



(11)

EP 4 495 970 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
22.01.2025 Bulletin 2025/04

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):
H01H 9/54 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **24188430.3**

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):
H01H 9/541; H01H 47/001; H01H 47/002;
H01H 2071/044

(22) Date de dépôt: **12.07.2024**

(84) Etats contractants désignés:
AL AT BE BG CH CY DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Etats d'extension désignés:
BA
Etats de validation désignés:
GE KH MA MD TN

(72) Inventeurs:
• **MOLITON, Vivien**
38180 SEYSSINS (FR)
• **PIHUIT, Jean-Philippe**
35120 DOL DE BRETAGNE (FR)
• **TIAN, Simon**
38330 SAINT-ISMIER (FR)

(30) Priorité: **13.07.2023 FR 2307569**

(74) Mandataire: **Lavoix**
62, rue de Bonnel
69448 Lyon Cedex 03 (FR)

(71) Demandeur: **SCHNEIDER ELECTRIC**
INDUSTRIES SAS
92500 Rueil-Malmaison (FR)

(54) **PROCÉDÉ DE PROTECTION D'UN CONTACTEUR ET CONTACTEUR ASSOCIÉ**

(57) Ce contacteur (2) comporte un interrupteur principal (10) connecté entre un point de connexion amont (6) et un point de connexion aval (8), et, en parallèle d'un ensemble (16) comportant un interrupteur secondaire (20), connecté en série avec un composant conducteur unidirectionnel (18). Une unité de calcul (30) est configurée pour recevoir des commandes de commutation, commander une séquence d'ouverture et/ou fermeture de l'interrupteur principal et de l'interrupteur secondaire, l'interrupteur secondaire étant fermé pendant une plage temporelle de traitement de la commande de commutation, l'interrupteur principal étant manoeuvré lorsque l'interrupteur secondaire est fermé. L'unité de calcul effectue une surveillance d'un niveau de tension en un point intermédiaire (28), et lorsque le niveau de tension est supérieur à une valeur d'un premier seuil de tension prédéterminé, en dehors d'une plage temporelle de traitement d'une commande de commutation, détection d'un dysfonctionnement de l'interrupteur secondaire, et commande d'une fermeture de l'interrupteur principal.

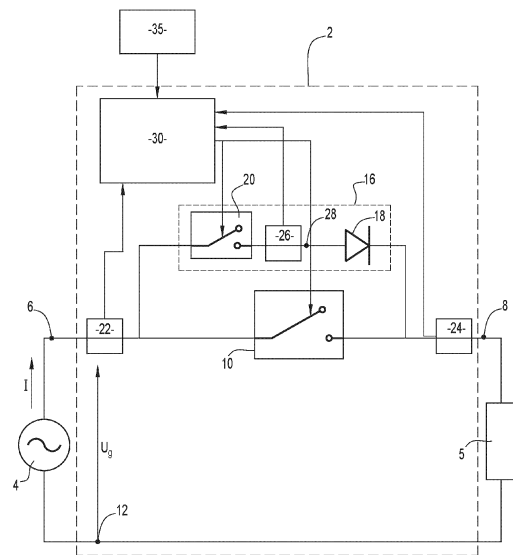


FIG.1

EP 4 495 970 A1

Description

[0001] La présente invention concerne un procédé de protection d'un contacteur destiné à établir, en position de fermeture, ou à interrompre, en position d'ouverture, une circulation d'un courant électrique principal entre une source d'énergie électrique et au moins une charge électrique, l'énergie électrique étant fournie sous une tension électrique alternative.

[0002] L'invention concerne également un contacteur mettant en oeuvre un tel procédé de protection.

[0003] L'invention se situe dans le domaine des contacteurs électriques, usuellement appliqués pour établir ou interrompre une circulation de courant électrique entre une source d'énergie électrique et une ou plusieurs charges électriques. En d'autres termes, un contacteur est utilisé pour la mise sous tension de charges électriques, de telles charges pouvant être tout type d'appareil électrique, par exemple moteur, appareil de chauffage ou appareil d'éclairage.

[0004] De tels contacteurs s'ouvrent et se ferment sur commande, par exemple manuelle ou distante. Avantageusement, la commande est électrique.

[0005] La manoeuvre d'ouverture et de fermeture met en oeuvre des contacts électriques comprenant des pastilles de contact, qui sont susceptibles de s'user physiquement après un certain nombre de manoeuvres.

[0006] De plus, il est préférable de concevoir des contacteurs de dimensions réduites, permettant d'occuper le moins de place possible dans une armoire ou un tableau électrique, tout en réduisant l'usure afin d'augmenter leur durée de vie.

[0007] Le brevet FR 3 099 289 décrit un contacteur d'endurance électrique améliorée, comportant deux interrupteurs, un premier interrupteur qui est un interrupteur principal, connecté entre un point de connexion amont destiné à une connexion à la source d'énergie électrique et un point de connexion aval destiné à une connexion de la ou des charge(s) électrique(s) et un ensemble formé d'un deuxième interrupteur, qui est un interrupteur secondaire, connecté en série avec un composant conducteur unidirectionnel, l'ensemble étant connecté en parallèle de l'interrupteur principal. Ce brevet décrit un procédé de commande des interrupteurs principal et secondaire, assurant, dans un fonctionnement nominal, que l'interrupteur principal est commuté en ouverture ou en fermeture lorsque l'interrupteur secondaire est fermé, et par conséquent la commutation de l'interrupteur principal est effectuée sans commutation de courant électrique, donc sans effet notable sur les contacts de cet interrupteur. De même, la commutation de l'interrupteur secondaire est effectuée sans commutation de courant électrique, donc sans effet notable sur les contacts de cet interrupteur, grâce au composant conducteur unidirectionnel et à une commande de commutation pendant l'état bloqué de ce composant.

[0008] Ainsi, en fonctionnement nominal, un tel contacteur est plus robuste et a une durée de vie aug-

mentée.

[0009] Pour assurer un faible encombrement global, et obtenir un contacteur de dimensions réduites, il est intéressant de choisir des interrupteurs ayant des spécifications différentes, en particulier un interrupteur principal qui supporte le courant principal, et un interrupteur secondaire qui supporte un courant moindre, étant donné que l'interrupteur secondaire est destiné à supporter le courant principal pendant une très courte durée, par exemple une durée inférieure à une demi-période du courant principal (soit moins de 10 millisecondes pour un courant de 50 Hz).

[0010] Toutefois, pour un tel contacteur, un éventuel défaut électrique ou dysfonctionnement peut entraîner un endommagement de l'un ou l'autre des interrupteurs, et plus particulièrement de l'interrupteur secondaire, qui ne peut alors plus réaliser la fonctionnalité initialement prévue.

[0011] Il existe donc un besoin d'améliorer la protection d'un tel contacteur contre des dysfonctionnements, tout en conservant les avantages de robustesse et de compacité.

[0012] A cet effet, l'invention a pour objet un procédé de protection d'un contacteur destiné à établir, en position de fermeture, ou à interrompre, en position d'ouverture, une circulation d'un courant électrique principal entre une source d'énergie électrique et au moins une charge électrique, l'énergie électrique étant fournie sous une tension électrique alternative, le contacteur ayant un point de connexion amont destiné à une connexion à la source d'énergie électrique et un point de connexion aval destiné à une connexion de ladite au moins une charge électrique, le contacteur comportant un interrupteur principal connecté entre le point de connexion amont et le point de connexion aval, et un ensemble comportant un interrupteur secondaire, connecté en série avec un composant conducteur unidirectionnel, ledit ensemble étant connecté entre le point de connexion amont et le point de connexion aval en parallèle de l'interrupteur principal, le contacteur comportant en outre une unité de calcul configurée pour recevoir des commandes de commutation du contacteur et pour commander une séquence d'ouverture et/ou fermeture de l'interrupteur principal et de l'interrupteur secondaire, en fonction de la commande de commutation reçue et d'un sens de polarité de la tension électrique alternative, l'interrupteur secondaire étant fermé pendant une plage temporelle de traitement de la commande de commutation, l'interrupteur principal étant commandé en ouverture ou en fermeture lorsque l'interrupteur secondaire est fermé.

[0013] Ce procédé comporte une mise en oeuvre par l'unité de calcul d'étapes de :

- surveillance d'un niveau de tension en un point intermédiaire situé entre l'interrupteur secondaire et le composant conducteur unidirectionnel,
- lorsque ledit niveau de tension est supérieur à une valeur d'un premier seuil de tension prédéterminé,

en dehors d'une plage temporelle de traitement d'une commande de commutation, détection d'un dysfonctionnement de l'interrupteur secondaire, et

- commande d'une fermeture de l'interrupteur principal.

[0014] Avantageusement, la surveillance du niveau de tension permet de détecter une fermeture anormale de l'interrupteur secondaire, et de prendre des mesures immédiates visant à éviter l'endommagement ultérieur du contacteur.

[0015] Le procédé de protection d'un contacteur selon l'invention peut présenter une ou plusieurs des caractéristiques ci-dessous, prises indépendamment ou selon toutes les combinaisons acceptables.

[0016] La surveillance du niveau de tension est effectuée en continu ou avec une fréquence temporelle choisie.

