(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 975 622 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:
07.06.2017 Bulletin 2017/23

(51) Int Cl.:
H01H 1/00 *(2006.01)* ***H01H 11/00*** *(2006.01)*

(21) Numéro de dépôt: **15175514.7**

(22) Date de dépôt: **06.07.2015**

(54) PROCÉDÉ DE DÉTERMINATION DE L'USURE DES CONTACTS ÉLECTRIQUES D'UN APPAREIL ÉLECTRIQUE INTERRUPTEUR

VERFAHREN ZUR BESTIMMUNG DES VERSCHLEISSES VON ELEKTRISCHEN KONTAKTEN EINES ELEKTRISCHEN SCHALTGERÄTS

METHOD FOR DETERMINING THE WEAR ELECTRICAL CONTACTS OF A SWITCHING APPARATUS

(84) Etats contractants désignés:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(30) Priorité: **17.07.2014 FR 1456888**

(43) Date de publication de la demande:
20.01.2016 Bulletin 2016/03

(73) Titulaire: **Schneider Electric Industries SAS**
92500 Rueil-Malmaison (FR)

(72) Inventeurs:
- **Senechault, Emmanuel**
  38050 Grenoble Cedex 09 (FR)
- **Venet, Cécile**
  38050 Grenoble Cedex 09 (FR)
- **Carbone, Laurent**
  38050 Grenoble Cedex 09 (FR)

(74) Mandataire: **Tripodi, Paul et al**
Schneider Electric Industries SAS
Service Propriété Industrielle
World Trade Center - E1
5 Place Robert Schuman
38050 Grenoble Cedex 9 (FR)

(56) Documents cités:
WO-A1-2004/057633
DE-A1- 19 945 058
JP-A- H01 232 626
JP-A- H11 354 341

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

EP 2 975 622 B1

Description

Domaine technique de l'invention

[0001] La présente invention se rapporte à un procédé de détermination de l'usure des contacts électriques d'un appareil électrique interrupteur.

Etat de la technique

[0002] Pour rappel, un appareil électrique interrupteur de type contacteur, par exemple de type tripolaire, comporte un actionneur électromagnétique doté d'une bobine de commande, d'une culasse fixe et d'une armature mobile. Lorsqu'un courant suffisant est injecté dans la bobine de commande, l'armature mobile se déplace en direction de la culasse fixe en allant à l'encontre d'un ressort de rappel. L'appareil comporte en outre un organe mobile mis en mouvement par l'actionneur et portant pour chaque pôle au moins un contact mobile apte à se déplacer par rapport à un contact fixe entre un état ouvert et un état fermé grâce à l'actionneur. A l'état fermé, chaque contact mobile est écrasé contre le contact fixe correspondant à l'aide d'un ressort de pôle.

[0003] Il est connu du brevet EP0694937B1 un procédé pour estimer la durée de vie résiduelle des contacts fixe et mobile d'un appareil de commutation de type contacteur. Ce procédé consiste à utiliser la corrélation entre la modification de la pression entre les contacts pendant l'opération d'ouverture et la durée de vie résiduelle de l'appareil de commutation. Pour cela le brevet consiste à mesurer le temps qui sépare le début de l'ouverture de l'armature mobile de l'actionneur du début de l'ouverture des contacts, c'est-à-dire le temps de déplacement à l'ouverture de l'armature mobile par rapport à la culasse fixe, et de le convertir en durée de vie résiduelle des contacts. Le temps mesuré est dépendant de plusieurs paramètres, notamment de la course d'écrasement des contacts mobiles contre les contacts fixes réalisée à l'aide des ressorts de pôle et de la pression de contact exercée grâce au courant injecté dans la bobine. Cette démarche qui s'appuie sur la mesure de ce temps est donc dépendante de beaucoup de paramètres différents, ce qui peut altérer sa fiabilité et compliquer les modes de calcul de la durée de vie résiduelle de l'appareil.

