

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

11 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

3 020 151

21 N° d'enregistrement national : 14 53482

51 Int Cl⁸ : G 05 D 3/14 (2013.01), G 01 B 11/245

12

DEMANDE DE CERTIFICAT D'UTILITE

A3

22 Date de dépôt : 17.04.14.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 23.10.15 Bulletin 15/43.

56 Les certificats d'utilité ne sont pas soumis à la
procédure de rapport de recherche.

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

71 Demandeur(s) : LYNXPLUS SAS Société par actions
simplifiée — FR.

72 Inventeur(s) : LIETARD CYRIL.

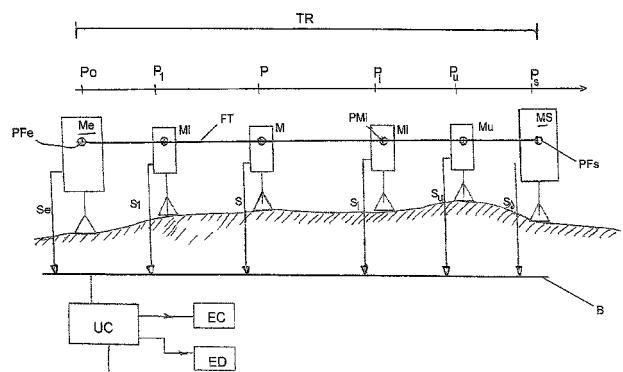
73 Titulaire(s) : LYNXPLUS SAS Société par actions sim-
plifiée.

74 Mandataire(s) : CABINET HERRBURGER.

54 INSTALLATION DE SURVEILLANCE D'UN OUVRAGE.

57 Installation de surveillance de l'évolution géométrique
d'un ouvrage comprenant un chemin de mesure du déplace-
ment relatif de différents points de mesure (PMi) de l'infra-
structure (IF) formé d'une succession de modules de
capteurs (Mi) traversés par une ligne de référence (FT)
constituée par un fil tendu entre un module d'entrée (Me)
et un module de sortie (Ms) et constituant des points fixes
(PFe, PFs).

Les modules (Mi) fournissent des signaux de déplace-
ment relatifs. Chaque module (Mi) a un capteur optoélectro-
nique (Ci) donnant un signal de déplacement relatif (Si), un
dispositif de réglage (Ri) de la position et un dispositif de
fixation à l'infrastructure (IF).



FR 3 020 151 - A3



Domaine de l'invention

La présente invention se rapporte à une installation de surveillance d'un ouvrage et notamment de l'évolution géométrique de l'ouvrage en fonction du temps tel qu'un pont, un barrage, une canalisation, un tunnel, une galerie ou autre ouvrage de ce type, en général intégré dans un site naturel.

Etat de la technique

Il existe de nombreux types d'installations permettant de surveiller l'évolution d'un ouvrage tel que par exemple un réseau de jauges de contrainte, une série de repères alignés ou répartis sur une certaine courbe appropriée à la forme de l'ouvrage à surveiller. Mais de façon générale, ces différentes installations de surveillance sont très compliquées, nécessitent des travaux de mise en œuvre importants et ne peuvent se placer très simplement et provisoirement sur un ouvrage à surveiller, notamment un tronçon d'un ouvrage.

But de l'invention

La présente invention a pour but de développer une installation simple de surveillance de l'évolution géométrique d'un ouvrage en fonction du temps, qui soit elle-même de structure simple, soit simple à installer et à démonter, sans gêner l'utilisation de l'ouvrage et permettant d'obtenir des informations très précises sur l'évolution géométrique de l'ouvrage.

Exposé et avantages de l'invention

A cet effet, l'invention a pour objet une installation de surveillance de l'évolution géométrique d'un ouvrage en fonction du temps, comprenant :

- un chemin de mesure du déplacement relatif de différents points de mesure de l'infrastructure,
- le chemin de mesure étant formé d'une succession de modules de capteurs traversés par une ligne de référence constituée par un fil tendu entre un module d'entrée et un module de sortie, solidaires tous deux de l'infrastructure et constituant des points fixes,
- les modules fournissant des signaux de déplacement relatifs de chaque module dans au moins une direction de détection,

- le module d'entrée (Me) fournissant le fil constituant la ligne de référence
- chaque module ayant :
 - un capteur optoélectronique ayant au moins une direction de détection relié à un circuit de traitement pour fournir un signal de déplacement relatif à un instant donné,
 - un dispositif de réglage de la position, et
 - un dispositif de fixation à l'infrastructure.