[0017] Le procédé comporte en outre :

- suite à une réception de commande de commutation, une comparaison du niveau de tension au point intermédiaire à une valeur d'un deuxième seuil de tension, et si le niveau de tension au point intermédiaire est inférieur à la valeur du deuxième seuil de tension durant la plage temporelle de traitement de la commande de commutation, détection de dysfonctionnement de l'interrupteur secondaire ;
- suite à une réception de commande de commutation, les étapes de :
 - détermination d'une différence de tension entre une tension d'entrée, telle que mesurée au point de connexion amont, et une tension de sortie, telle que mesurée au point de connexion aval,
 - comparaison de ladite différence de tension avec un seuil de différence de tension prédéterminé, et, si ladite différence de tension est supérieure au seuil de différence de tension prédéterminé, détection d'un dysfonctionnement de l'interrupteur secondaire ;
- suite à la détection d'un dysfonctionnement de l'interrupteur secondaire, une commande de blocage du contacteur ;
- suite à une détection de dysfonctionnement de l'interrupteur secondaire, une mise en oeuvre d'un indicateur de l'état de dysfonctionnement du contacteur ;
- suite à une réception de commande de commutation en position d'ouverture, une surveillance d'un niveau de tension au point de connexion aval, et si ledit niveau de tension au point de connexion aval est supérieur à une valeur d'un troisième seuil de tension durant la plage temporelle de traitement de la commande, une mise en oeuvre d'un nombre N prédéterminé de tentatives d'ouverture, et une indication d'état d'erreur du contacteur.

- si après N tentatives d'ouverture, le niveau de tension au point de connexion en aval demeure supérieur à la valeur du troisième seuil de tension, une commande de blocage du contacteur et une mise en oeuvre d'une indication d'un état de dysfonctionnement du contacteur ;
- suite à une réception de commande de commutation en position de fermeture, une surveillance d'un niveau de tension au point de connexion aval, et si ledit niveau de tension au point de connexion aval est inférieur à une valeur d'un quatrième seuil de tension durant la plage temporelle de traitement de la commande, une mise en oeuvre un nombre M prédéterminé de tentatives de fermeture, et une indication d'état d'erreur du contacteur ;
- si après M tentatives de fermeture, le niveau de tension au point de connexion en aval demeure inférieur à la valeur du quatrième seuil de tension, commande de blocage du contacteur et mise en oeuvre d'une indication d'un état de dysfonctionnement du contacteur.

[0018] L'invention concerne également un contacteur destiné à établir, en position de fermeture, ou à interrompre, en position d'ouverture, une circulation d'un courant électrique principal entre une source d'énergie électrique et au moins une charge électrique, l'énergie électrique étant fournie sous une tension électrique alternative, le contacteur ayant un point de connexion amont destiné à une connexion à la source d'énergie électrique et un point de connexion aval destiné à une connexion de ladite au moins une charge électrique, le contacteur comportant un interrupteur principal connecté entre le point de connexion amont et le point de connexion aval, et un ensemble comportant un interrupteur secondaire, connecté en série avec un composant conducteur unidirectionnel, ledit ensemble étant connecté entre le point de connexion amont et le point de connexion aval en parallèle de l'interrupteur principal, le contacteur comportant en outre une unité de calcul configurée pour recevoir des commandes de commutation du contacteur et pour commander une séquence d'ouverture et/ou fermeture de l'interrupteur principal et de l'interrupteur secondaire, en fonction de la commande de commutation reçue et d'un sens de polarité de la tension électrique alternative, l'interrupteur secondaire étant fermé pendant une plage temporelle de traitement de la commande de commutation, l'interrupteur principal étant commandé en ouverture ou en fermeture lorsque l'interrupteur secondaire est fermé, l'unité de calcul étant configurée pour mettre en oeuvre un procédé de protection tel que brièvement décrit ci-dessus.

[0019] Ce contacteur comporte en outre un premier module de mesure de tension au point de connexion amont, un deuxième module de mesure de tension au point de connexion aval et un troisième module de mesure de tension au point intermédiaire, chacun desdits modules étant connecté à l'unité de calcul.

[0020] Dans un mode de réalisation, l'interrupteur principal est un relais électromécanique bistable et l'interrupteur secondaire est un relais électromécanique monostable.

[0021] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront de la description qui en est donnée ci-dessous, à titre indicatif et nullement limitatif, en référence aux figures annexées, parmi lesquelles :

la figure 1 est un schéma bloc d'un contacteur selon un mode de réalisation ;

la figure 2 est un diagramme illustrant une séquence des états des interrupteurs suite à une commande de fermeture du contacteur en fonctionnement nominal ;

la figure 3 est un diagramme illustrant une séquence des états des interrupteurs suite à une commande d'ouverture du contacteur en fonctionnement nominal ;

la figure 4 est un synoptique des principales étapes d'un procédé de protection d'un contacteur pour la détection d'un dysfonctionnement de l'interrupteur secondaire ;

la figure 5 représente un autre mode de réalisation de certaines étapes d'un procédé de protection d'un contacteur pour la détection d'un dysfonctionnement de l'interrupteur secondaire ;

la figure 6 est un synoptique des principales étapes d'un procédé de protection d'un contacteur pour la détection d'un dysfonctionnement de l'interrupteur principal.

[0022] La figure 1 illustre un contacteur 2 destiné à établir, en position de fermeture, ou à interrompre, en position d'ouverture, une circulation d'un courant électrique principal I entre une source d'énergie électrique 4 et au moins une charge électrique 5, l'énergie électrique étant fournie sous une tension électrique alternative.

[0023] Dans la figure 1, une seule charge électrique 5 a été représentée, étant entendu que la charge électrique 5 peut être constituée d'un ou plusieurs appareils électriques tels que des moteurs, des résistances de chauffage, des appareils d'éclairage, ou tout autre appareil nécessitant une connexion à une source d'énergie électrique.

[0024] La source d'énergie électrique 4 est par exemple un réseau de distribution d'énergie électrique ou une génératrice d'énergie électrique, et fournit une tension alternative prédéfinie U_g , par exemple 240 Volt et 50 Hertz.

[0025] Le contacteur 2 comprend un point de connexion amont 6 et un point de connexion aval 8, le point de connexion amont 6 étant destiné à être connecté à la source d'énergie électrique 4 et le point de connexion aval 8 étant destiné à être connecté à la charge électrique 5.

[0026] La source d'énergie électrique 4 est connectée d'une part au point de connexion amont 6 et d'autre part à

la charge électrique 5. La liaison entre la source d'énergie électrique 4 et la charge électrique 5 est par exemple une ligne de phase ou une ligne de neutre.

[0027] Afin de clarifier la description, la tension électrique alternative U_g est référencée par rapport à un point de référence de potentiel 12 pouvant être ou non intégré dans le contacteur.

[0028] Le contacteur 2 comporte également un interrupteur principal 10 connecté entre le point de connexion amont 6 et le point de connexion aval 8.

[0029] Le contacteur 2 comporte également un ensemble 16 connecté en parallèle de l'interrupteur principal 10 entre le point de connexion amont 6 et le point de connexion aval 8, l'ensemble 16 comportant un interrupteur secondaire 20 connecté en série avec un composant conducteur unidirectionnel 18.

[0030] Dans le mode de réalisation de la figure 1, le composant conducteur unidirectionnel 18 est une diode, dont l'anode est disposée du côté de la source de courant électrique 4 et la cathode du côté de la charge électrique 5. En variante, le composant conducteur unidirectionnel 18 peut être un thyristor.

[0031] Le contacteur 2 comporte en outre un premier module 22 de mesure de tension au point de connexion amont 6, un deuxième module 24 de mesure de tension au point de connexion aval 8 et un troisième module 26 de mesure de tension en un point intermédiaire 28, situé entre l'interrupteur secondaire 20 et le composant conducteur unidirectionnel 18, et plus précisément en aval de l'interrupteur secondaire 20 et en amont du conducteur unidirectionnel 18.

[0032] Le contacteur 2 comporte également une unité de calcul 30, réalisée par exemple sous forme d'un ou plusieurs micro-processeurs ou micro-contrôleurs, ou encore sous forme de circuits logiques, ou de composants discrets, par exemple dans un ASIC (de l'anglais *Application Specific Integrated Circuit*).

[0033] Les premier, deuxième et troisième modules de mesure de tension fournissent les mesures de tension à l'unité de calcul 30.

[0034] L'unité de calcul 30 est configurée pour recevoir des commandes de commutation du contacteur, d'un dispositif distant 35, via une liaison de communication filaire ou sans fil. Par exemple, la liaison de communication est sans fil et le dispositif distant 35 est une télécommande.

[0035] Dans un mode de réalisation, l'unité de calcul 30 est programmée, à distance via une application ou en local via une interface homme-machine, pour mettre en oeuvre des commandes de commutation, par exemple déclenchées par l'horloge interne de l'unité de calcul 30.

[0036] Dans un mode de réalisation, le premier module 22 de mesure de tension, le deuxième module 24 de mesure de tension et le troisième module 26 de mesure de tension sont chacun réalisés par un circuit comportant un pont diviseur de tension, un calcul supplémentaire pour obtenir la mesure d'un niveau de tension correspondant étant effectué par l'unité de calcul 30.

[0037] Dans un fonctionnement nominal, sur réception d'une commande de commutation du contacteur 2, l'unité de calcul 30 est configurée pour commander une séquence d'ouverture et/ou fermeture de l'interrupteur secondaire 20 et de l'interrupteur principal 10, en fonction de la commande de commutation reçue et d'un sens de polarité de la tension électrique alternative U_g , en effectuant des manoeuvres d'ouverture et de fermeture de chacun des interrupteurs 10, 20 à faible courant électrique à leurs bornes afin de les préserver de l'usure mécanique. Ce fonctionnement nominal est détaillé ci-après, plus particulièrement en référence aux figures 2 et 3.

