

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

(11) N° de publication : **2 540 087**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)
(21) N° d'enregistrement national : **83 01642**
(51) Int Cl³ : B 66 C 13/48.

(12) **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

A1

(22) Date de dépôt : 2 février 1983.

(30) Priorité

(43) Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 31 du 3 août 1984.

(60) Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

(71) Demandeur(s) : LAFARGE CONSEILS ET ETUDES. —
FR.

(72) Inventeur(s) : Bernard Constant, Marcel Dumond, Ber-
nard Lardy, Jacques Russeil, Francis Alexandre Camous
et Daniel Fourtier.

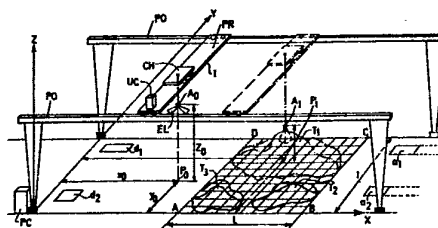
(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) : Harlé et Phelip.

(54) Procédé et installation de commande automatique des opérations d'entrée, sortie et transfert de matières dans un
parc de stockage.

(57) Procédé de commande automatique des opérations d'en-
trée, sortie et transfert de matières, notamment de matières en
vrac, dans un parc de stockage desservi par un pont roulant
pourvu d'un engin de manutention, porté par un chariot mobile
sur ledit pont, notamment une benne preneuse.

On établit la cartographie plane de l'aire de stockage en
référence à des axes XYZ parallèles à l'axe du hall, à la poutre
du pont et à la verticale, on amène l'engin de manutention EL
à l'endroit voulu repéré par ses coordonnées, et on commande
l'opération. De préférence, à chaque déplacement du pont, on
effectue une analyse de la hauteur de matière stockée le long
de la trajectoire pour une remise à jour permanente de la
cartographie en relief, et on établit le programme d'exploitation
en fonction de celle-ci.



FR 2 540 087 - A1

D

La présente invention concerne un procédé et une installation de commande automatique des opérations d'entrée sortie et transfert de matières, notamment en vrac, dans un parc de stockage.

5 Dans les domaines chimique, métallurgique, etc, on fait souvent intervenir des processus où il s'agit d'alimenter un appareil tel qu'un réacteur, un four, etc. avec différentes matières premières provenant d'un parc de stockage et ayant subi ou non des opérations intermédiaires de conditionnement.

10 Sur le parc de stockage, les matières premières sont stockées en vrac sous la forme de différents tas et on assure la mise en stock et l'enlèvement des matières, ainsi que les réorganisations du stock, à l'aide d'engins de manutention qui peuvent être de différents types, notamment une simple grue, une grue

15 portique ou un pont roulant, ce dernier type d'engin de manutention permettant l'exploitation la plus rationnelle et la plus efficace d'un parc de stockage. C'est d'ailleurs en référence à ce type d'engin de manutention que la présente invention sera décrite dans la suite sans être cependant limitée

20 à une telle conception.

Dans les réalisations connues, un parc de stockage est desservi par un pont roulant qui est conduit par un pontonnier dont la fonction est de commander les opérations de translation du pont, de déplacement du chariot et de montée,

25 descente et actionnement de l'engin de levage installé sur le pont roulant. De son poste de conduite, le pontonnier effectue une estimation, surtout visuelle dans la plupart des cas et parfois quantitative, mais essentiellement empirique et dépendant par conséquent du facteur humain. Les difficultés

30 s'accroissent lorsque l'installation alimentée doit fonctionner en continu, ce qui exige de prévoir plusieurs pontonniers se succédant dans une journée complète de travail pour la conduite du pont roulant dans des conditions qui restent pénibles malgré les efforts faits pour les améliorer.

35 Le but de l'invention est de permettre une gestion optimisée des opérations sur un parc de stockage, grâce à une connaissance plus précise de l'état détaillé du stock à tout

moment, à une organisation plus rationnelle des différentes opérations de façon à minimiser les coûts d'entretien, l'usure et la consommation d'énergie.

Un autre but de l'invention est de permettre la
5 conduite des opérations dans des conditions beaucoup moins éprouvantes pour le personnel qui en est chargé.

L'invention fournit donc un procédé de commande automatique des opérations d'entrée et sortie de matières, notamment de matières en vrac, dans un parc de stockage desservi
10 par un pont roulant pourvu d'un engin de manutention porté par un chariot mobile sur ledit pont, notamment une benne preneuse, procédé selon lequel :

a) en référence à un système triaxial des coordonnées dont l'axe des abscisses est parallèles à l'axe longitudinal
15 du hall, l'axe des ordonnées est parallèle à sa poutre, l'axe vertical est dirigé vers le bas et l'origine est placée en un point de référence, situé de préférence en dehors de l'aire de stockage, on établit la cartographie plane de l'aire et les points de destination de l'engin de levage en dehors de
20 cette aire ;

b) on commande les mécanismes de translation et direction du pont roulant de façon à amener un autre point de référence lié à l'engin de manutention en coïncidence avec un point de destination et on commande alors l'opération de
25 l'engin de manutention prévue audit point de destination, l'étape b) pouvant être répétitive pour un positionnement précis,

c) au moins à certains déplacements du pont roulant, on effectue, sur la trajectoire horizontale de l'engin de
30 manutention une analyse de la hauteur des matières stockées dans l'aire et on mémorise les données obtenues sur la trajectoire en vue de l'établissement de la mise à jour permanente de la cartographie en relief de l'aire de stockage ;

d) on définit en fonction de cette cartographie en
35 relief, et éventuellement d'une programmation d'exploitation du parc de stockage, d'une part, les destinations successives de l'engin de levage et, d'autre part, l'ordonnancement des

opérations d'entrée/sortie de matières.

