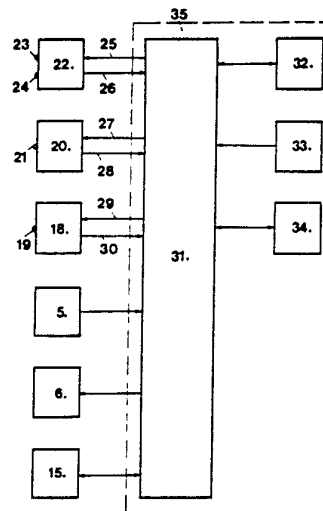
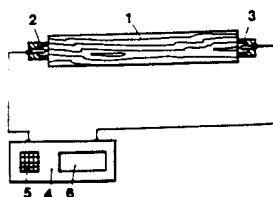


DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(51) Classification internationale des brevets ⁵ : G01N 29/00, 33/46	A2	(11) Numéro de publication internationale: WO 91/08477 (43) Date de publication internationale: 13 juin 1991 (13.06.91)
(21) Numéro de la demande internationale: PCT/CH90/00266 (22) Date de dépôt international: 21 novembre 1990 (21.11.90) (30) Données relatives à la priorité: 4317/89-7 1er décembre 1989 (01.12.89) CH (71) Déposant (pour tous les Etats désignés sauf US): SACT COS-SONAY HOLDING S.A. [CH/CH]; CH-1305 Cossonay-Gare (CH). (72) Inventeurs; et (75) Inventeurs/Déposants (US seulement) : SANDOZ, Jean-Luc [CH/CH]; 23, avenue de la Gare, CH-1022 Chavannes/Renens (CH). ROULET, Alain [CH/CH]; Valentin 30, CH-1004 Lausanne (CH). (74) Mandataire: KIRKER, Gaylord, E.; Kirker & Cie S.A., Case Postale 1736, CH-1211 Genève 1 (CH).		(81) Etats désignés: AT (brevet européen), BE (brevet européen), CA, CH (brevet européen), DE (brevet européen), DK (brevet européen), ES (brevet européen), FI, FR (brevet européen), GB (brevet européen), GR (brevet européen), IT (brevet européen), JP, LU (brevet européen), NL (brevet européen), NO, SE (brevet européen), US. Publiée <i>Sans rapport de recherche internationale, sera republiée dès réception de ce rapport.</i>

(54) Title: APPARATUS FOR AUTOMATICALLY AND NON-DESTRUCTIVELY DETERMINING THE CLASS OF STANDARDIZED MECHANICAL PROPERTIES OF A SAMPLE OF HYGROSCOPIC MATERIAL

(54) Titre: APPAREIL POUR LA DETERMINATION AUTOMATIQUE ET NON DESTRUCTIVE DE LA CLASSE DE PROPRIÉTÉS MÉCANIQUES STANDARDISÉES D'UN ÉCHANTILLON DE MATÉRIAU HYGROSCOPIQUE

**(57) Abstract**

Two heads (2, 3) each comprise three sensors for measuring the propagation speed of ultrasonic waves, and thereby the degree of moisture and the temperature, in a test girder (1), in conjunction with a module (35) which has a microprocessor (31) and memories (32, 33, 34). The microprocessor calculates the measured propagation speed of the ultrasonic waves, this speed being normed with respect to a set temperature (e.g. 20 °C) and a set value (e.g. 15 %) of the degree of moisture. On this basis, the microprocessor searches for the class of standardized mechanical properties in which the material of the girder (1) falls. The microprocessor finds the class in which the value of said normed propagation speed falls in a memorized table of the maximum values of the propagation of these waves in the material in question. The apparatus makes it possible to determine the class automatically and non-destructively while eliminating the personal factor.

