échantillonnage du convertisseur A/D est alors ajustée afin qu'elle augmente ou diminue d'une manière telle que le nombre d'échantillons par cycle reste égal à  $64 \pm 1$ .

Le capteur 20 de pannes par mise à la masse alimente un amplificateur 120 de pannes par mise à la masse et un 30 circuit 122 de valeur absolue qui forme le circuit 28 d'interruption de circuit en cas de pannes par mise à la masse. L'amplificateur 120 amplifie essentiellement la faible différence de niveau entre les courants circulant entre la ligne 14 et le neutre 15 et détectés par le capteur 35 20. Le circuit de valeur absolue 122 transforme les signaux allant vers les valeurs négatives en signaux positifs et transmet sans changement les signaux allant vers les valeurs positives.

La figure 1 représente un mode de réalisation de circuit ASIC 30 destiné à la mise en oeuvre des opérations précitées. D'autres détails d'un circuit ASIC 30 et de circuits équivalents qui peuvent être utilisés, et d'autres  
5 détails concernant un algorithme d'analyse des formes d'onde de courant et du bruit à large bande destiné à déterminer la présence d'un arc sont déjà connus des hommes du métier.

Comme représenté sur les figures 2 et 3, le capteur 20 de pannes par mise à la masse comprend un enroulement toroïdal ayant un enroulement neutre à la masse 300 et un enroulement 302 d'un courant de panne par mise à la masse. Le capteur di/dt 16 est un enroulement toroïdal ayant un noyau annulaire entourant le conducteur de ligne 14, et un enroulement di/dt 304 et un enroulement 306 d'auto-test. Les  
10 enroulements respectifs 300, 302 et 304 forment des signaux d'entrée d'indication analogues pour le circuit 308 de détection de pannes par formation d'arc et par mise à la masse.

La figure 2 représente les circuits de détection de pannes par formation d'arc et de pannes par mise à la masse dans un circuit intégré 308 alors que la figure 3 représente les circuits de détection de pannes par formation d'arc et le circuit d'auto-test dans un premier circuit intégré 310, les circuits de détection de pannes par mise à la masse se  
20 trouvant dans un second circuit intégré 312. Bien qu'un bloc 314 de circuit de déclenchement de la figure 3 soit séparé du capteur 20 de pannes par mise à la masse et des blocs du système 10 d'interruption de circuit en cas de pannes par formation d'arc, il peut aussi être intégré à l'un ou  
30 l'autre bloc.

Pour que l'espace occupé soit minimal, on peut utiliser aussi bien une technologie de montage de pastilles sur une carte que de montage de résistances sur une carte dans le système 10 d'interruption de circuit en cas de pannes par  
35 formation d'arc selon l'invention. La technologie de montage de pastilles sur une carte comprend la saisie de la pastille de silicium, la disposition de celle-ci sur une carte de circuit et son recouvrement par un revêtement analogue à de

la matière plastique. L'espace occupé est alors économisé par rapport au procédé classique d'utilisation d'un boîtier normalisé. Un principe analogue est mis en oeuvre dans des boîtiers ayant des arrangements sous forme de grilles de billes (BGA). Ces boîtiers permettent une économie importante d'espace comme technologie de montage de pastilles sur les cartes, mais ont l'avantage de ne pas nécessiter une salle blanche. Cependant, ils nécessitent un appareillage radiographique pour l'inspection des pastilles. De nombreux fabricants de pastilles de silicium, tels que "SVI Public Co. Ltd." et "Argo Transdata Corp." mettent en oeuvre actuellement des boîtiers suivant cette technologie.

La technologie du montage des résistances sur des cartes utilise une opération de filtrage dans laquelle des résistances classiques sont montées sur une carte de circuit. Bien que les résistances montées ne soient pas plus petites suivant leur longueur ou leur largeur, elles sont plates. En conséquence, d'autres composants peuvent être placés par-dessus. "Multek" (Société DII) fabrique des cartes ayant de telles résistances de filtrage.

Un ensemble 376 de protection contre les pannes par formation d'arc, comprenant le système 10 d'interruption de circuit en cas de pannes par formation d'arc qui peut aussi comporter le circuit 28 d'interruption de circuit en cas de pannes par mise à la masse et/ou le bloc 314 de circuit de déclenchement, est monté sur un corps 378 de prise électrique comme indiqué sur la figure 4. Dans une variante indiquée sur la figure 5, l'ensemble 376 est monté sur un boîtier de prise électrique 380. Un câblage 382, comprenant les conducteurs de ligne 14 et neutre 15, connecte l'ensemble 376 à un corps 378 de prise électrique dans une variante. L'ensemble 376 peut comprendre le système 10 d'interruption de circuit en cas de pannes par formation d'arc, le circuit 28 d'interruption de circuit en cas de pannes par mise à la masse et le bloc 314 de circuit de déclenchement dans un corps normalisé. Dans une variante, l'ensemble 376 peut comprendre le système 10 d'interruption de circuit en cas de pannes par formation d'arc dans un

corps normalisé d'interrupteur de circuit en cas de pannes par mise à la masse (GFCI), comme indiqué sur la figure 5.

Des mécanismes classiques de déclenchement des interrupteurs de circuit en cas de pannes par mise à la masse dans des prises peuvent être utilisés avec le système 10 d'interruption de circuit en cas de pannes par formation d'arc. Par exemple, les figures 6 et 7 représentent un mécanisme de déclenchement connu d'un corps d'interrupteur de circuit en cas de pannes par mise à la masse. La figure 6 représente un mécanisme de déclenchement destiné à un corps d'interrupteur de circuit en cas de pannes par mise à la masse et/ou d'interrupteur de circuit en cas de pannes par formation d'arc en position de fermeture lorsqu'un courant peut circuler dans la prise vers la charge 48. Le courant est transmis par un conducteur 316 en queue de cochon ou autre conducteur souple, par l'intermédiaire d'un bras mobile 318 de contact et de contacts complémentaires 320, jusqu'à un bras fixe de contact 322. Les contacts 320 sont maintenus fermés par un ressort 324, une première extrémité du bras mobile 318 de contact étant supportée par un verrou 326 et pouvant pivoter sur celui-ci. Un bras de palette 328 est maintenu rappelé à distance de l'enroulement 330 de déclenchement par un ressort 332 avec une force suffisante pour que le bras mobile 318 soit supporté en position verrouillée. Un bouton 334 indicateur de déclenchement et de réarmement est normalement rappelé dans un boîtier 336 de prise par un ressort 338.