5 L'installation selon l'invention a l'avantage d'être d'une réalisation particulièrement simple et de se composer de modules qui peuvent être tous de même structure, à l'exception du module d'entrée et du module de sortie, ce qui permet de réaliser un chemin de mesure comportant un nombre variable de points de mesure, c'est-à-dire de modules associés à des points de mesure, d'un chantier à l'autre.

10 L'invention s'installe facilement et se démonte tout aussi facilement après avoir effectué une campagne de mesure sur un ouvrage. Les informations recueillies par l'installation peuvent facilement être transmises par une liaison non câblée vers un poste de centralisation qui peut recueillir et traiter de nombreuses telles installations situées dans des sites très différents.

15 Suivant une autre caractéristique avantageuse, la direction de détection des modules est orientée suivant une même direction de référence.

20 Bien qu'en principe, on puisse détecter le déplacement relatif du point de mesure de l'infrastructure suivant une direction associée à l'emplacement du point de mesure sur l'infrastructure, il est avantageux de mesurer l'évolution géométrique de l'infrastructure suivant une certaine direction qui peut correspondre à une direction particulièrement intéressante et importante de l'infrastructure.

25 Suivant une autre caractéristique, tous les modules ont sensiblement la même orientation par rapport au fil tendu formant la ligne de référence, notamment une orientation perpendiculaire à cette direction.

30 Suivant une autre caractéristique, chaque module a un dispositif d'isolation de vibration par rapport à l'infrastructure.

35

Cette isolation des vibrations est particulièrement importante si l'infrastructure est soumise à des vibrations fréquentes et importantes comme par exemple si l'infrastructure est un tunnel ou un pont, notamment à usage ferroviaire.

5 Suivant une autre caractéristique, le module d'entrée comporte un dispositif de mesure de tension du fil tendu et un dispositif d'asservissement asservissant la tension du fil sur une tension de consigne. Cela permet d'effectuer des mesures sur une période prolongée au cours de laquelle la tension initiale du fil tendu pourrait se relâcher
10 sous l'effet de la fatigue ou de causes externes. Suivant une autre caractéristique, au moins certains modules comportent un capteur optoélectronique double mesurant le déplacement relatif du point de mesure dans au moins deux directions de détection.

 Cette double détection permet d'avoir une image précise
15 du déplacement relatif des points de mesure par rapport à la ligne de référence considérée comme ligne fixe.

 Suivant une autre caractéristique avantageuse, le capteur optoélectronique est un capteur à fourches comportant une
20 branche émettrice et une branche réceptrice détectant la position du fil tendu passant dans le capteur suivant l'orientation de la ligne de détection.

 Suivant une autre caractéristique avantageuse, le dispositif de réglage règle la direction du ou des capteurs suivant une direction de référence.

25 Ce dispositif de réglage peut également permettre de régler le niveau du module à sa première installation, par rapport à la ligne de référence constituée par le fil tendu.

 En résumé et globalement, l'installation de surveillance telle que définie ci-dessus permet une surveillance particulièrement
30 simple et efficace de l'évolution de la forme géométrique d'une infrastructure telle qu'un ouvrage de construction.

Dessins

 La présente invention sera décrite de manière plus détaillée à l'aide d'un exemple d'installation destinée à surveiller l'évolution

géométrique d'une infrastructure, représenté dans les dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est un schéma d'ensemble de l'installation équipant une infrastructure,
- 5 - la figure 2 est un schéma d'un module d'entrée de l'installation de la figure 1,
- la figure 3 est un schéma d'un module de capteur de l'installation de la figure 1.

Description de modes de réalisation de l'invention

10 Selon la figure 1, l'installation de surveillance de l'évolution d'une infrastructure est destinée à surveiller ou à suivre l'évolution géométrique d'une infrastructure IF telle qu'un ouvrage (pont, tunnel, galerie) qui évolue ou peut évoluer sous l'effet de causes extérieures dont on ne peut prévoir les effets mais seulement les consta-
15 ter pour ensuite appliquer des contremesures.