Suivant des modalités préférées,

- dans l'étape (a), on établit la cartographie plane de l'aire de stockage à l'aide d'une matrice constituée d'éléments dont la forme, notamment rectangulaire ou carrée, est définie à la mise en service de l'installation et est en relation avec les structures du parc de stockage et de l'engin de manutention,

- dans l'étape (b), la commande des différents mécanismes du pont roulant est effectuée en coopération avec des moyens de mesure de distances disposés suivant les trois axes de coordonnées,

- dans l'étape (c), l'analyse de hauteur est effectuée à l'aide de moyens de télémétrie incorporés au chariot ou à l'engin de manutention et opérant de façon continue ou à intervalles sélectionnés sur la trajectoire de l'engin de manutention,

- la mesure de la hauteur des matières stockées est effectuée et mise en mémoire à chaque fois que l'axe, ou autre point de référence de l'engin de levage pénètre dans un élément de matrice ou en sort.

L'invention fournit aussi une installation pour la mise en oeuvre du procédé ci-dessus, et qui comprend :

- un poste de commande équipé d'un calculateur,
- des moyens de liaison reliant le poste de commande aux différents moyens moteurs du pont roulant et de son engin de manutention,

- des moyens de repérage de la position du pont roulant et de son engin de manutention et de mesure de la hauteur des matières stockées,

- une unité de mémoire capable d'enregistrer les indications provenant desdits moyens de repérage et de mesure,

- des moyens de liaison reliant lesdits moyens de repérage au poste de commande,

- des moyens de liaison reliant lesdits moyens de repérage et de mesure à ladite unité de mémoire, et

- des moyens de liaison reliant ladite unité de

mémoire au calculateur du poste de commande.

- des moyens de sécurité, contrôle, autocontrôle.

Suivant des modalités préférées,

- l'installation comprend un second calculateur, de
5 préférence installé sur le pont roulant placé en intermédiaire
entre le poste de commande et les différents moyens moteur du
pont roulant et de son engin de manutention, ce second calcu-
lateur étant équipé de ladite-unité de mémoire
- les moyens de repérage de la position du pont rou-
10 lant et/ou du chariot du pont-roulant comportent une règle
disposée le long du hall^{ou du pont}, portant des indications de distance,
lues par au moins un capteur magnétique (ou autre type de
capteur) placé sur le pont roulant ou le chariot, ou déplacé
par lui, ou bien suivant une réalisation plus coûteuse, mais
15 convenant mieux en atmosphère enfumée ou poussiéreuse, la règle
de mesure de distances de translation est une règle codée,
formée d'un matériau non-inductif sur lequel sont répartis,
suivant des lignes horizontales appropriées, des éléments
inductifs qui sont lus, de façon analogue à un code binaire,
20 par des capteurs inductifs répartis en correspondance aux
lignes d'éléments inductifs de la règle et portés par un
support qui se déplace avec le pont roulant.

Avantageusement, dans ce cas, les capteurs inductifs
sont fixés sur un coulisseau monté sur la règle de façon à
25 coulisser sur sa longueur et qui est actionné par un taquet
solidaire de la poutre du pont roulant.

Suivant d'autres modalités préférées :

- les moyens de repérage de la position de l'engin
de manutention comportent un capteur angulaire lié cinématique-
30 ment au tambour d'enroulement des câbles supportant l'engin de
manutention afin de déterminer la position verticale de ce
dernier.

- Il est prévu, sur le pont roulant, un dispositif
pour mesurer le poids de l'engin de manutention, notamment une
35 benne preneuse, et des moyens pour transmettre les indications
de ce dispositif au calculateur du poste de commande et,
avantageusement, le dispositif de mesure de poids est constitué

par une jauge de mesure de contraintes déterminant la flexion de la traverse supportant le palonnier du pont roulant.

- Les moyens de mesure de la hauteur des matières stockées comportent au moins une sonde à ultrasons solidaire du chariot ou deux sondes situées de part et d'autre de l'engin de manutention solidaires du chariot et permettant d'établir une hauteur moyenne au point considéré.

D'autres avantages et caractéristiques de l'invention seront mis en évidence dans la suite de la description, relative à un exemple non limitatif de réalisation, en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la fig. 1 est une vue en perspective d'un parc de stockage desservi par un pont roulant et agencé pour permettre la mise en oeuvre du procédé conforme à l'invention,

- la fig. 2 représente, en vue en perspective, un exemple de réalisation d'une règle de mesure de distance comportant des éléments inductifs de codage,

- la fig. 3 est une vue en élévation schématique montrant le dispositif de mesure de hauteur de l'engin de levage par rapport au tas de matière,

- la fig. 4 est un schéma à blocs de l'installation de commande automatique conforme à l'invention,

- la fig. 5 est un schéma de la matrice de décomposition de l'aire de stockage en éléments et zones.

