

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 81 15337

(54)

Sonde de température à convertisseur thermo-électrique, et son utilisation.

(51)

Classification internationale (Int. Cl.³). G 01 K 7/02, 1/16.

(22)

Date de dépôt..... 7 août 1981.

(33) (32) (31)

Priorité revendiquée : RFA, 6 septembre 1980, n° P 30 33 605.1-52.

(41)

Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 10 du 12-3-1982.

(71)

Déposant : DIEHL GMBH & CO., société de droit allemand, résidant en RFA.

(72)

Invention de : Alfred Meisner.

(73)

Titulaire : *Idem* (71)

(74)

Mandataire : Cabinet Pierre Loyer,
18, rue de Mogador, 75009 Paris.

Sonde de température à convertisseur thermo-électrique,
et son utilisation.

La présente invention concerne une sonde de température à convertisseur thermo-électrique pour détecter la température d'un milieu ambiant. L'invention concerne également son utilisation.

5 Les sondes de température telles qu'elles sont utilisées par exemple dans des thermostats d'ambiance électroniques utilisés pour détecter la température ambiante et commander une installation de chauffage ou de climatisation sont constituées en règle générale par des convertisseurs thermo-
10 électricques ayant une capacité thermique la plus faible possible, tels que des conducteurs à froid, de manière à pouvoir répondre à des modifications de la température ambiante avec une grande précision et aussi rapidement que possible. Les convertisseurs thermo-électriques de ce type
15 sont disposés à l'intérieur de boîtiers fermés ou pourvus d'ouvertures d'aération diverses et dans la mesure du possible sans contact avec des parties du boîtier ou des éléments quelconques montés dans le boîtier de manière à n'être influencés dans toute la mesure du possible que par la
20 température de l'air ambiant.

Ces thermostats d'ambiance ont de nombreuses applications et ils sont très efficaces. Mais il s'avère que le convertisseur thermo-électrique présentant la faible capacité thermique désirée peut être également influencé par la
25 chaleur dégagée par les éléments montés dans le boîtier même. En ce qui concerne ces éléments, il peut s'agir, dans un thermostat d'ambiance, de l'électronique de commande, d'un transformateur de réseau associé ou encore de l'entraînement de la minuterie incorporée destinée à la commande du
30 thermostat d'ambiance en fonction de l'heure.

Comme les chauffages dits à température basse sont de plus en plus utilisés pour le chauffage en particulier de logements, et comme la chaleur fournie doit être adaptée, par minimisation de la température aller, aux conditions
35

effectives, il est souhaitable que la sonde de température à thermostat d'ambiance ne soit pas influencée par des modifications de courte durée de la température ambiante, comme c'est le cas quand l'air se met en mouvement du fait de
5 l'ouverture d'une porte, car le thermostat d'ambiance modifie alors l'appel de chaleur de l'installation de chauffage.

D'un autre côté, la commande thermostatique d'un chauffage doit cependant fonctionner de façon suffisamment précise pour pouvoir déterminer, au moyen de la sonde de température, une influence persistante et éventuellement très
10 faibles provenant de sources de chaleur secondaires sur la température ambiante. Les sources de chaleur secondaires de ce type peuvent être constituées par exemple par les personnes séjournant dans le local, des appareils électriques
15 dégageant de la chaleur ou des radiations solaires passant par des fenêtres. Ceci signifie que l'hystérésis entre le point de commutation de marche et d'arrêt du thermostat d'ambiance doit être aussi faible que possible. Avantageusement, la différence entre les points de commutation est
20 inférieure à $0,5^{\circ}$, et mieux encore inférieure à $0,1^{\circ}\text{C}$, de manière à obtenir une régulation de la température ambiante aussi précise que possible.

Un autre problème que l'on rencontre dans les thermostats d'ambiance du type mentionné consiste dans le fait que
25 les sondes de température sont disposées très près du mur du local car les boîtiers des thermostats ont une forme aussi plate que possible pour des raisons d'esthétique. Mais comme cela est également connu, il se forme contre les murs d'un local - du point de vue thermique - une couche dite limite
30 constituée par un courant d'air laminaire de température différente car la température du côté du mur qui est tourné vers l'intérieur du local, en particulier pendant les périodes chaudes, est en général inférieure à la température de l'air du local. Dans cette couche limite, la température de
35 l'air du local passe donc à la température de la surface du mur. Le courant d'air se forme du fait que l'air qui se refroidit au contact des murs tombe vers le sol alors que l'air échauffé monte au-dessus des sources de chaleur.