(57) Abrégé Deux têtes (2, 3) comportent chacune trois sondes pour mesurer la vitesse de propagation d'ondes ultrasoniques dans une poutre à tester (1), le degré d'humidité et la température dans cette poutre, en coopération avec un module (35) à microprocesseur (31) et à mémoires (32, 33, 34). Le microprocesseur calcule la vitesse de propagation mesurée des ondes ultrasoniques et cette vitesse normée par rapport à une température de norme (p.ex. 20 °C), ainsi que cette même vitesse, normée par rapport à une valeur de norme (de p.ex. 15 %) du degré d'humidité. Sur cette base, le microprocesseur cherche dans quelle classe de propriétés mécaniques standardisées se trouve le matériau de la poutre (1), en cherchant, dans une table mémorisée des valeurs limites de propagation de ces ondes dans le matériau considéré, dans quelle classe se trouve la valeur de ladite vitesse de propagation normée. L'appareil permet la détermination automatique et non destructive, de la classe, en éliminant le facteur personnel.

DESIGNATIONS DE "DE"

Jusqu'à nouvel avis, toute désignation de "DE" dans toute demande internationale dont la date de dépôt international est antérieure au 3 octobre 1990 a effet dans le territoire de la République fédérale d'Allemagne à l'exception du territoire de l'ancienne République démocratique allemande.

UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AT	Autriche	FI	Finlande	ML	Mali
AU	Australie	FR	France	MN	Mongolie
BB	Barbade	GA	Gabon	MR	Mauritanie
BE	Belgique	GB	Royaume-Uni	MW	Malawi
BF	Burkina Faso	GN	Guinée	NL	Pays-Bas
BG	Bulgarie	GR	Grèce	NO	Norvège
BJ	Bénin	HU	Hongrie	PL	Pologne
BR	Brésil	IT	Italie	RO	Roumanie
CA	Canada	JP	Japon	SD	Soudan
CF	République Centrafricaine	KP	République populaire démocratique de Corée	SE	Suède
CG	Congo	KR	République de Corée	SN	Sénégal
CH	Suisse	LI	Liechtenstein	SU	Union soviétique
CI	Côte d'Ivoire	LK	Sri Lanka	TD	Tchad
CM	Cameroun	LU	Luxembourg	TC	Togo
DE	Allemagne	MC	Monaco	US	Etats-Unis d'Amérique
DK	Danemark	MG	Madagascar		
ES	Espagne				

Appareil pour la détermination automatique et non destructive de la classe de propriétés mécaniques standardisées d'un échantillon de matériau hygroscopique

On sait que pour divers matériaux de construction qui sont hygroscopiques, le bois en particulier, les propriétés mécaniques sont difficiles à déterminer, d'autant plus qu'elles varient avec le degré d'humidité à leur intérieur.

Jusqu'ici, pour le bois, on a établi expérimentalement des classes (3 ou 4 selon les systèmes) et c'est par inspection visuelle que des spécialistes du bois, rangent les échantillons dans la classe qui paraît appropriée. Cette façon de procéder est très approximative et dépendante du spécialiste. De plus elle ne tient guère compte du facteur teneur en humidité et température du matériau.

La présente invention vise à éliminer ces inconvénients et à fournir un appareil pour la détermination automatique et non destructive de la classe de propriétés mécaniques standardisées d'un échantillon d'un matériau hygroscopique tel que le bois, à partir de mesures effectuées par l'appareil lui-même sur l'échantillon considéré. L'invention est conforme à la revendication 1.

Le dessin annexé représente, à titre d'exemple, une forme d'exécution de l'appareil objet de l'invention.

Fig. 1 est une vue d'ensemble schématique de cette forme d'exécution.

Fig. 2 est une vue en coupe, schématique, d'une des deux têtes à détecteurs multiples que comporte cette forme d'exécution.

Fig. 3 est un schéma bloc de l'appareil selon fig. 1.

Sur la fig. 1, on voit en 1 une poutre en bois dont on désire connaître la classe de propriétés mécaniques standardisées à laquelle elle appartient.

En 2 on a indiqué très schématiquement deux têtes 2, 3, appliquées chacune à l'une des extrémités de la poutre 1 et qui comportent chacune, comme on le verra plus loin, trois sondes ou détecteurs servant à mesurer le temps de propagation d'une onde ultrasonique émise par 2 et reçue par 3, le taux d'humidité dans la poutre et la température dans la poutre. Ces détecteurs sont de types connus. 4 est un boîtier dans lequel sont des dispositifs électroniques et qui est muni d'un clavier 5 et d'un affichage 6.