Pour la description du procédé et de l'installation de commande automatique d'opérations d'entrée/sortie dans un parc de stockage, on va prendre pour exemple un parc de stockage associé à une cimenterie et sur lequel sont stockées différentes matières intervenant dans la fabrication de différentes catégories de ciment, notamment du calcaire, du charbon, de l'argile, etc. Cependant, il va de soi que l'invention n'est pas limitée à une telle application et qu'elle peut être utilisée pour d'autres parcs de stockage, d'autres matières en vrac.

Sur la fig. 1, qui est une vue en perspective du parc de stockage, on a mis en évidence l'installation de manutention constituée par un pont roulant PR qui se déplace sur une

ossature fixe PO par l'intermédiaire de rails, non représentés. Sur la poutre 1 du pont peut se déplacer un chariot CH auquel est suspendu un engin de levage EL, actionné par un mécanisme de levage installé sur le chariot. Dans l'exemple considéré, 5 l'engin de levage et une benne preneuse puisqu'on a affaire à des matières en vrac.

L'aire de stockage est définie par le quadrilatère ABCD. Les matières premières arrivent au parc de stockage, par l'intermédiaire de moyens appropriés tels que des wagons, des 10 camions, tapis transporteurs, etc, en des destinations appropriées, dont deux ont été schématisées en a_1 , a_2 . A partir de là, les matières doivent être transportées sur les tas appropriés à l'aide du pont roulant PR. Dans l'exemple représenté sur la fig. 1, on a indiqué dans l'aire de stockage ABCD, 15 trois tas de matière désignés respectivement par T_1 , T_2 , et T_3 . A partir de l'aire de stockage, les matières doivent être acheminées jusqu'à des destinations correspondantes, dont deux ont été schématisées en d_1 et d_2 dans l'exemple considéré, leur transport devant être également effectué à l'aide du pont 20 roulant PR.

Un pont roulant comporte conformément à des conceptions connues, un mécanisme de translation de sa poutre, un mécanisme de déplacement transversal, ou direction, de son chariot et un mécanisme de déplacement vertical et d'action- 25 nement de son engin de levage. On sait évidemment télécommander chacun de ces mécanismes pour leur faire exécuter des mouvements déterminés C'est le cas par exemple des ponts gerbeurs utilisés dans des magasins de stockage de pièces détachées ou autres articles placés dans des casiers déterminés répartis 30 en rangées. Dans le cas du stockage de matières en vrac, les conditions sont tout à fait différentes car les tas de matières ont des profils spatiaux variant de façon aléatoire au cours des opérations de mise en stock et de reprise de sorte qu'on ne peut pas établir de points de repère fixes 35 utilisables pour le guidage des éléments du pont roulant au cours des manoeuvres de l'engin de manutention.

Le procédé selon l'invention comprend les étapes

suivantes :

a) en référence à un système triaxial de coordonnées dont l'axe des abscisses OX est parallèle à l'axe longitudinal du hall, l'axe des ordonnées OY est parallèle à la poutre du pont roulant, l'axe vertical OZ est dirigé vers le bas et l'origine O est placée en un point de référence situé en dehors de l'aire de stockage (A B C D), on établit la cartographie plane de l'aire de stockage et des points de destination de l'engin de levage en dehors de cette aire ;

b) on amène l'axe, ou un autre point de référence, de l'engin de manutention en coïncidence avec le point de destination et on commande alors le mécanisme de levage et d'actionnement de l'engin de manutention ;

c) à chaque déplacement du pont roulant, on effectue, sur la trajectoire horizontale de l'engin de manutention, une mise à jour de la cartographie en relief de l'aire de stockage;

d) on définit en fonction de cette cartographie en relief, et éventuellement de programmation d'exploitation du parc de stockage, d'autre part, les destinations successives de l'engin de levage et, d'autre part, l'ordonnancement des opérations d'entrée/sortie de matières.

Après avoir rappelé les caractéristiques générales du procédé, on va maintenant décrire l'installation pour la mise en oeuvre de ce procédé, ainsi que les moyens permettant l'exécution des différentes étapes.

Conformément à la fig. 4, cette installation comprend essentiellement :

- un poste central de commande installé dans une position fixe et ayant pour rôle d'assurer la gestion du parc de stockage en fonction de systèmes associés, notamment les systèmes d'alimentation en matières et les systèmes de consommation de matières, ce poste se composant essentiellement d'un micro-ordinateur avec interfaces d'entrées/sorties, d'une console de visualisation avec clavier de commande et d'un système de télétransmission ;

- une unité de commande placée sur le pont roulant, ayant pour rôle de fournir à l'ordinateur du poste central les

données saisies par les éléments de mesure de distances installés sur le pont roulant et à recevoir en correspondance les instructions d'actionnement des différents organes de ce dernier, cette unité se composant d'un micro-ordinateur avec interface d'entrée/sortie et d'un système de télétransmission ;
5 et

- des moyens de mesure de distances et d'autres paramètres de fonctionnement du pont roulant coopérant avec le poste central et l'unité de commande pour permettre un déroulement automatique des opérations d'entrée/sortie de matière à effectuer par le pont roulant.
10

On va décrire dans la suite l'installation de mise en oeuvre du procédé conforme à l'invention en référence à un parc de stockage associé à une cimenterie, une telle application n'étant cependant absolument pas limitative de l'invention.
15