L'épaisseur de cette couche limite est fonction aussi bien de la différence de la température de l'air des deux côtés du mur que de la vitesse de l'air qui circule le long du mur. De façon générale, on peut dire que l'épaisseur de la couche limite augmente à mesure qu'augmente la différence de température entre les deux côtés du mur et que diminue la vitesse du courant.

Naturellement, ce qui vient d'être dit est également valable de façon équivalente dans le cas de l'utilisation d'une installation de climatisation refroidissant un local.

Connaissant ces circonstances, l'invention a pour objet une sonde de température du type indiqué dans le préambule et au moyen de laquelle on puisse mesurer des modifications à long terme de la température avec une précision suffisamment grande et sans tenir compte des modifications de courte durée de cette température. Cette sonde de température convient en particulier à des thermostats d'ambiance dans lesquels elle doit être montée, la température effective de l'air du local devant être mesurée par la sonde de température. La dépense entraînée par la sonde de température doit alors être aussi réduite que possible et il convient que l'on puisse facilement adapter cette sonde aux circonstances de l'environnement.

Selon l'invention, ce problème est résolu essentiellement par le fait que la sonde de température du type mentionné ci-dessus est constituée de manière que le convertisseur thermo-électrique soit en contact thermique avec un corps de sonde et qu'au moins une partie de la surface du corps de sonde qui est thermiquement activé soit en contact thermique avec le milieu dont on doit mesurer la température. Cette sonde de température à couplage thermique du convertisseur thermo-électrique, tel qu'un conducteur à froid, avec le corps de sonde, permet de parvenir à ce résultat qu'en raison de l'inertie thermique du corps de sonde, des variations à court terme de la température ne sont pas perçues mais qu'un signal de sortie de la sonde de température suit les modifications de la température avec une constante de temps importante permettant de détecter, par un circuit

électronique raccordé à la sonde de température, les modifications de température avec la précision nécessaire à chaque cas d'utilisation.

On a ainsi la possibilité intéressante de pouvoir adapter
5 la sonde de température au profil température-durée à mesurer. Pour ce faire, la partie restante de la surface du corps de sonde et le convertisseur thermo-électrique, pour la partie où ce dernier n'est pas en contact thermique avec le corps de sonde, sont isolés thermiquement par rapport au
10 milieu ambiant. Par ailleurs et pour augmenter une partie de sa surface qui est thermiquement active, le corps de sonde est pourvu de déformations.

Avantageusement, le corps de sonde comprend dans sa surface un enfoncement dans lequel on peut disposer le
15 convertisseur thermo-électrique. On peut ainsi disposer de façon avantageuse d'une surface lisse qui facilite le montage de la sonde de température ou la mise en place d'une isolation.

Quand la sonde de température selon l'invention est
20 montée dans un boîtier fixé par l'une de ses parois sur le mur du local qui contient le milieu dont on doit mesurer la température, tel qu'un thermostat de commande d'une installation de chauffage, il est particulièrement avantageux que le corps de sonde soit disposé sur une paroi du boîtier qui
25 est tournée vers le local, la température à l'intérieur du local étant celle qui doit être mesurée et non celle régnant au niveau des murs de ce local.

Il est donc avantageux que la partie restante de la surface du corps de sonde soit celle qui est tournée vers
30 l'intérieur du boîtier. Cette partie du corps de sonde qui est tournée vers le boîtier est alors isolée thermiquement par rapport au milieu ambiant, et dans ce cas à l'intérieur du boîtier. Dans le cas le plus simple, l'isolation est constituée par de l'air, une mince couche fermée d'air étant
35 prévue entre la paroi du boîtier et le corps de sonde. Mais on peut également utiliser des couches d'un matériau isolant. En prenant une mesure de ce type, la sonde de température est isolée thermiquement par rapport à l'intérieur du