Sur la fig. 2, on voit la tête 2. Le corps de la tête 2 est en matière électriquement isolante. Il est équipé à son intérieur d'un corps coulissant 2a, à l'intérieur duquel est disposé un transducteur piézo-électrique 11 servant soit à l'émission d'ondes ultrasoniques, soit à la réception de celles-ci. Le corps 2 est solidaire de deux pointes métalliques 10, 12 destinées à être enfoncées dans la poutre 1, comme montré sur le dessin, pour assurer la fixation du corps 2 contre une face de la poutre 1, lorsqu'on les enfonce dans cette face en agissant par exemple avec un marteau sur l'extrémité de gauche de la tête 2, sur la fig. 2.

Un ressort de compression 9 sert à appliquer le transducteur 11 contre l'extrémité de la poutre. Il sert aussi à protéger le transducteur des chocs pendant l'enfoncement des pointes 10, 12.

Ces pointes 10, 12, servent de sonde pour mesurer la résistance électrique entre elles en vue de déterminer le degré d'humidité à l'intérieur de la poutre 1.

L'une des pointes, 12, est thermiquement reliée à une thermistance 13 disposée dans une cavité du corps 2 et qui sert à mesurer la température dans la poutre

1. A l'autre extrémité (non représentée) de la poutre 1, le transducteur piézo-électrique 11 du corps 3, reçoit les ondes ultrasoniques émises par le transducteur 11 du corps 2.

Sur la fig. 1, on voit que les éléments détecteurs des têtes 2, 3 sont reliés électriquement à un boîtier 4 dans lequel se trouvent les dispositifs électroniques qui seront indiqués plus loin, et qui comporte le clavier 5 et un dispositif d'affichage 6 à LCD par exemple. On voit sur la fig. 2 que ces liaisons se font par des câbles tels que 7 assurant la transmission des informations allant des détecteurs aux dispositifs électroniques qui sont dans le boîtier 4.

Le clavier 5 sert à fournir à ces dispositifs des données fournies par l'opérateur, par exemple la longueur de la poutre, et le numéro d'un code correspondant à l'espèce de matériau constituant la poutre 1 (espèce d'arbre par exemple).

Dans l'exemple selon fig. 1, l'émission d'une onde ultrasonore se fait par le dispositif 11 de la tête 2 (fig. 2), tandis que la réception se fait par le même élément de la tête identique 3.

Les informations fournies par les deux dispositifs 11, par les sondes 10, 12 des deux têtes 2 et 3, et par les deux thermistances 13 de 2 et 3 sont fournies au boîtier 4.

La fig. 3 montre schématiquement les différents dispositifs électroniques qui sont dans le boîtier 4 ou associés à celui-ci.

Il y a : un module 35 à microprocesseur 31, associé à une mémoire RAM 32, à une mémoire ROM 33 et à une mémoire EEPROM 34, dont les fonctions sont indiquées plus loin.

Il y a aussi un groupe de dispositifs que voici:
15, qui est un interface série, de type RS 232,

qui permet d'établir une liaison avec un ordinateur non représenté, par exemple un PC, afin de collecter les mesures journalières effectuées;

6, qui est le dispositif d'affichage à LCD déjà mentionné;

5, qui est le clavier déjà cité et qui permet d'introduire notamment la valeur de la longueur de la poutre 1;

18, qui est un dispositif thermométrique convertissant l'information qu'il reçoit, par sa borne 19, de la thermistance 13 et qui fournit au microprocesseur, par 30, la valeur de la température mesurée. Le micro-processeur donne des ordres de travail au dispositif 18, par la ligne 29;

20, qui est un dispositif hygrométrique convertissant l'information qu'il reçoit, par sa borne 21, des sondes hygrométriques 10, 12, et qui les convertit en valeur correspondant au degré d'humidité mesuré, pour les fournir, par 28, au microprocesseur 31. Ce dernier donne des ordres de travail au dispositif 20, par une ligne 27;

22, qui est relié aux transducteurs piézo-électriques 11 des deux têtes 2 et 3, par des bornes 23, 24 et dont la fonction est de déterminer le temps de propagation des ondes ultrasonores dans la poutre 1, et de fournir cette valeur au microprocesseur 31, par la ligne 26. 25 est la ligne par laquelle le microprocesseur donne des ordres de travail au dispositif 22.

