

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



WIPO | PCT



(10) Numéro de publication internationale

WO 2016/083719 A1

(43) Date de la publication internationale
2 juin 2016 (02.06.2016)

- (51) Classification internationale des brevets :
G01K 1/08 (2006.01) G01K 7/02 (2006.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2015/053179
- (22) Date de dépôt international :
24 novembre 2015 (24.11.2015)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :
1461323 24 novembre 2014 (24.11.2014) FR
- (71) Déposant : VALEO SYSTEMES DE CONTROLE MO-
TEUR [FR/FR]; 14 avenue des Béguines, 95800 Cergy
Saint Christophe (FR).
- (72) Inventeurs : GELEZ, Nicolas; 16 B Avenue Charles de
GAULLE, 78230 Le Pecq (FR). ZAKRZEWSKI, Piotr;
40 rue de Saint Germain, 78260 Acheres (FR). CASTRO,
Pascal; Valeo Systeme De Control Emoteur, 14 Avenue
des Beguines, 95800 Cergy Saint Christophe (FR).
- (74) Mandataire : GARCIA, Christine; 14 avenue des Bé-
guines, 95800 Cergy Saint Christophe (FR).
- (81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM,
AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG,
MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM,
PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC,
SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasiatique (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU,
TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,
DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU,
LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,
SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- Publiée :
— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

(54) Title : TEMPERATURE SENSOR

(54) Titre : CAPTEUR DE TEMPERATURE

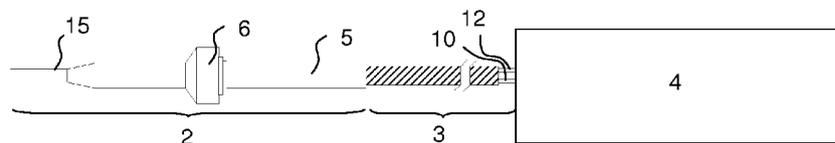


Fig. 1

(57) Abstract : Method of manufacturing a thermocouple-type temperature sensor comprising the following successive steps: a) introducing two thermocouple wires into a support tube made of a ceramic material until these wires protrude beyond said support tube; b) welding together the ends of said thermocouple wires that protrude beyond said support tube so as to form a thermocouple hot junction; c) at least partially introducing the support tube into a stainless steel reinforcing tube; d) attaching a cap over said reinforcing tube so as to protect said hot junction.

(57) Abrégé : Procédé de fabrication d'un capteur de température à thermocouple comportant les étapes successives suivantes: a) introduction, dans un tube de support en un matériau céramique, de deux fils de thermocouple, jusqu'à ce qu'ils dépassent hors dudit tube de support; b) soudure des extrémités desdits fils de thermocouple dépassant hors dudit tube de support de manière à former un point chaud de thermocouple; c) introduction, au moins partielle, du tube de support dans un tube de support dans un tube de renfort en un acier inoxydable; d) fixation d'un capuchon sur ledit tube de renfort de manière à protéger ledit point chaud.



WO 2016/083719 A1

Capteur de température

Domaine technique

L'invention concerne un capteur de température comportant un thermocouple destiné à la mesure de températures pouvant varier de -40°C à 1200°C , notamment dans un groupe
5 moteur thermique d'un véhicule automobile.

Art antérieur

Comme représenté sur la figure 1, un dispositif de mesure de la température comporte classiquement un capteur de température 2 prolongé par un câble d'extension 3 permettant de connecter le capteur de température à un appareil de mesure 4. Le capteur
10 de température 2 comporte classiquement une gaine de protection 5 métallique et une butée 6, montée sur la gaine de protection 5 et adaptée en fonction de l'application visée.

L'appareil de mesure 4 est destiné à interpréter le signal électrique fourni par le capteur de température 2 et transmis par l'intermédiaire du câble d'extension 3. Cette interprétation permet une évaluation de la température à laquelle l'extrémité du capteur de
15 température est soumise.

