



⑪ Numéro de publication : **0 536 037 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

②① Numéro de dépôt : 92402657.8

(51) Int. Cl.⁵: **E01C 19/00**, **E01C 19/48**

②② Date de dépôt : 29.09.92

(30) Priorité : 30.09.91 FR 9112009

(72) Inventeur : Gourdon, Jean-Louis
5 avenue du Miroir d'Eau
F-44000 Nantes (FR)

④3 Date de publication de la demande :
07.04.93 Bulletin 93/14

**(74) Mandataire : Dronne, Guy et al
Cabinet Beau de Loménie 158, rue de
l'Université
F-75340 Paris Cédex 07 (FR)**

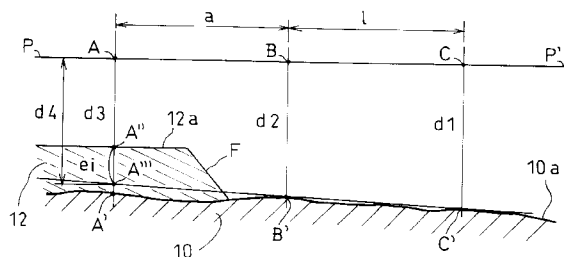
⑧4 Etats contractants désignés :
AT BE CH DE DK ES FR GB IT LI LU NL PT SE

**(71) Demandeur : ETAT FRANCAIS -
LABORATOIRE CENTRAL DES PONTS ET
CHAUSSÉES
58 Boulevard Lefebvre
F-75732 Paris Cédex 15 (FR)**

(54) Procédé et dispositif de mesure de l'épaisseur moyenne d'une couche de chaussée.

(57) L'invention concerne un procédé et un dispositif pour la mesure de l'épaisseur moyenne d'une couche de chaussée.

Pour effectuer cette mesure, on effectue une pluralité de mesures de base. Chaque mesure consiste à déterminer les distances d1 et d2 entre les points C et B pour déterminer une pente locale du support de chaussée (10) et une distance d3 entre le point A et la surface (12a) de la couche de chaussée (12) en cours de réalisation. A partir de la distance d4 calculée et de la distance d3, on détermine une épaisseur théorique (e). On détermine une pluralité d'épaisseurs théoriques en déplaçant globalement les points C, B et A et on effectue la moyenne glissante de N mesures successives.



Fig_1

La présente invention a pour objet un procédé et un dispositif de mesure de l'épaisseur moyenne d'une couche de chaussée.

La mise en place d'une couche de chaussée consiste soit à placer sur les couches précédentes, souvent désignées par "le support", une nouvelle couche d'épaisseur constante, soit à obtenir une surface de géométrie déterminée généralement par recopie d'une référence externe, soit provisoire, constituée par exemple par des fils de guidage, soit définitive, par exemple une bordure de trottoir.

Dans les deux cas, la connaissance aussi précise que possible de l'épaisseur de la couche est souhaitable. En effet, la connaissance de cette épaisseur conditionne, avec la compacité et la teneur en liant du matériau constitutif de la couche, la durée de vie de la chaussée. En outre, la connaissance de cette épaisseur permet de déterminer la quantité totale de matériau utilisée pour réaliser cette couche. Le prix de réalisation de la couche de chaussée dépend pour près de 80% de la quantité de matériau mis en oeuvre et pour 20% seulement de la façon, c'est-à-dire de la fabrication et de la mise en oeuvre du mélange. Il est donc important de connaître avec précision la quantité de matériau utilisé.

En outre, c'est pendant la réalisation de la couche elle-même que l'information d'épaisseur de celle-ci est la plus utile car c'est alors que l'on peut réagir pour atteindre effectivement l'objectif qui est fixé.

On connaît déjà un certain nombre de méthodes permettant de déterminer le volume de matériau utilisé pour réaliser une couche de chaussée.

On peut citer la méthode dite topométrique qui consiste à relever en des points de même coordonnée d'une part la cote du support et d'autre part celle de la surface supérieure de la couche réalisée. On obtient ainsi l'épaisseur de la couche en chaque point où un relevé a été effectué. Cette méthode est précise mais coûteuse et suppose le libre accès des surfaces. Elle s'emploie surtout sur des autoroutes en cours de construction à raison d'environ 100 points de mesure par kilomètre.

