

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 632 645 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
08.03.2006 Bulletin 2006/10

(51) Int Cl.:
E21D 9/11 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **05291843.0**

(22) Date de dépôt: **07.09.2005**

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**
Etats d'extension désignés:
AL BA HR MK YU

- **Longschamp, Pierre**
04180 Villeneuve (FR)
- **De Broissia, Michel**
78180 Montigny Le Bretonneux (FR)
- **Derycke, Jean-Noel**
78000 Versailles (FR)

(30) Priorité: **07.09.2004 FR 0409473**

(71) Demandeur: **BOUYGUES TRAVAUX PUBLICS**
78280 Guyancourt (FR)

(74) Mandataire: **Schrimpf, Robert et al**
Cabinet Regimbeau
20, rue de Chazelles
75847 Paris cedex 17 (FR)

(72) Inventeurs:
• **Moulin, Pierre**
91190 Gif-Sur-Yvette (FR)

(54) **Procédé et dispositifs pour informer en permanence le conducteur d'un tunnelier de la nature du terrain en front de taille**

(57) L'invention concerne l'information du conducteur d'un tunnelier sur la nature du terrain en front de taille.

On place directement sur chaque molette (M) concernée de la tête de forage du tunnelier un ou plusieurs capteurs (1-4) choisis parmi les capteurs aptes à fournir

des signaux représentatifs de la force de pénétration de la molette dans le terrain, de l'état de rotation, de la position et de la température de la molette et on transmet ces informations au conducteur du tunnelier.

L'invention s'applique notamment à la détection de roches dures lors du creusement d'une excavation dans un terrain au moyen d'un tunnelier.

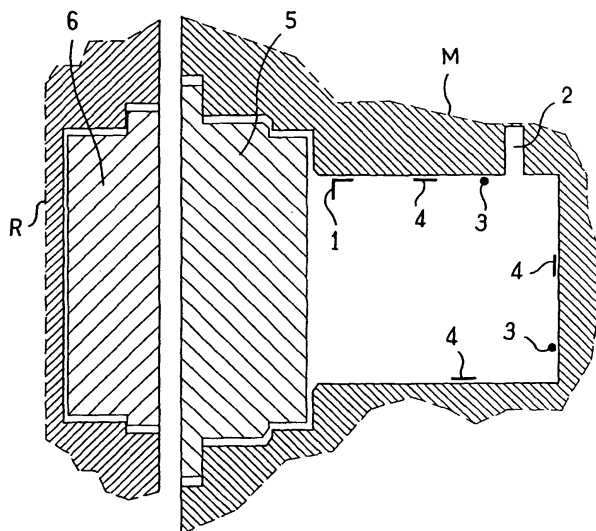


FIG. 3

EP 1 632 645 A1

Description

[0001] L'invention concerne un procédé et un dispositif pour informer en permanence sur la nature du terrain en front de taille le conducteur d'un tunnelier équipé d'une tête d'abattage rotative munie d'une pluralité de supports individuels pour des molettes de forage rotatives.

[0002] L'invention s'applique notamment à la détection de roches dures dans un terrain meuble en cours de creusement au moyen du tunnelier.

[0003] Il est connu dans le cas de forages verticaux de mesurer des paramètres de forage, comme décrit par exemple dans la publication FR 2 642 791, au moyen de capteurs installés entre la tête de forage et le train de tiges de forage.

[0004] La publication WO 03/087537 décrit un dispositif qui comprend un détecteur d'usure, un détecteur de tours et un détecteur de charge placés sur le support de la molette.

[0005] On connaît d'autres publications (EP 1 098 066, US 5 330 292, EP 1 253 287, JP 11 270283, JP 09 228 778) qui placent des capteurs d'acquisition des données sur l'arbre de la molette ou sur l'arbre de la tête de coupe ou sur la tête de coupe.

[0006] Ces dispositifs sont susceptibles de fournir des résultats parasites du fait qu'ils prennent en compte des déformations de l'arbre ou du support de la molette, ou de la tête de coupe ou de l'arbre de la tête de coupe.