On va considérer à nouveau la fig. 1 qui représente le parc de stockage. Dans l'étape (a) d'établissement de la cartographie plane de l'aire de stockage A B C D, on divise cette aire en éléments matriciels dont la forme est définie à la mise en service de l'installation et est liée aux structures du parc de stockage et de l'engin de manutention. Par exemple, dans le cas où l'engin de manutention est une benne preneuse ayant en projection, dans la condition d'ouverture, la forme d'un rectangle x_1, y_1 , il est judicieux de donner aux éléments matriciels une forme de rectangle x_1, y_1 . Cette matrice d'éléments est enregistrée dans le logiciel de l'ordinateur. La matrice de stock apparaît également sur le visualiseur. Tous les points de cette matrice, et notamment les centres géométriques des éléments, sont définis par leurs coordonnées x, y . On établit simultanément les points fixes de destination de l'engin de levage en dehors de cette matrice. Ainsi, dans l'exemple considéré, on définit les coordonnées de l'entrée de trémie à charbon d_1 et de l'entrée du broyeur à clinker d_2 ; en outre, on définit les coordonnées des points d'arrivée a_1, a_2 des différentes matières.
20
25
30
35

Dans l'étape (b), il s'agit de commander le pont rou-

lant de manière que, d'une part, l'axe, ou tout autre point de référence de l'engin de levage se déplace depuis un point initial jusqu'à un point final. Dans la pratique, ce déplacement est prédéterminé par des tables en fonction des positions
 5 relatives des points de départ et d'arrivée. Pour l'exécution de ce déplacement, il faut, d'une part, faire intervenir les paramètres connus de fonctionnement des mécanismes, comme les temps et distances de démarrage et de freinage, etc. et, d'autre part, mesurer les variables nécessaires à la commande
 10 du pont roulant, à savoir :

- translation suivant l'axe OX,
- déplacement suivant l'axe OY,
- mouvement vertical suivant l'axe OZ,
- hauteur du tas de matière
- 15 - poids de l'engin de manutention.

On va décrire comment s'effectuent les différentes mesures :

Mesure de la translation suivant l'axe OX.

Selon une caractéristique de l'installation conforme
 20 à l'invention, on dispose sur un côté du hall et à une hauteur correspondant sensiblement à celle du pont roulant, une règle faisant toute la longueur du hall et qui est agencée de la manière suivante. Elle est formée d'un matériau non-conducteur tel que du bois et elle est pourvue, comme le montre
 25 la fig. 2, de lignes d'éléments inductifs désignées par ℓ_1 , ℓ_2 , ℓ_3 , ℓ_4 , ℓ_5 , ℓ_6 . Dans ces lignes, les éléments inductifs sont répartis de façon à permettre l'établissement d'un codage binaire absolu et relatif. Ainsi, en désignant par L la longueur totale de la règle, l'élément i_1 de la première ligne
 30 ℓ_1 a une longueur $L/2$, les deux éléments inductifs i_2 de la deuxième ligne ℓ_2 ont chacun une longueur de $L/4$, et les éléments inductifs suivants ont des longueurs qui sont divisées successivement par 2, l'élément i_6 ayant ainsi une longueur de L. Cette règle codée est lue par des capteurs
 35 inductifs prévus en nombre correspondant aux lignes et se déplaçant avec le pont roulant. Selon la solution retenue, ils sont montés sur un coulisseau maintenu sur la règle de façon

à pouvoir se déplacer le long de celle-ci et actionné par un taquet solidaire de la poutre du pont roulant de façon à pouvoir être entraîné par celui-ci.

Mesure du déplacement suivant l'axe OY.

- 5 On opère de la même façon que pour la mesure suivant l'axe OX en disposant une règle de structure analogue le long de la poutre du pont roulant et en montant des capteurs inductifs sur un coulisseau pouvant se déplacer le long de la règle sous l'action d'un taquet solidaire du chariot du pont roulant.

10 Mesure du mouvement vertical de l'engin de manutention.

On détermine cette hauteur par rapport au plan horizontal défini par les rails du pont. On utilise un codeur angulaire qui est lié au tambour du treuil de levage par lequel il est enroulé et déroulé.

15 Mesure de la hauteur de matière stockée sur l'aire.

- Dans l'exemple considéré, comme indiqué sur la fig. 3, on dispose deux sondes à ultra-sons sur le chariot, de part et d'autre de la benne preneuse, ces deux sondes mesurant la distance qui les sépare du tas de matière, comme indiqué en 20 H_0 et H_1 . La moyenne des valeurs H_0 et H_1 donne la hauteur du tas correspondant à la position de la benne. On peut ainsi mesurer la distance entre le plan des rails et ^{le}tas, soit Z.

Il est cependant possible d'utiliser une sonde unique, judicieusement placée.

- 25 Conformément à l'étape (c), on mesure à l'aide de ces sondes ultrasoniques la distance du plan des rails au tas de matière sur chaque trajectoire horizontale du pont roulant depuis un point initial jusqu'à un point final de manière à effectuer l'analyse du relief de l'aire de stockage, qui est 30 enregistrée dans la mémoire de l'ordinateur du poste central. Cette analyse peut être effectuée de façon continue de manière à avoir une courbe continue de relief ou bien, en vue de simplifier les composants de l'installation de commande, on peut opérer de façon discontinue, par exemple à chaque fois que 35 l'axe vertical de l'engin de manutention pénètre dans un élément matriciel tel que défini ci-dessus, ou bien à chaque fois que ledit axe sort d'un élément matriciel. Un processus

avantageux de mesure de hauteur de matière dans un élément matriciel consiste à effectuer cette opération avant et après l'opération de dépose ou de reprise afin d'obtenir une estimation la plus correcte possible de la hauteur existante du tas
5 de matière dans cet élément.