On connaît également la méthode dite de carottage qui consiste à découper et à extraire des échantillons de la couche répandue. Cette technique est coûteuse, lente et génératrice de défauts de la couche. En revanche, elle permet l'examen du matériau effectivement déposé. Elle s'emploie à raison d'au plus quelques points au kilomètre sur des chantiers importants.

Ces deux méthodes présentent l'inconvénient de ne pas fournir d'indication utile pendant la mise en oeuvre de la couche de chaussée, mais seulement lorsque celle-ci est achevée.

Deux autres méthodes également employées permettent de contrôler la quantité de matériau utilisé en cours de mise en oeuvre. On peut citer d'une part la méthode globale qui consiste à diviser la quantité

de matériau répandu par la surface revêtue par ce matériau. Elle permet un suivi utile du dosage sur des chantiers de géométrie simple, c'est-à-dire d'épaisseur et de largeur sensiblement constantes. Cependant, même dans ce cas, elle est assez imprécise car l'évaluation de la quantité de matériau se fait à partir du nombre de camions ayant servi à livrer le matériau de revêtement.

Une autre technique dite de jaugeage manuel consiste à enfoncer une tige éventuellement graduée dans la couche répandue. Cependant, pour que cette mesure soit efficace, il faut être sûr d'atteindre le support sans le pénétrer avec cette jauge, ce qui est difficile à assurer. Cependant, sauf à effectuer un grand nombre de telles opérations, il est difficile d'en tirer une conclusion certaine, compte tenu de l'irrégularité du revêtement.

Pour remédier aux inconvénients des techniques rappelées ci-dessus, un objet de l'invention est de fournir un procédé et un dispositif de mesure de l'épaisseur moyenne de la couche de chaussée au fur et à mesure de la réalisation de celle-ci, cette mesure étant d'une mise en oeuvre simple et fiable.

Pour atteindre ce but, selon l'invention, le procédé de mesure de l'épaisseur moyenne d'une couche de chaussée au fur et à mesure de la mise en place de ladite couche se caractérise en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

- a) on mesure une première distance relative d'1 entre un point Ct en regard dudit support en prenant comme référence la distance entre un point At en regard de la couche de chaussée déjà formée et la surface supérieure de ladite couche, et on mesure une deuxième distance relative d'2 entre un point Bt distinct du point Ct en regard dudit support en prenant comme référence ladite distance du point At à ladite couche ;
- b) on calcule à partir desdites première d'1 et deuxième d'2 distances relatives une mesure d'épaisseur élémentaire e_i ;
- c) on répète les opérations a) et b) en déplaçant à chaque fois globalement les trois points At, Bt, Ct dans un mouvement de translation linéaire d'une distance p et parallèlement à l'axe longitudinal de la chaussée ;
- d) on calcule une fonction de moyennage des mesures d'épaisseur de couche élémentaire i obtenue à la suite d'un nombre d'opérations a) et b) correspondant à un déplacement total L des trois points, par quoi on obtient une mesure de l'épaisseur moyenne de la couche de chaussée ; et
- e) on répète l'opération d) à la suite de chaque déplacement élémentaire p des points de mesure At, Bt, Ct, par quoi on obtient une pluralité de mesures de l'épaisseur moyenne de la couche de chaussée en une pluralité de points.

On comprend que, grâce à ce procédé, on obtient effectivement une mesure moyenne de l'épaisseur de

la couche au fur et à mesure de la réalisation de celle-ci puisque, grâce aux opérations de prises de mesure de base, on obtient des valeurs successives de mesure d'épaisseur élémentaire qui sont moyennées sur un certain nombre de prises de mesure pour obtenir une épaisseur de valeur moyenne qui présente une valeur fiable malgré les erreurs dans les mesures d'épaisseur élémentaire dues aux irrégularités du revêtement.