A l'intérieur de la gaine de protection 5, le capteur de température 2 comporte classiquement un thermocouple 7 et un isolant minéral 8, classiquement en alumine ou en magnésie, ce qui permet au thermocouple de résister aux contraintes environnementales, et notamment à des températures élevées.

20 Comme illustré sur la figure 2, le thermocouple 7 est un assemblage de premier et deuxième fils conducteurs, 10 et 12, respectivement, connectés l'un à l'autre et bout-à-bout en un point chaud 13. La différence de potentiel ΔU aux bornes des premier et deuxième fils conducteurs dépend de la différence entre la température au point chaud T_1 et la température T_0 auxdites bornes, suivant l'effet Seebeck, bien connu.

25 Un capteur de température à thermocouple est notamment utilisé dans un groupe moteur thermique, dans lequel il est soumis à des températures pouvant varier de -40°C à 1200°C .

Pour fabriquer un capteur de température destiné à de telles applications, on procède classiquement suivant les étapes suivantes :

30 On fabrique d'abord un câble à isolant minéral, ou câble MIC (« mineral insulated cable », en anglais).

Un câble à isolant minéral comporte une gaine de protection 5 métallique, et, à l'intérieur de la gaine de protection 5, deux fils de thermocouple 10 et 12 en des matériaux adaptés pour former un thermocouple, les deux fils de thermocouple étant isolés l'un de l'autre et de la gaine de protection 5 au moyen de l'isolant minéral 8.

- 5 Le câble à isolant minéral est généralement livré sous forme d'un rouleau. Il est alors redressé, puis coupé en tronçons (fig.3a).

Pour constituer la jonction entre les deux fils de thermocouple, ou « point chaud » 13, un peu d'isolant minéral est extrait d'une des extrémités du câble à isolant minéral, par exemple par sablage ou grattage, typiquement sur une profondeur d'environ 2 à 10 mm. A
10 cette extrémité dite « distale », les deux fils de thermocouple émergent ainsi de l'isolant, tout en étant ceinturés par la gaine de protection 5 (fig. 3b).

Les deux extrémités des fils de thermocouple ainsi dégagées sont rapprochées mécaniquement jusqu'à être mises en contact l'une avec l'autre, puis connectées, par exemple par soudure électrique (fig. 3c).

- 15 L'extrémité évidée de la gaine de protection peut être ensuite, optionnellement, remplie de matériau isolant, identique ou différent de l'isolant minéral du câble à isolant minéral, puis refermée de manière à protéger le thermocouple, par exemple par soudure électrique (fig. 3d).

Par ailleurs, après fermeture de la gaine de protection 5 ou avant la découpe du câble à
20 isolant minéral, on réalise classiquement un rétreint 15 à l'extrémité distale de la gaine de protection 5, classiquement par tréfilage ou martelage. Le rétreint permet classiquement d'améliorer le temps de réponse du capteur de température.

Un tel procédé de fabrication est difficile à automatiser et implique actuellement des opérations manuelles délicates.

- 25 Il existe donc un besoin pour une solution permettant de faciliter l'automatisation de la fabrication d'un capteur de température à thermocouple.

Un but de l'invention est de répondre à ce besoin.

Résumé de l'invention

L'invention propose un procédé de fabrication d'un capteur de température à
30 thermocouple comportant les étapes successives suivantes :

- a) introduction, dans un tube de support en un matériau céramique, typiquement à la base d'alumine (Al_2O_3) ou de magnésie (MgO) mais également d'autres

matériaux de la famille céramique ou leurs mélanges AlN, BN, SiO₂, ou autres, de deux fils de thermocouple, jusqu'à ce qu'ils dépassent hors dudit tube de support (du côté du tube de support opposé au côté par lequel ils ont été introduits dans le tube de support) ;

- 5 b) soudure des extrémités desdits fils de thermocouple dépassant hors dudit tube de support de manière à former un point chaud de thermocouple ;
- c) indépendamment des étapes précédentes, mais avant l'étape d), introduction, au moins partielle, du tube de support dans un tube de renfort en un acier inoxydable ; typiquement de la famille d'Inconel, ou un 310 S, au autre acier
- 10 inoxydable selon les contraintes d'application choisi.
- d) fixation d'un capuchon sur ledit tube de renfort de manière à protéger ledit point chaud.

