



(12) DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
27.08.1997 Bulletin 1997/35

(51) Int Cl.⁶: E21D 11/40, E21D 9/08,
E21D 11/08, E21D 9/00

(21) Numéro de dépôt: 97400019.2

(22) Date de dépôt: 06.01.1997

(84) Etats contractants désignés:
AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI NL PT SE

(72) Inventeur: Bibes, Jean-Pierre
69270 Fontaine sur Saone (FR)

(30) Priorité: 26.02.1996 FR 9602361

(74) Mandataire: Bouget, Lucien et al
Cabinet Lavoix
2, Place d'Estienne d'Orves
75441 Paris Cédex 09 (FR)

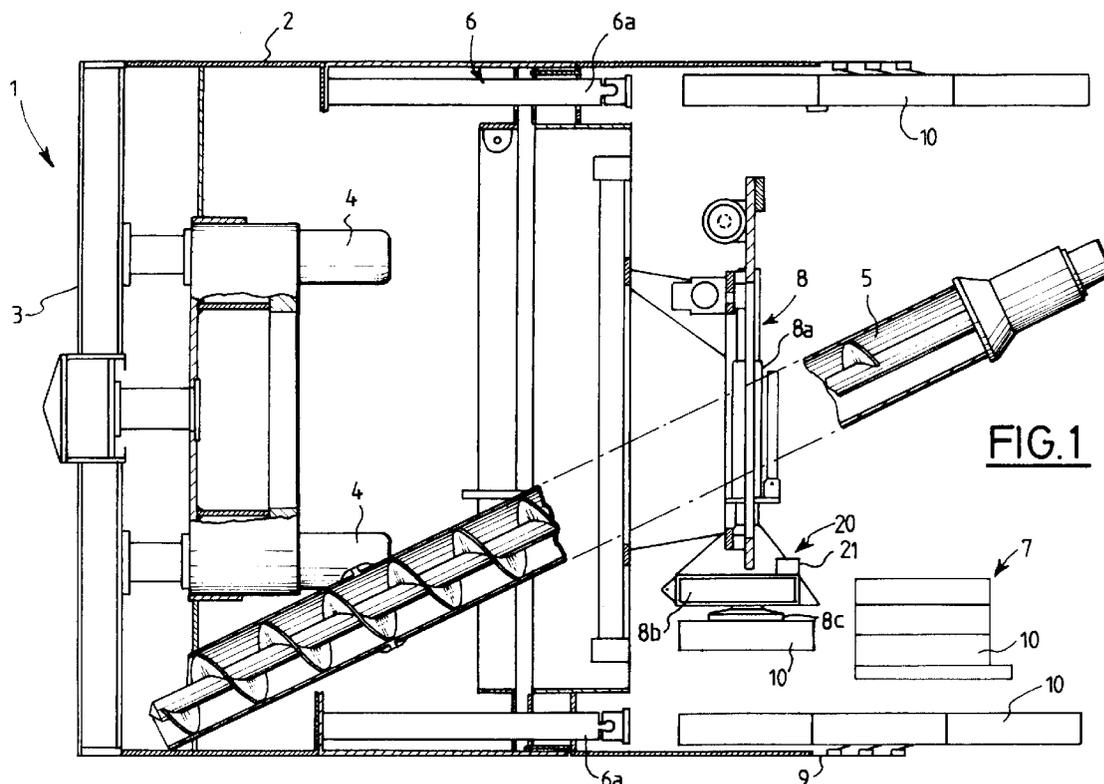
(71) Demandeur: NEYRPIC FRAMATOME
MECANIQUE
92400 Courbevoie (FR)

(54) Procédé et dispositif de pose automatique de voussoirs à l'intérieur d'un tunnel

(57) L'invention a pour objet un procédé de pose automatique de voussoirs (10) à l'intérieur d'un tunnel creusé par un tunnelier (1), dans lequel on prélève chaque voussoir d'un magasin de stockage (7) et on pose et on fixe successivement chaque voussoir (10) à l'intérieur de ce tunnel. Pour la pose de chaque voussoir (10), on approche un voussoir à poser d'un voussoir précédemment posé, on détermine au moyen d'un capteur de

mesure (21) la position d'au moins un point de référence sur le voussoir précédemment posé, on mémorise la position de ce point de référence, on détermine au moyen dudit capteur de mesure (21) la position d'au moins un point de référence sur le voussoir à poser et on déplace le voussoir à poser pour que lesdits points de référence viennent en concordance.

L'invention a également pour objet un dispositif de pose automatique de voussoirs à l'intérieur d'un tunnel.



Description

La présente invention a pour objet un procédé et un dispositif de pose automatique de voussoirs à l'intérieur d'un tunnel creusé par une machine de forage, notamment un tunnelier du type pleine face.

Les tunneliers comprennent généralement une roue de coupe entraînée en rotation à une vitesse déterminée en fonction de la nature du terrain creusé et une couronne de vérins disposés à la périphérie arrière du tunnelier en une extrémité opposée à la roue de coupe.

Pour consolider le tunnel, des éléments de revêtement, couramment appelés voussoirs, sont posés sur la paroi interne du tunnel. Par exemple dans le cas d'un forage à l'aide d'un tunnelier pleine face, on réalise des anneaux complets par assemblage des voussoirs.

Les voussoirs se présentent chacun sous la forme d'une plaque courbe préfabriquée en béton ou en fonte et ont un poids qui varie entre 1 et 15 tonnes.