Les informations calculées par le microprocesseur, soit la vitesse de propagation des ultrasons, la valeur du degré d'humidité mesurée et la température mesurée, sont stockées dans la mémoire RAM 32. A partir de ces données, le microprocesseur calcule la vitesse normée de propagation de l'onde ultrasonique, pour les valeurs de norme de 12 % d'humidité et 20° C de température,

par exemple, selon la procédure suivante.

Calcul de la vitesse de propagation v de l'onde ultrasonique :

$$v = \frac{l}{t}, \text{ } l \text{ étant la longueur de la poutre et } t \text{ le temps de parcours de cette longueur.}$$

La longueur l est préalablement introduite au moyen du clavier 5 et t est mesuré par 22.

Calcul de la vitesse de propagation normée pour une température de norme de 20°C : le coefficient de normalisation K_1 a été déterminé d'avance, expérimentalement; il est mémorisé, pour chaque essence de bois, dans la mémoire ROM 33 (la valeur codée de l'essence de bois de la poutre 1, est introduite par le clavier 17) :

$$v_{20^{\circ}\text{C}} = K_1 \cdot v$$

Calcul du taux d'humidité normé selon la température (p.ex. 20°C). Il a lieu à partir de tables de normalisation établies par le fabricant d'appareils de mesure du degré d'humidité, par exemple Siemens Electronic Moisture Meters MO 5819. Ces tables sont mémorisées dans la mémoire ROM 33. Le microprocesseur 31 recherche dans ces tables, la valeur du degré d'humidité à 20°C correspondant à la valeur mesurée à la température mesurée par 18.

Calcul de la vitesse ultrasonique normée (v_{norm}) pour un degré d'humidité donné, par exemple 12% à 20°C .

Les coefficients de normalisation K_2 et K_3 sont déterminés expérimentalement, à l'avance, et les valeurs de ces coefficients sont mémorisées dans la mémoire ROM 33. La valeur de v_{norm} est :

$$v_{\text{norm}} = K_2 \cdot v_{20^{\circ}\text{C}} + K_3$$

Ensuite, le microprocesseur 31 cherche, dans une table mémorisée des valeurs limites de propagation des ondes ultrasoniques dans le matériau dont est faite

la poutre 1, dans quelle classe se trouve la valeur de cette vitesse ultrasonique normée.

Ces valeurs limites, utilisées par l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne, sont par exemple les suivantes et c'est dans la mémoire ROM 33 qu'elles sont stockées:

Classe 3 : $v_{\text{norm}} < 5200 \text{ m/s}$

Classe 2 : $5200 \text{ m/s} < v_{\text{norm}} < 5400 \text{ m/s}$

Classe 1 : $5400 \text{ m/s} < v_{\text{norm}} < 5650 \text{ m/s}$

Classe 0 : $v_{\text{norm}} > 5650 \text{ m/s}$

Le microprocesseur ayant ainsi trouvé la classe à laquelle appartient la poutre 1, il en fait afficher l'indication au dispositif d'affichage 6, en même temps qu'il en fait stocker l'information dans la mémoire RAM 32, pour une utilisation ultérieure éventuelle.

Le module à microprocesseur 35 est équipé d'une mémoire non volatile EEPROM 34, qui stocke les constantes d'étalonnage de l'appareil.

Bien que l'appareil ait été décrit dans le cas du bois, il n'est pas limité à cet exemple d'utilisation. Il est utilisable pour tous matériaux hygroscopiques dont on désire déterminer la classe de propriétés mécaniques à laquelle il appartient.

L'appareil est suffisamment léger et peu volumineux pour être portable. Il peut être utilisé pour des mesures effectuées selon n'importe quelle direction dans le matériau à tester.