[0007] La présente invention vise à éviter l'influence de ces facteurs parasites.

[0008] Selon l'invention, on place directement sur chaque molette concernée un ou plusieurs capteurs choisis parmi les capteurs aptes à fournir des signaux représentatifs de la force de la pénétration de la molette dans le terrain, de l'état de rotation de la molette, de la position de la molette dans le terrain et de la température de la molette.

[0009] De préférence, la molette est équipée de tous les capteurs susdits.

[0010] Les supports des molettes concernées sont munis de récepteurs-transmetteurs des signaux fournis par les capteurs d'acquisition.

[0011] On transmet ces signaux à distance et on les exploite pour informer le conducteur du tunnelier.

[0012] De préférence, on alimente chaque molette instrumentée avec l'énergie électrique nécessaire au fonctionnement des capteurs de la molette, par une batterie intégrée à la molette ou par transmission sans fil depuis le support de la molette. De préférence, on munit le support de chaque molette instrumentée d'un récepteur apte à recevoir par une transmission sans fil les signaux des capteurs d'acquisition de la molette et à les transmettre à un réseau de communication porté par la tête d'abattage, et on relie ledit réseau à une unité de traitement et d'affichage dans la cabine de conduite du tunnelier.

[0013] De préférence, on munit chaque molette concernée de jauges de contrainte que l'on colle sur l'axe

de la molette et on exploite les signaux de ces jauges pour obtenir des informations sur les charges subies par la molette.

[0014] De préférence, on munit chaque molette concernée d'un inclinomètre apte à envoyer des signaux représentatifs de la position de la molette.

[0015] De préférence, on équipe chaque molette concernée d'un capteur de rotation magnéto-inductif.

[0016] L'invention a aussi pour objet une molette de forage et son support pour monter la molette à rotation sur la tête d'abattage rotative d'un tunnelier, caractérisée en ce que la molette comprend un ou plusieurs capteurs d'acquisition de données choisis parmi les capteurs aptes à fournir des signaux représentatifs de la force de pénétration de la molette dans le terrain, de l'état de rotation, de la vitesse de rotation et de la température de la molette, la molette et sur son support étant munis de moyens coopérant pour envoyer des signaux représentatifs de la position de la molette.

[0017] De préférence, la molette est équipée de tous les capteurs susdits.

[0018] L'alimentation électrique nécessaire au fonctionnement des capteurs peut être autonome et intégrée à la molette ou à son support, ou peut provenir d'une source électrique située à distance.

[0019] Les capteurs de la molette sont de préférence fixés sur une embase, par exemple un disque, qui est rapportée latéralement sur la molette ou dans le moyeu de la molette et cette embase et le support comportent des moyens coopérant pour recevoir et transmettre les signaux de ces capteurs.

[0020] Les figures du dessin joint sont des schémas illustrant respectivement une vue de face d'une implantation de molettes sur la tête d'abattage du tunnelier (figure 1), une coupe par un plan perpendiculaire à celui de la figure 1, de la tête avec la transmission électrique des capteurs jusqu'à une unité de traitement et d'affichage (figure 2), et une coupe axiale d'une molette (figure 3).

[0021] Sur la figure 1, chaque molette a été schématisée par un cercle M et son support individuel par un rectangle R. La molette est montée folle sur un axe défini par le support et les supports sont répartis sur des bras B solidaires de la tête T du tunnelier.

[0022] Ces dispositions sont bien connues de l'homme du métier.

[0023] Conformément à l'invention, chaque molette est équipée d'une pluralité de capteurs, et notamment :

- d'un capteur de position,
- d'un capteur de pression,
- d'un capteur de l'état de rotation,
- d'un capteur de vitesse,
- d'un capteur de température.

[0024] L'homme du métier choisit ces capteurs parmi les capteurs connus aptes à remplir ces fonctions.

[0025] Pour le capteur de position, le choix préféré est un inclinomètre.

[0026] Pour le capteur de pression, le choix préféré est un ensemble de jauges de contraintes.