Ces voussoirs sont stockés dans un magasin situé à l'arrière du tunnelier et sont prélevés les uns après les autres de ce magasin par un bras manipulateur appelé érecteur de voussoirs et fixés à l'intérieur du tunnel de manière contiguë latéralement pour former une succession longitudinale de séries annulaires de voussoirs.

Outre, la fonction de consolidation de la paroi interne du tunnel, les voussoirs assurent par leurs faces avant un appui pour la couronne de vérins qui, disposés à l'arrière du tunnelier le long de la paroi du tunnel, exercent sur celui-ci la poussée nécessaire à l'excavation des terrains traversés.

Les variations de direction du tunnelier sont obtenues par des écarts de poussée entre les différents vérins répartis à la périphérie du tunnelier.

Jusqu'à présent, l'approche et le positionnement des voussoirs sont réalisés de manière visuelle par un opérateur qui commande le bras manipulateur de façon à prélever successivement chaque voussoir du magasin et à le poser à l'intérieur du tunnel à un emplacement déterminé.

L'opérateur se déplace donc en permanence dans la zone de travail ce qui présente des risques compte tenu de l'environnement et la pose des voussoirs de manière visuelle est relativement longue et aléatoire ce qui peut amener un décalage entre les différentes séries annulaires de voussoirs étant donné la répétition des opérations de manutention de l'ensemble de ces voussoirs.

L'invention a pour but d'éviter ces inconvénients en proposant un procédé et un dispositif de pose automatique des voussoirs permettant d'assister l'opérateur dans le positionnement des voussoirs et d'augmenter la précision du positionnement, tout en écartant cet opérateur de la zone de danger.

L'invention a donc pour objet un procédé de pose automatique de voussoirs à l'intérieur d'un tunnel creusé par un tunnelier, dans lequel on prélève chaque vous-

soir d'un magasin de stockage et on pose et on fixe successivement chaque voussoir à l'intérieur du tunnel de manière contiguë latéralement pour former une succession longitudinale de séries annulaires de voussoirs, caractérisé en ce que pour la pose de chaque voussoir :

- on approche un voussoir à poser d'un voussoir précédemment posé,
- on détermine au moyen d'au moins un capteur de mesure la position d'au moins un point de référence sur une face latérale du voussoir précédemment posé sur la paroi,
- on mémorise la position dudit au moins point de référence,
- on détermine au moyen dudit capteur de mesure la position d'au moins un point de référence sur au moins une face du voussoir à poser, ledit au moins point de référence du voussoir à poser étant destiné à venir en concordance avec ledit au moins point de référence du voussoir précédemment posé,
- et on déplace le voussoir à poser pour que lesdits points de référence viennent en concordance.

L'invention a également pour objet un dispositif de pose automatique de voussoirs à l'intérieur d'un tunnel creusé par un tunnelier du type comprenant une roue de coupe, une couronne de vérins disposés à la périphérie arrière du tunnelier en une extrémité opposée à la roue de coupe et destinés à prendre appui axialement sur des éléments fixes et un magasin de stockage des voussoirs, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens de détermination de la position d'au moins un point de référence sur au moins une face d'un voussoir précédemment posé et d'au moins un point de référence sur le voussoir à poser, des moyens de mémorisation de la position dudit au moins point de référence du voussoir précédemment posé et des moyens de préhension et de déplacement du voussoir à poser pour amener en concordance lesdits points de référence et former à l'intérieur du tunnel une succession longitudinale de séries annulaires de voussoirs.

Selon d'autres caractéristiques de l'invention:

- les moyens de détermination sont formés par au moins un capteur de mesure monté sur les moyens de préhension et de déplacement du voussoir à poser,
- les moyens de détermination sont formés par au moins un capteur de mesure monté sur un support déplaçable dans un plan perpendiculaire à l'axe longitudinal du tunnel,
- ledit capteur de mesure est déplaçable angulairement,
- le support dudit capteur de mesure est formé par un chariot déplaçable sur un rail disposé dans un plan perpendiculaire à l'axe longitudinal du tunnel,
- ledit capteur de mesure est formé par un capteur laser à balayage ou un distancemètre ou un radar

ou par un système de télémessure.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront au cours de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple et faite en référence aux dessins annexés, sur lesquels :

- la Fig. 1 est une vue schématique en coupe axiale, avec arrachement partiel, d'un tunnelier équipé d'un dispositif de pose de voussoirs selon l'invention,
- la Fig. 2 est une vue schématique en perspective d'une portion d'un tunnel partiellement recouvert de voussoirs,
- la Fig. 3 est une vue schématique en perspective montrant la pose d'un voussoir avec un premier mode de réalisation du dispositif selon l'invention.
- les Figs. 4 et 5 sont des vues schématiques en perspective montrant les étapes de pose d'un voussoir avec un second mode de réalisation du dispositif selon l'invention.

Sur la Fig. 1, on a représenté schématiquement un tunnelier par exemple du type pleine face désigné dans son ensemble par la référence 1 et qui se compose, de manière classique, d'une enveloppe 2 généralement cylindrique à l'avant de laquelle est disposée une roue de coupe 3 munie d'outils de coupe, non représentés, destinés à l'abattage du terrain sous l'avance du tunnelier.

Cette roue de coupe 3 est entraînée en rotation par au moins un moteur 4 à une vitesse déterminée qui est fonction de la nature du terrain à creuser.