[0004] Le document DE 199 45 058 A1 divulgue un procédé selon le préambule de la revendication 1 et un système selon le préambule de la revendication 2. Le but de l'invention est de proposer un procédé de détermination de l'usure des contacts électriques d'un appareil électrique interrupteur, qui soit fiable et facile à mettre en oeuvre, même sur des appareils déjà installés.

Exposé de l'invention

[0005] Ce but est atteint par un procédé selon la revendication 1 et un système selon la revendication 2. Selon une particularité, le capteur piézoélectrique est fixé sur la surface du boîtier de l'appareil électrique interrupteur et est par exemple de type PVDF ou PVDF-TrFe.

Brève description des figures

[0006] D'autres caractéristiques et avantages vont apparaître dans la description détaillée qui suit faite en regard des dessins annexés dans lesquels :

- les figures 1A, 1B et 1C illustrent schématiquement le principe de fonctionnement d'un appareil électrique interrupteur de type contacteur,
- la figure 1D illustre la fermeture des contacts, lorsque les contacts électriques sont usés.
- la figure 2 illustre, par des courbes, le principe de l'invention.

Description détaillée d'au moins un mode de réalisation

[0007] En référence aux figures 1A à 1C, un appareil électrique interrupteur de type contacteur comporte de manière connue un actionneur 1 de type électromagnétique, un ou plusieurs pôles (par exemple trois pôles pour un contacteur tripolaire) avec, pour chaque pôle, un organe mobile mis en mouvement par l'actionneur, un ou plusieurs contacts mobiles 21 portés par l'organe mobile et un ou plusieurs contacts fixes 20. L'actionneur 1 comporte plus particulièrement une culasse fixe 10 et une armature mobile 11 apte à se déplacer par rapport à la culasse fixe 10 entre deux positions, une position d'ouverture (figure 1A) et une position de fermeture (figure 1C). L'actionneur électromagnétique comporte également une bobine de commande 3 commandée par un courant de commande afin de déplacer l'armature mobile 11 de sa position d'ouverture vers sa position de fermeture et un ressort de rappel 4 positionné entre sa culasse fixe 10 et son armature mobile 11 pour déplacer l'armature mobile 11 de sa position de fermeture vers sa position d'ouverture. Sur les figures 1A à 1C, l'organe mobile est par exemple un pont mobile à rupture double portant deux contacts mobiles 21 déplaçables entre deux états, un état ouvert et un état fermé, selon la position de l'armature mobile 11 de l'actionneur 1. Pour chaque pôle, l'appareil électrique comporte un ressort de pôle 5 permettant d'écraser les contacts mobiles 21 contre les contacts fixes 20 lorsque l'armature mobile 11 est en position de fermeture. L'invention décrite ci-dessous pourra fonctionner avec un organe mobile de type à rupture simple.

[0008] Pour des raisons de simplification, les figures 1A à 1D ne montrent qu'un seul pôle de l'appareil électrique interrupteur. Il faut comprendre que l'invention s'applique pour l'ensemble des pôles de l'appareil.

[0009] Sur la figure 1A, sous l'effet de l'effort exercé par le ressort de rappel 4, l'armature mobile 11 est en position d'ouverture. Sur chaque pôle, les contacts mo-

biles 21 sont alors à l'état ouvert.

[0010] Sur la figure 1B, l'armature mobile 11 est dans sa course de fermeture par injection d'un courant de commande dans la bobine de commande 3 de l'actionneur 1. Le courant de commande doit être suffisant pour aller à l'encontre de l'effort fourni par le ressort de rappel 4. Sur cette figure, les contacts mobiles 21 sont amenés à l'état fermé grâce à l'actionneur 1 mais le ressort de pôle 5 n'est pas sollicité.