[0027] Les capteurs de position, de vitesse et de température sont avantageusement montés sur une embase qui est rendue solidaire de la molette, par exemple un disque rapporté sur un côté de la molette. Cette embase peut être équipée de modules d'acquisition et de traitement, d'une interface de communication avec le support de la molette, et d'une unité d'alimentation électrique.

[0028] Les supports R des molettes instrumentées sont reliés par une transmission avec ou sans fil à une centrale C de traitement et d'affichage placé dans la cabine de conduite du tunnelier. Sur la figure 2, on a schématisé une transmission F par fils qui assure les transmissions individuelles des signaux des capteurs des molettes et/ou des supports des molettes portés par un même bras B, au moyen de joints tournants.

[0029] La figure 3 est une coupe axiale schématisée d'une molette (M) équipée d'inclinomètres (1), d'un capteur de rotation (2), de sondes de température (3) et de jauges de contrainte (4).

[0030] La molette (M) et son support (R) comprennent des moyens de communication respectifs (5,6) qui coopèrent en vue de permettre la transmission à distance des signaux des capteurs.

[0031] L'invention n'est pas limitée à cet exemple de réalisation.

Revendications

1. Procédé pour informer en permanence sur la nature du terrain en front de taille le conducteur d'un tunnelier équipé d'une tête d'abattage rotative munie d'une pluralité de supports individuels pour des molettes de forage rotatives, dans lequel on utilise des capteurs d'acquisition de données aptes à fournir des signaux relatifs au fonctionnement de la molette, on transmet ces signaux à distance et on les exploite pour informer le conducteur du tunnelier, **caractérisé en ce qu'on place directement sur chaque molette concernée un ou plusieurs capteurs choisis parmi les capteurs aptes à fournir des signaux représentatifs de la force de pénétration de la molette dans le terrain, de la position de la molette, de l'état de rotation de la molette et de la température de la molette.**
2. Procédé selon la revendication 1 dans lequel on alimente chaque molette concernée avec l'énergie électrique nécessaire au fonctionnement des capteurs de la molette par batterie intégrée à la molette ou par transmission sans fil depuis le support de la molette.
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2 dans lequel on munit le support de chaque molette concernée d'un récepteur apte à recevoir par une transmission

sans fil les signaux des capteurs de la molette et à les transmettre à un réseau de communication porté par la tête d'abattage, et on relie ledit réseau à une unité de traitement et d'affichage dans la cabine de conduite du tunnelier.

4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3 dans lequel on munit chaque molette concernée de jauges de contrainte que l'on colle sur l'axe de la molette et dans lequel on exploite les signaux de ces jauges pour obtenir des informations sur les charges subies par la molette.
5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4 dans lequel on munit chaque molette concernée d'un inclinomètre.
6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5 dans lequel on équipe chaque molette concernée d'un capteur de rotation magnéto-inductif.
7. Molette de forage M et son support R pour monter la molette à rotation sur la tête d'abattage rotative d'un tunnelier T, **caractérisée en ce que** la molette comprend un ou plusieurs capteurs (1-4) choisis parmi les capteurs aptes à fournir des signaux représentatifs de la force de pénétration de la molette dans le terrain, de l'état de rotation, de la position et de la température de la molette, et **en ce que** la molette et son support comprennent des moyens (5, 6) coopérant pour transmettre à distance les signaux des capteurs de la molette.
8. Molette de forage et son support selon la revendication 7 dont la molette est équipée de l'ensemble des capteurs susdits.
9. Molette et son support selon la revendication 7 ou 8 dont les capteurs (1-4) de la molette sont montés sur une embase qui est rendue solidaire de la molette et qui est équipée de modules d'acquisition et de traitement, d'interface de communication avec le support de la molette et d'une unité d'alimentation électrique.
10. Tunnelier équipé d'une tête d'abattage rotative qui porte des supports R pour des molettes de forage rotatives M, **caractérisé en ce que** les molettes et leurs supports sont tels que définis dans l'une des revendications 7 à 9 et **en ce que** le tunnelier comporte des moyens de transmission des signaux des capteurs à une centrale de traitement et d'affichage placée dans la cabine de conduite du tunnelier.