[0038] Dans un mode de réalisation, l'interrupteur principal 10 est un relais électromécanique comportant au moins un contact mobile, commandé par une bobine, pour établir un contact avec un contact fixe. Un tel relais électromécanique est un composant peu encombrant, peu onéreux et la résistance mécanique entre les contacts fermés est faible.

[0039] De préférence, l'interrupteur secondaire 20 est également un relais électromécanique.

[0040] Dans un mode de réalisation préféré, l'interrupteur principal 10 est un relais électromécanique bistable et l'interrupteur secondaire 20 est un relais électromécanique monostable, qui présente un plus faible encombrement qu'un relais électromécanique bistable. Ainsi, le volume global du contacteur 2 est plus petit.

[0041] De plus, de préférence, l'interrupteur principal 10 est un relais électromécanique capable de commuter un courant nominal inférieur ou égal à par exemple 20 ou 25 Ampères sous une tension de 240 Volt. L'interrupteur secondaire 20 peut être avantageusement de taille inférieure à la taille de l'interrupteur principal 10, par exemple cinq à dix fois plus petit en volume/encombrement, car il est destiné à supporter le courant électrique principal I pendant une durée très courte, par exemple inférieure à une demi-période du courant électrique principal I (soit une durée inférieure à 10 ms pour un courant à 50 Hz), alors que l'interrupteur principal 10 doit supporter le courant électrique principal I pendant une durée indéterminée, selon la durée entre une commande de fermeture et d'ouverture du commutateur.

[0042] La figure 2 illustre le signal sinusoïdal de tension électrique alternative U_g en fonction du temps sur un premier graphe 50, ainsi que le sens de polarité de la tension électrique alternative, indiqué par les symboles « + » et « - ». Le signal sinusoïdal de tension électrique alternative a une période de durée T . Pendant une demi-période T_1 (respectivement T_3), la tension électrique alternative U_g est positive, et le sens de polarité est positif. Pendant une demi-période suivante T_2 (respectivement T_4), la tension électrique alternative U_g est négative, et le sens de polarité est négatif. La somme des demi-périodes T_1 et T_2 est égale à la période T .

[0043] La figure 2 illustre les états d'ouverture ou de fermeture de l'interrupteur principal 10 et de l'interrupteur secondaire 20 sur les demi-périodes T_1 , T_2 , T_3 , T_4 ,

formant une séquence d'états suite à une commande de commutation en fermeture du contacteur 2, i.e. d'une commande de passage d'un état d'ouverture à un état de fermeture du contacteur 2.

[0044] Afin de mieux préserver les contacts des interrupteurs 10, 20 de l'usure électrique (usure des pastilles de contact), il est prévu que l'interrupteur secondaire 20 soit manoeuvré lorsque le composant conducteur unidirectionnel 18 est dans un état bloqué, c'est-à-dire lorsque le sens de polarité de la tension électrique alternative U_g impose une tension inverse aux bornes du composant conducteur unidirectionnel 18.

[0045] Durant la demi-période T_1 , le sens de polarité de la tension électrique alternative U_g est positif, les deux interrupteurs 10, 20 sont ouverts. Pendant la demi-période suivante T_2 , le sens de polarité de la tension électrique alternative U_g est négatif, le composant conducteur unidirectionnel 18 est dans un état bloqué, et l'interrupteur secondaire 20 est fermé. Grâce à l'état bloqué du composant conducteur unidirectionnel 18, la manoeuvre de fermeture de l'interrupteur secondaire 20 est sans effet notable sur les contacts de cet interrupteur. Cet interrupteur secondaire 20 est maintenu en position fermée pendant une plage temporelle dite plage temporelle de traitement de la commande de commutation T_C . Suite à la fermeture de l'interrupteur secondaire 20, durant la demi-période T_3 , lorsque le sens de polarité de la tension électrique alternative U_g est positif, le courant électrique principal circule à travers l'interrupteur secondaire 20 et le composant conducteur unidirectionnel 18, qui est alors passant, et la tension aux bornes de l'interrupteur principal 10 est faible. L'unité de calcul 30 commande alors la fermeture de l'interrupteur principal 10, le courant électrique principal I circulant alors dans l'interrupteur principal 10. Pendant la demi-période T_4 suivante, le sens de polarité de la tension électrique alternative U_g est négatif, le composant conducteur unidirectionnel 18 est dans un état bloqué, et l'interrupteur secondaire 20 est alors ouvert sans dégradation de ses contacts, le courant électrique étant nul car bloqué par l'élément 18. Le contacteur 2 se trouve alors en position de fermeture, conformément à la commande reçue.

[0046] La figure 2 illustre également schématiquement dans un deuxième graphe 52 l'état d'ouverture/fermeture de l'interrupteur secondaire 20 en fonction du temps, et dans un troisième graphe 54 l'état d'ouverture/fermeture de l'interrupteur principal 10 en fonction du temps, dans le cas du traitement d'une commande de fermeture du contacteur.

[0047] De manière analogue, la figure 3 illustre les états d'ouverture ou de fermeture de l'interrupteur principal 10 et de l'interrupteur secondaire 20, en fonctionnement nominal, sur des demi-périodes T_5 , T_6 , T_7 , T_8 , formant une séquence d'états suite à une commande de commutation en ouverture du contacteur 2, i.e. d'une commande de passage d'un état de fermeture à un état d'ouverture du contacteur 2. Initialement, l'interrupteur principal 10 est fermé et l'interrupteur secondaire 20 est

ouvert.

[0048] La figure 3 illustre le signal sinusoïdal de tension électrique alternative U_g en fonction du temps sur un premier graphe 56, ainsi que le sens de polarité de la tension électrique alternative, indiqué par les symboles « + » et « - ». Le signal sinusoïdal de tension électrique alternative a une période de durée T . Pendant une demi-période T_5 (respectivement T_7), la tension électrique alternative U_g est positive, et le sens de polarité est positif. Pendant une demi-période suivante T_6 (respec-

tivement T_8), la tension électrique alternative U_g est négative, et le sens de polarité est négatif. Le deuxième graphe 58 illustre schématiquement l'état d'ouverture/-fermeture de l'interrupteur secondaire en fonction du temps, et le troisième graphe 60 l'état d'ouverture/fermeture de l'interrupteur principal en fonction du temps, dans le cas du traitement d'une commande d'ouverture du contacteur, en fonctionnement nominal.

[0049] Durant la demi-période T_5 , le sens de polarité de la tension électrique alternative U_g est positif, l'interrupteur principal 10 est fermé, l'interrupteur secondaire 20 est ouvert. Pendant la demi-période suivante T_6 , le sens de polarité de la tension électrique alternative U_g est négatif, le composant conducteur unidirectionnel 18 est dans un état bloqué. Grâce à l'état bloqué du composant conducteur unidirectionnel 18, la manoeuvre de fermeture de l'interrupteur secondaire 20 est sans effet notable sur les contacts de cet interrupteur. Cet interrupteur secondaire 20 est maintenu en position fermée pendant une plage temporelle de traitement de la commande de commutation T_C . Suite à la fermeture de l'interrupteur secondaire 20, durant la demi-période T_7 , lorsque le sens de polarité de la tension électrique alternative U_g est positif, l'unité de calcul 30 commande alors l'ouverture de l'interrupteur principal 10, le courant électrique principal I circulant alors dans l'interrupteur secondaire 20 et dans le composant conducteur unidirectionnel. Pendant la demi-période T_8 suivante, le sens de polarité de la tension électrique alternative U_g est négatif, le composant conducteur unidirectionnel 18 est dans un état bloqué, et l'interrupteur secondaire 20 est alors ouvert. Le contacteur 2 se trouve alors en position d'ouverture, conformément à la commande reçue.

[0050] Comme cela ressort clairement de la description des figures 2 et 3 ci-dessus, en fonctionnement nominal, l'interrupteur principal 10 est commandé en ouverture ou en fermeture lorsque l'interrupteur secondaire 20 est fermé, durant la plage temporelle de traitement de la commande de commutation et dans l'alternance positive de la tension.

[0051] Le procédé de protection du contacteur a pour objectif de détecter et protéger le contacteur en cas de dysfonctionnement d'un des interrupteurs, i.e. lorsque l'un des interrupteurs ne se comporte pas comme dans le fonctionnement nominal.

[0052] En particulier, le procédé de protection détecte des dysfonctionnements de l'interrupteur secondaire qui sont de deux types :

- soit un dysfonctionnement de premier type dans lequel l'interrupteur secondaire est anormalement fermé,
- soit un dysfonctionnement de deuxième type dans lequel l'interrupteur secondaire est anormalement ouvert.

[0053] En effet, l'interrupteur secondaire 20 peut rester anormalement fermé suite à un défaut mécanique ou électrique, par exemple suite à une surcharge de courant électrique, ou à cause du fait que l'un de ses contacts est devenu résistif à cause d'une onde de choc par exemple. Dans ce cas, en particulier lorsque l'interrupteur secondaire 20 n'est pas dimensionné pour supporter le courant électrique principal sur une longue durée, l'interrupteur secondaire 20 peut être endommagé.

[0054] L'interrupteur secondaire 20 peut rester anormalement ouvert par exemple s'il est endommagé suite à un défaut mécanique ou électrique. Dans ce cas, l'interrupteur secondaire 20 ne peut pas assurer la fonction de préservation (commutation à zéro de courant/tension) contre l'usure des contacts de l'interrupteur principal en mode de fonctionnement nominal.