[0011] Sur la figure 1C, l'armature mobile 11 termine sa course de fermeture et est maintenue dans sa position de fermeture par rapport à la culasse fixe 10 en injectant un courant de commande suffisant dans la bobine de commande 3 de l'actionneur 1. Le ressort de rappel 4 est donc comprimé au maximum entre l'armature mobile 11 et la culasse fixe 10. Sur cette figure 1C, les contacts mobiles 21 sont maintenus à l'état fermé et sont écrasés contre les contacts fixes 20 à l'aide du ressort de pôle 5 qui est comprimé grâce à l'actionneur 1. Les efforts se répartissent sur l'ensemble des pièces du mécanisme de l'appareil, y compris leurs enveloppes.

[0012] Selon le niveau d'usure des contacts fixes et mobiles, les ressorts de pôle 5 seront plus ou moins comprimés et l'effort fourni par l'actionneur 1 sera plus ou moins important. En effet, moins les contacts 20, 21 sont usés, plus les ressorts de pôle 5 sont comprimés et donc plus l'effort fourni par l'actionneur 1 pour comprimer ces ressorts doit être important. Les déformations subies par le mécanisme et l'enveloppe seront elles aussi plus importantes.

[0013] Le principe de l'invention consiste à employer un capteur piézoélectrique pour détecter une durée de fermeture des contacts et en déduire l'évolution de l'usure des contacts dans le temps.

[0014] L'invention consiste notamment à employer un capteur piézoélectrique 6 de type PVDF (Polyfluorure de Vinylidène) ou PVDF-TrFe. Ce type de capteur est particulièrement fin et flexible, ce qui lui permet d'être intégré aisément sur tout type de produit, même si le produit ne présente pas de surface ou volume libres conséquents.

[0015] Les capteurs PVDF ou PVDF-TrFe peuvent être intégrés facilement, par exemple par simple collage, à l'emplacement le plus pertinent, en utilisant un volume extrêmement faible (épaisseur<100um). Il est résistant aux agressions mécaniques et est autonome en énergie : il fournit l'énergie nécessaire au traitement de l'information en transformant la vibration qu'il reçoit en signal électrique. Sa géométrie peut également être modifiée pour s'adapter aux contraintes techniques, le design des électrodes déposées par impression ou PVD étant aisément modifiables.

[0016] Les électrodes métalliques, sont déposées sur le matériau piézoélectrique (film de PVDF ou PVDF-TrFe) par dépôt d'encre (impression, « spin coating ») ou dépôt métallique PVD (Physical Vapor Deposition). Le même motif est déposé de chaque côté du film de PVDF. Ces deux électrodes permettent de récupérer et de transmettre la tension générée lors de la sollicitation mécanique du film.

[0017] L'invention consiste ainsi à intégrer ce capteur 6 sur un appareil électrique interrupteur où d'importants chocs et vibrations mécaniques sont présents. Le capteur peut ainsi aisément détecter ces chocs et vibrations en envoyant un signal électrique représentant la signature électrique de l'appareil. Ce signal doit ensuite être analysé par traitement du signal pour être utilisable.

[0018] Le capteur peut être intégré dès la fabrication du produit ou a posteriori avec par exemple une solution de diagnostic d'usure déportée. Le capteur 6 peut par exemple être fixé sur le boîtier 7 de l'appareil électrique, à l'extérieur de celui-ci (figures 1C et 1D). Avantageusement, le capteur 6 est fixé par collage sur le boîtier du produit (intégration non intrusive).

[0019] Dans le cadre de l'invention, le capteur 6 est employé pour déterminer le degré d'usure des contacts de l'appareil électrique interrupteur. Pour cela, l'invention consiste à fixer le capteur piézoélectrique de type PVDF PVDF-TrFe sur l'appareil électrique interrupteur, préférentiellement sur son boîtier 7, à l'extérieur de celui-ci. Le capteur 6 est connecté à une unité de traitement UC destinée à recueillir les tensions générées en sortie du capteur et à les traiter pour formuler un diagnostic de l'appareil électrique interrupteur analysé. L'unité de traitement UC peut être intégrée à l'appareil électrique interrupteur ou extérieur à celui-ci.

[0020] Pour déterminer le degré d'usure des contacts électriques, le procédé mis en oeuvre est décrit ci-dessous.