Selon un premier mode de mise en oeuvre, le procédé de mesure se caractérise en ce que, pour mesurer lesdites première d'1 et deuxième d'2 distances relatives, on mesure les distances d1, d2 et d3 respectivement entre le point Ct et le support, le point Bt et le support et le point At et la face supérieure de la couche de chaussée déjà formée.

Selon un deuxième mode de mise en oeuvre, le procédé de mesure se caractérise en ce que, pour mesurer lesdites première d'1 et deuxième d'2 distances relatives, on assujettit ledit point At à rester à une distance fixe de la surface de ladite couche de chaussée selon une direction sensiblement orthogonale à ladite surface et on mesure les distances d1 entre le point Ct et ledit support et d2 entre le point B' et ledit support.

Selon un mode préféré de mise en oeuvre du procédé, le pas p de déplacement global des trois points de mesure est compris entre 5 et 50 cm et la longueur totale de déplacement L correspondant à l'élaboration d'une mesure d'épaisseur moyenne est comprise entre 5 et 25 mètres.

Selon un mode perfectionné de mise en oeuvre du procédé, on mesure une troisième distance relative entre un point It disposé entre les points Ct et Bt en prenant comme référence ladite distance du point At à ladite couche, on détermine à partir desdites première, deuxième et troisième distances relatives un terme correctif représentatif du rayon de courbure de la chaussée, et on calcule à partir desdites première et deuxième distances relatives et du terme correctif une mesure d'épaisseur élémentaire.

L'invention concerne également un dispositif de mesure de l'épaisseur moyenne d'une couche de chaussée en cours de réalisation qui se caractérise en ce qu'il comprend :

un élément support allongé dont une extrémité est reliée à des moyens d'entraînement selon la direction axiale de la chaussée et dont une autre extrémité est assujettie à rester en regard de la face supérieure de la couche en cours de formation ;

des premiers moyens de mesure solidaires dudit élément support en un point Ct pour mesurer une première distance relative d'1 entre le point Ct et le support non recouvert par la couche de chaussée en prenant comme référence la distance entre un point At fixe sur ladite deuxième extrémité et la surface supérieure de la couche de chaussée et des deuxièmes

en un point Bt distinct du point Ct pour mesurer une deuxième distance relative d'2 entre le point Bt et le support non recouvert par la couche de chaussée en prenant comme référence ladite distance entre le point At et la surface supérieure de la couche de chaussée ;

des moyens pour commander des prises de mesure successives de distances relatives d'1, d'2 par lesdits moyens de mesure de distance avec un pas spatial p fixe ;

des moyens de traitement des mesures de distance pour chaque prise de mesure pour fournir une mesure élémentaire ei d'épaisseur de couche ; et

des moyens pour appliquer une fonction de moyennage à N mesures élémentaires d'épaisseur de couche ei successives par quoi on obtient une mesure d'épaisseur moyenne de la couche en un point.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description qui suit d'un mode de réalisation de l'invention donné à titre d'exemple non limitatif. La description se réfère aux figures annexées sur lesquelles :

- la figure 1 est un schéma illustrant le principe de l'opération de base du procédé de mesure de l'épaisseur moyenne selon un premier mode de mise en oeuvre ;
- la figure 2 illustre les mesures successives mises en oeuvre dans le procédé de mesure ; et
- la figure 3 est une vue simplifiée d'un exemple de dispositif de mesure de l'épaisseur moyenne de la couche de chaussée ; et
- la figure 4 illustre une variante du procédé de mesure permettant de tenir compte du rayon de courbure de la route.

En se référant tout d'abord à la figure 1, on va décrire le principe du procédé de mesure selon un premier mode de mise en oeuvre. Sur cette figure, on a représenté le support 10 avec sa face supérieure 10a et le début de la couche de chaussée 12 avec sa face supérieure 12a. C'est l'épaisseur de la couche 12 entre les surfaces 12a et 12b qu'il y a lieu de mesurer. On a représenté également un plan de référence PP' qui est parallèle à la direction générale du support 10a selon la direction axiale de la chaussée. Dans le cas particulier de la figure 1, le plan PP' est horizontal. Pour mesurer l'épaisseur de la couche de chaussée, on effectue des mesures de distance à partir de trois points A, B et C disposés tous les trois dans le plan PP' et alignés selon la direction de l'axe de la chaussée. La distance entre les points A, B et C est respectivement égale à $\underline{a}$ et l. Comme on le voit sur la figure, le point A est disposé selon la direction verticale, c'est-à-dire selon la direction perpendiculaire au plan de référence PP', en regard de la couche de chaussée déjà formée alors que les points B et C sont disposés en avant de la couche de chaussée, c'est-à-dire en regard du support 10.