[0055] De même, le procédé de protection détecte des dysfonctionnements de l'interrupteur principal qui sont de deux types :

- soit un dysfonctionnement de troisième type dans lequel l'interrupteur principal est anormalement fermé,
- soit un dysfonctionnement de quatrième type dans lequel l'interrupteur principal est anormalement ouvert.

[0056] La figure 4 est un synoptique des principales étapes d'un procédé de protection d'un contacteur du type décrit en référence à la figure 1, mises en oeuvre par l'unité de calcul 30 du contacteur. Ces étapes concernent la détection d'un dysfonctionnement de l'interrupteur secondaire et une mise en protection en conséquence.

[0057] Le procédé comporte une surveillance 80 d'un niveau de tension au point intermédiaire 28 (i.e. tension en aval de l'interrupteur secondaire 20), ce niveau de tension étant fourni par le troisième module de mesure de tension 26.

[0058] La surveillance 80 du niveau de tension au point intermédiaire 28 est effectuée en continu ou avec une fréquence temporelle donnée, de manière asynchrone à tout traitement 100 de commande de commutation du contacteur, c'est-à-dire indépendamment d'un éventuel traitement 100 encours d'une commande de commutation reçue. Par exemple, la surveillance 80 du niveau de tension au point intermédiaire 28 est effectuée avec une fréquence temporelle de l'ordre de 10 à 30 ms. Un filtrage (ou temporisation) de 30 à 50 ms peut être effectué pour éviter la détection d'un faux défaut (tel qu'une onde de choc temporaire).

[0059] Ensuite il est vérifié si le niveau de tension V_{int}

au point intermédiaire 28 est supérieur à une valeur d'un premier seuil de tension prédéterminé V_{th-F1} , en dehors d'une plage temporelle de traitement d'une commande de commutation, donc en dehors d'une fermeture dans une séquence d'ouverture et de fermeture suite à une réception de commande.

[0060] Dans le mode de la réalisation de la figure 4, cette vérification est effectuée en deux temps, d'une part il est vérifié à l'étape 82 si le niveau de tension V_{int} au point intermédiaire 28 est supérieur à la valeur du premier seuil de tension prédéterminé V_{th-F1} , et si $V_{int} > V_{th-F1}$, il est également vérifié (étape 84) si une plage de traitement d'une commande de commutation est en cours. La valeur du premier seuil de tension prédéterminé V_{th-F1} est par exemple comprise entre 20V et 50V.

[0061] Le dépassement du premier seuil de tension prédéterminé V_{th-F1} indique une présence de tension aux bornes de l'interrupteur secondaire 20.

[0062] En cas de présence de tension aux bornes de l'interrupteur secondaire 20, en dehors d'une plage de traitement d'une commande de commutation, il est déduit que l'interrupteur secondaire est anormalement fermé, il est en état de dysfonctionnement de premier type.

[0063] L'étape 84 est alors suivie d'une étape 86 de commande de fermeture de l'interrupteur principal, puis de commande 88 de blocage du contacteur. Le blocage du contacteur se traduit par le refus de traitement de toute commande de commutation du contacteur.

[0064] En outre, de préférence, le procédé comporte la mise en oeuvre 90 d'un indicateur de l'état de dysfonctionnement, et donc de l'état de blocage du contacteur. Dans ce cas de figure, le blocage est un blocage à l'état fermé. Par exemple, l'indicateur est un témoin lumineux situé sur une face visible du boîtier contenant le contacteur, de préférence la face avant visible de l'utilisateur, et l'indicateur de dysfonctionnement, ici de dysfonctionnement de premier type, est une couleur choisie du témoin lumineux, par exemple rouge, et/ou un état de clignotement du témoin lumineux. Bien entendu, d'autres variantes d'indicateur d'un état de dysfonctionnement du contacteur sont envisageables.

[0065] Le procédé comporte également, dans le traitement 100 de commande de commutation, suite à une réception de commande de commutation 102, outre la mise en oeuvre de la séquence d'ouverture et/ou fermeture de l'interrupteur principal et de l'interrupteur secondaire en fonction de la commande reçue, une étape 104 de comparaison du niveau de tension V_{int} au point intermédiaire 28 à une valeur d'un deuxième seuil de tension V_{th-O2} , et si le niveau de tension V_{int} au point intermédiaire 28 est inférieur à la valeur du deuxième seuil de tension prédéterminé V_{th-O2} durant la plage temporelle de traitement de la commande de commutation, un état de dysfonctionnement de deuxième type est détecté, i.e. l'interrupteur secondaire est anormalement ouvert.

[0066] La valeur du deuxième seuil de tension prédéterminé V_{th-O2} est par exemple également comprise

entre 20V et 50V.

[0067] Le fait que le niveau de tension V_{int} au point intermédiaire 28 soit inférieur au deuxième seuil de tension prédéterminé V_{th-O2} indique une absence de tension aux bornes de l'interrupteur secondaire 20, alors qu'il devrait être fermé selon la séquence de commande en fonctionnement nominal.

[0068] Dans un mode de réalisation, le premier seuil de tension et le deuxième seuil de tension prennent une même valeur, également appelée référence de tension interne, cette valeur étant par exemple égale à 20V.

[0069] Dans un autre mode de réalisation, le premier seuil de tension et le deuxième seuil de tension prennent des valeurs différentes.

[0070] Selon un mode de réalisation alternatif de l'invention, lors de l'étape 104, la différence de tension entre une tension d'entrée, telle que mesurée au point de connexion amont 6 (V_6), et une tension de sortie, telle que mesurée au point de connexion aval 8 (V_8), est déterminée. Cette différence de tension est comparée avec un seuil de différence de tension prédéterminé V_{th} . Si cette différence de tension entre les deux tensions V_6 et V_8 est supérieure à ce seuil de différence de tension prédéterminé V_{th} alors un état de dysfonctionnement de deuxième type est détecté, i.e. l'interrupteur secondaire est anormalement ouvert. La valeur de ce seuil de différence de tension prédéterminé V_{th} est par exemple également comprise entre 20V et 50V.

[0071] Alors le test 104 est suivi de l'étape de commande 88 de blocage du contacteur.

[0072] Selon un mode de réalisation préférentiel de l'invention, l'interrupteur principal demeure dans la position dans laquelle il se trouvait avant la réception de la commande de commutation afin de ne pas risquer d'être endommagé lors d'une bascule.

[0073] Selon un mode de réalisation alternatif de l'invention, l'interrupteur principal est basculé dans sa position ouverte, s'il ne l'était pas déjà. Le contacteur est alors bloqué en position d'ouverture. Avantagusement, le contacteur est ainsi bloqué dans un état ouvert, ce qui est généralement plus sécurisant.

[0074] Selon un autre mode de réalisation alternatif de l'invention, l'interrupteur principal est basculé dans sa position fermée. Ceci est particulièrement avantageux lors de la détection d'un problème lors de la manoeuvre de fermeture du contacteur car cela évite de resolliciter l'interrupteur principal. Cela peut être aussi plus adapté selon la charge connectée au contacteur (par exemple une charge de type ventilation d'extraction de fumée pour laquelle mieux vaut que la ventilation fonctionne en permanence plutôt que d'être arrêtée en cas de problème détecté sur le contacteur).

[0075] En outre, de préférence, l'étape 88 est suivie la mise en oeuvre 90 d'un indicateur d'un état de dysfonctionnement du contacteur (ici dysfonctionnement de deuxième type), et donc de l'état de blocage du contacteur.

[0076] Il est à noter que selon des variantes, il est possible de mettre en oeuvre des indicateurs distincts

pour indiquer un état de blocage suite à un dysfonctionnement de premier type (interrupteur secondaire anormalement fermé) et un état de blocage suite à un dysfonctionnement de deuxième type (interrupteur secondaire anormalement ouvert).

[0077] La figure 5 illustre une variante de la détection d'un dysfonctionnement de l'interrupteur secondaire.

[0078] Dans ce mode de réalisation, le procédé comprend une surveillance 80 du niveau de tension au point intermédiaire 28 et une comparaison 82 au premier seuil de tension prédéterminé V_{th-F1} , qui prend une valeur de seuil de tension de référence, par exemple de 20V.

[0079] Le procédé comprend ensuite un filtrage 83, de durée prédéterminée, par exemple de 2 ms, permettant de valider le dépassement du premier seuil de tension prédéterminé V_{th-F1} , pendant la durée prédéterminée, ce qui permet d'éviter une détection sur un défaut ponctuel. Il est alors détecté que le signal sinusoïdal de tension au point intermédiaire a une valeur de crête positive supérieure ou égale à la valeur du premier seuil de tension pendant la durée prédéterminée (e.g. 2 ms). Alors un compteur de crête est incrémenté, à l'étape d'incrémement de compteur 85.

[0080] Il est ensuite vérifié (étape 87) si le compteur de crête dépasse un nombre de périodes de dépassement NP prédéterminé, par exemple NP=3 ou NP=5.