Lorsque l'enroulement 330 de déclenchement est excité par mise à l'état conducteur d'un thyristor ou d'un élément équivalent assurant la connexion à la tension de ligne, la palette 328 est momentanément tirée en position fermée contre une pièce polaire 340, si bien que le verrou 326 est libéré. Comme l'indique la figure 7, lorsque la palette 328 se ferme et supprime le support de l'extrémité du verrou du bras mobile 318 de contact, ce bras 318 est libre de tourner autour de l'extrémité du bouton de réarmement 334 à l'extrémité 342. Le bras 318 tourne alors jusqu'à ce qu'il soit au contact de la surface fixe 344 et ouvre les contacts

320 pour déconnecter la charge 48 de la prise de la ligne 14. L'enroulement 330 de déclenchement qui est connecté au côté de la charge des contacts 320 est désexcité lorsque les contacts 320 s'ouvrent.

5 Bien qu'un seul jeu de contacts 320 soit représenté sur les figures 6 et 7, un second jeu de contacts et de bras de contact est normalement incorporé afin qu'ils ouvrent à la fois le conducteur de ligne 14 et le conducteur neutre 15.

10 A l'état déclenché, le bouton indicateur de déclenchement 334 est rappelé hors du boîtier 336 de la prise, indiquant que le dispositif a été déclenché jusqu'à ce que le ressort 338 soit totalement comprimé. Pour le réarmement du mécanisme à l'état fermé, le bouton de réarmement 334 est poussé dans le boîtier 336. L'opération provoque le pivotement du bras 318 autour de la surface fixe 344 avec  
15 soulèvement de l'extrémité de verrouillage du bras 318 si bien que le ressort 332 tire la palette 328 vers la position verrouillée. Le bouton de réarmement 334 est alors libéré et les contacts 320 se ferment, le verrou 326 supportant à  
20 nouveau le bras de contact 318.

Les figures 8 et 9 représentent un autre mode de réalisation de la technique antérieure d'un mécanisme de déclenchement d'interrupteur de circuit en cas de pannes par mise à la masse. En position de fermeture telle qu'indiquée sur  
25 la figure 8, lorsqu'un courant circule dans la prise 11 vers la charge 48, le trajet du courant s'effectue par un connecteur 346 en queue de cochon ou flexible d'un autre type, par l'intermédiaire d'un bras mobile 348 de contact et de contacts complémentaires 350 vers un bras fixe de contact  
30 352. Un ressort 354 pousse un bouton 356 de réarmement et indicateur de déclenchement vers l'extérieur du boîtier 358. Le bouton 356 pousse lui-même le levier 360 dans le sens qui oblige les contacts 350 à se fermer. Une encoche du levier 360 forme un verrou 364 qui vient coopérer avec le bras de  
35 contact 348. Un ressort 366 rappelle le plongeur 368 hors de l'enroulement 370 de déclenchement et maintient le levier 360 contre le bras mobile de contact 348 en position verrouillée. Un ressort 372 rappelle le bras mobile de contact 348

vers la position d'ouverture, mais le verrou 364 maintient les contacts 350 en position de fermeture.

Lorsque l'enroulement de déclenchement 370 est excité par mise à l'état conducteur d'un thyristor ou composant équivalent qui relie l'enroulement de déclenchement 370 à la tension de ligne, le plongeur 368 est tiré dans l'enroulement de déclenchement 370 malgré la force du ressort 366 de rappel du plongeur, comme indiqué sur la figure 9, et déplace le levier 360 afin que le verrou 364 soit libéré. Lorsque le verrou 364 est libéré, le bras mobile de contact 348 est libre de tourner autour d'un pivot 374 sous l'action du ressort 372. Les contacts 350 sont ainsi séparés et déconnectent la charge 48 de la prise de la ligne. L'enroulement 370 de déclenchement, qui est connecté au côté de la charge des contacts 350, est désexcité lors de l'ouverture des contacts 350.

Bien qu'un seul jeu de contacts 350 soit représenté sur les figures 8 et 9, un second jeu de contacts et de bras de contact est habituellement disposé pour l'ouverture à la fois du conducteur de ligne 14 et du conducteur neutre 15.

A l'état déclenché comme l'indique la figure 9, le bouton 356 de réarmement et indicateur de déclenchement dépasse du boîtier 358 et est chassé vers l'extérieur par le ressort 354 afin qu'il indique que le dispositif a été déclenché. Pour le réarmement du mécanisme à l'état de fermeture, le bouton 356 est poussé dans le boîtier 358. L'opération provoque un déplacement du levier 360 vers le bras mobile 348 de contact. Comme l'enroulement 370 de déclenchement est désexcité, le plongeur 368 et le levier 360 sont rappelés à distance de l'enroulement 370 par le ressort 366 de rappel du plongeur. Lorsque le verrou 364 placé à l'extrémité du levier 360 dépasse la surface de verrouillage du bras mobile de contact 348, le verrou 364 vient en prise. Après libération du bouton de réarmement 356, le ressort 354 pousse encore les contacts 350 en coopération comme décrit précédemment.

La figure 10 représente la connexion des signaux de déclenchement d'interrupteur de circuit en cas de pannes par

formation d'arc et d'interrupteur de circuit en cas de pannes par mise à la masse 315 transmis par un thyristor 386 à un enroulement de déclenchement 330 et une prise 11.

5 Bien entendu, diverses modifications peuvent être apportées par l'homme de l'art aux ensembles et procédés qui viennent d'être décrits uniquement à titre d'exemple non limitatif sans sortir du cadre de l'invention.

REVENDICATIONS

1. Ensemble de protection contre les pannes par formation d'arc, caractérisé en ce qu'il comprend :

5 un capteur (16) qui détecte un courant et crée un signal correspondant de capteur (16),

un circuit (24) de bruit à large bande qui détermine la présence de bruit à large bande dans le signal de capteur (16) et produit un signal correspondant de sortie,

10 un organe de commande (40) qui traite le signal de capteur (16) et le signal de sortie de manière prédéterminée pour indiquer la présence d'une panne par formation d'arc, le capteur (16), le circuit (24) de bruit à large bande et l'organe de commande (40) étant montés sur une première prise électrique, et

15 un dispositif électrique connecté en parallèle avec la première prise électrique du côté de la charge du capteur.

2. Ensemble selon la revendication 1, caractérisé en ce que le dispositif électrique est une seconde prise électrique.

20 3. Ensemble selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'il comprend une troisième prise électrique connectée en parallèle à la première du côté du capteur (16) tourné vers la charge.

25 4. Ensemble selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'il comprend en outre plusieurs prises électriques connectées en parallèle à la première du côté du capteur (16) tourné vers la charge.