Comme on le verra plus en détail dans la suite de la description, un tel procédé peut être automatisé.

- 15 Un procédé selon l'invention peut encore comporter une ou plusieurs des caractéristiques optionnelles préférées suivantes :
- le tube de support est cloisonné ;
 - le capuchon présente un rétreint avant d'être fixé sur le tube de support ;
 - le capuchon est conformé pour recouvrir plus de 90% de la surface latérale
 - 20 extérieure du tube de support ;
 - le capuchon est en inconel, ce qui confère une grande stabilité de la mesure dans le temps ;
 - avant assemblage du capuchon, le capuchon est rempli d'un matériau isolant, de préférence en poudre, en un matériau choisi parmi l'alumine, la magnésie, la
 - 25 nitrure de aluminium et/ou la nitrure de bore.

L'invention concerne aussi un capteur de température comportant un tube de support en un matériau céramique, de préférence cloisonné, , traversé longitudinalement par deux fils de thermocouple, les deux fils de thermocouple faisant saillie aux extrémités proximale et distale du tube de support, en se rejoignant à l'extérieur du tube de support, au-delà de

30 l'extrémité distale dudit tube de support,

les parties des fils de thermocouple faisant saillie au-delà de l'extrémité distale du tube de support étant de préférence protégées par un capuchon, de préférence rempli d'un matériau isolant, fixé à un tube de renfort dans lequel est logé le tube de support.

Un capteur de température selon l'invention peut être en particulier fabriqué suivant un procédé selon l'invention, éventuellement adapté pour que le capteur de température présente une ou plusieurs des caractéristiques optionnelles décrites ci-après.

Un capteur de température selon l'invention peut encore comporter une ou plusieurs des caractéristiques optionnelles et préférées suivantes :

- 5
 - le couple de matériaux des premier et deuxième fils de thermocouple est de type N ou K, de préférence de type N ;
 - dans un mode de réalisation préféré, aucun des fils du thermocouple, n'est recouvert d'une gaine électriquement isolante dans le tube de support ;
 - 10
 - à leur extrémité proximale, les fils de thermocouple comportent des moyens de connexion électrique, par exemple des bornes de connexion autorisant leur connexion à un appareil de mesure et/ou à un câble d'extension ;
 - un fil de thermocouple n'est pas fixé dans la lumière longitudinale du tube de support qu'il traverse, plus précisément il est inséré dans la lumière du tube ;
 - 15
 - le tube de support comporte deux lumières longitudinales séparées par une cloison ;
 - le tube de support est un tube extrudé ;
 - le tube de support est en un matériau céramique, typiquement à la base d'alumine (Al_2O_3) ou de magnésie (MgO) mais également d'autres matériaux de la famille céramique ou leurs mélanges AlN , BN , SiO_2 , ou autres
 - 20
 - le tube de support est en un matériau isolant électriquement ;
 - le capuchon présente un rétreint avant d'être fixé sur le tube de support. pour disposer d'un temps de réponse court, le diamètre du rétreint au niveau du point chaud est de préférence inférieur à 3,5 mm, voire inférieur à 3 mm, voire inférieur
 - 25
 - à 2 mm, voire inférieur à 1,5 mm ;
 - le capuchon est fixé hermétiquement sur le tube de renfort ;
 - le capuchon est fixé à une extrémité distale du tube de renfort et/ou sur la surface latérale extérieure et/ou la surface latérale intérieure du tube de renfort ;
 - le capuchon est fixé par soudure laser sur le tube de renfort ;
 - 30
 - le capuchon recouvre plus de 10%, plus de 30%, plus de 60%, plus de 90%, de préférence sensiblement 100% de la surface latérale extérieure du tube de support ;
 - le capuchon est conformé pour entrer en butée avec le tube de support et/ou le tube de renfort, et/ou il comporte des moyens de guidage du capuchon sur le tube
 - 35
 - de support et/ou le tube de renfort ;