[0021] Dans le procédé de l'invention, une étape d'apprentissage est tout d'abord mise en oeuvre par l'unité de traitement UC, à l'aide d'un module de détermination, pour déterminer une durée de référence Tref (figure 1C) de fermeture des contacts et, à l'aide d'un module de mémorisation, pour mémoriser cette durée de référence Tref. Cette durée de référence Tref est préférentiellement déterminée lorsque les contacts électriques sont neufs. Sur la figure 2, elle correspond à la durée entre un instant initial T0 (toujours identique, par exemple lorsque la tension est encore nulle en sortie du capteur) et un instant correspondant au pic de la tension Vref mesurée par le capteur 6 fixé sur l'appareil électrique interrupteur. L'unité de traitement UC mémorise la durée de référence Tref.

[0022] Une fois la durée de référence Tref mémorisée, l'unité de traitement UC passe en mode de fonctionnement normal.

[0023] En mode de fonctionnement normal, l'unité de traitement UC surveille le déplacement du pic de tension dans le temps, ce pic de tension étant représentatif à chaque cycle de l'instant de fermeture des contacts électriques et donc de la durée de fermeture des contacts électriques (par rapport à T0). Au cours du temps, la différence entre la durée de fermeture Ti déterminée et la durée de référence Tref grandit, synonyme que l'usure des contacts augmente. L'unité de traitement comporte un module M1 de détermination de l'instant de fermeture des contacts électriques à partir du pic de la tension Vi

obtenue en sortie du capteur 6 (voir courbe Vi sur la figure 2). Par exemple à chaque cycle ou de manière aléatoire, la durée de fermeture Ti des contacts (déterminée par rapport à T0) est injectée dans un module de comparaison M2 de l'unité de traitement UC. Ce module de comparaison M2 compare la durée de fermeture Ti avec la durée de référence Tref, par exemple en calculant la différence. L'unité de traitement UC est ensuite agencée pour déterminer un degré d'usure des contacts électriques 20, 21. La différence ou le degré déterminé est comparée à une valeur seuil S1 mémorisée. Si cette valeur seuil S1 est dépassée, l'unité de traitement UC est agencée pour générer un signal de sortie Sout synonyme que l'usure des contacts est prononcée et que l'appareil doit alors être remplacé (figure 1 D).

[0024] La solution de l'invention présente ainsi de nombreux avantages. Elle est facile à mettre en oeuvre car le capteur peut être simplement collé sur le boîtier de l'appareil électrique. Le traitement des tensions obtenues en sortie est aisé et les instants de commutation peuvent être facilement détectés. Par ailleurs, le capteur présente l'avantage d'être très peu sensible au type de support sur lequel est monté l'appareil ou aux perturbations de son environnement. Les cycles ouverture-fermeture d'un contacteur voisin ne sont par exemple pas détectés et ne viennent pas perturber les mesures.

Revendications

1. Procédé de détermination de l'usure des contacts électriques d'un appareil électrique interrupteur qui comporte un boîtier (7) renfermant un ou plusieurs pôles de puissance, chacun muni d'au moins un contact mobile (21) séparable d'un contact fixe (20) correspondant et actionné par un actionneur (1) entre une position ouverte et une position fermée, **caractérisé en ce qu'**il comporte les étapes suivantes :

   - Détermination d'une durée de référence (Tref) de fermeture des contacts électriques lorsque les contacts électriques sont neufs,
   - Mémorisation de la durée de référence (Tref) déterminée,
   - Détermination d'au moins une durée de fermeture (Ti) des contacts électriques, **caractérisé en ce que** :

     - ladite durée de référence (Tref) correspond à la durée entre un instant initial et un instant correspondant à un pic de tension détecté à l'aide d'un capteur piézoélectrique (6) fixé à l'appareil électrique interrupteur,
     - la durée de fermeture (Ti) corresponde à la durée entre ledit instant initial et un instant correspondant à un pic de tension détecté en sortie dudit capteur piézoélectrique (6), et **en ce que**
     - le procédé comporte une étape de comparaison de ladite durée fermeture (Ti) déterminée avec la durée de référence (Tref) en vue de déterminer un degré d'usure des contacts électriques.