L'installation se compose d'un chemin de mesure intégré ou monté sur l'infrastructure pour mesurer les déplacements relatifs de points de mesure PM_i répartis le long du tronçon de l'infrastructure IF à surveiller.

20 L'installation se compose de modules de capteurs M_i traversés par une ligne de référence FT associée à l'infrastructure IF et mesurer les déplacements des points de mesure PM_i . Cette ligne de référence FT, selon l'invention, est constituée par un fil tendu entre un module d'entrée Me et un module de sortie Ms , installés de manière fixe
25 et solidaire à chaque extrémité du tronçon TR de l'infrastructure IF à surveiller.

Les modules de capteurs M_i sont répartis sur le chemin de mesure aux points de mesure PM_i ($i = 1...n$) dont on connaît la position P_i ($i = 1$ mm) suivant la ligne de mesure. Les modules de capteurs
30 M_i fournissent chacun un signal de mesure S_i représentant la variation de position relative (ΔH_i , ΔV_i) du module de capteur M_i par rapport au point de mesure PM_i situé sur la ligne de mesure, c'est-à-dire le fil tendu FT qui est un point fixe alors que le module M_i , solidaire de l'infrastructure, se déplace avec l'infrastructure.

L'installation comporte un bus B auxquels sont reliés les modules M_i , y compris le module d'entrée M_e et le cas échéant, le module de sortie M_s , pour transmettre leurs signaux $S_e, S_i...S_s$ à une unité centrale de traitement UC qui exploite les signaux, les enregistre, affiche les résultats du traitement sur un écran de contrôle EC et plus généralement édite (ED) les résultats ou les transmet à une centrale.

Pour faciliter les explications, un système de coordonnées (x, y, z) a été représenté sur la figure 1. Il s'agit de préférence, mais non nécessairement, d'un système orthogonal dont l'axe (x) est celui de la ligne de référence FT, l'axe (y) correspondant à la direction transversale (par rapport au plan de la figure 1) et l'axe (z) étant l'axe montant, par exemple la direction verticale.

Les modules M_i ou du moins leurs capteurs C_i qui ont une ou deux directions de détection, sont réglés pour que la ou les deux directions de détection correspondent à des directions de référence comme par exemple la direction verticale et la direction horizontale sans que ce choix ne soit impératif.

Cela signifie ainsi que l'orientation du plan de détection dans lequel se situe le point de mesure PM_i est de même orientation pour tous les modules M_i pour simplifier le traitement des signaux et l'exploitation des résultats.

On peut toutefois envisager que pour des raisons particulières, tel ou tel point de mesure PM_i nécessite la surveillance de son évolution dans un plan ayant une autre orientation que celle des autres module M_i pour mieux cerner l'évolution très locale de ce point de mesure PM_i particulier.

Bien que la surveillance de l'évolution des points de mesure PM_i soit intéressante dans les deux directions (y, z) , il peut suffire dans certains cas de ne surveiller l'évolution que dans une direction (y) .

Lors de la mise en place de l'installation de la ligne de référence FT entre les deux modules M_e, M_s , les modules de capteurs M_i sont placés et montés aux positions P_i , ce qui peut nécessiter, outre la fixation solidaire des modules M_i à leur point de mesure P_i sur l'infrastructure, de régler également la position des modules M_i par rapport à la ligne de référence FT pour que cette ligne passe dans la

plage optimale de chaque capteur C_i en fonction des déplacements relatifs prévisibles mais surtout pour que la ou les deux directions de détection D_d soi(en)t orientée(s) selon les directions de référence, en général les mêmes directions de référence pour tous les modules M_i .

5 Enfin la mise en place de l'installation peut être complétée par des moyens de protection contre l'influence de l'environnement ou des intempéries.

La description détaillée des modules sera faite ci-après.

10 La figure 2 est un schéma d'un module d'entrée M_e installé à l'une des extrémités du tronçon surveillé TR . Le module M_e se compose d'un boîtier B_e muni d'un dispositif de fixation F_e à l'infrastructure IF pour le solidariser au moins pendant la période de mesure à l'infrastructure, à la position P_o considérée comme point fixe.

15 Le dispositif de fixation F_e est isolé du boîtier B_e du module par un organe d'isolation ISe pour filtrer les vibrations de l'infrastructure IF et réduire leur transmission au boîtier.