- le capuchon est rempli d'un matériau isolant, de préférence sous forme de poudre, de préférence en un matériau choisi parmi l'alumine et/ou la magnésie et/ou le nitrure de bore et/ou le nitrure d'aluminium, de manière que le thermocouple soit isolé de l'extérieur par ledit matériau isolant ;
- 5 - tube de renfort est de préférence en un acier inoxydable ; typiquement de la famille d'Inconel, ou un 310 S, au autre acier inoxydable selon les contraintes d'application choisi.
- de préférence, le diamètre extérieur du tube de renfort est supérieur à 4 mm, de préférence supérieur ou égal à 4,5 mm ;
- 10 - la paroi du tube de renfort présente une épaisseur supérieure à 0,2 mm et/ou inférieure à 1,3 mm ;
- une butée mécanique est fixée, de préférence soudée, sur le tube de renfort.

L'invention concerne également l'utilisation d'un capteur de température selon l'invention dans un environnement dont la température peut varier de -40°C à 1200 °C, et en particulier peut être supérieure à 800°C, supérieure à 900°C, supérieure à 1000°C, ou 15 supérieure à 1100°C, et en particulier dans un groupe moteur thermique d'un véhicule automobile.

L'invention concerne enfin un groupe moteur thermique d'un véhicule automobile comportant un capteur de température selon l'invention, et un véhicule automobile 20 comportant un groupe moteur thermique selon l'invention. Le capteur de température peut être en particulier disposé dans le collecteur d'échappement en amont de la turbine d'un turbocompresseur ou dans une tubulure d'admission de carburant ou de comburant ou dans une tubulure d'échappement.

Brève description des figures

- 25 D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront encore à la lecture de la description détaillée qui va suivre, et à l'examen du dessin annexé dans lequel ;
- la figure 1 représente, schématiquement, un capteur de température connecté à un appareil de mesure ;
 - la figure 2 illustre schématiquement le principe de fonctionnement d'un thermocouple ;
 - 30 - la figure 3 (fig. 3a à 3d) illustre le procédé de fabrication d'un capteur de température selon la technique antérieure ;
 - la figure 4 (fig. 4a à 4d) illustre les différentes étapes d'un procédé de fabrication selon l'invention.

Définitions

- Par « proximal » et « distal », on distingue les deux côtés d'un capteur de température selon l'invention. Le côté « distal » est celui du point chaud.
- Par « point chaud », on désigne classiquement la jonction entre les deux fils de thermocouple, indépendamment de sa température.
- Par « comportant un », « présentant un » ou « comprenant un », on entend « comportant au moins un », sauf indication contraire.
- Des références identiques sont utilisées pour désigner des organes analogues dans les différentes figures.

10 Description détaillée

Les figures 1 à 3 ayant été décrites en préambule, on se reporte à présent à la figure 4.

L'étape a) consiste à faire passer les deux fils de thermocouple 10 et 12, destinés à la constitution d'un thermocouple, à travers une ou plusieurs lumières longitudinale(s) 28 d'un tube de support 30 en un matériau céramique (fig. 4a).

15 Le tube de support 30 est conformé pour guider les fils de thermocouple lors de leur introduction.

De préférence, le tube de support 30 est un profilé, de préférence conformé de manière que la ou les lumières 28 présentent une section transversale sensiblement identique à celle des fils de thermocouple qu'elles sont destinées à recevoir.

20 Le tube de support 30 peut être en particulier fabriqué par extrusion.

De préférence, le tube de support est cloisonné. Le cloisonnement du tube de support 30 permet avantageusement d'éliminer tout risque de contact électrique entre les parties des fils du thermocouple introduites dans ledit tube de support, même lorsqu'elles ne sont pas isolées au moyen d'une gaine électriquement isolante.