2. Système de détermination de l'usure des contacts électriques d'un appareil électrique interrupteur qui comporte un boîtier (7) renfermant un ou plusieurs pôles de puissance, chacun muni d'au moins un contact mobile (21) séparable d'un contact fixe (20) correspondant et actionné par un actionneur (1) entre une position ouverte et une position fermée, ledit système comprenant une unité de traitement et étant **caractérisé en ce que** :

   - Il comporte un capteur piézoélectrique fixé à l'appareil électrique interrupteur, et **en ce que** l'unité de traitement comporte :

     - Un module de détermination d'une durée de référence (Tref) de fermeture des contacts électriques lorsque les contacts électriques sont neufs,
     - Un module de mémorisation de la durée de référence (Tref) déterminée,
     - Un module de détermination (M1) d'au moins une durée de fermeture (Ti) des contacts électriques, **caractérisé en ce que** :

       - ladite durée de référence (Tref) corresponde à la durée entre un instant initial et un instant correspondant à un pic de tension détecté à l'aide d'un capteur piézoélectrique (6) fixé à l'appareil électrique interrupteur,
       - la durée de fermeture (Ti) corresponde à la durée entre ledit instant initial et un instant correspondant à un pic de tension détecté en sortie dudit capteur piézoélectrique (6), et **en ce que**
       - le système comporte un module de comparaison (M2) de la durée de fermeture (Ti) déterminée avec la durée de référence (Tref) en vue de déterminer un degré d'usure des contacts électriques.

3. Système selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** le capteur piézoélectrique (6) est fixé sur la surface du boîtier de l'appareil électrique interrupteur.

4. Système selon la revendication 2 ou 3, **caractérisé en ce que** le capteur piézoélectrique est de type PVDF ou PVDF-TrFe.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Bestimmung des Verschleißes der elektrischen Kontakte eines elektrischen Schaltgeräts, welches ein Gehäuse (7) aufweist, das einen oder mehrere Leistungspole umschließt, die jeweils mit wenigstens einem beweglichen Kontakt (21) ausgestattet sind, der von einem entsprechenden festen Kontakt (20) trennbar ist und von einem Aktuator (1) zwischen einer offenen Position und einer geschlossenen Position betätigt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** es die folgenden Schritte umfasst:

   - Bestimmen einer Referenzdauer (Tref) des Schließens der elektrischen Kontakte, wenn die elektrischen Kontakte neu sind,
   - Speichern der bestimmten Referenzdauer (Tref),
   - Bestimmen wenigstens einer Schließdauer (Ti) der elektrischen Kontakte,

   dadurch gekennzeichnet, dass

   - die Referenzdauer (Tref) der Dauer zwischen einem Anfangszeitpunkt und einem Zeitpunkt entspricht, der einer Spannungsspitze entspricht, die mithilfe eines piezoelektrischen Sensors (6) erfasst wird, der an dem elektrischen Schaltgerät befestigt ist,
   - die Schließdauer (Ti) der Dauer zwischen dem Anfangszeitpunkt und einem Zeitpunkt entspricht, der einer Spannungsspitze entspricht, die am Ausgang des piezoelektrischen Sensors (6) erfasst wird, und dadurch, dass
   - das Verfahren einen Schritt des Vergleichens der bestimmten Schließdauer (Ti) mit der Referenzdauer (Tref) zum Bestimmen eines Verschleißgrades der elektrischen Kontakte umfasst.

