



(11)

EP 2 975 622 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

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

(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**

(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
Etats d'extension désignés:
BA ME
Etats de validation désignés:
MA

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

(71) Demandeur: **Schneider Electric Industries SAS**
92500 Reuil-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)

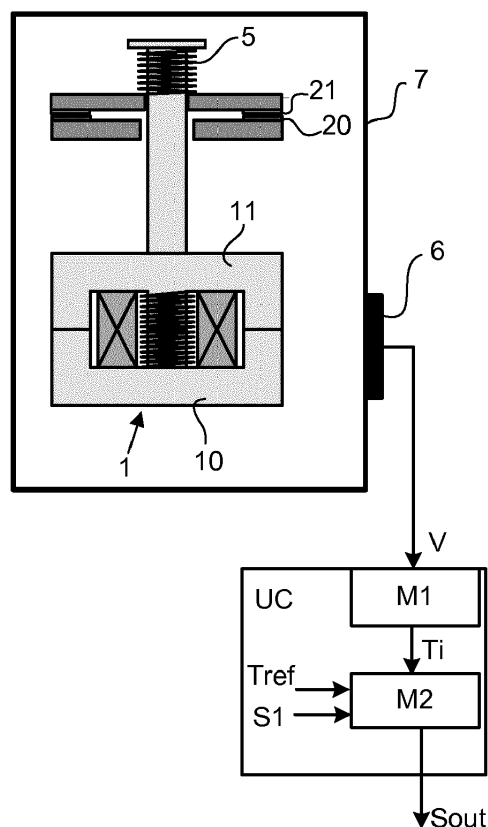
(74) Mandataire: **Bié, Nicolas et al**
Schneider Electric Industries
Propriété Industrielle
World Trade Center 38EE1
5 Place Robert Schuman
38050 Grenoble Cedex 09 (FR)

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

(57) L'invention concerne un procédé de détermination de l'usure des contacts électriques d'un appareil électrique interrupteur, le procédé comportant les étapes suivantes :

- Détermination d'une durée de référence (Tref) de fermeture des contacts électriques lorsque les contacts électriques sont neufs, par détection d'un pic de tension mesuré à l'aide d'un capteur piézoélectrique (6) fixé à l'appareil électrique interrupteur,
- Mémorisation de la durée de référence (Tref) déterminée,
- Détermination d'au moins une durée de fermeture (Ti) des contacts électriques par détection d'un pic de tension en sortie dudit capteur piézoélectrique (6),
- Comparaison de la durée de fermeture (Ti) déterminée avec la durée de référence (Tref) en vue de déterminer un degré d'usure des contacts électriques.

Fig. 1D



EP 2 975 622 A1

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 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 de détermination de l'usure des contacts électriques d'un appareil électrique interrupteur qui comporte un boîtier renfermant un ou plusieurs pôles de puissance, chacun muni d'au moins un contact mobile séparable d'un contact fixe correspondant et actionné par un actionneur entre une

position ouverte et une position fermée, le procédé comportant les étapes suivantes :

- Détermination d'une durée de référence de fermeture des contacts électriques lorsque les contacts électriques sont neufs, par détection d'un pic de tension à l'aide d'un capteur piézoélectrique fixé à l'appareil électrique interrupteur,
- Mémorisation de la durée de référence déterminée,
- Détermination d'au moins une durée de fermeture des contacts électriques par détection d'un pic de tension en sortie dudit capteur piézoélectrique,
- Comparaison de la durée de fermeture déterminée avec la durée de référence en vue de déterminer un degré d'usure des contacts électriques.