25 Dans une variante non représentée, le tube de support 30 comporte une unique lumière et les fils de thermocouple sont gainés au moyen d'une gaine électriquement isolante, évitant ainsi tout contact électrique entre les fils de thermocouple à l'intérieur du tube de support 30.

30 Les fils de thermocouple peuvent être souples ou rigides. De préférence, ils présentent une section transversale sensiblement circulaire.

Les fils de thermocouple sont poussés jusqu'à dépasser de l'extrémité distale 32 du tube de support 30. Les parties en saillie 40 et 42 des fils de thermocouple sont entièrement ou

partiellement dénudées, de manière à autoriser, lors de l'étape b), une mise en contact des deux fils de thermocouple.

Les parties en saillie 50 et 22 des fils de thermocouple 10 et 12 qui s'étendent hors du tube de support 30 au-delà de l'extrémité proximale 44 peuvent présenter une longueur
5 supérieure à 5 cm, supérieure à 10 cm, supérieure à 20 cm, supérieure à 50 cm. Avantageusement, ces fils peuvent ainsi servir de câble d'extension 3, pour connecter électriquement le capteur de température 2 de l'appareil de mesure 4. Bien entendu, si les fils de thermocouple sont utilisés comme câble d'extension, leurs parties proximales en saillie 50 et 52 doivent être isolées électriquement. A leur extrémité proximale, les fils de
10 thermocouple 10 et 12 comportent de préférence des moyens de connexion électrique, par exemple des bornes de connexion autorisant leur connexion à l'appareil de mesure 4.

A l'étape b), comme représenté sur la figure 4b, les extrémités distales 40 et 42 des fils de thermocouple 10 et 12 sont ensuite connectées l'une à l'autre, c'est-à-dire mises en contact physique et électrique, de manière définitive, de manière à former un point chaud
15 13. La connexion est de préférence réalisée par soudure à chaud.

A l'étape c), le tube de support est introduit dans un tube de renfort 60 en acier inoxydable. L'étape c) peut être antérieure à l'étape b), voire antérieure à l'étape a).

A l'étape d), comme représenté sur la figure 4c, le thermocouple résultant de la connexion des deux fils de thermocouple est protégé au moyen d'un capuchon 20, de
20 préférence en inconel.

Le capuchon 20 peut être fixé rigidement au tube de renfort par tout moyen, par exemple au moyen d'une colle appropriée, de manière à définir une chambre hermétique 54 logeant les parties distales en saillie 40 et 42 des fils de thermocouple. De préférence, la chambre 54 est remplie d'un matériau isolant, de préférence en poudre, disposé dans le
25 capuchon avant sa fixation sur le tube de renfort. La poudre de matériau isolant peut être en particulier une poudre d'alumine ou une poudre de magnésie.

De préférence encore, le capuchon 20 présente un rétreint 56 s'étendant de préférence jusqu'à l'extrémité distale 32 du tube de support 30, comme représenté. Avantageusement, un rétreint 56 améliore le temps de réponse du capteur.

30 Avantageusement, la réalisation du rétreint au moyen d'un capuchon améliore également la résistance mécanique, et notamment la résistance aux vibrations, par rapport à la technique antérieure.

Le rétreint 56 peut également servir de butée mécanique facilitant l'assemblage du capuchon 20 sur le tube de support 30. De préférence encore, le capuchon 20 comporte, dans le prolongement du rétreint 56, une partie élargie 58 de forme sensiblement complémentaire au tube de support 30, de sorte que le tube de support 30 puisse guider le capuchon 20 lors de son montage.

De préférence, le tube de renfort 60 vient prolonger le capuchon 20 afin de couvrir avec lui au moins une partie, de préférence toute la surface latérale extérieure de la gaine de protection. De préférence, le capuchon et le tube de renfort définissent ensemble une enceinte autour du tube de support. De préférence cette enceinte est étanche au moins dans la partie du capteur de température qui s'étend depuis l'extrémité proximale du câble à isolant minéral jusqu'à l'extrémité distale 62 du capteur de température.