2. System zur Bestimmung des Verschleißes der elektrischen Kontakte eines elektrischen Schaltgeräts, welches ein Gehäuse (7) aufweist, das einen oder mehrere Leistungspole umschließt, die jeweils mit wenigstens einem beweglichen Kontakt (21) ausgestattet sind, der von einem entsprechenden festen Kontakt (20) trennbar ist und von einem Aktuator (1) zwischen einer offenen Position und einer geschlossenen Position betätigt wird, wobei das System eine Verarbeitungseinheit umfasst und **dadurch gekennzeichnet ist, dass**

   - es einen piezoelektrischen Sensor umfasst, der an dem elektrischen Schaltgerät befestigt ist, und dadurch, dass die Verarbeitungseinheit umfasst:
   - ein Modul zur Bestimmung einer Referenzdauer (Tref) des Schließens der elektrischen Kontakte, wenn die elektrischen Kontakte neu sind,
   - ein Modul zur Speicherung der bestimmten Referenzdauer (Tref),
   - ein Modul zur Bestimmung (M1) wenigstens einer Schließdauer (Ti) der elektrischen Kontakte,

   dadurch gekennzeichnet, dass

   - die Referenzdauer (Tref) der Dauer zwischen einem Anfangszeitpunkt und einem Zeitpunkt entspricht, der einer Spannungsspitze entspricht, die mithilfe eines piezoelektrischen Sensors (6) erfasst wird, der an dem elektrischen Schaltgerät befestigt ist,
   - die Schließdauer (Ti) der Dauer zwischen dem Anfangszeitpunkt und einem Zeitpunkt entspricht, der einer Spannungsspitze entspricht, die am Ausgang des piezoelektrischen Sensors (6) erfasst wird, und dadurch, dass
   - das System ein Modul zum Vergleichen (M2) der bestimmten Schließdauer (Ti) mit der Referenzdauer (Tref) zum Bestimmen eines Verschleißgrades der elektrischen Kontakte umfasst.

3. System nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der piezoelektrische Sensor (6) an der Oberfläche des Gehäuse des elektrischen Schaltgeräts befestigt ist.

4. System nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der piezoelektrische Sensor vom Typ PVDF oder PVDF-TrFe ist.

Claims

1. Method for determining the wear of the electrical contacts of an electric switching device that has a housing (7) enclosing one or more power poles each equipped with at least one mobile contact (21) that is separable from a corresponding fixed contact (20) and actuated by an actuator (1) between an open position and a closed position, **characterized in that** it includes the following steps:

   - determining a reference duration (Tref) of closure of the electrical contacts when the electrical contacts are new,
   - storing the determined reference duration (Tref) in memory,
   - determining at least one duration of closure (Ti) of the electrical contacts,

characterized in that:

- said reference duration (Tref) corresponds to the duration between an initial instant and an instant corresponding to a voltage peak detected by means of a piezoelectric sensor (6) fixed to the electric switching device,
- the duration of closure (Ti) corresponds to the duration between said initial instant and an instant corresponding to a voltage peak detected at the output of said piezoelectric sensor (6), and **in that**
- the method includes a step of comparing said determined duration of closure (Ti) with the reference duration (Tref) for the purpose of determining a degree of wear of the electrical contacts.

2. System for determining the wear of the electrical contacts of an electric switching device that has a housing (7) enclosing one or more power poles each equipped with at least one mobile contact (21) that is separable from a corresponding fixed contact (20) and actuated by an actuator (1) between an open position and a closed position, said system comprising a processing unit and being **characterized in that**:

- it includes a piezoelectric sensor fixed to the electric switching device, and **in that** the processing unit includes:

  - a module for determining a reference duration (Tref) of closure of the electrical contacts when the electrical contacts are new,
  - a module for storing the determined reference duration (Tref) in memory,
  - a module (M1) for determining at least one duration of closure (Ti) of the electrical contacts,

characterized in that:

- said reference duration (Tref) corresponds to the duration between an initial instant and an instant corresponding to a voltage peak detected by means of a piezoelectric sensor (6) fixed to the electric switching device,
- the duration of closure (Ti) corresponds to the duration between said initial instant and an instant corresponding to a voltage peak detected at the output of said piezoelectric sensor (6), and **in that**
- the system includes a module (M2) for comparing the determined duration of closure (Ti) with the reference duration (Tref) for the purpose of determining a degree of wear of the electrical contacts.