[0081] Si tel est le cas, il est déduit que la valeur de crête du signal de tension au point intermédiaire a été détectée supérieure à la valeur du premier seuil de tension durant NP périodes du signal de tension alternatif, i.e. pendant une durée supérieure à 15 ms, de préférence une durée supérieure à 40 ms, et donc supérieure à la durée du traitement d'une commande de commutation, ce qui indique que l'interrupteur secondaire est resté fermé en dehors d'une plage temporelle de traitement d'une commande de commutation. Un dysfonctionnement de premier type (i.e. interrupteur secondaire anormalement fermé) est alors détecté. L'étape 87 est alors suivie par l'étape 86 de commande de fermeture de l'interrupteur principal, puis de commande 88 de blocage du contacteur précédemment décrites.

[0082] Le compteur de crête est remis à zéro si la valeur de crête du signal de tension au point intermédiaire reste inférieure à la valeur du premier seuil de tension durant au moins une période.

[0083] La figure 6 est un synoptique des principales étapes d'un procédé de protection d'un contacteur du type décrit en référence à la figure 1, mises en oeuvre par l'unité de calcul 30 du contacteur pour la détection d'un dysfonctionnement de l'interrupteur principal et une mise en protection en conséquence.

[0084] Les étapes décrites en référence à la figure 6 sont mises en oeuvre en complément des étapes de détection d'un dysfonctionnement de l'interrupteur secondaire.

[0085] Partant de la réception 102 d'une commande de commutation du commutateur, le procédé comporte une

surveillance 106 du niveau de tension V_{out} au point de connexion aval 8.

[0086] Une distinction est faite entre une commande d'ouverture et une commande de fermeture.

[0087] En cas d'une commande d'ouverture, le procédé comporte en outre une étape 108 de comparaison du niveau de tension V_{out} au point de connexion aval à la valeur d'un troisième seuil de tension prédéterminé V_{th-F3} , durant la plage temporelle de traitement de la commande.

[0088] La valeur du troisième seuil de tension est par exemple supérieure ou égale à 50 V, de préférence supérieure ou égale à 200V qui est une valeur proche de l'amplitude de crête du signal de tension.

[0089] Si le niveau de tension V_{out} au point de connexion aval est supérieur à la valeur du troisième seuil de tension prédéterminé V_{th-F3} durant la plage temporelle de traitement de la commande, alors l'interrupteur principal 10 est anormalement fermé. Si ce n'est pas le cas, le contacteur poursuit le mode de fonctionnement nominal 200.

[0090] Dans un mode de réalisation, un indicateur de fonctionnement nominal est mis en oeuvre, par exemple, l'indicateur est un témoin lumineux situé sur une face visible (e.g. la face avant) du boîtier contenant le contacteur, et l'indicateur de fonctionnement nominal est une couleur choisie du témoin lumineux, par exemple vert.

[0091] Si le niveau de tension V_{out} au point de connexion aval est supérieur à la valeur du troisième seuil de tension prédéterminé V_{th-F3} , l'étape 108 est alors suivie d'une étape 110 de nouvelle tentative d'ouverture du contacteur, par une mise en oeuvre de la séquence pour passage en position d'ouverture. Un compteur d'essais d'ouverture est initialisé.

[0092] En complément optionnel, un indicateur d'erreur est mis en oeuvre, par exemple, l'indicateur est un témoin lumineux situé sur une face visible du boîtier contenant le contacteur, et l'indicateur d'erreur est une couleur choisie du témoin lumineux, par exemple orange.

[0093] Il est testé à nouveau à l'étape 112 si l'interrupteur principal est ouvert, et en cas de réponse positive, le procédé retourne au mode de fonctionnement nominal 200.

[0094] En cas de réponse négative, le compteur d'essais d'ouverture est incrémenté (étape 114), puis comparé (étape 116) à un nombre N prédéterminé de tentatives d'ouverture.

[0095] Par exemple, N est égal à 10.

[0096] Si le compteur d'essais d'ouverture n'a pas atteint le nombre N prédéterminé de tentatives d'ouverture, les étapes 110 à 116 sont répétées.

[0097] Si au bout de N tentatives d'ouverture, l'interrupteur principal n'a pas été ouvert, alors un dysfonctionnement de troisième type (interrupteur principal anormalement fermé) est détecté, et l'unité de contrôle commande 118 le blocage du contacteur. Le blocage du contacteur se traduit par le refus de traitement de toute commande de commutation du contacteur.

[0098] En outre, de préférence, le procédé comporte la mise en oeuvre 120 d'un indicateur de l'état de dysfonctionnement, et donc de blocage du contacteur.

[0099] Les étapes 118, 120 sont analogues aux étapes 88, 90 précédemment décrites.

[0100] En cas d'une commande de fermeture, le procédé comporte en outre une étape 122 de comparaison du niveau de tension V_{out} au point de connexion aval à un quatrième seuil de tension prédéterminé V_{th-O4} durant la plage temporelle de traitement de la commande.

[0101] La valeur du quatrième seuil de tension est par exemple inférieure ou égale à 50 V.

[0102] Dans un mode de réalisation, le troisième seuil de tension et le quatrième seuil de tension prennent une même valeur, par exemple comprise entre 50V et 100V, par exemple égale à 50V.

[0103] Dans un autre mode de réalisation, le troisième seuil de tension et le quatrième seuil de tension prennent des valeurs différentes.

[0104] Si le niveau de tension V_{out} au point de connexion aval est inférieur au quatrième seuil de tension d'ouverture prédéterminé V_{th-O4} durant la plage temporelle de traitement de la commande, alors l'interrupteur principal 10 est anormalement ouvert. Si ce n'est pas le cas, le contacteur poursuit le mode de fonctionnement nominal 200.

[0105] L'étape 122 est alors suivie d'une étape 124 de nouvelle tentative de fermeture du contacteur, par une mise en oeuvre de la séquence pour passage en position de fermeture. Un compteur d'essais de fermeture est initialisé.

[0106] En complément optionnel, un indicateur d'erreur est mis en oeuvre, par exemple, l'indicateur est un témoin lumineux situé sur une face visible du boîtier contenant le contacteur, et l'indicateur d'erreur est une couleur choisie du témoin lumineux, par exemple orange.

[0107] Il est testé à nouveau à l'étape 126 si l'interrupteur principal est fermé, et en cas de réponse positive, le procédé retourne au mode de fonctionnement nominal 200.

[0108] En cas de réponse négative, le compteur d'essais de fermeture est incrémenté (étape 128), puis comparé (étape 130) à un nombre M prédéterminé de tentatives de fermeture.

[0109] Par exemple, M est égal à 3.

[0110] Si le compteur d'essais d'ouverture n'a pas atteint le nombre M prédéterminé de tentatives de fermeture, les étapes 124 à 130 sont répétées.

[0111] Si au bout de M tentatives de fermeture, l'interrupteur principal n'a pas été fermé, alors un dysfonctionnement de quatrième type (interrupteur principal anormalement ouvert) est détecté, et l'unité de contrôle 30 commande 118 le blocage du contacteur. Le blocage du contacteur se traduit par le refus de traitement de toute commande de commutation du contacteur.

[0112] En outre, de préférence, le procédé comporte la mise en oeuvre 120 d'un indicateur de l'état de dysfonctionnement, et donc de blocage du contacteur.

[0113] Les étapes 118, 120 sont analogues aux étapes 88, 90 précédemment décrites.

[0114] Selon des variantes, il est envisagé de mettre en oeuvre des indicateurs distincts pour indiquer un état de blocage suite à un dysfonctionnement de troisième type (interrupteur principal anormalement fermé) et un état de blocage suite à un dysfonctionnement de quatrième type (interrupteur principal anormalement ouvert).

[0115] Avantagusement, le procédé de protection décrit permet une protection en cas de dysfonctionnements, par exemple suite à un défaut mécanique ou électrique, de l'interrupteur secondaire ou de l'interrupteur principal, sans besoin d'ajouter de nombreux composants électroniques, et donc en conservant la compacité du contacteur.

Revendications

1. Procédé de protection d'un contacteur (2) destiné à établir, en position de fermeture, ou à interrompre, en position d'ouverture, une circulation d'un courant électrique principal entre une source d'énergie électrique (4) et au moins une charge électrique (5), l'énergie électrique étant fournie sous une tension électrique alternative, le contacteur (2) ayant un point de connexion amont (6) destiné à une connexion à la source d'énergie électrique (4) et un point de connexion aval (8) destiné à une connexion de ladite au moins une charge électrique (5), le contacteur (2) comportant un interrupteur principal (10) connecté entre le point de connexion amont (6) et le point de connexion aval (8), et un ensemble (16) comportant un interrupteur secondaire (20), connecté en série avec un composant conducteur unidirectionnel (18), ledit ensemble (16) étant connecté entre le point de connexion amont (6) et le point de connexion aval (8) en parallèle de l'interrupteur principal (10), le contacteur (2) comportant en outre une unité de calcul (30) configurée pour recevoir des commandes de commutation du contacteur (2) et pour commander une séquence d'ouverture et/ou fermeture de l'interrupteur principal (10) et de l'interrupteur secondaire (20), en fonction de la commande de commutation reçue et d'un sens de polarité de la tension électrique alternative, l'interrupteur secondaire (20) étant fermé pendant une plage temporelle de traitement de la commande de commutation, l'interrupteur principal (10) étant commandé en ouverture ou en fermeture lorsque l'interrupteur secondaire est fermé, le procédé étant **caractérisé en ce qu'il** comporte une mise en oeuvre par l'unité de calcul (30) d'étapes de :

- surveillance (80) d'un niveau de tension en un point intermédiaire (28) situé entre l'interrupteur secondaire (20) et le composant conducteur unidirectionnel (18),