boîtier et en particulier par rapport aux sources et aux
 déperditions de chaleur qui s'y manifestent. Par contre, la
 partie de la surface thermiquement active de la sonde de
 température selon l'invention est en contact thermique
 5 exclusivement avec le milieu ambiant dont on doit mesurer la
 température, par exemple l'air du local. L'invention prévoit
 que le boîtier est conçu pour constituer un élément d'écarte-
 ment par rapport au mur pour la partie thermiquement active
 de la surface du corps de sonde et dans le même temps une
 10 barrière de courant s'opposant aux courants laminaires du
 milieu le long du mur. On évite ainsi dans une grande mesure
 des influences perturbatrices provoquées par la couche
 limite. On peut déterminer un rapport ($V : F_o$) entre le
 volume V et la surface thermiquement active F_o du corps de
 15 sonde en fonction d'une constante de temps τ_{TF} thermique
 désirée de la sonde de température, selon la relation:

$$V : F_o = \tau_{TF} \cdot \frac{\alpha}{c_w}$$

20 où les constantes de matériaux sont c_w représentant la
 chaleur spécifique du corps de sonde de température et α le
 coefficient de transmission thermique de partie de la surface
 thermiquement active. En donnant donc à la surface thermique-
 ment active une conformation appropriée, on peut parvenir à
 25 un rapport entre le volume et la surface thermiquement
 active du corps de sonde qui est adapté au profil température-
 durée.

La sonde de température de l'invention convient en
 particulier pour constituer un détecteur de valeur réelle
 30 plus inerte mais plus précis pour la mesure ou la régulation
 de la température de milieux quelconques. Ceci vaut en
 particulier quand la constante de temps (τ_{TF}) de la sonde
 de température est plus importante ou approximativement
 égale à la constante de temps thermique (τ_R) qui est donnée
 35 par un système de chauffage dans le local dans lequel on
 mesure la température du milieu, la sonde de température
 constituant un détecteur de valeur réelle pour la commande
 du système de chauffage. Grâce à ces proportions, on peut
 donc maintenir une température moyenne avec une plus grande

précision quand il y a une modification de température à constante de temps importante et en dépit de perturbations de courte durée qui s'y superposent.

Selon l'invention, les déformations de la sonde sont
5 constituées sous forme de nervures en saillie sur une plaque de base, le convertisseur étant inséré dans cette plaque de base.

D'autres développements et avantages de l'invention, ainsi que des cas d'utilisation, apparaîtront à la lecture
10 de la description qui suit, avec référence aux dessins annexés qui représentent un exemple de réalisation préféré de la sonde de température de l'invention ainsi que son utilisation dans un thermostat d'ambiance, dessins dans lesquels:

15 la figure 1 est une coupe de la sonde de température selon une forme de réalisation préférée,

la figure 2 est une vue d'un thermostat d'ambiance comprenant la sonde de température de la figure 1.

La figure 1 est une vue en coupe d'une sonde de tempé-
20 ture 1 constituée par un convertisseur thermo-électrique 2 auquel sont fixés des fils de raccordement 3 et un corps de sonde 4. Le convertisseur thermo-électrique 2 et le corps de sonde 4 sont en contact thermique par une surface 5, par exemple par l'intermédiaire d'un collage bon conducteur de
25 la chaleur, ou pressés l'un contre l'autre par vissage. Le corps de sonde 4 est en contact thermique par au moins une partie de sa surface F avec le milieu 6 dont on doit mesurer la température.

Cette partie de la surface F qui constitue la partie
30 thermiquement active est désignée en F_O ; une surface d'appui F_R , et le convertisseur thermo-électrique 2, pour la partie où il n'est pas en contact thermique avec le corps 4 de la sonde, sont recouverts par une couche isolante 7 représentée à la figure 1 et cette surface n'est donc pas en contact
35 thermique avec le milieu 6. La couche isolante 7 peut être constituée par un matériau thermiquement isolant et connu ou encore, dans le cas le plus simple, par une mince couche d'air enfermée.

Le mode de fonctionnement de cette sonde de température 1 constituée par le convertisseur thermo-électrique 2 et le corps de sonde 4 est basé sur le fait que le corps de sonde 4 a un volume V et une chaleur spécifique c_w . Cette chaleur
 5 spécifique c_w est une constante propre au matériau donnée en Joule/(cm³.K) (où K = degré Kelvin). Le produit de cette chaleur spécifique c_w et du volume V donne la capacité thermique du corps de sonde 4. Pour chauffer le corps 4, ou pour le refroidir, il faut donc lui amener ou lui retirer
 10 une quantité déterminée de chaleur.