30 5. Ensemble selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'organe de commande (40) produit un signal de déclenchement à la suite de la détermination de la présence d'une panne par formation d'arc.

35 6. Ensemble selon la revendication 5, caractérisé en ce qu'il comprend un mécanisme de déclenchement qui arrête la circulation du courant dans la première prise électrique à la suite du signal de déclenchement.

7. Ensemble selon la revendication 5, caractérisé en ce qu'il comporte en outre un capteur (20) de pannes par mise à la masse qui détecte une différence d'intensités des

courants circulant entre un conducteur (14) de ligne et un conducteur neutre (15) de la prise pour déterminer la présence d'une panne par mise à la masse.

8. Ensemble selon la revendication 7, caractérisé en ce que l'organe de commande (40) produit aussi le signal de déclenchement à la suite de la détermination de la présence d'une panne par mise à la masse.

9. Ensemble selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte en outre un capteur (20) de pannes par mise à la masse qui détecte une différence d'intensités des courants circulant entre un conducteur (14) de ligne et un conducteur neutre (15) de la prise pour déterminer la présence d'une panne par mise à la masse.

10. Ensemble selon la revendication 9, caractérisé en ce que l'organe de commande (40) produit aussi le signal de déclenchement à la suite de la détermination de la présence d'une panne par mise à la masse.

11. Ensemble selon la revendication 10, caractérisé en ce qu'il comprend un mécanisme de déclenchement qui arrête la circulation du courant dans la première prise électrique à la suite du signal de déclenchement.

12. Ensemble selon la revendication 1, caractérisé en ce que le circuit (24) de bruit à large bande est intégré dans un circuit intégré spécifique à l'application.

13. Procédé de fabrication de l'ensemble selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il consiste à disposer une pastille de silicium recouverte d'un recouvrement de matière plastique sur une carte de circuit suivant une technologie de montage de pastilles sur une carte.

14. procédé de fabrication de l'ensemble selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il consiste à utiliser une opération de filtrage dans laquelle des résistances sont montées sur une carte de circuit suivant une technologie de montage de résistances sur une carte.

15. Ensemble selon la revendication 1, caractérisé en ce que la prise comporte une prise électrique et un boîtier de prise.

16. Ensemble selon la revendication 15, caractérisé en ce que le capteur (16), le circuit (24) de bruit à large

bande et l'organe de commande (40) sont montés sur la prise électrique.

17. Ensemble selon la revendication 15, caractérisé en ce que le capteur (16), le circuit (24) de bruit à large bande et l'organe de commande (40) sont montés sur le boîtier de sortie.

18. Ensemble selon la revendication 1, caractérisé en ce que le circuit (24) de bruit à large bande et l'organe de commande (40) forment un microcontrôleur.

19. Ensemble selon la revendication 1, caractérisé en ce que le circuit (24) de bruit à large bande comporte :

un premier circuit de filtre passe-bande (50) commandé par le signal du capteur (16) et qui transmet un signal de fréquence comprenant des composantes du signal du capteur (16) qui sont comprises dans une première bande prédéterminée de fréquences,

un second circuit de filtre passe-bande (50) commandé par le signal du capteur (16) et qui transmet un signal de fréquence comprenant des composantes du signal de capteur (16) qui sont comprises dans une seconde bande prédéterminée de fréquences, et

un circuit ET qui reçoit les signaux de fréquence du premier et du second circuit de filtre passe-bande (50) et leur fait subir une opération réunion.

20. Ensemble selon la revendication 1, caractérisé en ce que le capteur (16) est un capteur de la vitesse de variation du courant.

21. Ensemble de protection contre les pannes par formation d'arc, caractérisé en ce qu'il comprend :

un capteur (16) qui détecte un courant et crée un signal correspondant de capteur (16),

un circuit (24) de bruit à large bande qui détermine la présence de bruit à large bande dans le signal de capteur (16) et produit un signal correspondant de sortie,

un organe de commande (40) qui traite le signal de capteur (16) et le signal de sortie de manière prédéterminée pour déterminer la présence d'une panne par formation d'arc, le capteur (16), le circuit (24) de bruit à large bande et

l'organe de commande (40) étant montés sur une première prise électrique, et

plusieurs prises, chacune des prises étant connectée en parallèle à la première prise électrique du côté du capteur (16) tourné vers la charge.

22. Ensemble selon la revendication 21, caractérisé en ce que l'organe de commande (40) produit un signal de déclenchement à la suite de la détermination de la présence d'une panne par formation d'arc.

23. Ensemble selon la revendication 22, caractérisé en ce qu'il comprend un mécanisme de déclenchement qui arrête la circulation du courant dans la première prise électrique à la suite du signal de déclenchement.

24. Ensemble selon la revendication 22, caractérisé en ce qu'il comporte en outre un capteur (20) de pannes par mise à la masse qui détecte une différence d'intensités des courants circulant entre un conducteur (14) de ligne et un conducteur neutre (15) de la prise pour déterminer la présence d'une panne par mise à la masse.

25. Ensemble selon la revendication 24, caractérisé en ce que l'organe de commande (40) produit aussi le signal de déclenchement à la suite de la détermination de la présence d'une panne par mise à la masse.

26. Ensemble selon la revendication 21, caractérisé en ce qu'il comporte en outre un capteur (20) de pannes par mise à la masse qui détecte une différence d'intensités des courants circulant entre un conducteur (14) de ligne et un conducteur neutre (15) de la prise pour déterminer la présence d'une panne par mise à la masse.

27. Ensemble selon la revendication 26, caractérisé en ce que l'organe de commande (40) produit aussi le signal de déclenchement à la suite de la détermination de la présence d'une panne par mise à la masse.

28. Ensemble selon la revendication 27, caractérisé en ce qu'il comprend un mécanisme de déclenchement qui arrête la circulation du courant dans la première prise électrique à la suite du signal de déclenchement.

29. Ensemble selon la revendication 21, caractérisé en ce que le circuit (24) de bruit à large bande comporte :

un premier circuit de filtre passe-bande (50) commandé par le signal du capteur (16) et qui transmet un signal de fréquence comprenant des composantes du signal du capteur (16) qui sont comprises dans une première bande prédéterminée de fréquences,

un second circuit de filtre passe-bande (50) commandé par le signal du capteur (16) et qui transmet un signal de fréquence comprenant des composantes du signal de capteur (16) qui sont comprises dans une seconde bande prédéterminée de fréquences, et

un circuit ET qui reçoit les signaux de fréquence du premier et du second circuit de filtre passe-bande (50) et leur fait subir une opération réunion.

30. Ensemble selon la revendication 21, caractérisé en ce que le capteur (16) est un capteur de la vitesse de variation du courant.