20 Un dispositif de réglage Re permet de régler ensuite la position du boîtier, si besoin est. Le module M_e comporte un point fixe PFe définissant le début de la ligne de référence qui est le point d'émission du fil tendu FT .

Le fil est fourni par une alimentation AL reliée au point fixe FPe par un dispositif d'asservissement DA de la tension du fil sur une tension de consigne T_0 .

25 La tension du fil est mesurée par un dispositif de mesure de tension MT qui fournit un signal de tension ST à un circuit de traitement $CTSe$ commandant l'asservissement de la tension sur la consigne T_0 .

Le signal de tension ST peut également être fourni par le bus B à l'unité centrale UC qui commande alors l'asservissement.

30 Le module de sortie M_s installé à l'autre extrémité du tronçon à surveiller TR est semblable au module d'entrée M_e mais sans l'alimentation en fil, remplacée par un simple point de fixation du fil constituant le point fixe de sortie PFs et sans asservissement de tension.

Selon la figure 3, le module de capteur M_i se compose comme les autres modules M_e , M_s , d'un dispositif de fixation F_i à l'infrastructure IF avec un dispositif d'isolation des vibrations IS_i et un dispositif de réglage de position R_i .

5 Le dispositif de réglage R_i réalise non seulement le réglage initial pour positionner le champ de détection autour du point de mesure PM_i de ce module M_i mais surtout le réglage de l'orientation de la ou des lignes de détection Dd_1 , Dd_2 suivant les lignes de référence.

10 Le module M_i comporte un ou deux capteurs opto-électroniques à fourches pour détecter les variations de position relatives ΔH_i , ΔD_i du capteur (module M_i) par rapport à la ligne de référence constituée par le fil tendu FT .

15 Pour détecter le mouvement suivant une direction, le capteur C_i se compose de deux branches BVE_i , BVR_i formant une fourchette dans laquelle passe le fil tendu FT , c'est-à-dire la où se trouve le point de mesure PM_i constitué par l'intersection du fil tendu avec le plan de détection du capteur. Le capteur C_i pourra détecter la position dans la direction de détection Dd_1 et donner la variation relative $\Delta H_i(t)$ en fonction du temps (t) .

20 Pour cela, après la mise en place des modules M_i et leur réglage, on mesure la position du point de mesure PM_i dans chaque module M_i . Cette position du point de mesure $PM_i(t_0)$ à l'instant initial de la campagne de mesure constitue la position de référence de chaque point de mesure par rapport à laquelle se mesurent les variations de la position relative du point de mesure PM_i en fonction du temps (t) .

25 La mesure des déplacements relatifs est indépendante de la flèche inévitable du fil tendu car cette flèche est maintenue invariable par l'asservissement de la tension du fil à une valeur de consigne.

30 Dans le cas d'un capteur CV_i , CH_i travaillant dans deux directions de mesure Dd_1 , Dd_2 , la situation est la même mais simplement dédoublée, donnant deux différences de mesure ΔH_i , ΔD_i ou déplacements relatifs dans les deux directions de détection.

35 Selon la figure 3, chaque capteur optoélectronique à fourchettes C_i , CV_i , CH_i comporte deux branches, une branche d'émission BVE_i , BHE_i et une branche de réception PVR_i , $BHVi$, consti-

tuées respectivement par un alignement de photodiodes émettrices et de photodiodes réceptrices qui se correspondent et sont identifiées de manière à coopérer. L'intersection du faisceau par le fil tendu entre une ou plusieurs diodes photoémettrices et les diodes photoréceptrices correspondantes donne le signal de position de l'obstacle coupant le ou les faisceaux dans la direction de détection, c'est-à-dire la position du fil tendu ou point de mesure PMi.

Les capteurs Ci, CVi, CHi comportent un circuit de traitement CTV_i, CTHi associé à chacune des fourchettes de capteur (CVi, CHi) pour chacune des deux directions de détection Dd1, Dd2. Les circuits traitent le signal de détection pour fournir chaque fois des signaux traités SVi, SHi à un circuit de traitement de sortie CTSi relié par le bus à l'unité centrale UC auquel il envoie le signal complexe Si du module Mi et qui exploite les signaux et génère les mesures.

Selon une variante, les modules Me, Mi et le cas échéant Ms sont reliés par une liaison radio à l'unité centrale pour lui fournir ainsi les signaux. Cette solution remplace le bus B par les liaisons radio de sorte que l'installation se monte plus simplement au seul prix d'une alimentation autonome de chacun des modules.