En outre, le corps de sonde 4 comprend une surface F dont une partie F_o est thermiquement active. La partie F_o thermiquement active de cette surface est constituée par la partie de la surface F qui est contact thermique avec le
 15 milieu environnant 6, ce qui signifie que le corps de sonde 4 peut céder de la chaleur au milieu 6 ou lui en retirer par l'intermédiaire de cette partie F_o de sa surface. Un coefficient dit de transmission thermique α donnée en Joule/(cm².K.s) (où s = secondes) permet de déterminer quelle
 20 quantité de chaleur qui peut être échangée entre le corps de sonde 4 et le milieu 6 pour une différence de température déterminée et pendant une durée déterminée. Le produit de la partie F_o thermiquement active de la surface par le coefficient de transmission thermique α donne la conductibilité
 25 thermique entre le corps de sonde 4 et le milieu 6.

A partir des deux grandeurs constituées par la conductibilité thermique et la capacité thermique, on peut calculer d'une façon connue la constante de temps thermique τ_{TF} de la sonde de température comme suit:

30

$$\tau_{TF} = \frac{c_w \cdot V}{\alpha \cdot F_o} \quad (a)$$

Dans cette formule, la constante de temps thermique τ_{TF} représente la durée nécessaire au corps de sonde 4 pour se
 35 rapprocher de la température du milieu 6 d'une fraction $1/e$ de la différence de température d'origine entre le milieu 6 et la sonde de température 1 (e étant le nombre d'Euler); on suppose dans ce cas que la capacité thermique du milieu 6

dont on doit mesurer la température est normalement beaucoup plus importante que la capacité thermique de la sonde de température 1.

Mais ce calcul ne tient pas compte des propriétés thermiques du convertisseur thermo-électrique 2. Normalement, on peut négliger les influences qui en découlent et qui s'opposent aux propriétés thermiques du corps de sonde 4.

Si la température du milieu 6 se modifie, la température du corps de sonde 4 suit, et également celle du convertisseur thermo-électrique 2, avec un certain retard qui est déterminé par la constante de temps thermique τ_{TF} de la sonde de température 1. Ceci présente l'avantage que les modifications de température du milieu 6 ne sont pas prises en compte quand elles ne durent que pendant un temps qui est faible par rapport à la constante de temps thermique τ_{TF} . Par contre, des modifications de température à long terme ayant une constante de temps qui est plus importante ou approximativement égale à la constante de temps thermique τ_{TF} sont prises en compte avec une précision très grande qui est déterminée par le convertisseur thermo-électrique 2 par un circuit électronique qui lui est raccordé.

Pour le cas où la sonde de température 1 selon l'invention est utilisée dans un thermostat d'ambiance, il est avantageusement possible d'adapter la constante de temps thermique τ_{TF} à la constante du local τ_R , le rapport ($V : F_O$) entre le volume de la partie F_O thermiquement active de la surface étant choisi en fonction de constantes données propres aux matériaux (c_w, α). On obtient ce rapport en inversant l'équation (a):

30

$$V = F_O = \tau_{TF} \cdot \frac{\alpha}{c_w} \quad (b)$$

La constante de local τ_R mentionnée précédemment est également une constante de temps qui est déterminée, pour un local chauffé, par la durée déterminée qui s'écoule entre le moment où la chaleur est envoyée par l'installation de chauffage sur l'appel d'un thermostat, et le moment où le local est chauffé à la température de consigne. Si le milieu

6 qui baigne le thermostat, dans ce cas l'air du local, est refroidi localement pendant une courte durée, par exemple du fait du mouvement de l'air quand on ouvre une porte, il n'en découle pas un appel immédiat de chaleur par le thermostat
5 du fait que la constante de temps τ_{TF} adaptée à la constante du local τ_R est beaucoup plus importante. Par exemple, quand il s'agit de locaux chauffés par le sol, la constante de temps est de plusieurs heures. Ceci est avantageux car la réduction qui en découle des mouvements de commutation d'une
10 commande de chauffage entraîne une économie d'énergie.

A la figure 1 est représenté un exemple de réalisation préféré de la sonde de température 1 selon l'invention, comprenant une partie F_0 thermiquement active de sa surface agrandie par des déformations 8, se présentant dans ce cas
15 sous forme de nervures 10a en saillie sur une plaque de base plane 9.

Le convertisseur thermo-électrique 2 peut être disposé dans un enfoncement permettant d'obtenir une surface de montage plane sur le corps de sonde 4.