31. Procédé de détermination, au niveau d'un dispositif électrique, de la présence d'un arc, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

la détection d'un courant au niveau d'une prise connectée en parallèle avec le dispositif électrique et la création d'un signal correspondant de capteur (16),

la détermination de la présence de bruit à large bande dans le signal de capteur (16) et la production d'un signal correspondant de sortie, et

le traitement du signal de capteur (16) et du signal de sortie de manière prédéterminée afin que la présence d'une panne par formation d'arc soit déterminée.

32. Procédé selon la revendication 31, caractérisé en ce qu'il comprend en outre la production d'un signal de déclenchement à la suite de la détermination de la présence d'une panne par formation d'arc.

33. Procédé selon la revendication 32, caractérisé en ce qu'il comprend l'arrêt de la circulation du courant au niveau de la prise à la suite du signal de déclenchement.

34. Procédé selon la revendication 32, caractérisé en ce qu'il comprend en outre la détection d'une différence d'intensité des courants circulant dans un conducteur (14) de ligne et un conducteur neutre (15) au niveau de la prise pour la détermination de la présence d'une panne par mise à la masse.

35. Procédé selon la revendication 34, caractérisé en ce qu'il comprend la production du signal de déclenchement à la suite de la détermination de la présence d'une panne par mise à la masse.

36. Procédé selon la revendication 35, caractérisé en ce qu'il comprend l'arrêt de la circulation du courant au niveau de la prise en réponse au signal de déclenchement.

37. Procédé selon la revendication 31, caractérisé en ce qu'il comprend en outre le traitement des informations de passage à zéro de la tension pour la détermination de la présence d'une panne par formation d'arc.

38. Procédé selon la revendication 31, caractérisé en ce qu'il comprend en outre la détection d'une différence d'intensité des courants circulant dans un conducteur (14) de ligne et un conducteur neutre (15) au niveau de la prise pour la détermination de la présence d'une panne par mise à la masse.

39. Procédé selon la revendication 38, caractérisé en ce qu'il comprend la production du signal de déclenchement à la suite de la détermination de la présence d'une panne par mise à la masse.

40. Procédé selon la revendication 39, caractérisé en ce qu'il comprend l'arrêt de la circulation du courant au niveau de la prise en réponse au signal de déclenchement.

41. Procédé de détermination, au niveau de plusieurs prises, de la présence d'un arc, caractérisé en ce qu'il comprend :

la détection d'un courant à une première prise connectée en parallèle avec les prises et la production d'un signal correspondant de capteur (16),

la détermination de la présence d'un bruit à large bande dans le signal de capteur (16) et la production d'un signal correspondant de sortie, et

le traitement du signal de capteur (16) et du signal de sortie de manière prédéterminée pour la détermination de la présence d'une panne par formation d'arc.

42. Procédé selon la revendication 41, caractérisé en ce qu'il comprend en outre la production d'un signal de déclenchement à la suite de la détermination de la présence d'une panne par formation d'arc.

43. Procédé selon la revendication 42, caractérisé en ce qu'il comprend l'arrêt de la circulation du courant au niveau de la prise et des autres prises à la suite du signal de déclenchement.

44. Procédé selon la revendication 42, caractérisé en ce qu'il comprend en outre la détection d'une différence d'intensité des courants circulant dans un conducteur (14) de ligne et un conducteur neutre (15) au niveau de la prise pour la détermination de la présence d'une panne par mise à la masse.

45. Procédé selon la revendication 44, caractérisé en ce qu'il comprend la production du signal de déclenchement à la suite de la détermination de la présence d'une panne par mise à la masse.

46. Procédé selon la revendication 45, caractérisé en ce qu'il comprend l'arrêt de la circulation du courant au niveau de la prise en réponse au signal de déclenchement.

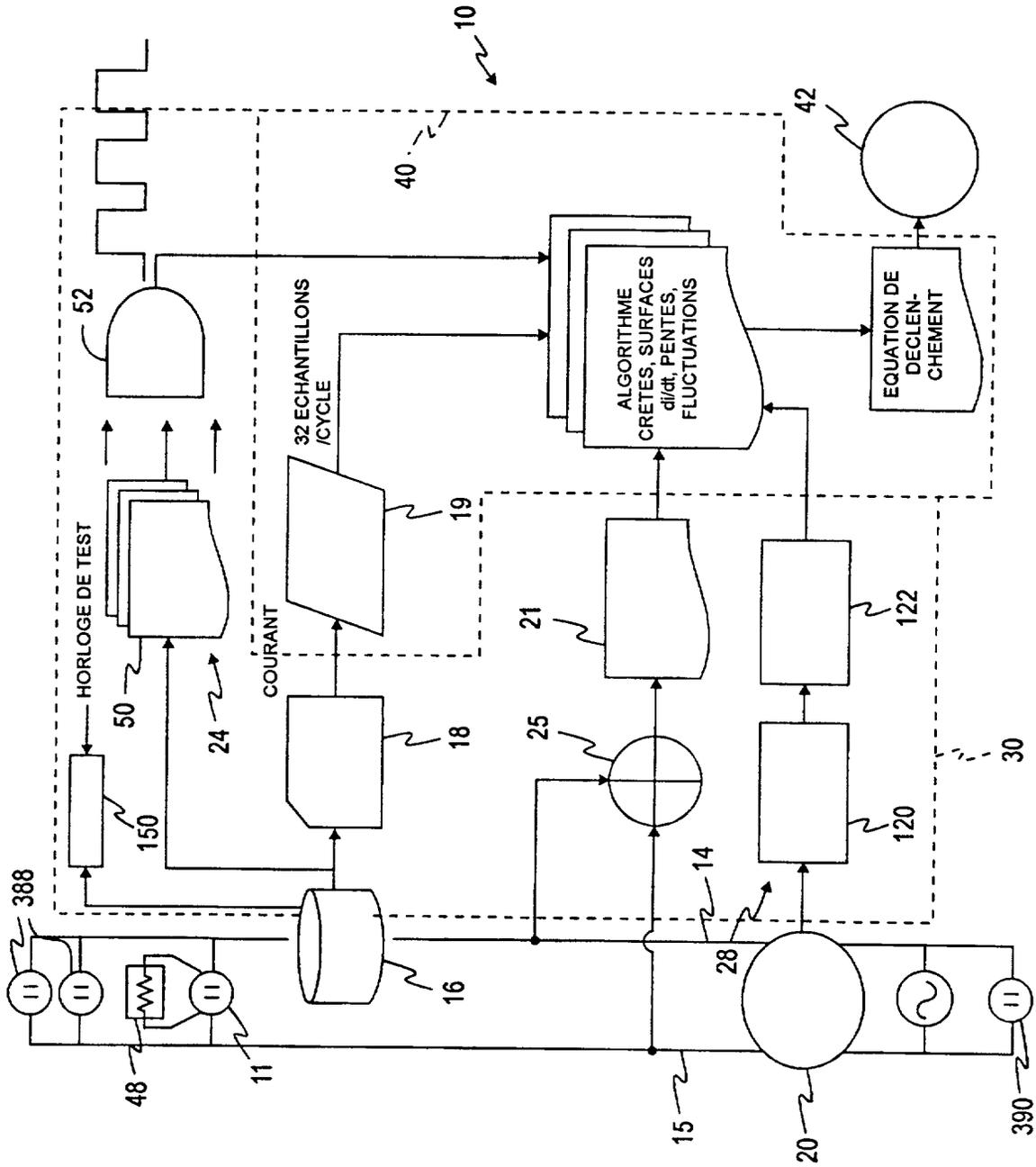
47. Procédé selon la revendication 41, caractérisé en ce qu'il comprend en outre le traitement des informations de passage à zéro de la tension pour la détermination de la présence d'une panne par formation d'arc.