[0006] L'invention concerne également un système de détermination de l'usure des contacts électriques d'un appareil électrique interrupteur qui comporte un boîtier renfermant un ou plusieurs pôles de puissance, chacun muni d'au moins un contact mobile séparable d'un contact fixe correspondant et actionné par un actionneur entre une position ouverte et une position fermée, ledit système comprenant une unité de traitement. Le système comporte un capteur piézoélectrique fixé à l'appareil électrique interrupteur. L'unité de traitement présente la particularité de comporter :

- Un module de détermination d'une durée de référence de fermeture des contacts électriques lorsque les contacts électriques sont neufs, par détection d'un pic de tension à l'aide du capteur piézoélectrique,
- Un module de mémorisation de la durée de référence déterminée,
- Un module de détermination d'au moins une durée de fermeture des contacts électriques par détection d'un pic de tension en sortie dudit capteur piézoélectrique,
- Un module de comparaison de la durée de fermeture déterminée avec la durée de référence en vue de déterminer un degré d'usure des contacts électriques.

[0007] 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

[0008] 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 1 D 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

[0009] En référence aux figures 1 A 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.

[0010] Pour des raisons de simplification, les figures 1A à 1 D 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.

[0011] 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 mobiles 21 sont alors à l'état ouvert.

[0012] Sur la figure 1 B, 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.

[0013] Sur la figure 1 C, 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.

[0014] 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.

[0015] 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.

[0016] 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.

[0017] 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 < 100µm). 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.

[0018] 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 Déposition). 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.

[0019] 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.

[0020] 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 1 D). Avantageu-

sement, le capteur 6 est fixé par collage sur le boîtier du produit (intégration non intrusive).

[0021] 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.

[0022] Pour déterminer le degré d'usure des contacts électriques, le procédé mis en oeuvre est décrit ci-dessous.

[0023] 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 TO (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.

[0024] Une fois la durée de référence Tref mémorisée, l'unité de traitement UC passe en mode de fonctionnement normal.

[0025] 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 TO). 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 TO) 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).

[0026] 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, ladite durée de référence correspondant 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,
- Mémorisation de la durée de référence (Tref) déterminée,
- Détermination d'au moins une durée de fermeture (Ti) des contacts électriques, la durée de fermeture correspondant à la durée entre ledit instant initial et un instant correspondant à un pic de tension détecté en sortie dudit capteur piézoélectrique (6),
- 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 élec- 5
triques lorsque les contacts électriques sont
neufs, ladite durée de référence correspondant
à la durée entre un instant initial et un instant
correspondant à la détection d'un pic de tension
à l'aide du capteur piézoélectrique (6),
- Un module de mémorisation de la durée de 10
référence (Tref) déterminée,
- Un module de détermination (M1) d'au moins
une durée de fermeture (Ti) des contacts élec-
triques, la durée de fermeture correspondant à 15
la durée entre ledit instant initial et un instant
correspondant à la détection d'un pic de tension
en sortie dudit capteur piézoélectrique (6),
- Un module de comparaison (M2) de la durée
de fermeture (Ti) déterminée avec la durée de 20
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 25
surface du boîtier de l'appareil électrique interrup-
teur.

4. Système selon la revendication 2 ou 3, **caractérisé**
en ce que le capteur piézoélectrique est de type 30
PVDF ou PVDF-TrFe.