L'unité centrale peut se situer à proximité de l'installation, par exemple dans le module d'entrée Me pour ensuite transmettre les signaux traités également par une liaison radio à un récepteur dans une installation centralisée.

N O M E N C L A T U R E

	AL	Alimentation en fil
	B	Bus de liaison
5	Be	Boîtier du module d'entrée Me
	BHEi	Branche d'émetteur du capteur CHi
	BHRi	Branche de récepteur du capteur CHi
	BVEi	Branche d'émetteur du capteur CVi
	BVRi	Branche de récepteur du capteur CVi
10	CHi	Capteur
	Ci	Capteur
	CTHi	Circuit de traitement du signal du capteur
	CTVi	Circuit de traitement du signal du capteur CVi
	CTSi	Circuit de traitement de sortie du signal Si
15		du module Mi
	CVi	Capteur
	DA	Dispositif d'asservissement de tension
	Dd1, Dd2	Direction d'action des capteurs
	Fe	Dispositif de fixation du module Me à l'infrastructure
20	Fi	Dispositif de fixation du module Mi à l'infrastructure
	FS	Dispositif de fixation du module de sortie à l'infrastructure
	FT	Fil tendu/ligne de référence
	IF	Infrastructure
25	ISe	Dispositif d'isolation de vibration
	ISs	Dispositif d'isolation de vibration du module de sortie
	ISi	Dispositif d'isolation de vibration du module Mi
	Me	Module d'entrée
	Ms	Module de sortie
30	M1...Mi...Mn	Module de capteur
	MT	Dispositif de mesure de tension
	PFe	Point fixe d'entrée
	PFs	Point fixe de sortie
	PMi	Point de mesure du module Mi

	P0...PS	Position des modules de l'installation sur la ligne de mesure
	Re	Dispositif de réglage de la position du module d'entrée
5	Ri	Dispositif de réglage de la position du module Mi
	Rs	Dispositif de réglage de la position du module de sortie
	Se, S1, Si, Sn, Ss	Signaux fournis par les modules Me...Ms
	SHi	Signal de sortie du circuit de traitement CHi
10	Si	Signal de sortie du module Mi
	SVi	Signal de sortie du circuit CTVi
	TR	Tronçon de l'infrastructure à surveiller
	UC	Unité centrale de traitement
15		

RE V E N D I C A T I O N S

1°) Installation de surveillance de l'évolution géométrique d'un ouvrage en fonction du temps,

installation caractérisée en ce qu'elle comprend :

- 5 – un chemin de mesure du déplacement relatif de différents points de mesure (PMi) de l'infrastructure (IF),
- le chemin de mesure étant formé d'une succession de modules de capteurs (Mi) traversés par une ligne de référence (FT) constituée par un fil tendu entre un module d'entrée (Me) et un module de
- 10 sortie (Ms), solidaires tous deux de l'infrastructure et constituant des points fixes (PFe, PFs),
- les modules (Mi) fournissant des signaux de déplacement relatifs de chaque module dans au moins une direction de détection (Dd),
- le module d'entrée (Me) fournissant le fil constituant la ligne de ré-
- 15 férence (FT)
- chaque module (Mi) ayant :
 - un capteur optoélectronique (Ci) ayant au moins une direction de détection (Dd) relié à un circuit de traitement pour fournir un signal de déplacement relatif (Si) à un instant donné (t),
 - 20 – un dispositif de réglage (Ri) de la position, et
 - un dispositif de fixation à l'infrastructure (IF).

2°) Installation selon la revendication 1, caractérisée en ce que

- 25 la direction de détection (Dd) des modules (Mi) est orientée suivant une même direction de référence.

3°) Installation selon la revendication 1, caractérisée en ce que

- 30 tous les modules (Mi) ont sensiblement de même orientation par rapport au fil tendu (FT) formant la ligne de référence, notamment une orientation perpendiculaire à cette direction,

4°) Installation selon la revendication 1, caractérisée en ce que

35

chaque module (M_i , M_e , M_s) a un dispositif d'isolation de vibrations (IS_i , IS_e) par rapport à l'infrastructure (IF).