- lorsque ledit niveau de tension est supérieur (82) à une valeur d'un premier seuil de tension prédéterminé, en dehors d'une plage temporelle de traitement d'une commande de commutation, détection (84, 87) d'un dysfonctionnement de l'interrupteur secondaire, et
- commande (86) d'une fermeture de l'interrupteur principal (10).
2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel la surveillance (80) du niveau de tension est effectuée en continu ou avec une fréquence temporelle choisie.
3. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, comportant en outre, suite à une réception (102) de commande de commutation, une comparaison (104) du niveau de tension au point intermédiaire à une valeur d'un deuxième seuil de tension, et si le niveau de tension au point intermédiaire est inférieur à la valeur du deuxième seuil de tension durant la plage temporelle de traitement de la commande de commutation, détection de dysfonctionnement de l'interrupteur secondaire.
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, comportant en outre, suite à une réception (102) de commande de commutation, les étapes de :
- détermination d'une différence de tension entre une tension d'entrée, telle que mesurée au point de connexion amont (6), et une tension de sortie, telle que mesurée au point de connexion aval (8),
- comparaison de ladite différence de tension avec un seuil de différence de tension prédéterminé, et, si ladite différence de tension est supérieure au seuil de différence de tension prédéterminé, détection d'un dysfonctionnement de l'interrupteur secondaire.
5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, comportant en outre, suite à la détection d'un dysfonctionnement de l'interrupteur secondaire, une commande (88) de blocage du contacteur.
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, comportant en outre, suite à une détection de dysfonctionnement de l'interrupteur secondaire, une mise en oeuvre (90) d'un indicateur de l'état de dysfonctionnement du contacteur.
7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, comportant en outre, suite à une réception (102) de commande de commutation en position d'ouverture, une surveillance (106, 108) d'un niveau de tension au point de connexion aval (8), et si ledit niveau de tension au point de connexion aval (8) est
- supérieur à une valeur d'un troisième seuil de tension durant la plage temporelle de traitement de la commande, une mise en oeuvre d'un nombre N prédéterminé de tentatives d'ouverture, et une indication d'état d'erreur du contacteur.
8. Procédé selon la revendication 7, dans lequel si après N tentatives d'ouverture, le niveau de tension au point de connexion en aval demeure supérieur à la valeur du troisième seuil de tension, commande (118) de blocage du contacteur et mise en oeuvre (120) d'une indication d'un état de dysfonctionnement du contacteur.
9. Procédé selon l'une des revendications 1 à 8, comportant en outre, suite à une réception (102) de commande de commutation en position de fermeture, une surveillance (106, 122) d'un niveau de tension au point de connexion aval (8), et si ledit niveau de tension au point de connexion aval (8) est inférieur à une valeur d'un quatrième seuil de tension durant la plage temporelle de traitement de la commande, une mise en oeuvre un nombre M prédéterminé de tentatives de fermeture, et une indication d'état d'erreur du contacteur.
10. Procédé selon la revendication 9, dans lequel si après M tentatives de fermeture, le niveau de tension au point de connexion en aval (8) demeure inférieur à la valeur du quatrième seuil de tension, commande (118) de blocage du contacteur et mise en oeuvre (120) d'une indication d'un état de dysfonctionnement du contacteur.
11. Contacteur (2) destiné à établir, en position de fermeture, ou à interrompre, en position d'ouverture, une circulation d'un courant électrique principal entre une source d'énergie électrique (4) et au moins une charge électrique (5), l'énergie électrique étant fournie sous une tension électrique alternative, le contacteur (2) ayant un point de connexion amont (6) destiné à une connexion à la source d'énergie électrique (4) et un point de connexion aval (8) destiné à une connexion de ladite au moins une charge électrique (5), le contacteur comportant un interrupteur principal (10) connecté et entre le point de connexion amont (6) et le point de connexion aval (8), et un ensemble (16) comportant un interrupteur secondaire (20), connecté en série avec un composant conducteur unidirectionnel (18), ledit ensemble (16) étant connecté entre le point de connexion amont (6) et le point de connexion aval (8) en parallèle de l'interrupteur principal (10), le contacteur comportant en outre une unité de calcul (30) configurée pour recevoir des commandes de commutation du contacteur (2) et pour commander une séquence d'ouverture et/ou fermeture de l'interrupteur principal (10) et de l'interrupteur secondaire (20), en fonc-

tion de la commande de commutation reçue et d'un sens de polarité de la tension électrique alternative, l'interrupteur secondaire (20) étant fermé pendant une plage temporelle de traitement de la commande de commutation, l'interrupteur principal (10) étant commandé en ouverture ou en fermeture lorsque l'interrupteur secondaire est fermé,

caractérisé en ce que l'unité de calcul (30) est configurée pour mettre en oeuvre un procédé de protection conforme aux revendications 1 à 10.

12. Contacteur selon la revendication 11, comportant en outre un premier module de mesure de tension (22) au point de connexion amont (6), un deuxième module de mesure de tension (24) au point de connexion aval (8) et un troisième module de mesure de tension (26) au point intermédiaire (28), chacun desdits modules étant connecté à l'unité de calcul (30).
13. Contacteur selon les revendications 10 à 12, dans lequel l'interrupteur principal (10) est un relais électromécanique bistable et l'interrupteur secondaire (20) est un relais électromécanique monostable.