Revendications

1. Appareil pour la détermination automatique et non destructive de la classe de propriétés mécaniques standardisées d'un échantillon d'un matériau hygrosopique, caractérisé en ce qu'il comporte :

des moyens de mesure (22, 31) de la vitesse de propagation d'ondes acoustiques dans l'échantillon (1),

des moyens de mesure (10, 12 20) du degré d'humidité dans l'échantillon,

des moyens de mesure (12, 13, 18) de la température dans l'échantillon,

en ce qu'il comporte une unité de gestion (35) à microprocesseur (31) et mémoires (32, 33, 34), à laquelle ces trois moyens de mesure sont reliés électriquement,

ces mémoires étant prévues pour mémoriser, pour au moins une espèce de matériau :

a) des valeurs numériques représentatives de la variation de la vitesse des ondes acoustiques dans cette espèce de matériau, en fonction de la température dans ce matériau,

b) des valeurs numériques représentatives de la variation du degré d'humidité dans cette espèce de matériau, en fonction de la température dans ce matériau,

c) des valeurs numériques représentatives de la variation de la vitesse de propagation des ondes acoustiques dans cette espèce de matériau, normée par rapport à une température de référence, en fonction du degré d'humidité normé aussi par rapport à la température de norme, pour cette même espèce de matériau,

d) des valeurs numériques de vitesses de propagation normées par rapport à la température de référence, des ondes acoustiques dans l'espèce de matériau considérée, correspondant aux limites de

différentes classes de propriétés mécaniques standardisées de cette espèce de matériau,

et en ce que le microprocesseur (31) est agencé pour déterminer, pour l'espèce de matériau testé :

e) la vitesse de propagation des ondes acoustiques, normée pour une température de référence, au moyen de la mémoire a précitée,

f) le degré d'humidité normé pour cette température de référence, au moyen de la mémoire b précitée,

g) la valeur particulière de cette vitesse de propagation normée des ondes acoustiques qui correspond à la valeur calculée du degré d'humidité normé, au moyen de la mémoire c précitée,

le microprocesseur (31) étant en outre agencé pour comparer cette valeur particulière de la vitesse de propagation des ondes acoustiques, à des valeurs mémorisées, dans la mémoire d précitée, de cette même vitesse, qui correspondent à des limites de classes de propriétés mécaniques standardisées, et pour déterminer, par cette comparaison, la classe à laquelle l'échantillon testé appartient, et pour produire l'affichage de la classe ainsi déterminée sur un moyen d'affichage de l'appareil.

2. Appareil selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte au moins une tête de mesure (2) dans laquelle trois détecteurs (11; 10, 12; 12, 13) des moyens de mesure précités sont incorporés, cette tête présentant des moyens (10, 12) pour l'appliquer et la maintenir en contact avec une partie de la surface de l'échantillon.

3. Appareil selon la revendication 2, caractérisé en ce que les moyens détecteurs de la vitesse de propagation acoustique dans l'échantillon comprennent un transducteur (11) et des moyens élastiques (9) appliquant ce transducteur (11) sur la surface de

l'échantillon (1) et agissant aussi comme amortisseur de chocs protégeant ce transducteur.

4. Appareil selon la revendication 3, caractérisé en ce que des moyens détecteurs de la température (12, 13) et du degré d'humidité (10, 12) dans l'échantillon comprennent deux sondes (10, 12) prévues pour être enfoncées à distance de la surface de l'échantillon (1) et agir ainsi comme moyen de fixation de la tête précitée (2) sur l'échantillon (1), ces deux sondes (10, 12) étant associées à des moyens (20) pour mesurer la résistance électrique entre elles, qui définit la valeur du degré d'humidité, l'une de ces sondes (12) coopérant avec une thermistance (13) disposée dans la tête susmentionnée (2) au moyen d'un conducteur thermique (12), pour déterminer la température dans l'échantillon (1).

5. Appareil selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens à commande manuelle (17), pour introduire dans l'unité de gestion à microprocesseur (35), sous forme numérique, la nature du matériau testé et la longueur du trajet effectué par les ondes ultrasoniques dans l'échantillon de matériau testé (1).