Dans la réalisation pratique, les sondes fonctionnent en continu, mais on ne met en mémoire que la dernière valeur mesurée à l'intérieur d'un élément de matrice.

Il est ainsi possible de déterminer à chaque mouve-
10 ment du pont roulant le profil en hauteur du tas de matière suivant la trajectoire horizontale de l'axe de l'engin de manutention, ce qui permet d'établir la cartographie en relief de l'aire de stockage. Les différentes matières sont réparties sous la forme de différents tas, comme indiqué schématiquement
15 sur la fig. 1 qui met en évidence trois tas désignés respectivement par T_1 , T_2 et T_3 . Les profils en hauteur des différents tas sont enregistrés dans la mémoire de l'ordinateur du poste central et apparaissent également sur la console de visualisation.

20 Cette cartographie en relief de l'aire de stockage étant ainsi continuellement mise à jour et permettant aussi bien une commande complètement automatisée des opérations d'entrée/sortie de matières qu'une commande avec intervention d'un opérateur chargé de la conduite non seulement du pont
25 roulant mais des systèmes associés tels que des systèmes d'alimentation en matière et des systèmes de consommation de matières.

Il va de soi qu'on peut adopter pour la conduite d'une telle installation toute programmation appropriée des
30 opérations d'entrée et de sortie de matières.

Dans le cas du pont roulant équipé d'une benne preneuse, il est prévu, selon une autre caractéristique de l'invention, un dispositif pour mesurer le poids de la benne en charge car il est important de connaître le poids de
35 matière enfermée dans la benne du fait que, lors d'une prise insuffisante, l'opération doit être ré-effectuée pour transporter jusqu'au broyeur la quantité correcte de matière. A cet

effet, il est prévu sur la traverse qui supporte le palonnier une jauge de mesure de contraintes qui détermine la flexion de ladite traverse, et par conséquent le poids de la matière prise dans la benne. Cette jauge joue en outre un rôle important en ce qui concerne la sécurité : supposons qu'elle indique une surcharge anormale correspondant par exemple au fait que la benne aurait accroché un corps étranger se trouvant dans le stock ou une saillie de la paroi du silo, la manoeuvre peut être immédiatement stoppée et/ou une alarme déclenchée, ce qui évite la détérioration du matériel.

Dans le cas d'une installation, pont roulant ou autre, de grandes dimensions, l'inertie des masses en déplacement peut diminuer la précision de la mise en place de l'engin de manutention. Dans ce cas, certains déplacements, notamment la translation selon l'axe OX et aussi selon l'axe OY peuvent être faits en plusieurs étapes : dans une première étape on commande le mouvement du point initial vers le point final, puis on détecte la position réelle atteinte, et, dans une seconde étape, on réitère l'ordre en prenant cette position réelle atteinte comme nouveau point de départ. L'amplitude du déplacement étant plus faible, les vitesses atteintes sont réduites et la précision améliorée. L'opération peut bien entendu, être répétée si nécessaire.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de commande automatique des opérations d'entrée, sortie et transfert de matières, notamment de matières en vrac, dans un parc de stockage desservi par un pont roulant pourvu d'un engin de manutention, porté par un chariot mobile sur ledit pont, notamment une benne preneuse, caractérisé en ce que :

a) en référence à un système triaxial de coordonnées dont l'axe des abscisses est parallèle à l'axe longitudinal du hall, l'axe des ordonnées est parallèle à sa poutre, l'axe vertical est dirigé vers le bas et l'origine est placée en un point de référence, situé de préférence en dehors de l'aire de stockage, on établit la cartographie plane de l'aire de stockage et les points de destination de l'engin de levage ;

b) on commande les mécanismes de translation et direction du pont roulant de façon à amener un autre point de référence lié à l'engin de manutention en coïncidence avec un point de destination et on commande alors l'opération de l'engin de manutention prévue audit point de destination, l'étape b) étant répétitive;

c) au moins à certains déplacements du pont roulant, on effectue, sur la trajectoire horizontale de l'engin de manutention une analyse de la hauteur des matières stockées dans l'aire et on mémorise les données obtenues sur la trajectoire en vue de l'établissement de la mise à jour permanente de la cartographie en relief de l'aire de stockage ;

d) on définit en fonction de cette cartographie en relief, une programmation d'exploitation du parc de stockage : d'une part, les destinations successives de l'engin de levage et, d'autre part, l'ordonnancement des opérations d'entrée/sortie de matières, automatiquement.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que, dans l'étape (a), on établit la cartographie plane de l'aire de stockage à l'aide d'une matrice constituée d'éléments dont la forme, notamment rectangulaire ou carrée, est définie à la mise en service de l'installation et est en relation avec les structures du parc de stockage et de l'engin de

manutention.