30

35

40

45

50

55

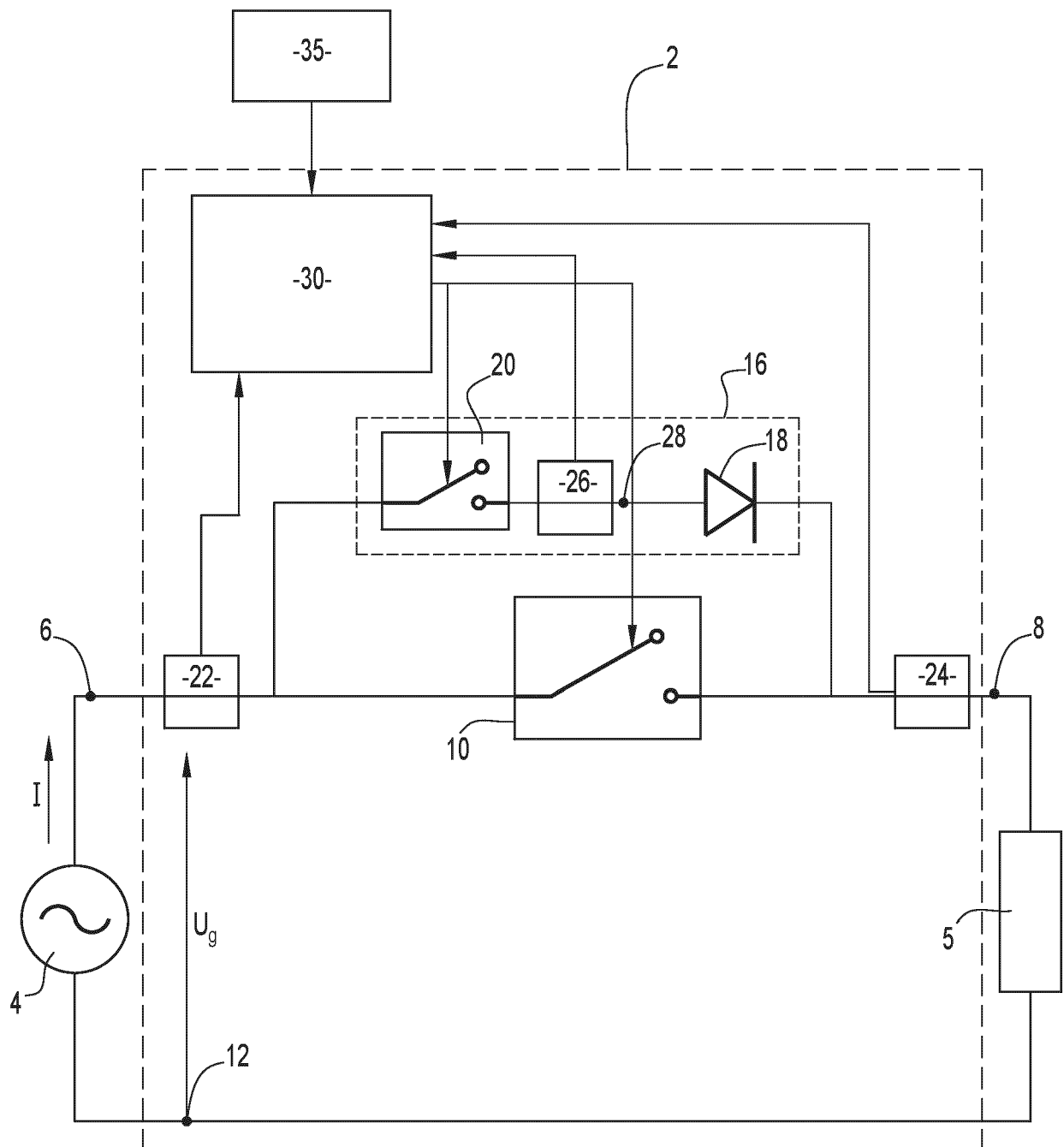


FIG.1

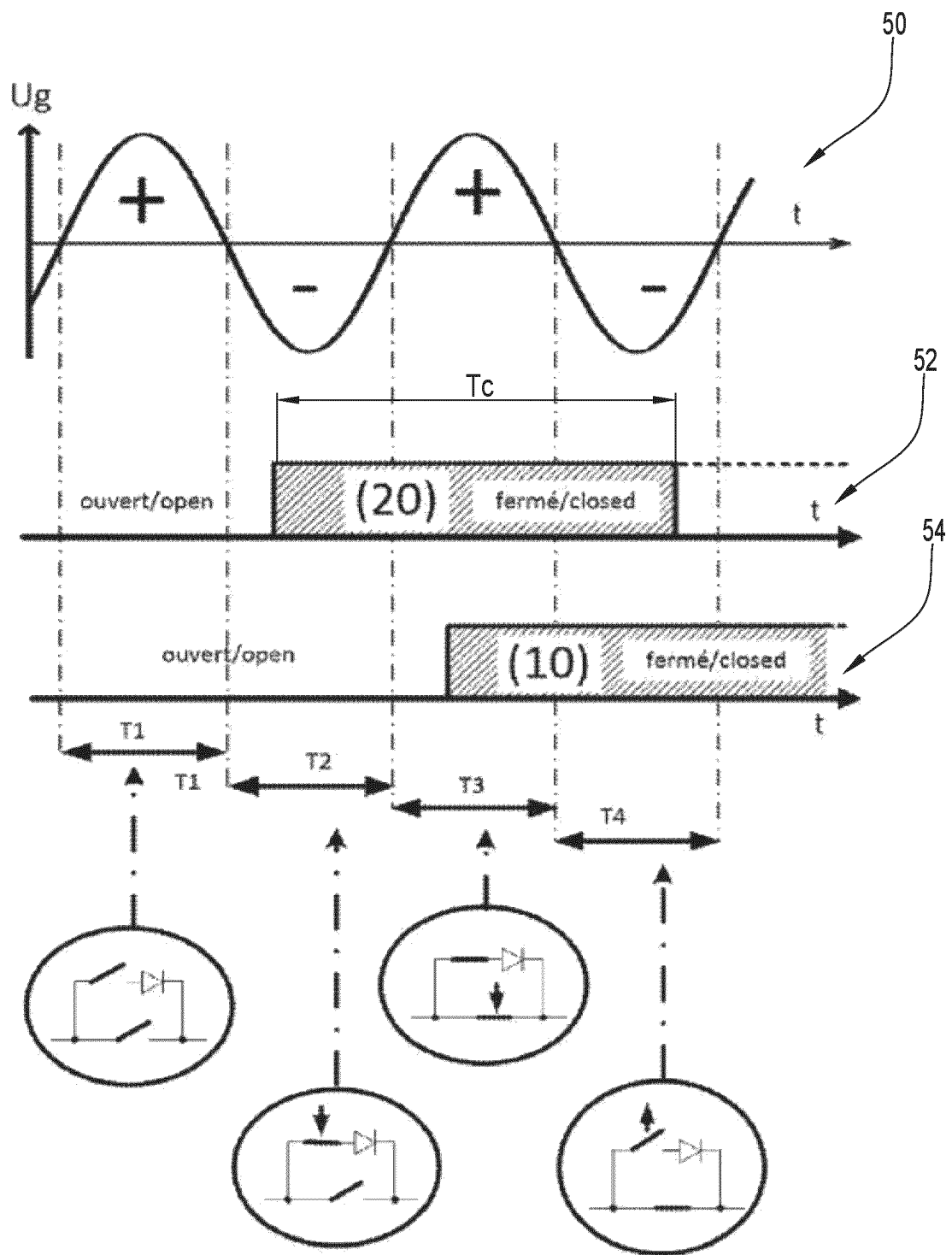


FIG.2

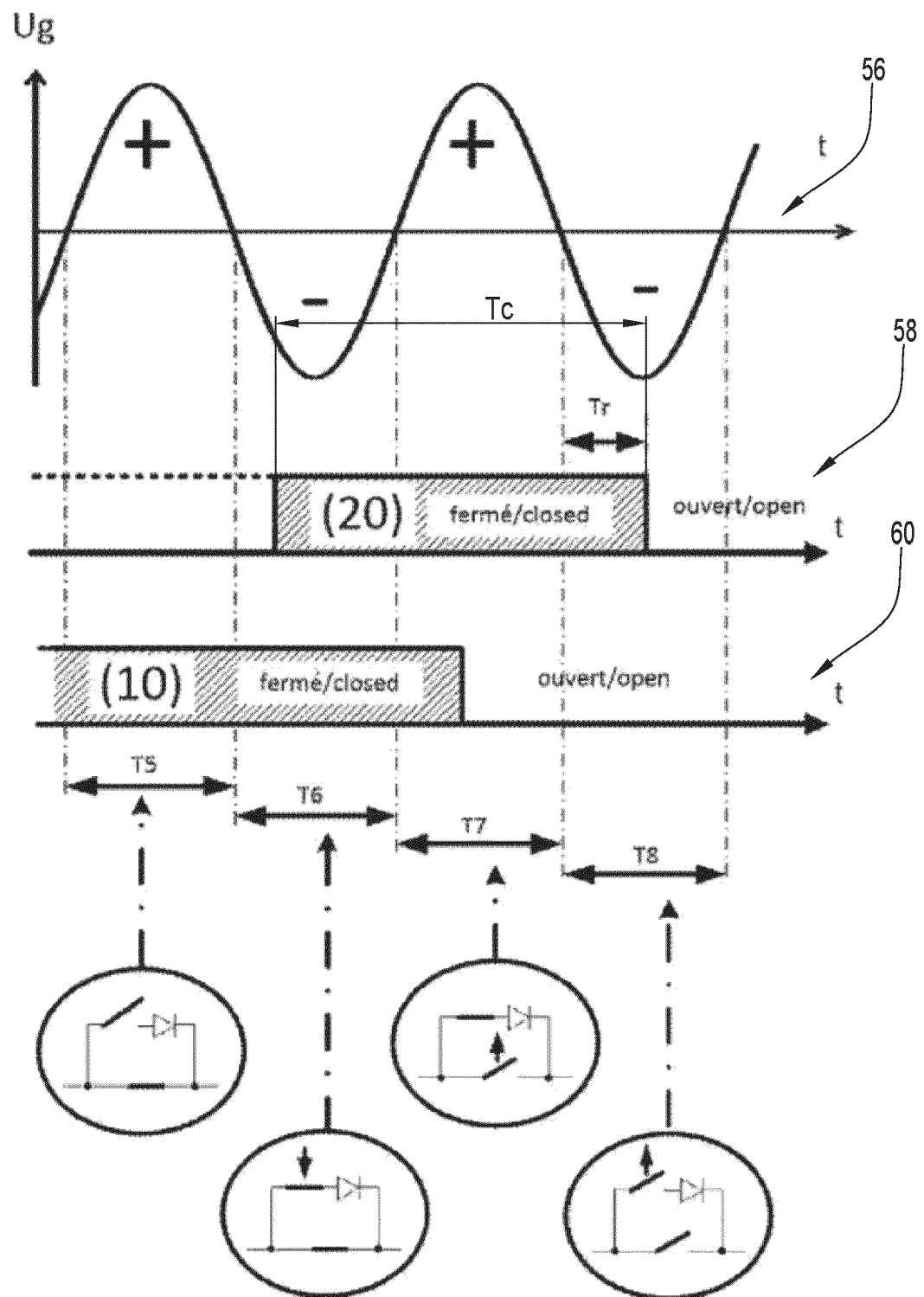


FIG.3

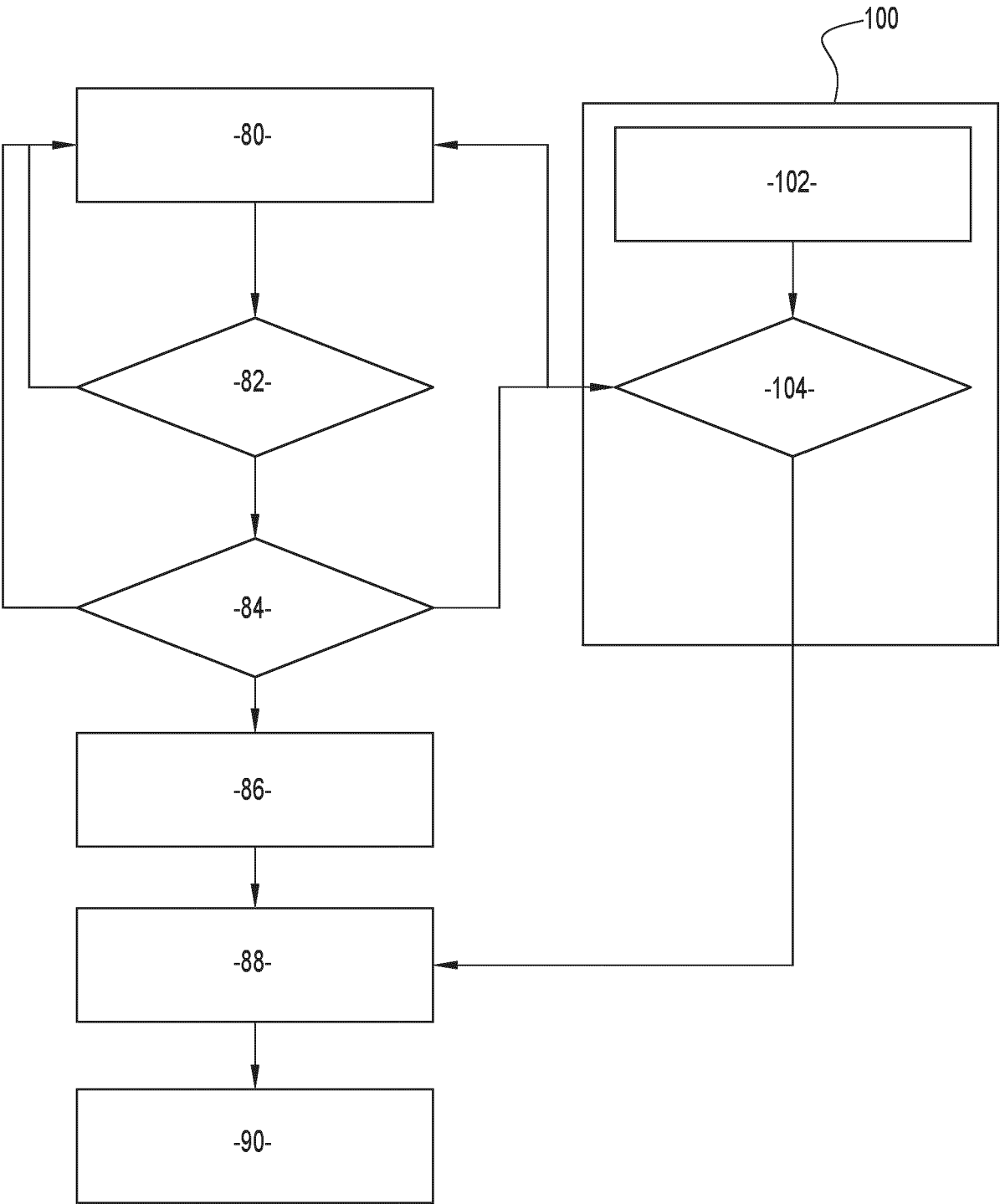


FIG. 4

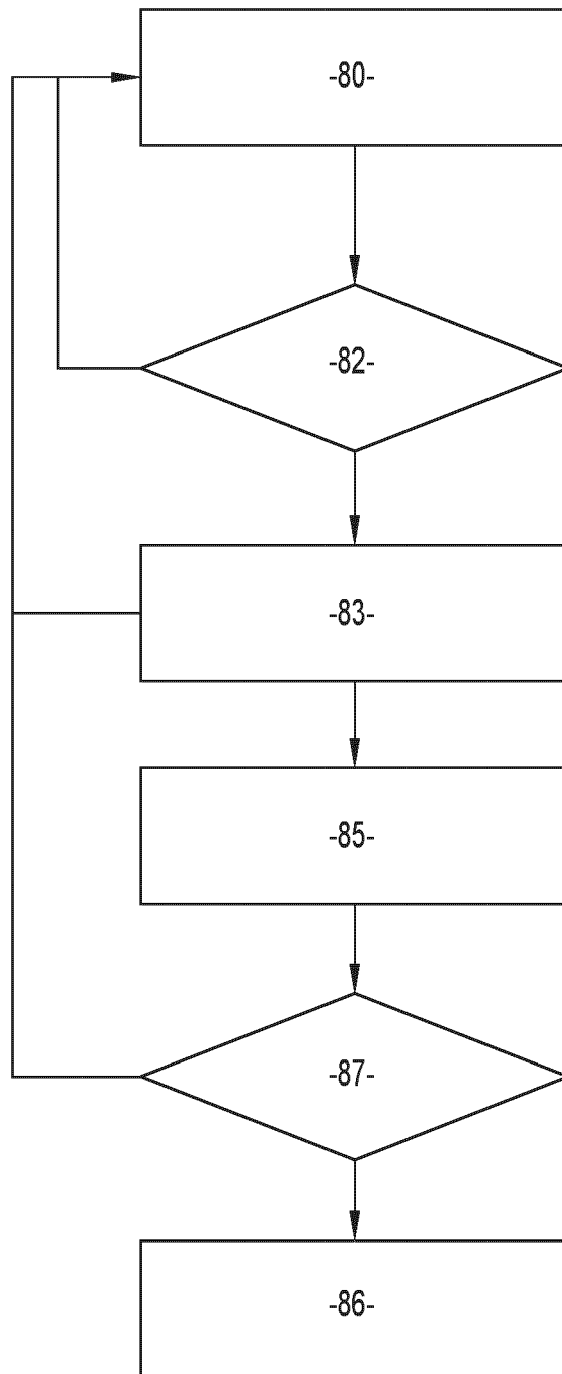


FIG.5

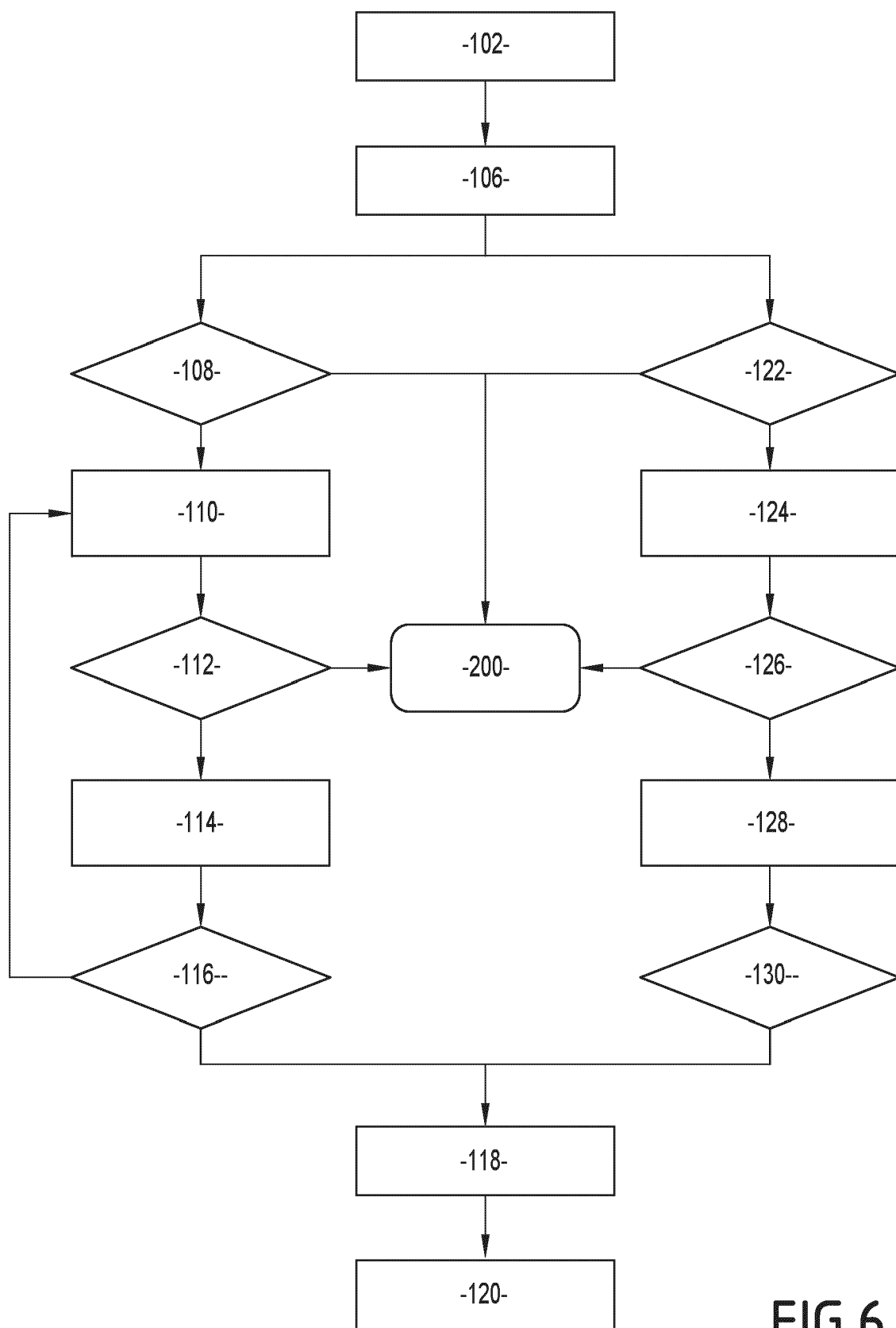


FIG.6



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 24 18 8430

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 3 099 289 A1 (SCHNEIDER ELECTRIC IND SAS [FR]) 29 janvier 2021 (2021-01-29) * alinéas [0056] - [0078]; figures * -----	1-13	INV. H01H9/54
A	US 2008/143462 A1 (BELISLE FRANCIS C [US] ET AL) 19 juin 2008 (2008-06-19) * alinéas [0014] - [0022]; figures 1,2 * -----	1,11	
A	DE 11 26 961 B (LICENTIA GMBH) 5 avril 1962 (1962-04-05) * colonne 1, ligne 19 - colonne 4, ligne 6; figures * -----	1,11	
			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 9 décembre 2024	Examineur Findeli, Luc
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 24 18 8430

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.

09 - 12 - 2024

10	Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
	FR 3099289 A1	29 - 01 - 2021	AUCUN	
15	US 2008143462 A1	19 - 06 - 2008	FR 2912545 A1 US 2008143462 A1	15 - 08 - 2008 19 - 06 - 2008
20	DE 1126961 B	05 - 04 - 1962	CH 391832 A DE 1126961 B DE 1170033 B NL 261876 A	15 - 05 - 1965 05 - 04 - 1962 14 - 05 - 1964 09 - 12 - 2024
25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

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 3099289 [0007]