48. Procédé selon la revendication 41, caractérisé en ce qu'il comprend en outre la détection d'une différence d'intensité des courants circulant dans un conducteur (14) de ligne et un conducteur neutre (15) au niveau de la prise pour la détermination de la présence d'une panne par mise à la masse.

49. Procédé selon la revendication 48, caractérisé en ce qu'il comprend la production du signal de déclenchement à la suite de la détermination de la présence d'une panne par mise à la masse.

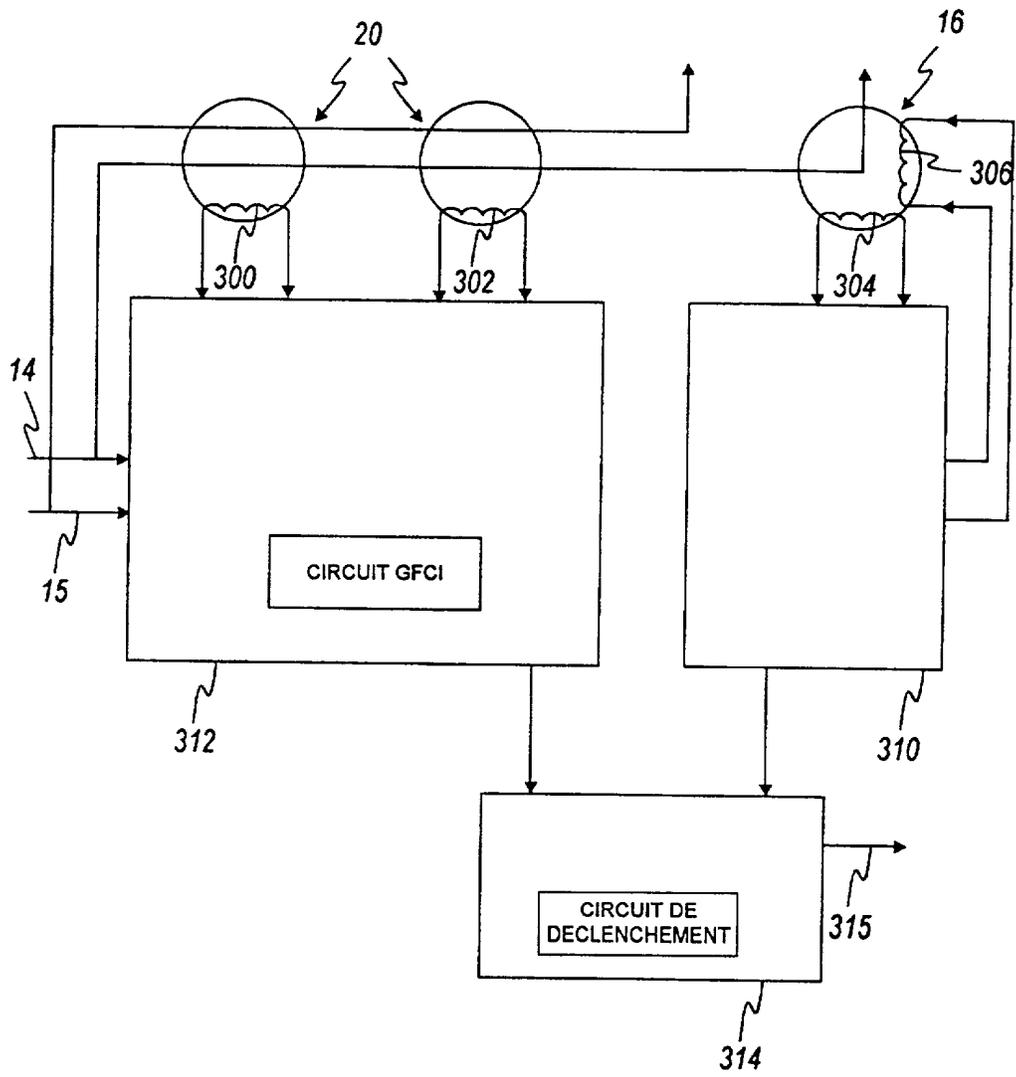
5           50. Procédé selon la revendication 49, caractérisé en ce qu'il comprend l'arrêt de la circulation du courant au niveau de la prise en réponse au signal de déclenchement.