3. System according to Claim 2, **characterized in that** the piezoelectric sensor (6) is fixed on the surface of the housing of the electric switching device.

4. System according to Claim 2 or 3, **characterized in that** the piezoelectric sensor is of the PVDF or PVDF-TrFe type.

Fig. 1A

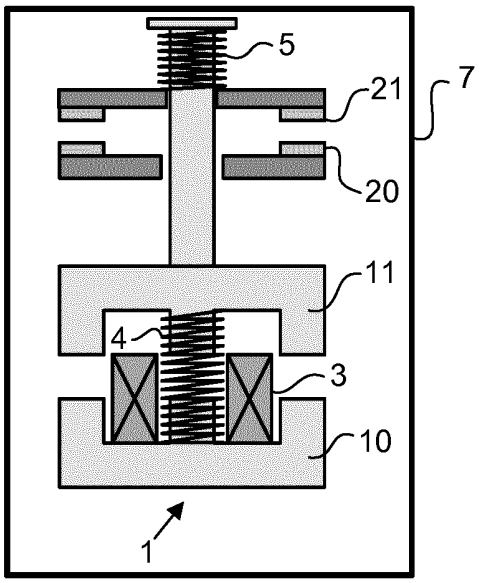


Fig. 1B

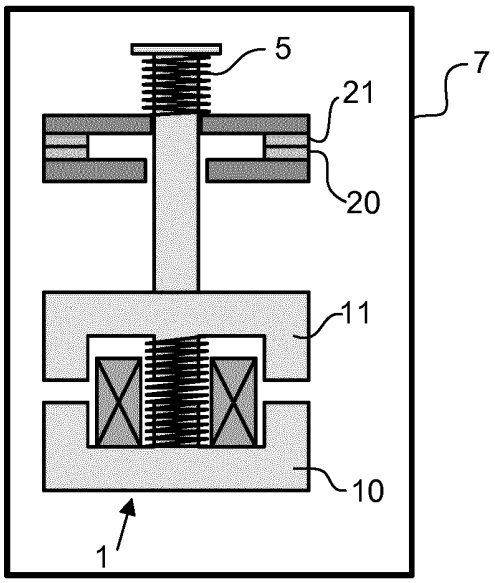


Fig. 1C

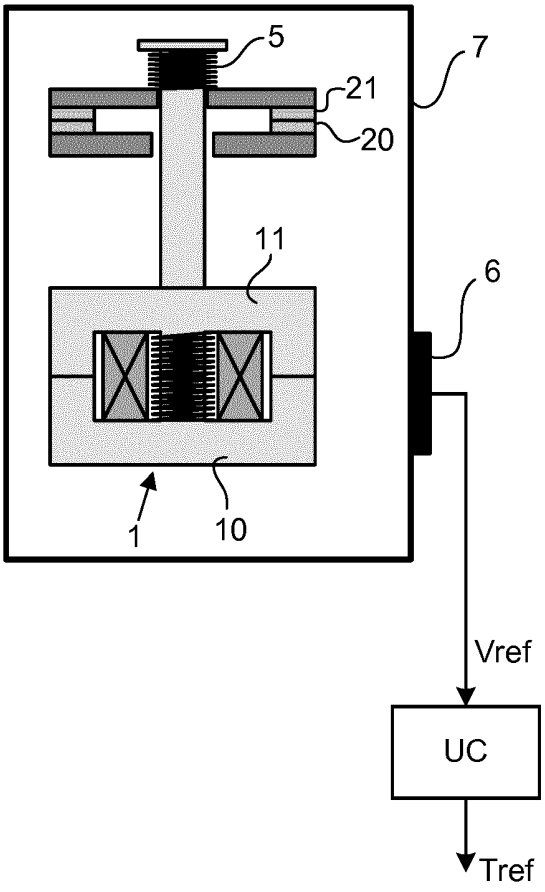


Fig. 1D

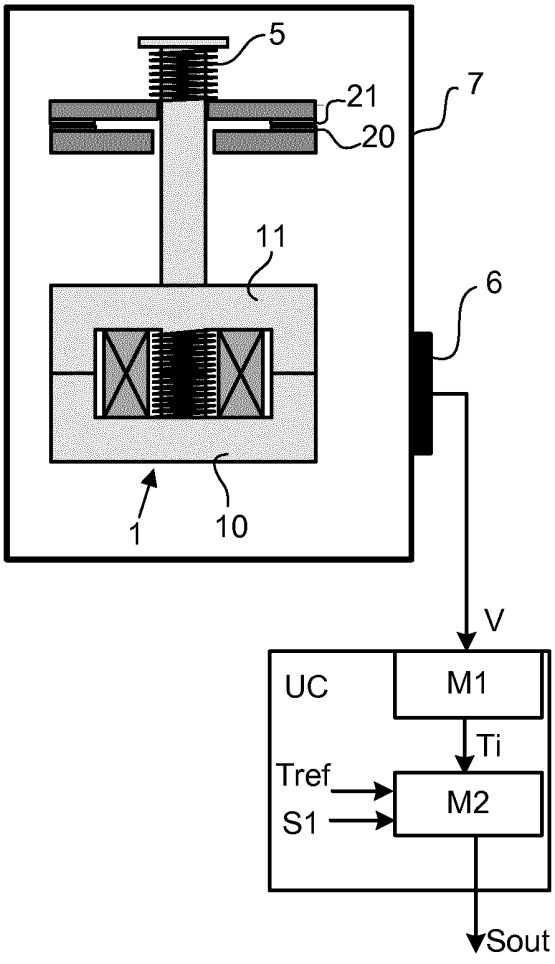
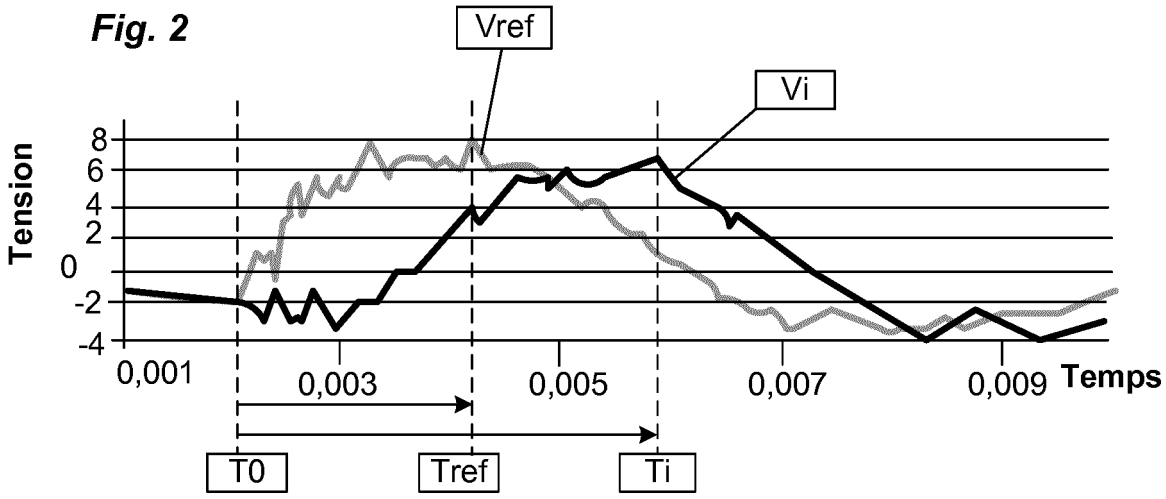


Fig. 2


Vref
Vi
Tension
8
6
4
2
0
-2
-4
0,001
0,003
0,005
0,007
0,009
Temps
T0
Tref
Ti

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

- EP 0694937 B1 **[0003]**
- DE 19945058 A1 **[0004]**