Le tunnelier 1 comporte aussi des moyens d'évacuation des gravats qui sont constitués, dans l'exemple représenté sur la Fig. 1, par une vis sans fin 5 s'étendant de la partie avant vers la partie arrière du tunnelier 1.

Le tunnelier 1 comporte également des moyens 6 de déplacement axialement de la roue de coupe 3, un magasin 7 de stockage de voussoirs 10 et des moyens 8 de préhension et de déplacement desdits voussoirs 10.

Les voussoirs 10 constitués par des plaques courbe en béton préfabriqué ou en fonte sont destinés à consolider la paroi interne 9 du tunnel.

Pour cela, les moyens 8 de préhension et de déplacement comprennent un bras manipulateur 8a supportant une table 8b qui elle-même supporte un organe 8c de préhension de chaque voussoir 10, constitué par exemple par une ventouse ou un mécanisme approprié.

Les moyens 8 de préhension et de déplacement prélève chaque voussoir 10 du magasin 7 et le pose à l'intérieur du tunnel de manière contigüe latéralement pour former une succession longitudinale de séries annulaires 11 de voussoirs 10, comme représenté à la Fig. 2. Du béton est ensuite injecté entre la face externe des voussoirs et la paroi interne 9 du tunnel.

Les moyens 8 de préhension et de déplacement comportent au moins trois degrés de liberté par rapport

au tunnelier et sont équipés d'une commande déportée si bien que l'opérateur se trouve dans une zone située à quelques mètres de la zone de pose des voussoirs 10.

Les voussoirs 10 sont de préférence décalés angulairement d'un anneau 11 à l'autre.

Les voussoirs 10 sont assemblés entre eux par des organes appropriés comme par exemple des boulons, non représentés.

Les moyens 6 de déplacement axialement de la roue de coupe 3 sont formés par une couronne de vérins 6a disposés à la périphérie arrière du tunnelier 1 en une extrémité opposée à la roue de coupe 3.

Pour déplacer cette roue de coupe 3, les vérins 6a, par exemple hydraulique, viennent en appui contre la tranche des voussoirs 10 posés à l'intérieur du tunnel de façon à exercer sur ladite roue de coupe 3 la poussée nécessaire à l'excavation des terrains traversés.

Les variations de direction de la roue de coupe 3 sont obtenues par des écarts de poussée entre les différents vérins 6a répartis à la périphérie arrière du tunnelier 1.

Les vérins 6a sont alimentés par un circuit hydraulique non représenté, contenu dans le volume du tunnelier 1.

Le tunnelier 1 est également équipé d'un dispositif de pose des voussoirs 10 à l'intérieur du tunnel qui permet d'assister un opérateur dans la pose successive desdits voussoirs 10 pour former la succession longitudinale de séries annulaires 11 de voussoirs 10.

Ce dispositif de pose des voussoirs 10 comporte des moyens de détermination de la position d'au moins un point de référence sur au moins une face d'un voussoir 10a précédemment posé et d'au moins un point de référence sur le voussoir 10b à poser déplacé par les moyens 8 de préhension et de déplacement.

Ainsi que représenté à la figure 3, ces moyens 20 de détermination des points de référence sont formés par au moins un capteur de mesure 21 monté sur la face supérieure de la table 8b.

Ce capteur de mesure 21 est constitué par exemple par un capteur laser à balayage ou un distancemètre ou un radar ou une caméra ou tout autre système de télémessure.

L'opérateur commande le bras manipulateur 8a pour que l'organe de préhension 8c prélève un voussoir 10b à poser du magasin 7 et réalise une approche visuelle très grossière de ce voussoir 10b à poser des voussoirs 10a précédemment posés.

La précision est de l'ordre de 200mm.

Grâce au déplacement du bras manipulateur 8a et de la table 8b qui supporte le voussoir 10b à poser par l'intermédiaire de l'organe de préhension 8a, le capteur de mesure 21 est placé dans le champ des voussoirs 10a précédemment posés, comme représenté à la Fig. 3.

Le capteur de mesure 21 détermine la position d'au moins un point de référence et par exemple de deux points de référence, respectivement A et B, sur au

moins une face d'un ou des voussoirs 10a précédemment posés.

Les positions de ces points de référence A et B sont mémorisées et transmises à un calculateur non représenté.

Le capteur de mesure 21 détermine également la position d'au moins un point de référence et par exemple de deux points de référence A' et B' sur au moins une face du voussoir 10b à poser.

Les points de référence A' et B' du voussoir 10b à poser sont destinés à venir en concordance avec les points de référence A et B des voussoirs 10a à poser et sont destinés à venir en concordance avec les points de référence A et B des voussoirs 10a précédemment posés.

Les positions de ces points de référence A' et B' sont mémorisées et transmises à un calculateur.

Ainsi, la position dans l'espace du voussoir 10b à poser est déterminée par rapport aux positions de voussoirs 10a précédemment posés.

Dans un premier temps, le calculateur détermine les positions relatives des surfaces de référence du voussoir 10b à poser par rapport aux surfaces de référence du voussoir 10a précédemment posés et dans un deuxième temps détermine les mouvements que doivent suivre le bras manipulateur 8a et la table 8b afin d'amener le voussoir 10b à poser jusqu'à sa position finale.

Les informations ainsi déterminées sont transmises au système de commande des moyens 8 de déplacement du voussoir 10b et ce voussoir 10b est placé automatiquement dans sa position finale.