3. Procédé selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que, dans l'étape (b), la commande des différents mécanismes du pont roulant est effectuée en co-
5 opération avec des moyens de mesure de distances disposés suivant les trois axes de coordonnées.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que, dans l'étape (c), l'analyse de hauteur est effectuée à l'aide de moyens de télé-
10 métrie incorporés au chariot et opérant de façon continue ou à intervalles sélectionnés sur la trajectoire de l'engin de manutention.

5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que la mesure de la hauteur des matières stockées est
15 effectuée à chaque fois que l'axe, ou autre point de référence, de l'engin de levage pénètre dans ou sort d'un élément de matrice.

6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que les déplacements sont prédéterminés
20 par des tables en fonction des positions relative des points de départ et d'arrivée.

7. Procédé selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que, pour au moins certains déplacements dans une première étape on commande le mouvement du point
25 initial vers le point final, puis on détecte la position réelle atteinte, et, dans une seconde étape, on réitère l'ordre en prenant cette position réelle atteinte comme nouveau point de départ.

8. Installation pour la mise en oeuvre de procédé
30 selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisée en ce qu'elle comprend :

- un poste de commande équipé d'un calculateur,
- des moyens de liaison reliant le poste de commande aux différents moyens moteurs du pont roulant et de son
35 engin de manutention,
- des moyens de repérage de la position du pont roulant et de son engin de manutention et mesure de la hau-

teur des matières stockées.

- une unité de mémoire capable d'enregistrer les indications provenant desdits moyens de repérage et de mesure.

5 - des moyens de liaison reliant lesdits moyens de repérage au poste de commande.

- des moyens de liaison reliant lesdits moyens de repérage et de mesure, et

10 - des moyens de liaison reliant ladite unité de mémoire au calculateur du poste de commande.

9. Installation selon la revendication 8, caractérisée en ce qu'elle comprend un second calculateur, de préférence installé sur le pont roulant, et placé en intermédiaire entre le poste de commande et les différents moyens moteurs du pont roulant et de son engin de manutention, ce second calculateur étant équipé de ladite unité de mémoire.

15 10. Installation selon la revendication 8 ou 9, caractérisée en ce que les moyens de repérage de la position du pont roulant et/ou du chariot du pont roulant comportent une règle disposée le long du hall ou du pont portant des indications de distance, lues par au moins un capteur placé sur le pont roulant ou le chariot ou déplacé par lui.

20 11. Installation selon la revendication 10, caractérisée en ce que la règle de mesure de distances de translation est une règle codée, formée d'un matériau non inductif sur lequel sont répartis, suivant des lignes horizontales appropriées, des éléments inductifs qui sont lus, de façon analogue à un code binaire, par des capteurs inductifs répartis en correspondance aux lignes d'éléments inductifs de la règle et portés par un support qui se déplace

30 avec le pont roulant.

12. Installation selon la revendication 11, caractérisée en ce que les capteurs inductifs sont fixés sur un coulisseau monté sur la règle de façon à coulisser sur sa longueur et qui est actionné par un taquet solidaire de la

35 poutre du pont roulant.

13. Installation selon l'une quelconque des revendications 8 à 12, caractérisée en ce que les moyens de repérage de la position de l'engin de manutention comportent un codeur angulaire lié cinématiquement au tambour d'enroulement des câbles supportant l'engin de manutention afin de
5 déterminer la position verticale de ce dernier.

14. Installation selon l'une quelconque des revendications 8 à 13, caractérisée en ce qu'il est prévu sur le pont roulant un dispositif pour mesurer le poids de l'engin
10 de manutention et des moyens pour transmettre les indications de ce dispositif au calculateur du poste de commande.