FIG. 1

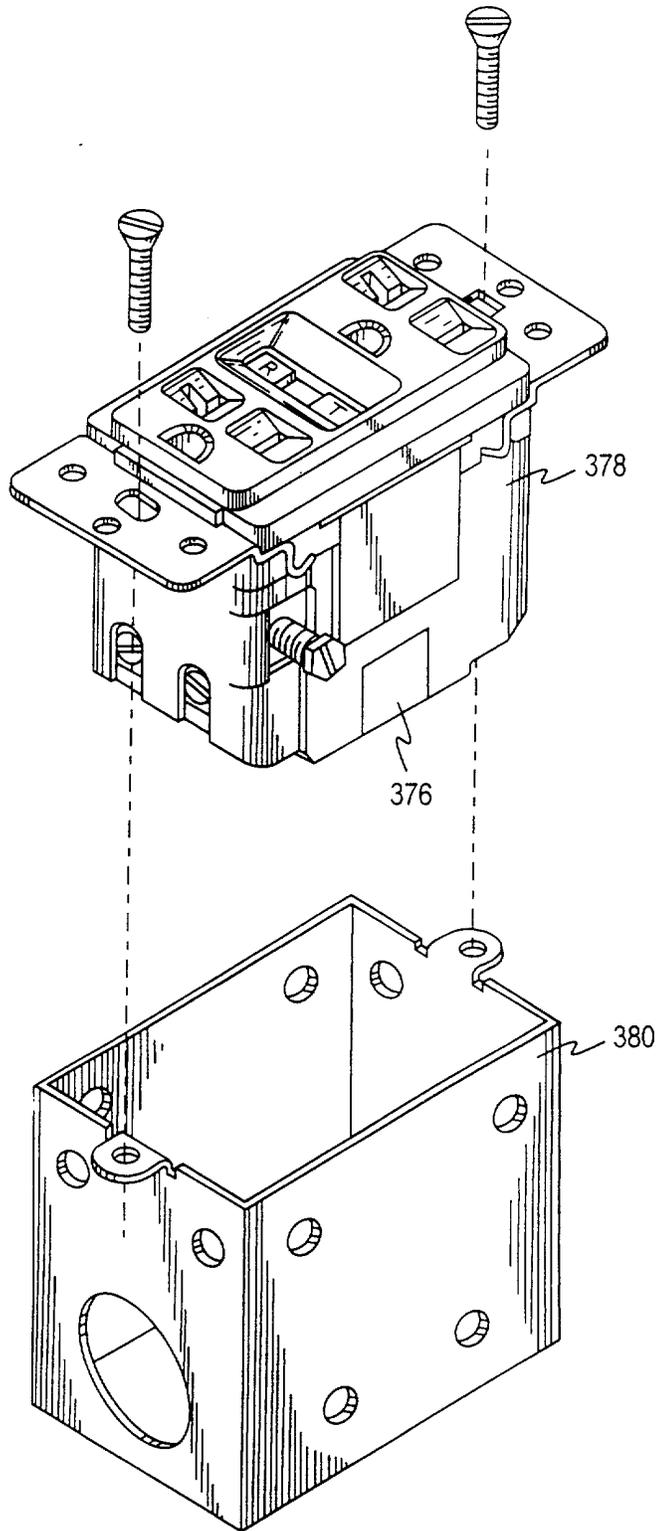




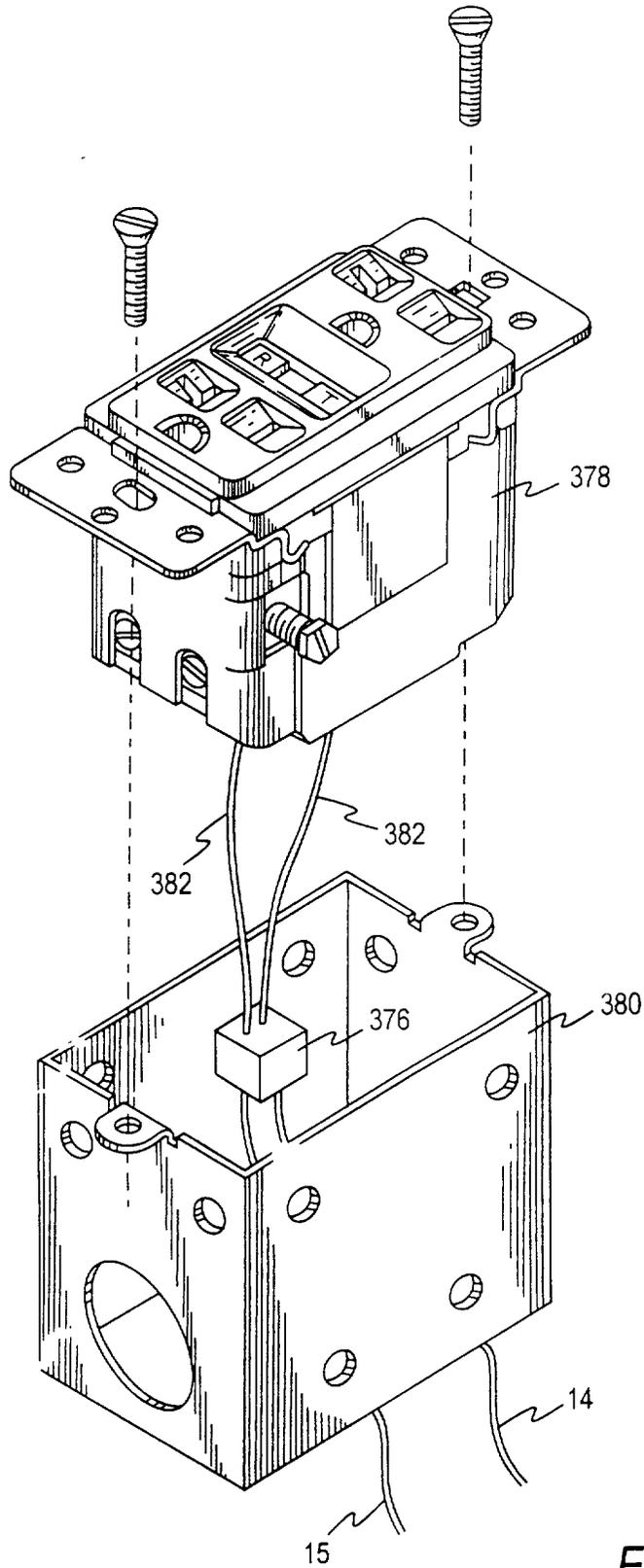
3/11

FIG. 3

4/11

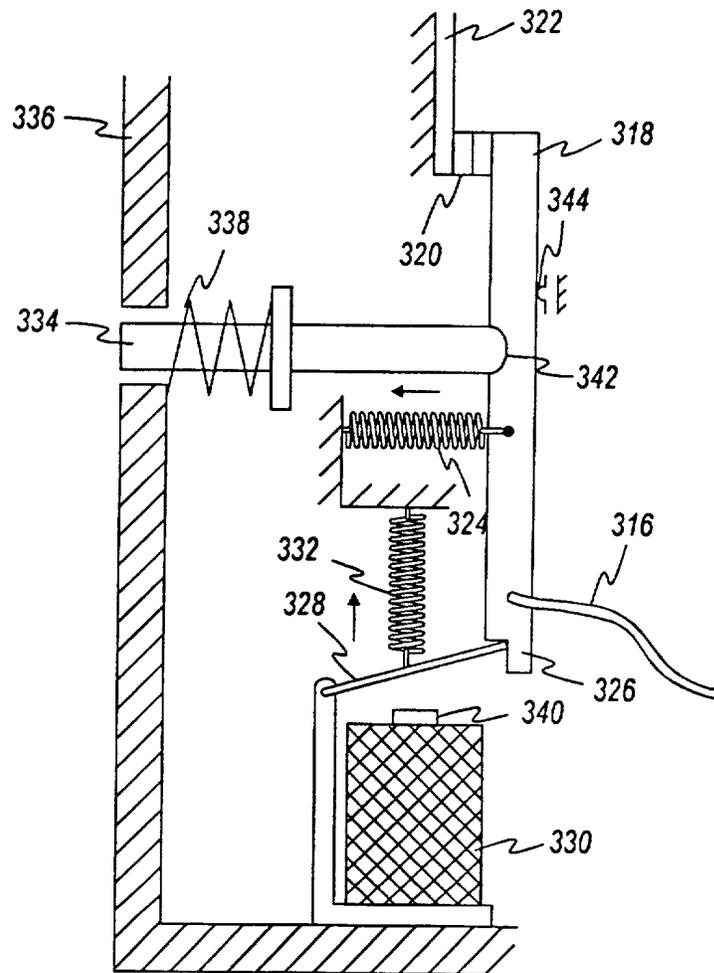


**FIG. 4**



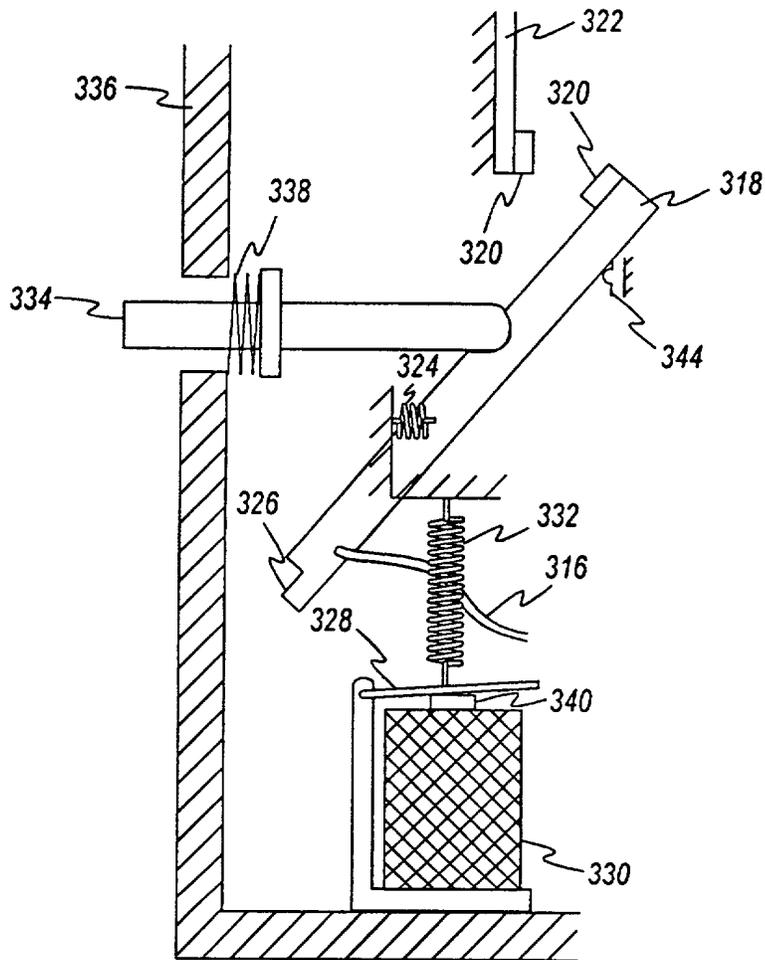