5°) Installation selon la revendication 1,
5 caractérisée en ce que
le module d'entrée (M_e) comporte un dispositif de mesure de tension (MT) du fil tendu et un dispositif d'asservissement (DA) asservissant la tension du fil sur une tension de consigne (T_0),

10 6°) Installation selon la revendication 1,
caractérisée en ce qu'
au moins certains modules (M_i) comportent un capteur optoélectro-
nique double (CV_i , CH_i) mesurant le déplacement relatif du point de
mesure (PM_i) dans au moins deux directions de détection (Dd_1 , Dd_2).

15 7°) Installation selon la revendication 1,
caractérisée en ce que
le capteur optoélectronique (C_i , CV_i , CH_i) est un capteur optoélectro-
nique à fourches comportant une branche émettrice (BVE_i , BHE_i) et
20 une branche réceptrice (BVR_i , BVH_i) détectant la position du fil tendu
(FT) passant dans le capteur suivant l'orientation de sa ligne de détec-
tion (Dd_1 , Dd_2).

25 8°) Installation selon la revendication 1,
caractérisée en ce que
le dispositif de réglage (R_i) règle la direction de détection (D_d) du capteur
(C_i)/des capteurs (CV_i , CH_i) suivant une direction de référence respec-
tive.

30

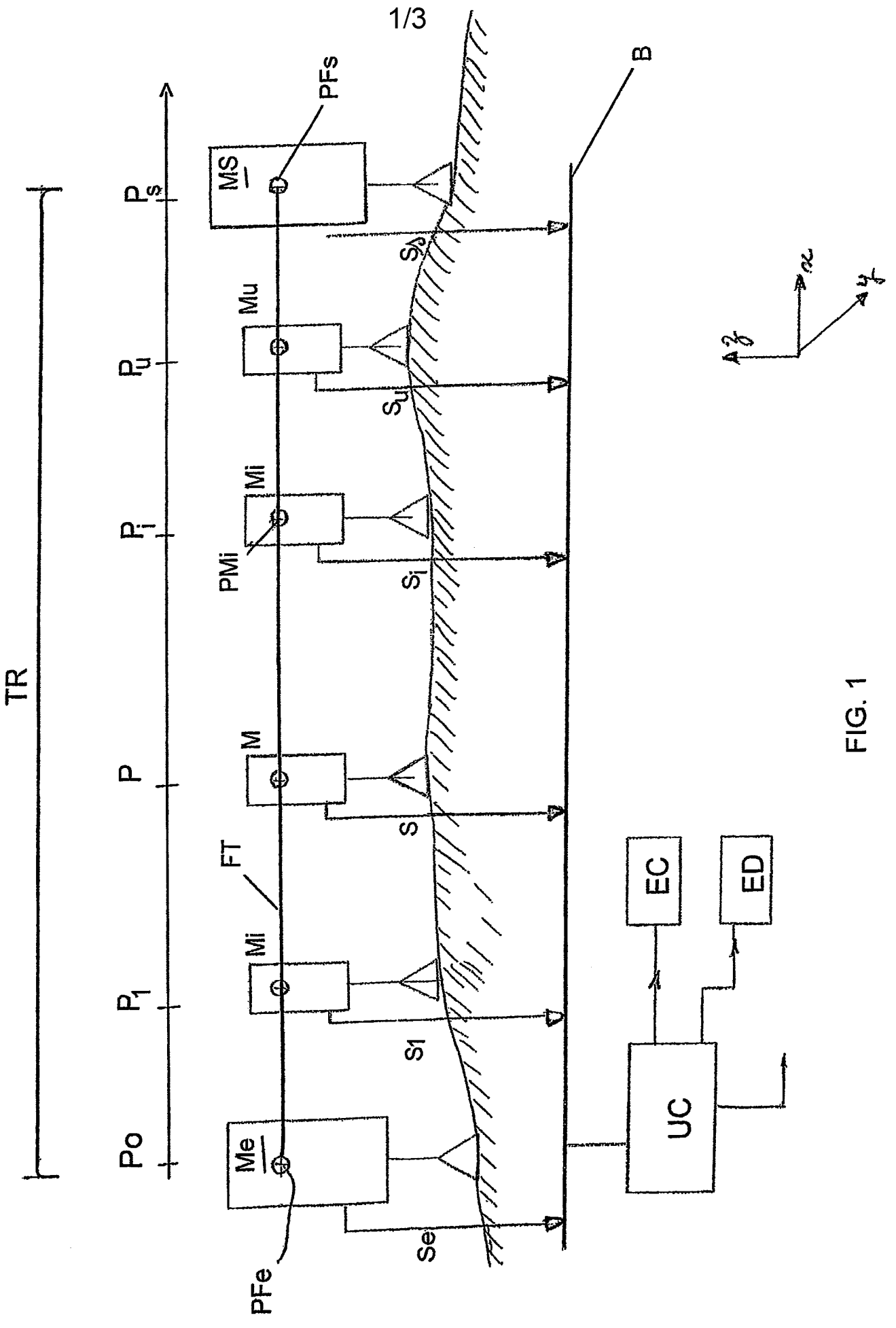


FIG. 1

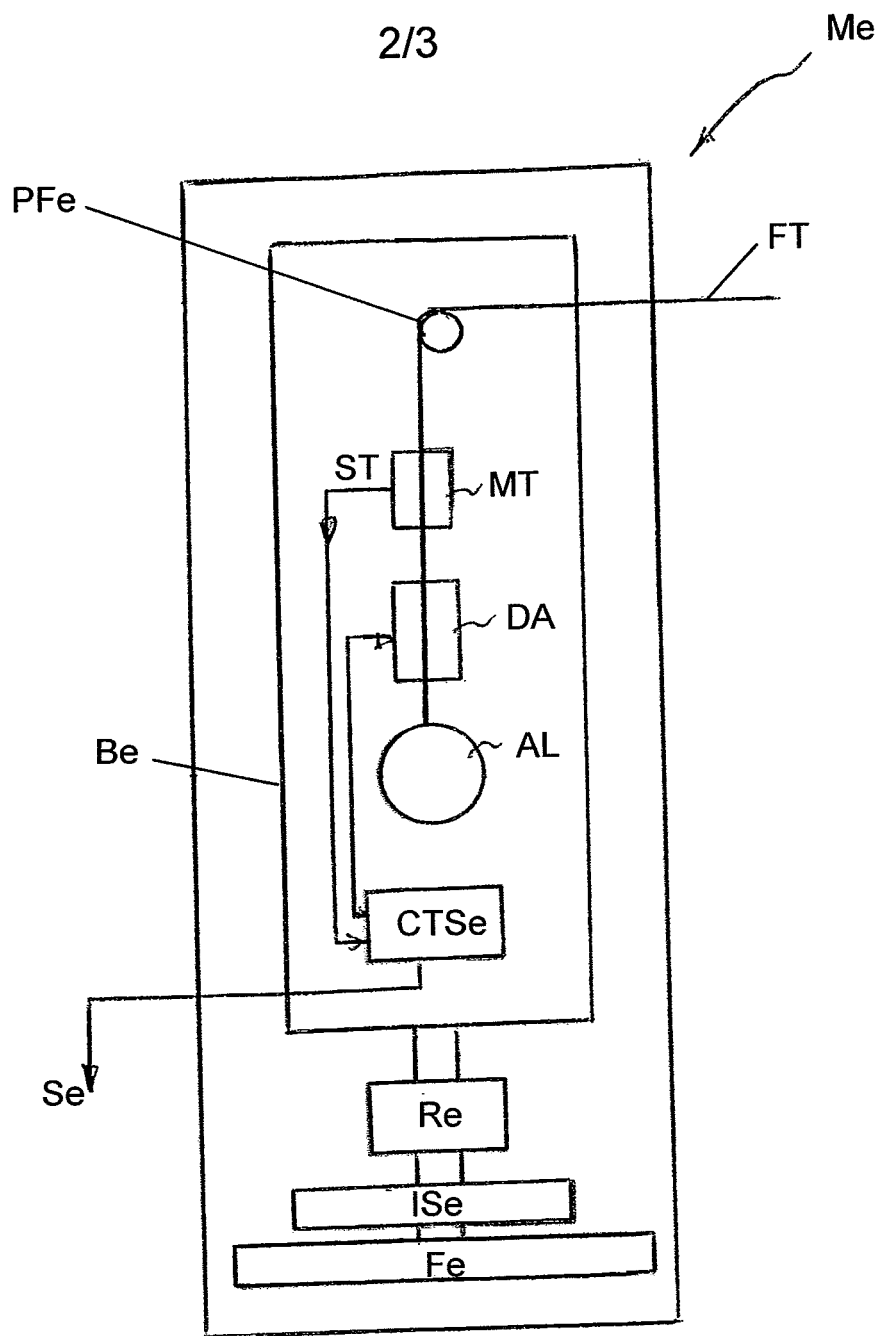


FIG. 2

3/3

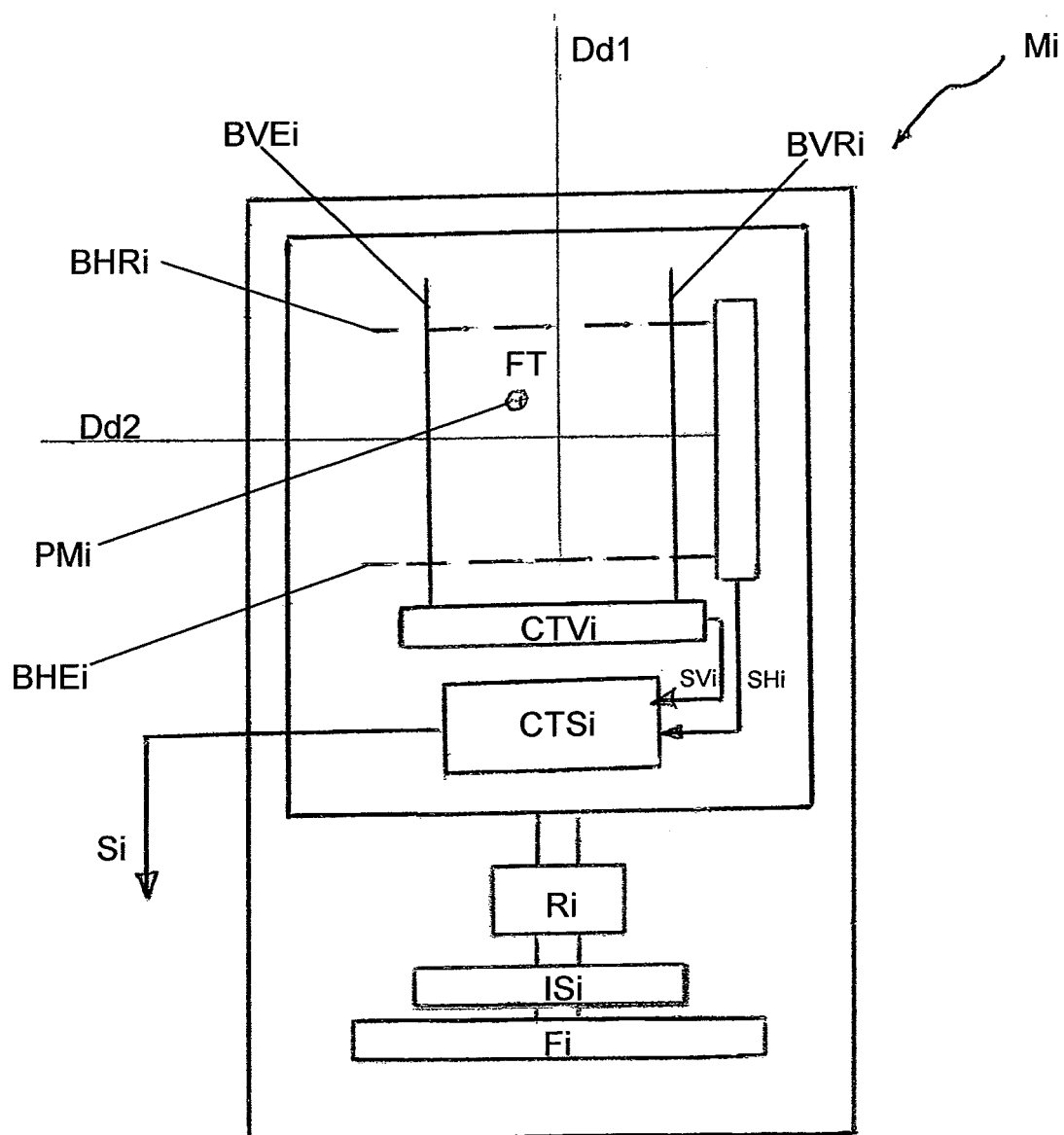


FIG. 3