De préférence encore, la lumière du tube de renfort 60 est de forme sensiblement complémentaire à la surface latérale extérieure du tube de support 30.

Dans un mode de réalisation, le capuchon 20 est fixé sur le chant 24 de l'extrémité distale du tube de renfort 60, comme représenté sur la figure 4c. Dans un mode de réalisation, le capuchon 20 et le tube de renfort 60 forment un ensemble monolithique, c'est-à-dire que le tube de renfort 60 est venu de matière avec le capuchon 20.

Comme cela apparaît clairement à présent, les étapes d'un procédé de fabrication selon l'invention sont simples et peuvent être automatisées. Il en résulte une réduction importante du coût de fabrication.

Bien entendu, l'invention n'est pas limitée au mode de réalisation décrit et représenté, fourni à des fins illustratives seulement.

REVENDICATIONS

- 1 Procédé de fabrication d'un capteur de température à thermocouple comportant les étapes successives suivantes :
 - 5 a) introduction, dans un tube de support (30) en un matériau céramique, de deux fils de thermocouple (10 ;12) jusqu'à ce qu'ils dépassent hors dudit tube de support ;
 - b) soudure des extrémités desdits fils de thermocouple dépassant hors dudit tube de support de manière à former un point chaud de thermocouple (13) ;
 - 10 c) indépendamment des étapes précédentes, mais avant l'étape d), introduction, au moins partielle, du tube de support dans un tube de renfort en un acier inoxydable ;
 - d) fixation d'un capuchon sur ledit tube de renfort de manière à protéger ledit point chaud.
- 15 2 Procédé selon la revendication précédente, dans lequel le tube de support est cloisonné.
- 3 Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le capuchon présente un rétreint avant d'être fixé sur le tube de support.
- 4 Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le capuchon est conformé pour recouvrir plus de 90% de la surface latérale
20 extérieure du tube de support.
- 5 Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel, avant assemblage du capuchon, le capuchon est rempli d'un matériau isolant en un matériau choisi parmi l'alumine et/ou la magnésie.
- 25 6 Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le capuchon est en inconel.
- 7 Capteur de température fabriqué suivant un procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes.

- 8 Utilisation d'un capteur de température selon la revendication précédente dans un environnement à une température supérieure à 1000°C et/ou dans lequel la température peut varier de -40°C à 1200 °C.
 - 9 Groupe moteur thermique d'un véhicule automobile comportant un capteur de température selon la revendication 7.
- 5