20 A la figure 2 est représenté un boîtier 10 pouvant être fixé par une paroi arrière contre le mur d'un local contenant le milieu 6. La sonde de température 1 est montée sur une paroi 12 du boîtier 10 qui est tournée vers le local. Quand il s'agit du boîtier 10 d'un thermostat d'ambiance, on
25 peut monter dans la même paroi 12 les moyens de commutation et d'affichage 13. Dans l'exemple de réalisation représenté, les moyens de commutation et d'affichage 13 sont constitués par un affichage numérique 13a comprenant des signes spéciaux tels que des °C, concernant l'heure et la température de
30 l'air du local, ou prévus pour l'affichage de commutations en fonction de l'heure ou de la température; on peut alors commander l'affichage par l'intermédiaire d'un panneau de commande 13b.

La sonde de température 1 qui est fixée sur la paroi 12
35 du boîtier 10 qui est tournée vers le local est constituée par le corps de sonde 4, le convertisseur thermo-électrique 2 qui n'est pas visible sur le dessin (voir figure 1). Le corps de sonde 4 est constitué, comme le montre la figure 1,

par une plaque de base 9 comprenant des déformations 8 pouvant se présenter sous forme de nervures 8a disposées perpendiculairement et en direction verticale. Pour s'adapter à d'autres conditions, on peut également avoir recours à d'autres formes du corps de sonde 4 et des déformations 8, celles-ci pouvant en particulier se présenter sous forme de nervures 8a disposées horizontalement.

Le corps de sonde 4 et le convertisseur thermo-électrique 2 sont isolés thermiquement par rapport à l'intérieur du boîtier et le corps de sonde 4 est monté, dans le cas le plus simple, de manière qu'une mince couche d'air enfermée subsiste entre lui-même et la paroi 12 du boîtier 10.

Dans le mode de réalisation préféré représenté à la figure 2 d'un thermostat d'ambiance comprenant une sonde de température 1, il est prévu dans le boîtier 10 un enfoncement 14 constitué par un retour en arrière correspondant de la paroi 12 tournée vers le local et dont les dimensions sont choisies de manière que le corps de sonde 4 puisse être inséré complètement sans faire saillie au-delà du pourtour du boîtier 10. L'enfoncement 14 peut alors être constitué de manière que des découpes se présentant sous la forme de l'enfoncement 14 soient prévues dans la paroi inférieure ou supérieure 15 du boîtier 10 pour permettre au courant d'air du local de passer sans obstacle entre les nervures 8a disposées perpendiculairement et en dehors de la couche limite située contre le mur.

Dans ce cas, on doit prévoir un espace 16 entre le mur du local et la partie F_0 thermiquement active de la surface du corps de sonde 4, correspondant au moins à l'épaisseur de cette couche thermique limite contre le mur. On peut ainsi mesurer avantageusement la température réelle de l'air du local sans que la mesure soit influencée par la couche limite constituée par l'air plus frais qui s'écoule de façon laminaire contre la paroi. Ceci vaut de façon équivalente quand le local est non chauffé mais refroidi.

Dans le cas où la couche limite mentionnée a une épaisseur plus importante, l'enfoncement 14 peut être recouvert vers le haut et/ou vers le bas de manière que le corps de sonde 4 soit disposé à l'arrière d'une barrière à courant

qui la protège de la couche limite, les zones supérieure et inférieure des surfaces du corps de sonde 4 étant intégrées dans la surface d'appui isolée F_R .

Une autre solution techniquement équivalente à l'encastrement de la sonde de température 1 de l'invention dans un boîtier 10 consiste dans la formation d'une ouverture dans la paroi 12 du boîtier qui est tournée vers le local, et dans laquelle on peut insérer le corps de sonde 4 et le convertisseur thermo-électrique 2 fixé sur lui. Dans ce mode de réalisation, et pour éviter des influences thermiques sur la sonde de température 1, on applique sur la partie F_R de la surface F qui est tournée vers l'intérieur du boîtier 10, ou sur le convertisseur thermo-électrique 2, pour la partie où il n'est pas en contact thermique avec le corps de sonde 4, une couche thermiquement isolante, du fait que dans ce cas il n'existe plus la couche d'air isolante, du mode de réalisation mentionné précédemment.