L'opération est renouvelée pour chaque voussoir à poser.

Selon une variante représentée sur les figures 4 et 5, ces moyens 20 de détermination desdits points de référence sont formés par au moins un capteur de mesure 21 monté sur un support 22 déplaçable dans un plan perpendiculaire à l'axe longitudinal du tunnel.

Ce capteur de mesure 21 peut également être déplaçable angulairement et est constitué par exemple par un capteur laser à balayage ou un distancemètre ou un radar ou une caméra ou tout autre système de télémétrie.

Le support de ce capteur de mesure 21 est formé par un chariot 22 déplaçable sur un rail 23 qui est soit fixé à la structure du tunnelier 1, soit positionné sur les voussoirs 10a précédemment posés à l'intérieur du tunnel.

Dans l'exemple de réalisation représenté sur les Figs. 4 et 5, le rail 23 est positionné sur les voussoirs 10 précédemment posés.

Ce rail 23 est souple et est conformé de façon à obtenir un effet de ressort ce qui permet d'appliquer ledit rail 23 sur la surface de support.

L'opérateur commande le bras manipulateur 8a pour que l'organe de préhension 8c prélève un voussoir 10b à poser du magasin 7 et réalise une approche vi-

suelle très grossière de ce voussoir 10b à poser du voussoir 10a précédemment posé.

La précision est de l'ordre de 200 mm.

L'opérateur commande le déplacement du chariot 22 sur le rail 23 pour que le capteur de mesure 21 se place dans le champ du voussoir 10b à poser, comme représenté à la Fig. 4.

Le capteur de mesure 21 détermine la position d'au moins un point de référence A sur au moins une face du voussoir 10a précédemment posé, ce point de référence étant constitué par exemple par l'arête entre deux faces latérales de ce voussoir 10a précédemment posé.

La position de ce point de référence A du voussoir 10a précédemment posé est mémorisée et transmise à un calculateur non représenté.

Le capteur de mesure 21 détermine la position d'au moins un point de référence B sur au moins une face du voussoir 10b à poser, ce point de référence B étant constitué par exemple par une arête entre deux faces latérales du voussoir 10b à poser.

Le point de référence B du voussoir 10b à poser est destiné à venir en concordance avec le point de référence A du voussoir 10a précédemment posé.

La position de ce point de référence B est mémorisée et transmise à un calculateur.

Ainsi, la position dans l'espace du voussoir 10b à poser est déterminée par rapport à la position du voussoir 10a précédemment posé.

Dans un premier temps, le calculateur détermine les positions relatives des surfaces de référence du voussoir 10b à poser par rapport aux surfaces de référence du voussoir 10a précédemment posé et dans un deuxième temps détermine les mouvements que doivent suivre le bras manipulateur 8a et la table 8b afin d'amener ledit voussoir 10b jusqu'à sa position finale.

Les informations ainsi déterminées sont envoyées au système de commande des moyens 8 de déplacement du voussoir et le voussoir 10b à poser est placé automatiquement à sa position finale ainsi que représenté à la figure 5.

L'opération est renouvelée pour chaque voussoir à poser en déplaçant le chariot 22 ainsi que le capteur de mesure 21 pour amener ce capteur de mesure 21 dans le champ du voussoir à poser.

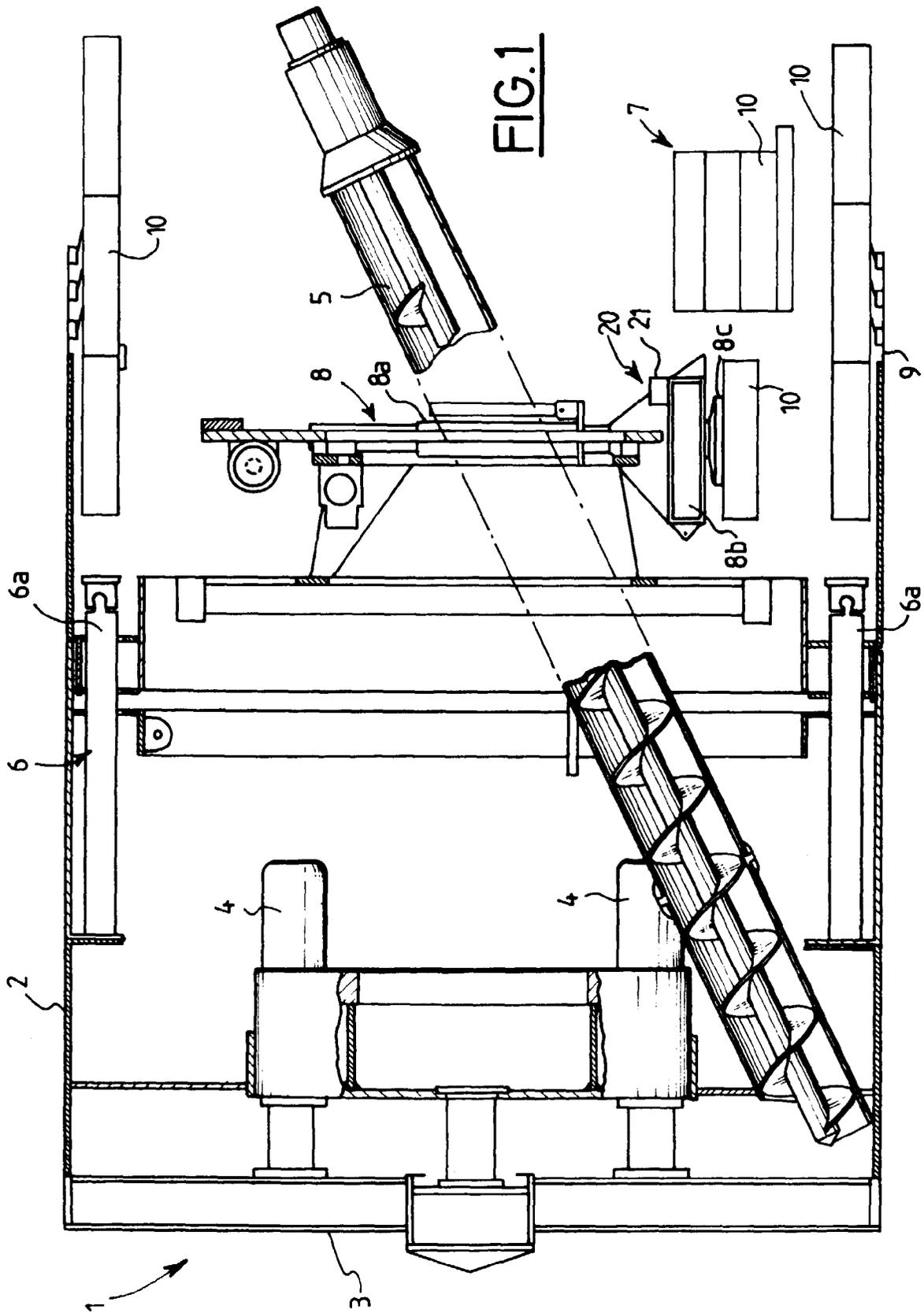
Les voussoirs 10 sont fixés entre eux par des organes appropriés.