**FIG. 5**

6/11

**FIG. 6**

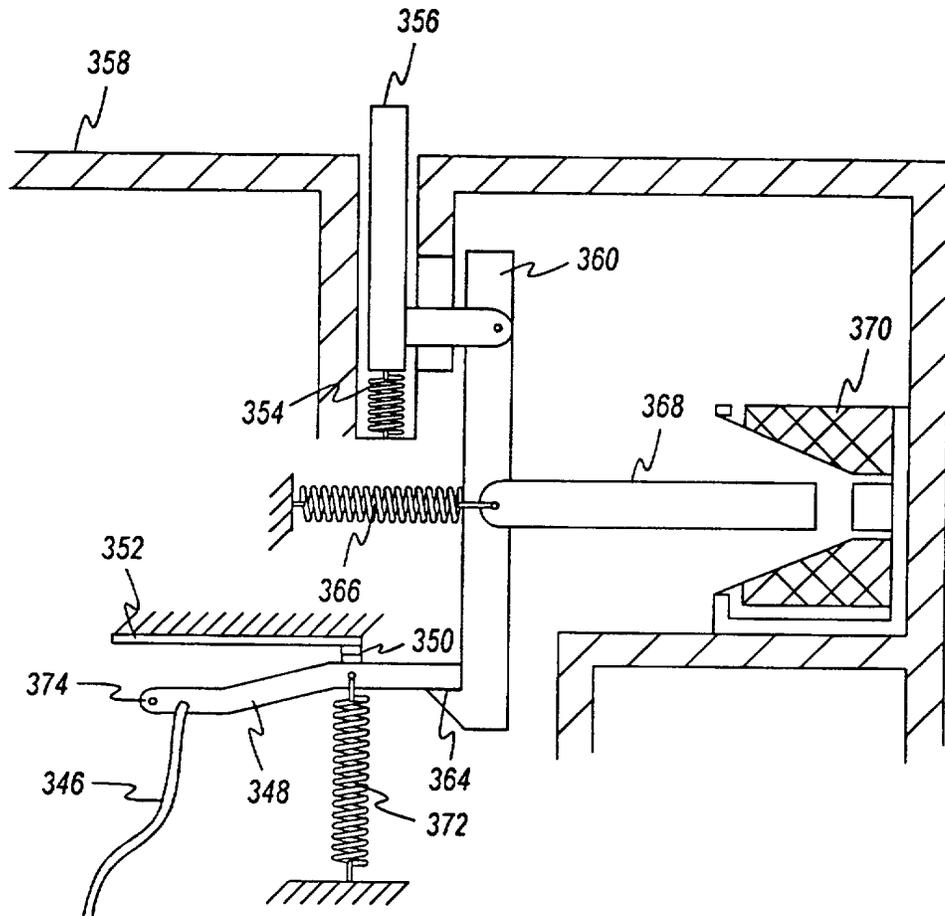
TECHNIQUE ANTERIEURE

7/11

**FIG. 7**

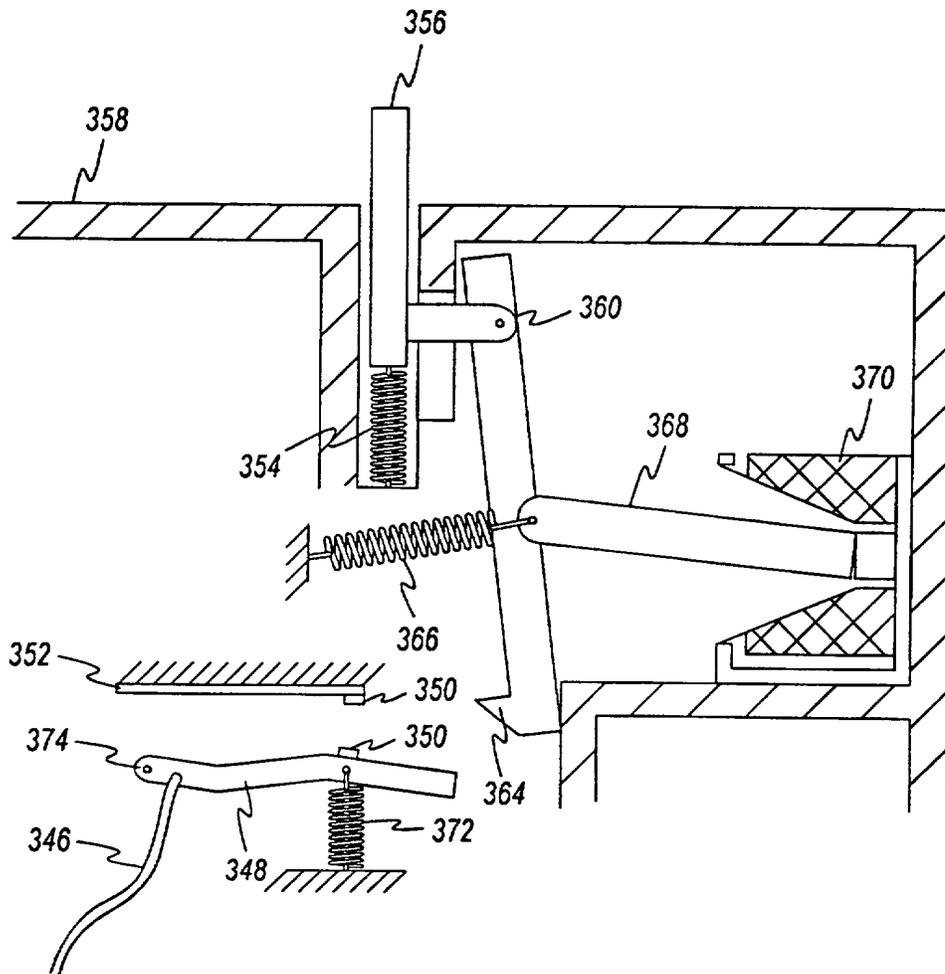
TECHNIQUE ANTERIEURE