35

40

45

50

55

Fig. 1A

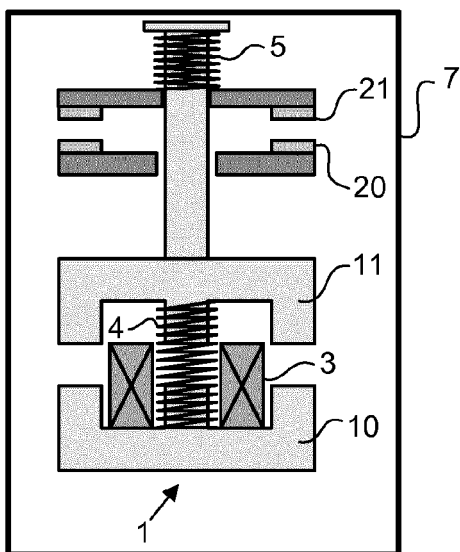


Fig. 1B

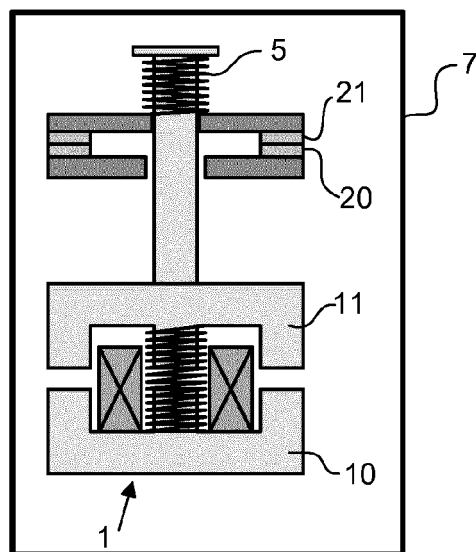


Fig. 1C

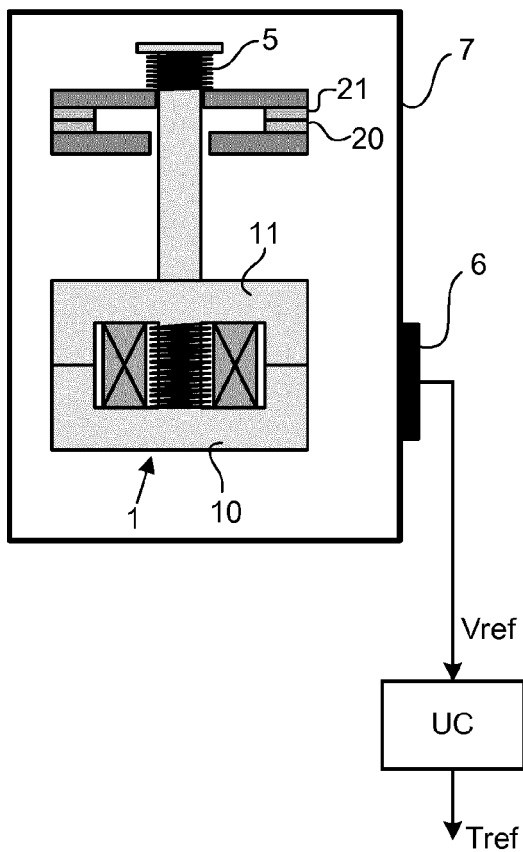
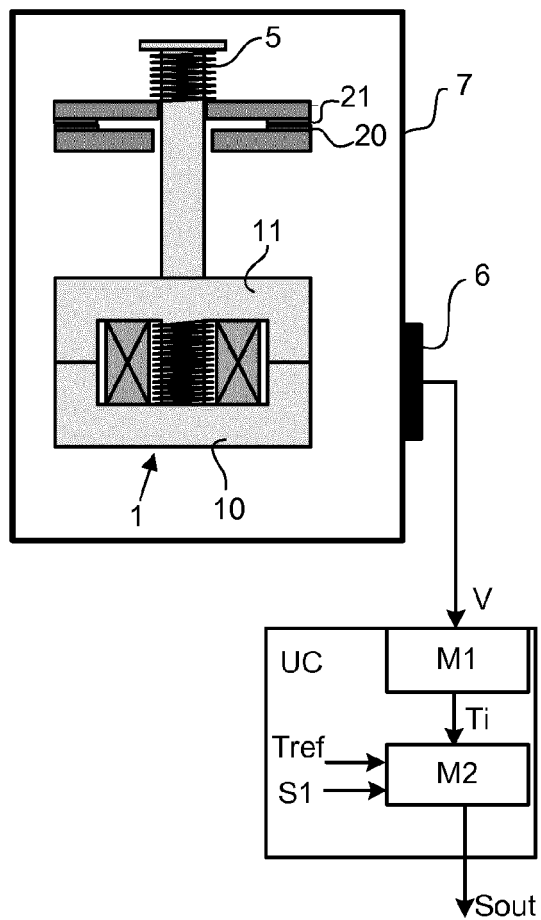
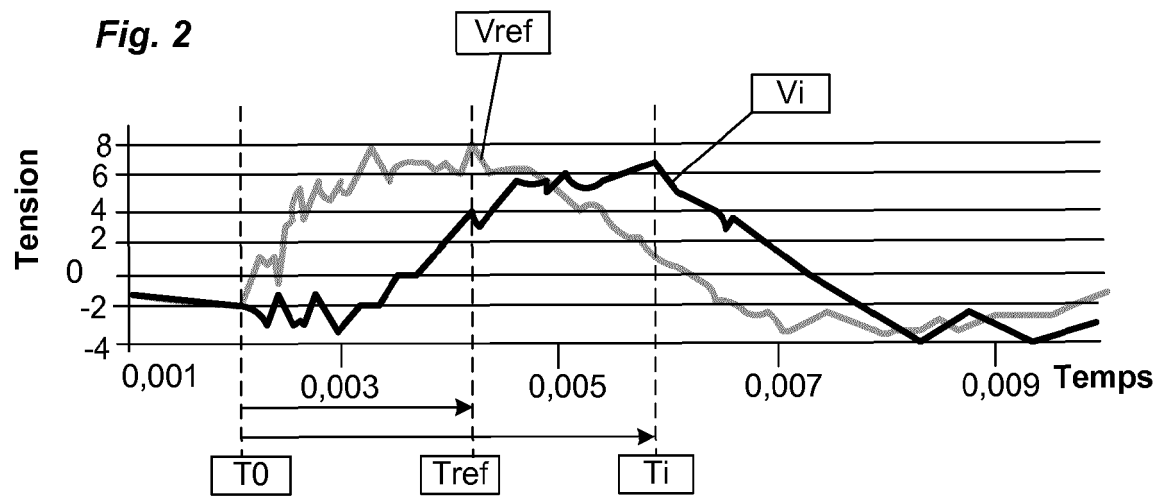