Les points de référence sur les voussoirs peuvent être constitués par exemple par des arêtes vives, des surfaces planes ou cylindriques des voussoirs.

Le dispositif de pose selon l'invention permet donc de réaliser automatiquement le positionnement des voussoirs à l'intérieur du tunnel et d'augmenter la rapidité et la précision de pose de ces voussoirs ce qui est important compte tenu du nombre de voussoirs à poser pour la réalisation complète d'un tunnel.

Revendications

1. Procédé de pose automatique de voussoirs (10) à l'intérieur d'un tunnel creusé par un tunnelier (1), dans lequel on prélève chaque poussoir (10) d'un magasin de stockage (7) et on pose et on fixe successivement chaque poussoir (10) à l'intérieur de ce tunnel de manière contiguë latéralement pour former une succession longitudinale de séries annulaires (11) de voussoirs (10), caractérisé en ce que pour la pose de chaque voussoir :
 - on approche un voussoir (10b) à poser d'un voussoir (10a) précédemment posé,
 - on détermine au moyen d'au moins un capteur de mesure (21) la position d'au moins un point de référence sur la face latérale du voussoir (10a) précédemment posé,
 - on mémorise la position dudit au moins point de référence,
 - on détermine au moyen dudit capteur de mesure (21) la position d'au moins un point de référence sur au moins une face du voussoir (10b) à poser, ledit au moins point de référence du voussoir (10b) à poser étant destiné à venir en concordance avec ledit au moins point de référence du voussoir (10a) précédemment posé,
 - et on déplace le voussoir (10b) à poser pour que lesdits points de référence viennent en concordance.
2. Dispositif de pose automatique de voussoirs (10) à l'intérieur d'un tunnel creusé par un tunnelier (1) du type comprenant une roue de coupe (3), une couronne (6) de vérins (6a) disposés à la périphérie arrière du tunnelier (1) en une extrémité opposée à la roue de coupe (3) et destinés à prendre appui axialement sur des éléments fixes et un magasin (7) de stockage des voussoirs (10), caractérisé en ce qu'il comporte des moyens (20) de détermination de la position d'au moins un point de référence sur au moins une face d'un voussoir (10a) précédemment posé et d'au moins un point de référence sur le voussoir (10b) à poser, des moyens de mémorisation de la position dudit au moins point de référence du voussoir (10a) précédemment posé et des moyens (8) de préhension et de déplacement du voussoir (10b) à poser pour amener en concordance lesdits points de référence et former sur ladite paroi (9) une succession longitudinale de séries annulaires (11) de voussoirs (10).
3. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que les moyens (20) de détermination sont formés par au moins un capteur de mesure (21) monté sur les moyens (8) de préhension et de déplacement du voussoir (10b) à poser.
4. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que les moyens (20) de détermination sont formés par au moins un capteur de mesure (21) monté sur un support (22) déplaçable dans un plan perpendiculaire à l'axe longitudinal du tunnel.
5. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que ledit capteur de mesure (21) est déplaçable angulairement.
6. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que le support dudit capteur de mesure (21) est formé par un chariot (22) déplaçable sur un rail (23) disposé dans un plan perpendiculaire à l'axe longitudinal du tunnel.
7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 2 à 6, caractérisé en ce que ledit capteur de mesure (21) est formé par un capteur laser à balayage ou un distancemètre ou un radar ou par un système de télémétrie.