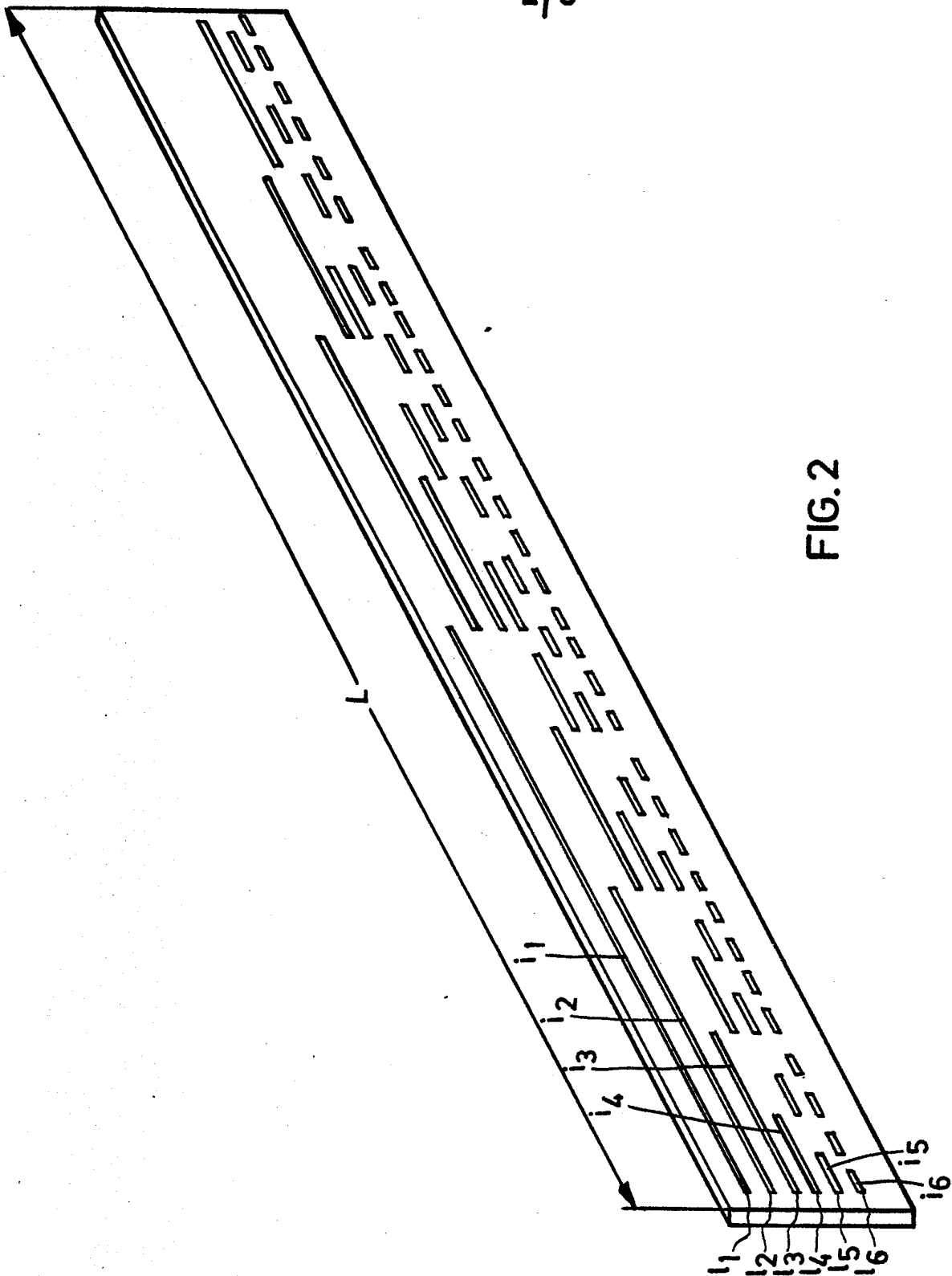
15. Installation selon la revendication 13, caractérisée en ce que le dispositif de mesure de poids est constitué par une jauge de mesure de contraintes déterminant
15 la flexion de la traverse supportant le palonnier du pont roulant.

16. Installation selon l'une quelconque des revendications 8 à 15, caractérisée en ce que les moyens de mesure de la hauteur des matières stockées comportent au moins
20 une sonde à ultrasons solidaire du chariot.

17. Installation selon la revendication 12, caractérisée en ce que lesdits moyens de mesure de hauteur comportent deux sondes situées de part et d'autre de l'engin de manutention et permettant d'établir une hauteur moyenne
25 au point considéré.