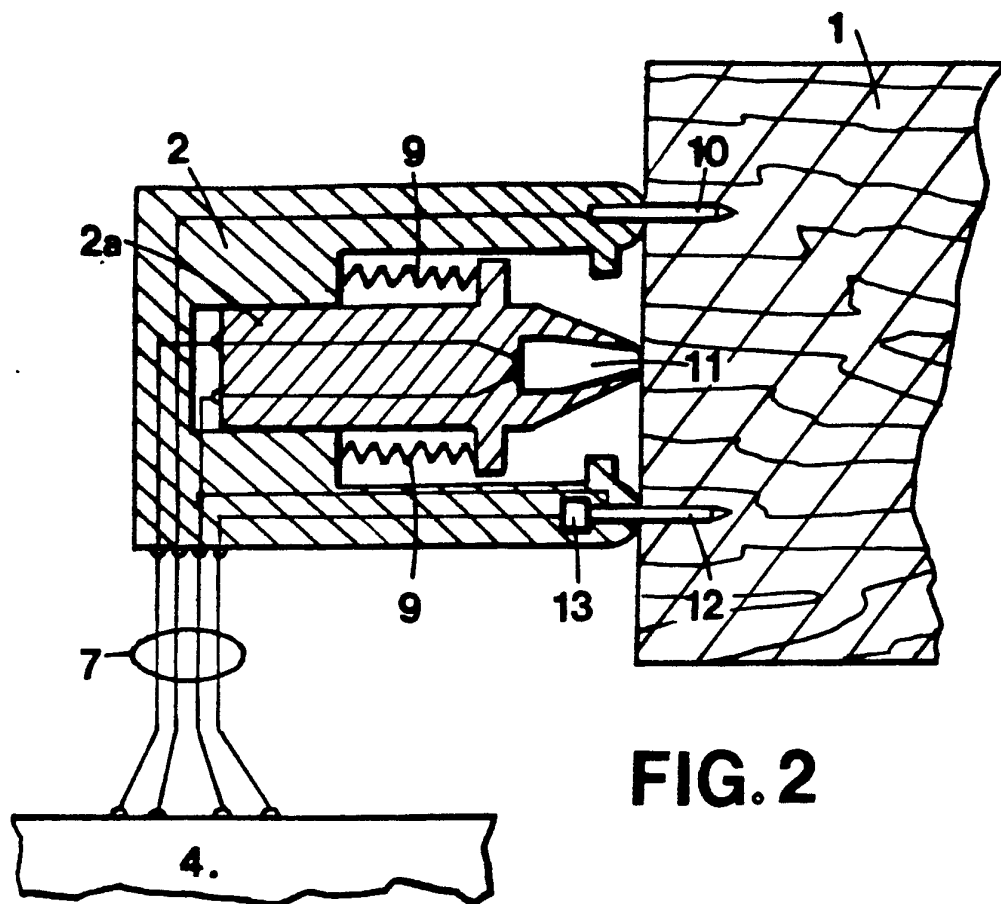


FIG. 1

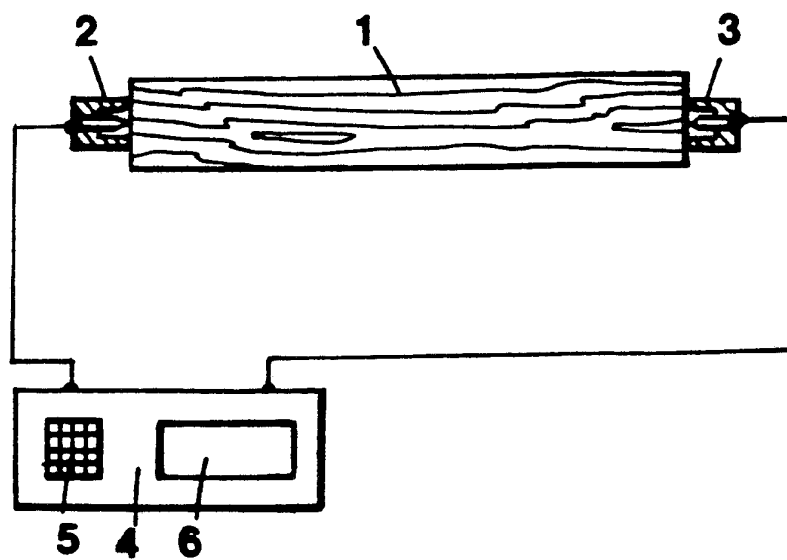


FIG. 3