8/11

**FIG. 8**

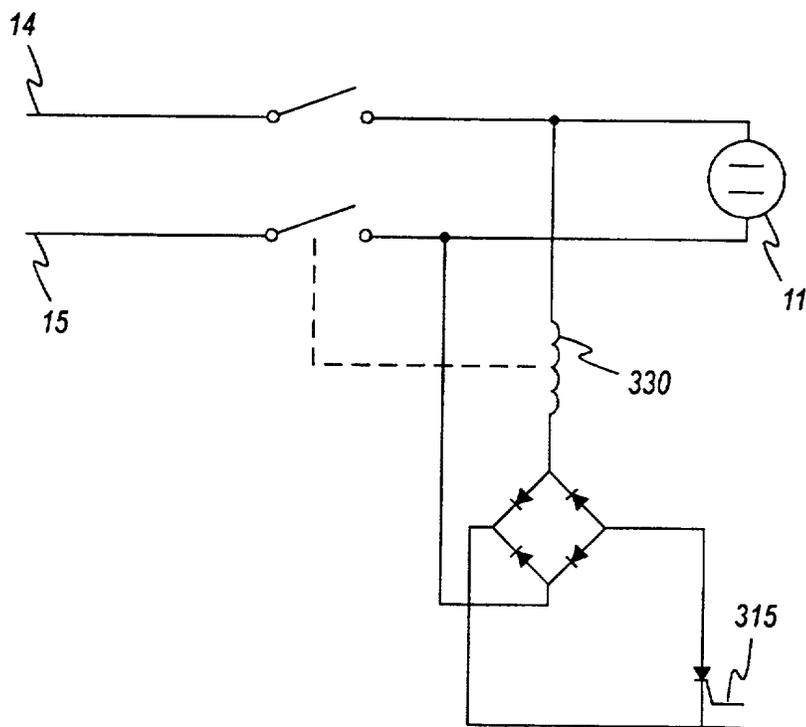
TECHNIQUE ANTERIEURE

9/11

**FIG. 9**

TECHNIQUE ANTERIEURE

10/11

FIG. 10

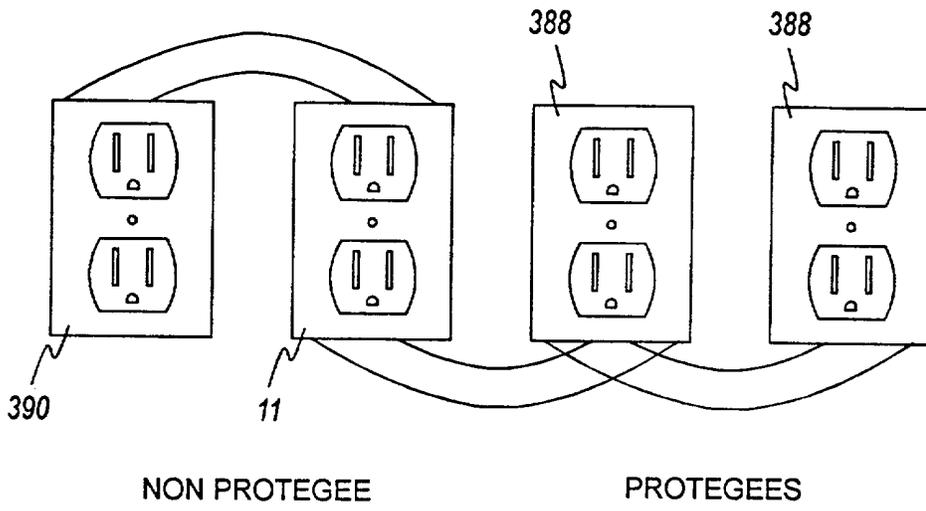


FIG. 11