Selon une forme de réalisation préférée du thermostat d'ambiance comprenant la sonde de température 1, il est possible d'échanger la sonde de température 1 ou le corps de sonde 4 de manière à adapter de façon avantageuse le thermostat d'ambiance aux constantes locales T_R données en utilisant un corps de sonde 4 de dimensions appropriées. Dans ce mode de réalisation, lorsqu'on échange la sonde de température 1 complète, les fils de raccordement 3 du convertisseur thermo-électrique sont réalisés sous forme de contacts par enfichage ou par pression, ou bien on prévoit que lorsqu'on échange seulement le corps de sonde 4 le convertisseur thermo-électrique soit pressé contre le corps de sonde 4 par exemple par des ressorts de manière à établir un contact thermique suffisant.

REVENDICATIONS

1. Sonde de température à convertisseur thermo-électrique, destinée à détecter la température d'un milieu ambiant, caractérisée en ce que le convertisseur thermo-électrique (2) est en contact thermique avec un corps de sonde (4) et
5 en ce qu'une partie de la surface (F) du corps de sonde (4), constituée par la partie (F_o) thermiquement active de la surface, est en contact thermique avec le milieu (6) dont on doit mesurer la température.

2. Sonde de température selon la revendication 1, caractérisée en ce que la partie restante (F_R) de la surface (F) du corps de sonde (4) ainsi que le convertisseur thermo-électrique (2), pour la partie où il n'est pas en contact thermique avec le corps de sonde (4), sont isolés thermiquement par rapport au milieu environnant (6).

15 3. Sonde de température selon les revendications 1 et 2, caractérisée en ce que le corps de sonde (4) comprend des déformations (8) pour augmenter la partie (F_o) de sa surface qui est thermiquement active.

4. Sonde de température selon l'une des revendications 1
20 à 3, caractérisée en ce que le corps de sonde (4) comprend dans sa surface (F) un enfoncement dans lequel est inséré le convertisseur thermo-électrique (2).

5. Sonde de température selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisée en ce qu'elle est incorporée dans un
25 boîtier (10) qui est fixé par l'une de ses parois (11) au mur du local qui contient le milieu (6), le corps de sonde (4) étant disposé sur une paroi (12) du boîtier (10) qui est tournée vers le local.

6. Sonde de température selon la revendication 5, caractérisée en ce que la partie restante (F_R) de la surface (F) du corps de sonde (4) est celle qui est tournée vers l'intérieur du boîtier (10).

7. Sonde de température selon les revendications 5 ou 6, caractérisée en ce que le boîtier (10) est constitué sous
35 forme d'un dispositif d'écartement par rapport au mur pour la partie (F_o) de la surface (F) du corps de sonde (4) qui

est thermiquement active et également comme barrière de courant s'opposant aux courants laminaires du milieu (6) le long du mur.

8. Sonde de température selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'un rapport ($V : F_O$) entre le volume (V) et la surface (F_O) thermiquement active du corps de sonde (4) peut être prédéterminé en fonction d'une constante de temps (τ_{TF}) thermique désirée de la sonde de température (1), selon la formule:

10

$$V : F_O = \tau_{TF} \cdot \frac{\lambda}{c_w}$$

où les constantes des matériaux sont représentées par la chaleur spécifique (c_w) du corps de sonde (4) et par le coefficient de transmission thermique (λ) de la partie (F_O) de la surface qui est thermiquement active.

9. Sonde de température selon la revendication 8, caractérisée en ce qu'on choisit la constante de temps (τ_{TF}) de la sonde de température (1) de manière qu'elle soit plus importante ou approximativement égale à la constante de temps thermique (τ_R) qui est donnée par un système de chauffage dans le local dans lequel on mesure la température du milieu (6) et en ce que la sonde de température (1) constitue le détecteur de valeur réelle pour la commande du système de chauffage.

10. Sonde de température selon l'une des revendications 3 à 9, caractérisée en ce que des déformations (8) sont constituées sous forme de nervures (8a) sur une plaque de base (9), le convertisseur (2) étant inséré dans la plaque de base (9).

11. Utilisation d'une sonde de température selon la revendication 9 dans un milieu (6) pouvant être chauffé ou refroidi, dont le profil de la température en fonction du temps comprend des modifications de la température à constantes de temps faibles qui sont superposées à une modification de la température à constante de temps plus importante, la constante de temps thermique (τ_{TF}) de la sonde de température (1) étant orientée vers la constante de temps importante.

1/1