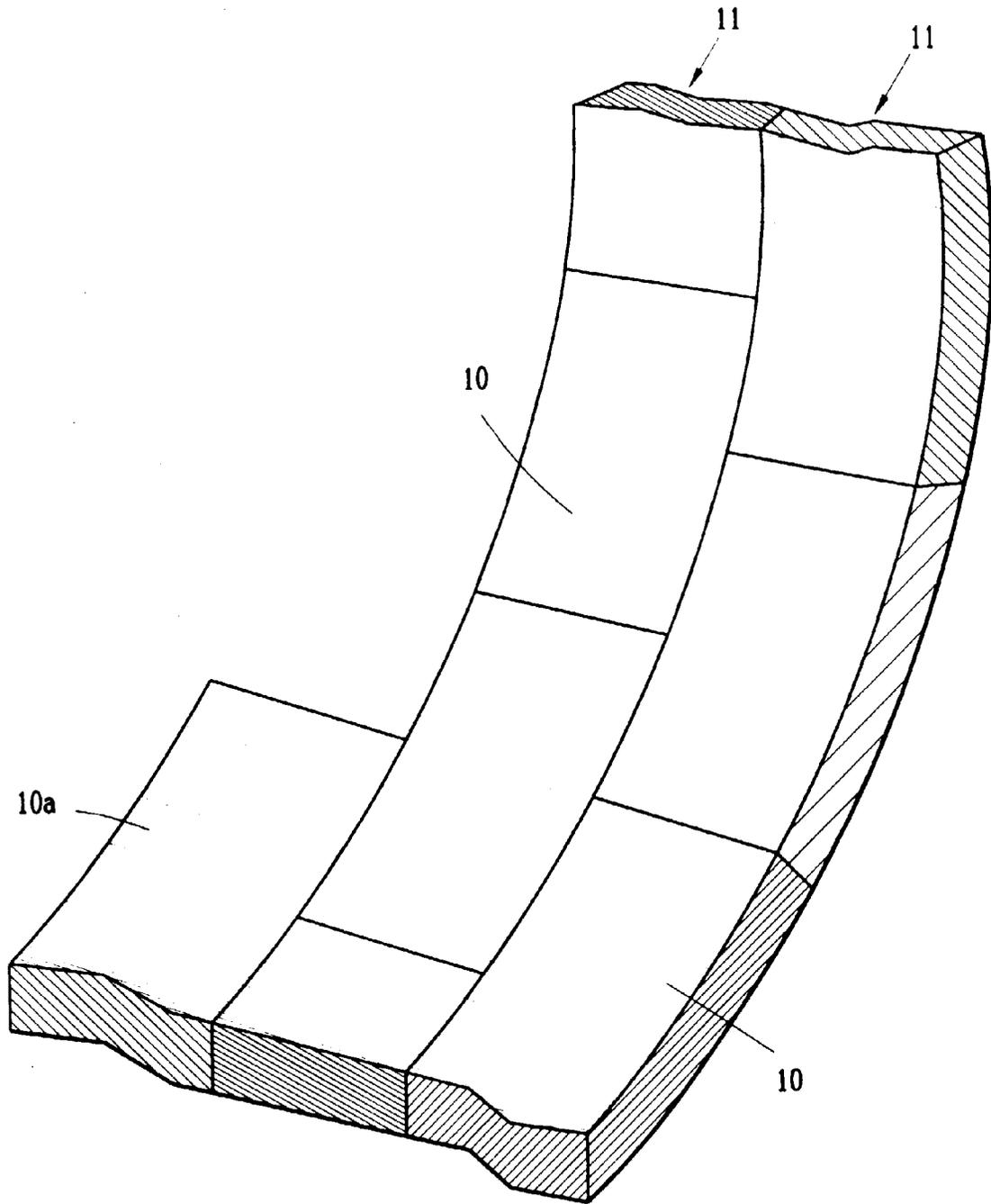


FIG.2

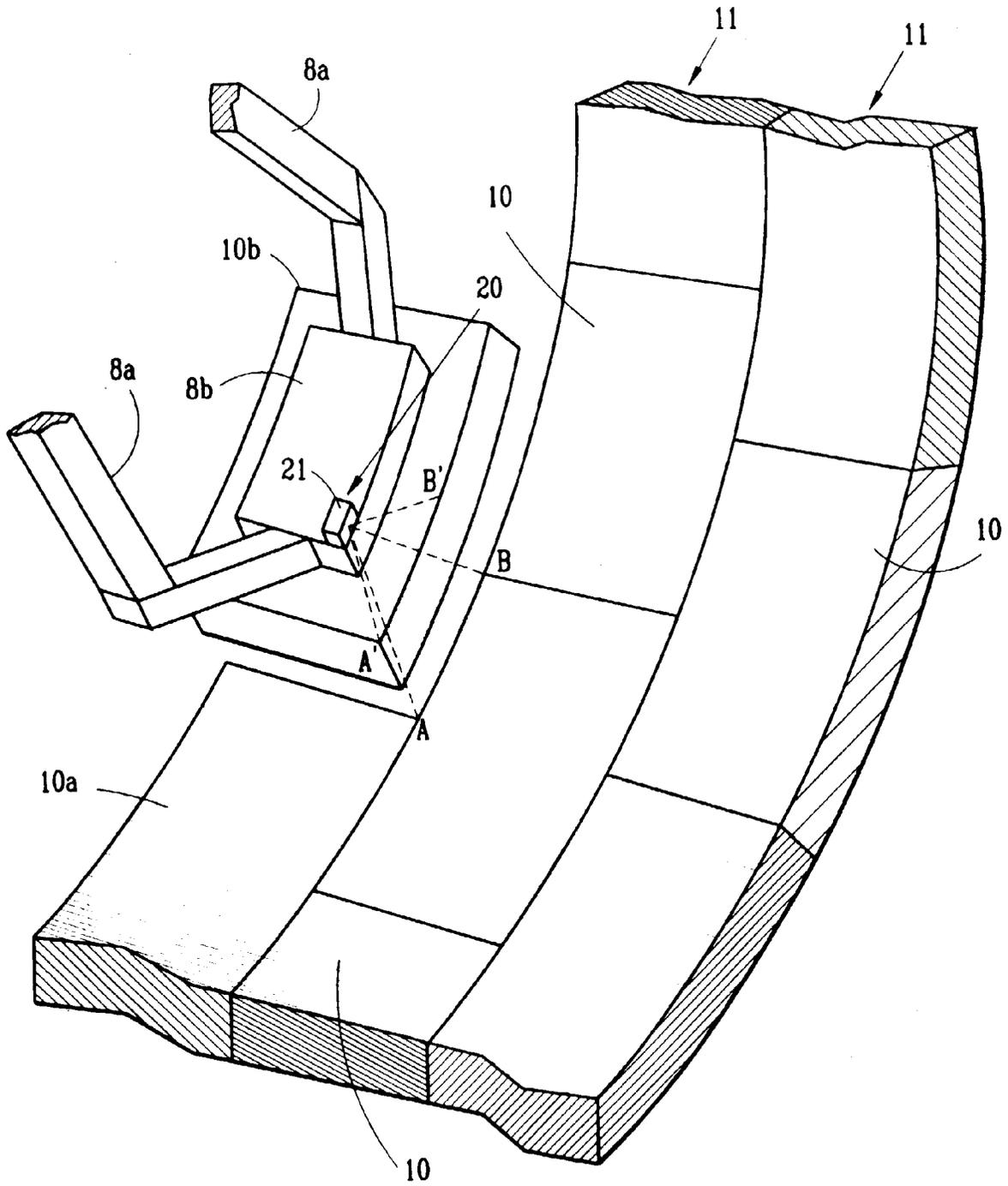


FIG. 3

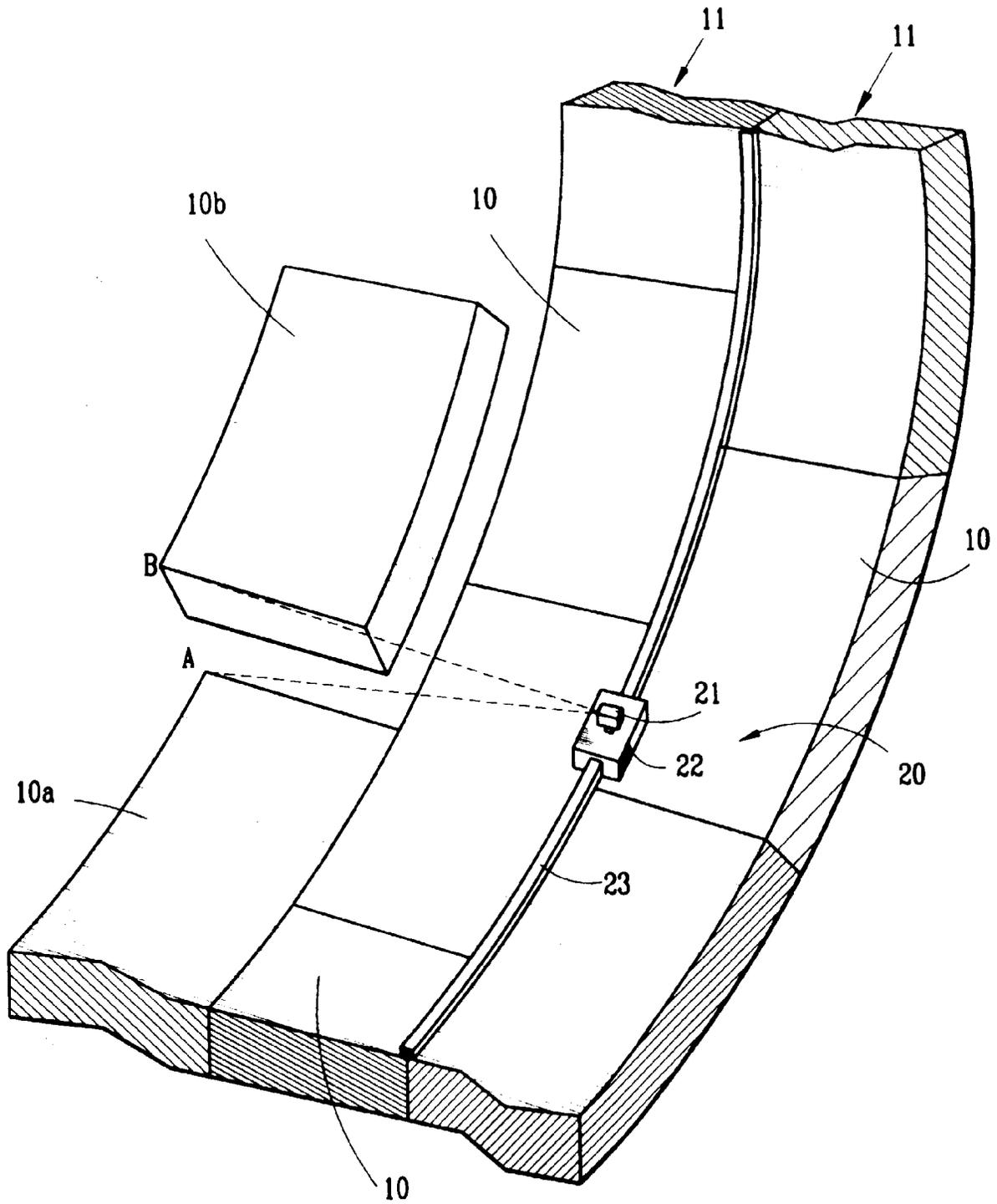


FIG.4

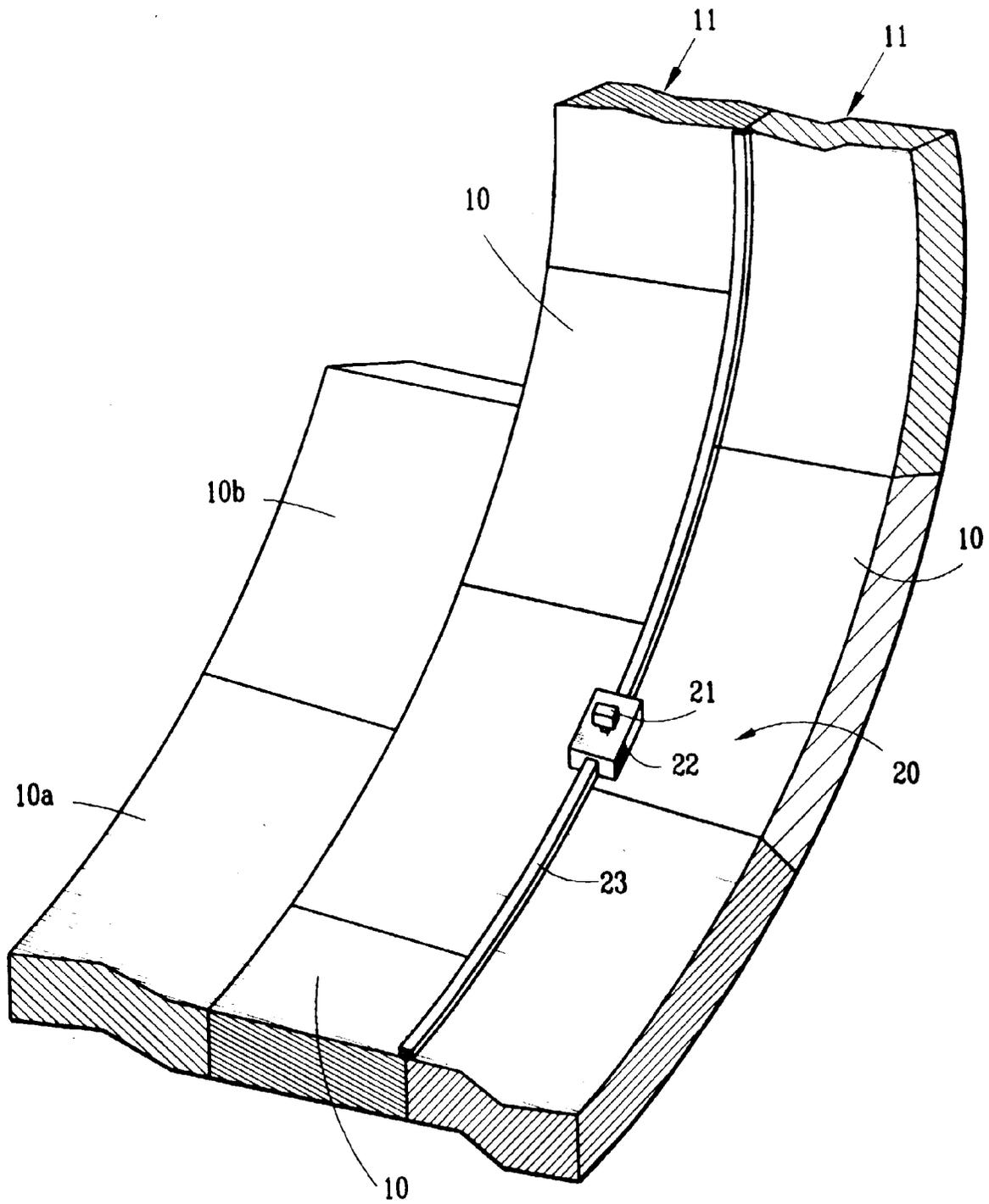


FIG.5



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande
EP 97 40 0019

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.6)
A	FR 2 227 395 A (MCALPINE & SONS LTD SIR ROBERT) 22 Novembre 1974 * page 2, ligne 30 - ligne 36; figure 1 * ---	1,2	E21D11/40 E21D9/08 E21D11/08 E21D9/00
A	DE 42 37 689 A (DYCKERHOFF & WIDMANN AG) 11 Mai 1994 ---		
A	EP 0 464 363 A (DYCKERHOFF & WIDMANN AG) 8 Janvier 1992 -----		
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
			E21D
Lien de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
LA HAYE		21 Février 1997	Fonseca Fernandez, H
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>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</p> <p>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</p> <p>..... & : membre de la même famille, document correspondant</p>			

EPO FORM 1503 03.82 (POMC02)