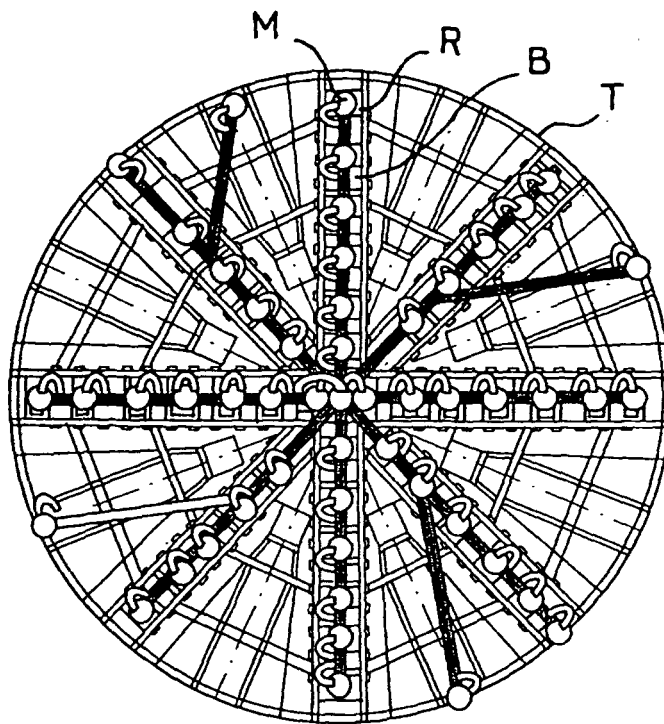


FIG.1

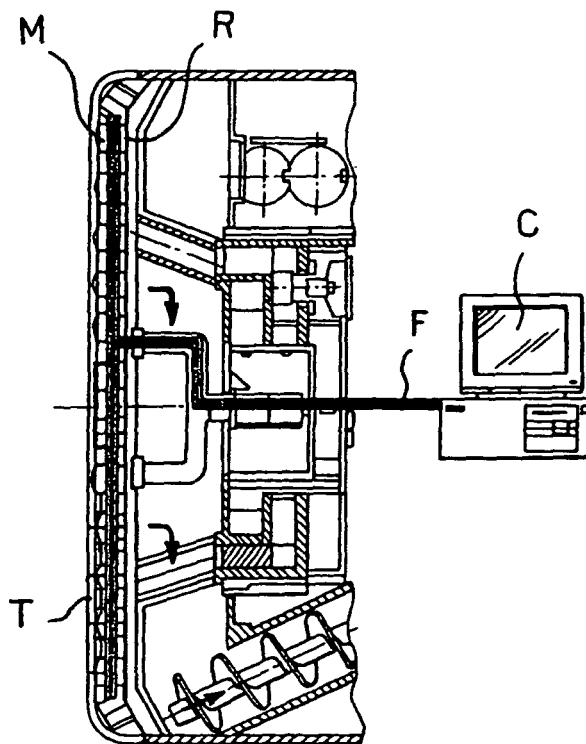


FIG.2

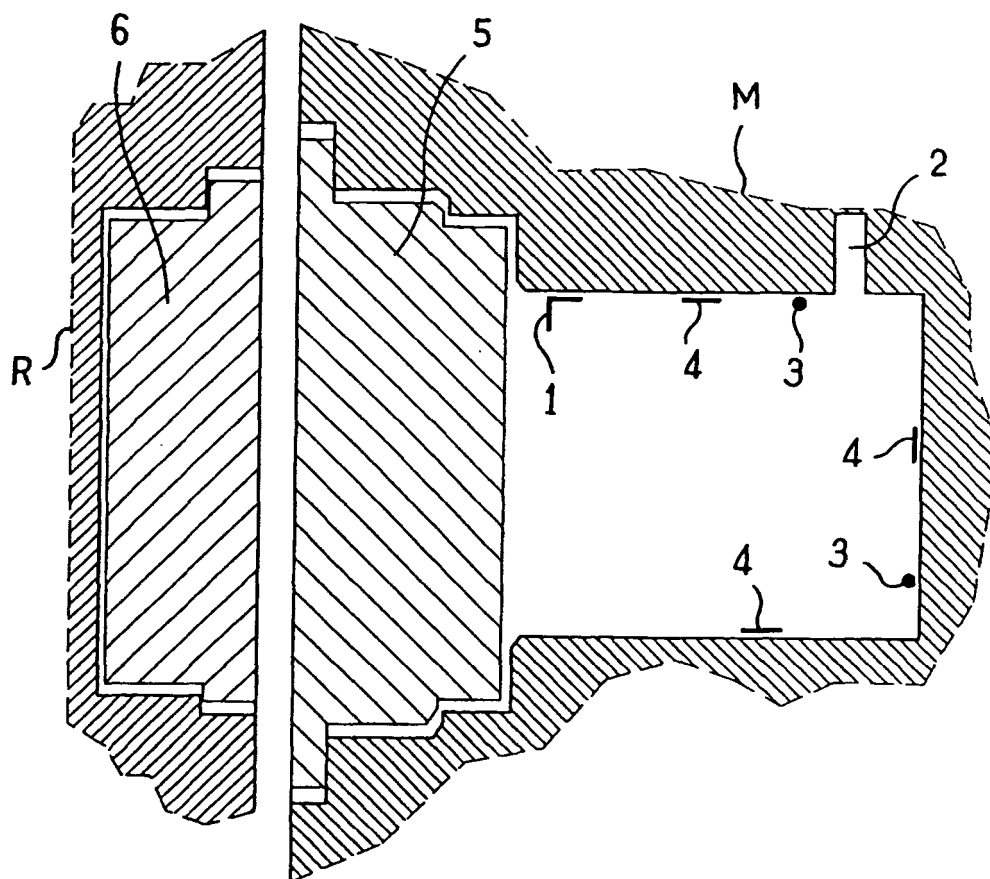


FIG. 3



DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
A,D	WO 03/087537 A (STARLOY CORPORATION; OISHI INTERNATIONAL SYSCOM CO., LTD; MOTONAMI, Y0) 23 octobre 2003 (2003-10-23) * abrégé; figures 1,2 *	1,7,10	E21D9/11
A	EP 1 253 287 A (NFM TECHNOLOGIES) 30 octobre 2002 (2002-10-30) * alinéas [0001], [0004], [0014], [0041]; figure 1 *	1-10	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 01, 31 janvier 2000 (2000-01-31) -& JP 11 270283 A (TAISEI CORP), 5 octobre 1999 (1999-10-05) * abrégé; figures 4,5 *	1-10	
A	EP 1 098 066 A (WIRTH MASCHINEN- UND BOHRGERAETE-FABRIK GMBH) 9 mai 2001 (2001-05-09) * alinéas [0011], [0012], [0016]; figure 1 *	1-10	
A	US 5 330 292 A (SAKANISHI ET AL) 19 juillet 1994 (1994-07-19) * abrégé *	1-10	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 01, 30 janvier 1998 (1998-01-30) -& JP 09 228778 A (KUMAGAI GUMI CO LTD; HITACHI CONSTR MACH CO LTD), 2 septembre 1997 (1997-09-02) * abrégé; figures 1,4 *	1-10	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) E21D
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 12 décembre 2005	Examineur Georgescu, 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	

3

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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

EP 05 29 1843

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.

12-12-2005

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 03087537	A	23-10-2003	AU 2003227498 A1	27-10-2003
			JP 2003307095 A	31-10-2003
EP 1253287	A	30-10-2002	FR 2823792 A1	25-10-2002
JP 11270283	A	05-10-1999	JP 3511163 B2	29-03-2004
EP 1098066	A	09-05-2001	DE 29919505 U1	22-03-2001
US 5330292	A	19-07-1994	JP 2934896 B2	16-08-1999
			JP 3260295 A	20-11-1991
			WO 9114077 A1	19-09-1991
JP 09228778	A	02-09-1997	JP 3477668 B2	10-12-2003

EPO FORM P0480

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82