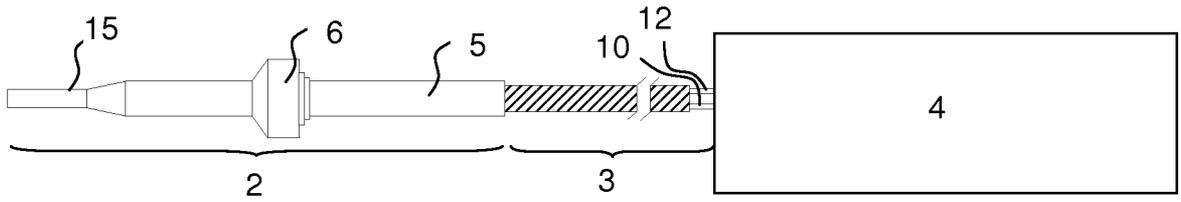


Fig. 1

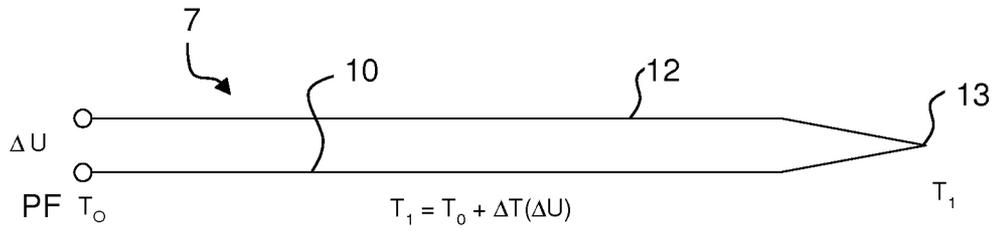


Fig. 2

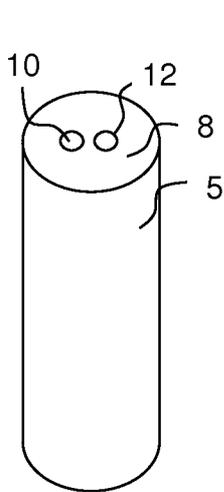


Fig. 3a

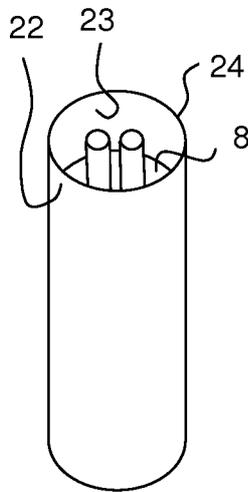


Fig. 3b

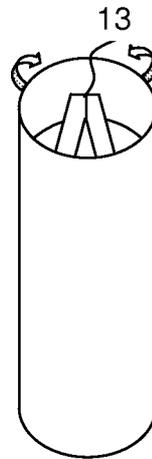


Fig. 3c

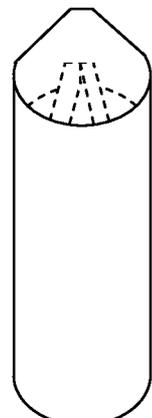


Fig. 3d

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2015/053179

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G01K1/08 G01K7/02
ADD.
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G01K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 018 624 A (RIZZOLO SILVIO J) 19 April 1977 (1977-04-19) abstract figures 1-9 column 2, lines 26-36 column 3, lines 9-12 - lines 43-56 claim 10	1-9
X	----- WO 2010/047265 A1 (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS LTD [JP]; ABE HIROYUKI [JP]; IDE MASATOMO []) 29 April 2010 (2010-04-29) abstract figure 3	1
A	----- US 4 538 927 A (JOCHEMCZYK CLAUS [DE] ET AL) 3 September 1985 (1985-09-03) abstract the whole document -----	1-9

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 16 February 2016	Date of mailing of the international search report 23/02/2016
---	--

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Bagnera, Carlo
--	--

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2015/053179

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4018624	A	19-04-1977	NONE

WO 2010047265	A1	29-04-2010	JP 5222688 B2 26-06-2013
			JP 2010101664 A 06-05-2010
			WO 2010047265 A1 29-04-2010

US 4538927	A	03-09-1985	DE 3300733 A1 12-07-1984
			JP S59136630 A 06-08-1984
			US 4538927 A 03-09-1985

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2015/053179

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. G01K1/08 G01K7/02 ADD.		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE		
Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) G01K		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 4 018 624 A (RIZZOLO SILVIO J) 19 avril 1977 (1977-04-19) abrégé figures 1-9 colonne 2, lignes 26-36 colonne 3, lignes 9-12 - lignes 43-56 revendication 10 -----	1-9
X	WO 2010/047265 A1 (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS LTD [JP]; ABE HIROYUKI [JP]; IDE MASATOMO []) 29 avril 2010 (2010-04-29) abrégé figure 3 -----	1
A	US 4 538 927 A (JOCHEMCZYK CLAUS [DE] ET AL) 3 septembre 1985 (1985-09-03) abrégé le document en entier -----	1-9
<input type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents		
<input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités:		
"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée	"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets	
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée 16 février 2016		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 23/02/2016
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé Bagnera, Carlo

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2015/053179

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 4018624	A	19-04-1977	AUCUN	

WO 2010047265	A1	29-04-2010	JP 5222688 B2	26-06-2013
			JP 2010101664 A	06-05-2010
			WO 2010047265 A1	29-04-2010

US 4538927	A	03-09-1985	DE 3300733 A1	12-07-1984
			JP S59136630 A	06-08-1984
			US 4538927 A	03-09-1985