Fig. 1D







RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 15 17 5514

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	DE 199 45 058 A1 (MOELLER GMBH [DE]) 22 mars 2001 (2001-03-22) * colonne 1, lignes 33,34, 60-65 * * colonne 4, lignes 9,10, 24-26, 44-47 * * revendication 7 * * colonne 1, ligne 60 - ligne 65 * -----	1-4	INV. H01H1/00 H01H11/00
A	JP H11 354341 A (TOSHIBA CORP) 24 décembre 1999 (1999-12-24) * le document en entier * -----	1	
A	JP H01 232626 A (HITACHI LTD) 18 septembre 1989 (1989-09-18) * le document en entier * -----	1	
A	WO 2004/057633 A1 (SIEMENS AG [DE]) 8 juillet 2004 (2004-07-08) * page 10, ligne 28 - page 11, ligne 6 * * page 14, ligne 26 - ligne 31 * * page 18, ligne 30 - ligne 37 * * revendications 3,15 * * figure 3 * -----	1	
			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 19 novembre 2015	Examineur Ramírez Fueyo, M
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	

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

EP 15 17 5514

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.

19-11-2015

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 19945058 A1	22-03-2001	AT 233940 T	15-03-2003
		DE 19945058 A1	22-03-2001
		EP 1214723 A1	19-06-2002
		ES 2193107 T3	01-11-2003
		WO 0122453 A1	29-03-2001

JP H11354341 A	24-12-1999	AUCUN	

JP H01232626 A	18-09-1989	JP H0690892 B2	14-11-1994
		JP H01232626 A	18-09-1989

WO 2004057633 A1	08-07-2004	CN 1748273 A	15-03-2006
		DE 10260248 A1	22-07-2004
		EP 1573760 A1	14-09-2005
		WO 2004057633 A1	08-07-2004

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

- EP 0694937 B1 [0003]