FIG. 1



3/5

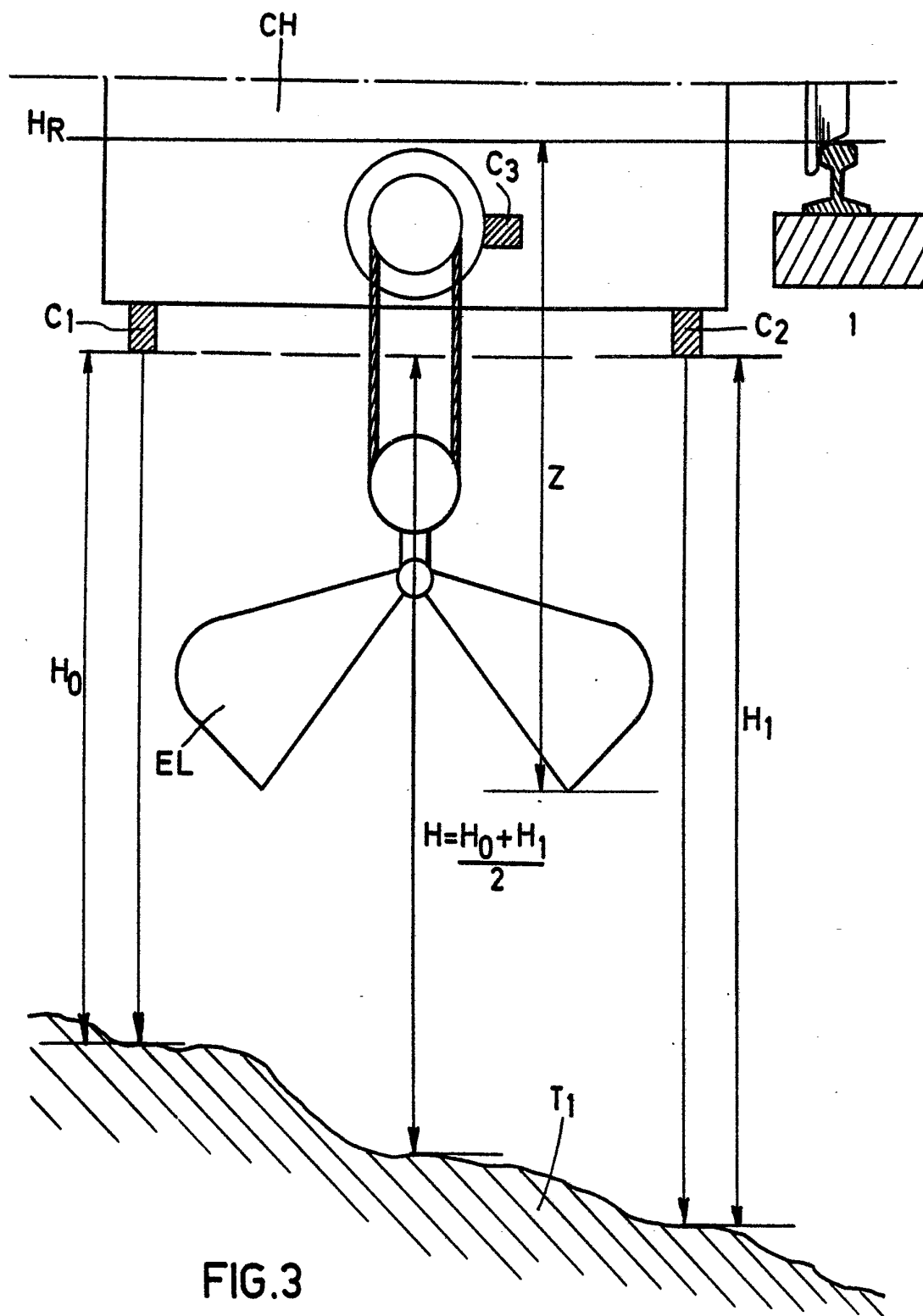


FIG. 3

4/5

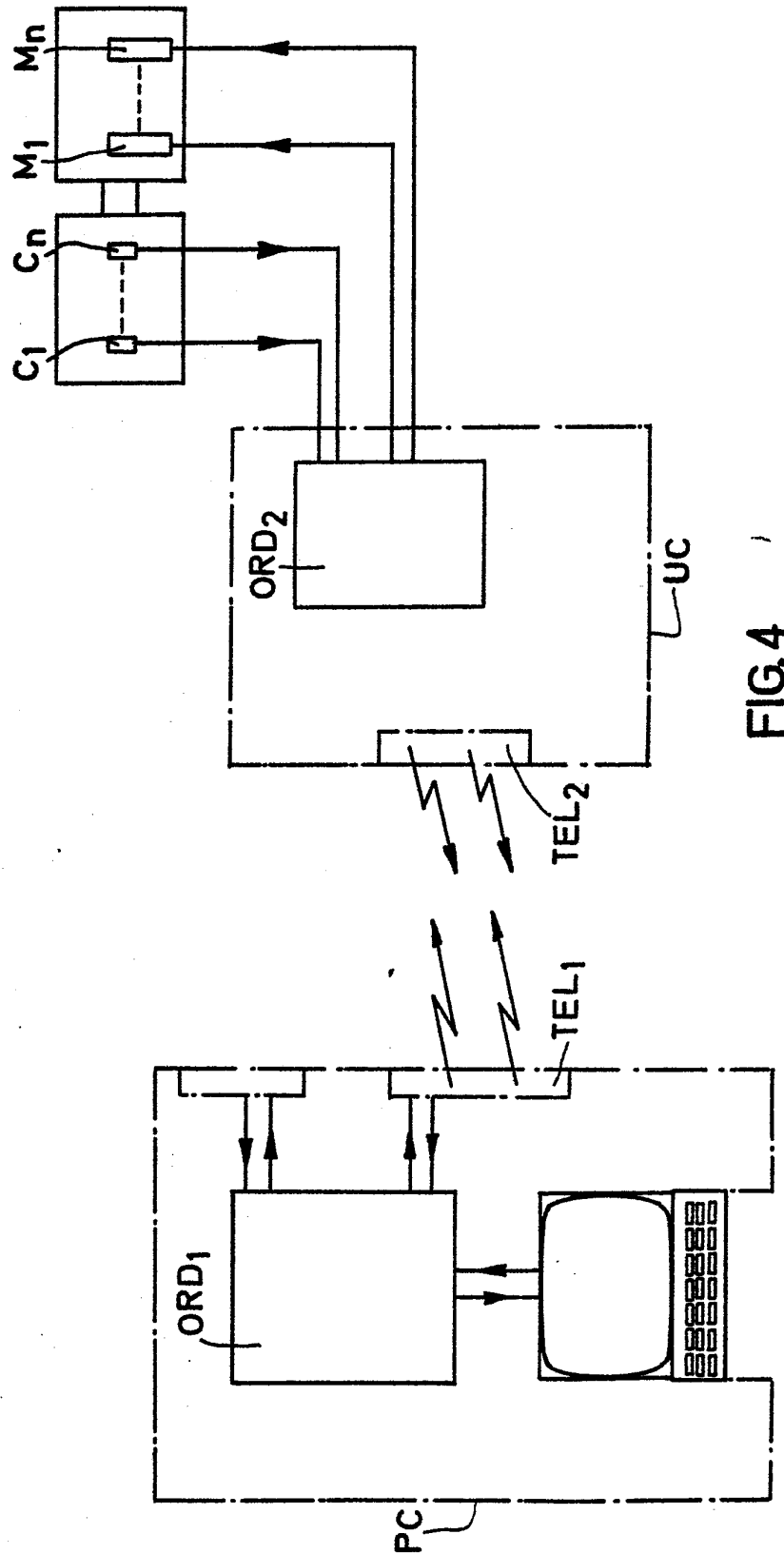


FIG. 4

5/5