Si l'on appelle d1, d2 les distances respectivement CC' et BB' entre les points C et B et la surface 10a du support, on comprend qu'il est possible de déterminer une distance théorique d4 entre le point A et le point A'' où la droite passant par les points B' et C' et qui représente la pente locale du support coupe la verticale AA'. Si l'on appelle par ailleurs d3 la distance selon une verticale entre le point A et le point A' situé à la surface 12a de la couche de chaussée on comprend que par différence entre les distances d4 et d3 on obtient une mesure élémentaire théorique de l'épaisseur e de la couche de chaussée au droit du point A.

On comprend que, en raison des inégalités et des changements locaux de pente de la surface du support 10, la mesure d'épaisseur théorique e ne correspond pas à l'épaisseur effective de la couche 12 au droit du point A.

C'est pourquoi, selon l'invention, la mesure de l'épaisseur théorique e est répétée à partir des trois points A, B et C mais décalée d'une distance p selon la direction de l'axe de la chaussée. C'est ce que montre la figure 2. Sur cette figure, on a représenté les positions initiales des points A, B, C désignées par Ao, Bo, Co. On a également représenté une position suivante des points A, B, C qui sont repérés A1, B1, C1. On a aussi figuré en pointillés l'avance correspondante du front F de la couche de chaussée.

Selon le procédé de l'invention, les mesures sont répétées après des décalages successifs p un nombre de fois suffisant pour que, en calculant une fonction de moyennage des mesures élémentaires, on obtienne une erreur de mesure acceptable avec les conditions d'utilisation de cette mesure.

Cette fonction de moyennage est appliquée aux différentes mesures élémentaires pour des positions successives correspondant à un déplacement global L selon la direction de l'axe de la chaussée.

Selon l'invention, on obtient une mesure de l'épaisseur moyenne de la couche de chaussée totalement acceptable dans les conditions d'utilisation si l'on choisit un pas de déplacement des points de mesure p compris entre 5 et 50 cm, de préférence entre 20 et 30 cm et une longueur L de récurrence de mesure compris entre 5 et 25 mètres, de préférence entre 10 et 20 mètres.

Avec de telles valeurs numériques, les essais effectués montrent que l'erreur entraînée par la mesure se situe dans un domaine tout à fait acceptable pour mesurer en particulier le volume total de matériau utilisé pour réaliser la couche de chaussée.

Dans le cas où p est égal à 25 cm et L est égal à 25 m, on comprend que la première mesure d'épaisseur sera la moyenne des 100 premières mesures élémentaires, que la deuxième mesure d'épaisseur sera la moyenne des mesures élémentaires de rangs 2 à 101, etc...

On a l'habitude de qualifier l'état de la chaussée

et donc du support dans le cas de la présente description, par un indice géométrique d'uni tel que le CAPL 25 qui qualifie l'amplitude moyenne du spectre de profil de la chaussée dans la bande de 0,3 m à 15 m. La valeur de cet indice est typiquement comprise entre 4 mm dans le cas d'une chaussée en très bon état et 15 mm dans le cas d'une chaussée à refaire.

Dans les conditions de mesure énoncées ci-dessus et en prenant pour a et l 1,5 m, l'écart type dans la mesure moyenne de l'épaisseur se situe dans une plage comprise entre 0,06 et 0,14 fois le CAPL 25, ce qui est tout à fait compatible avec les utilisations envisagées.

On comprend que dans ce premier mode de mise en oeuvre, les distances relatives d'1, d'2 sont obtenues en fait en faisant trois mesures absolues de distance, la distance d3 servant de référence.

Selon un deuxième mode de mise en oeuvre, les points A, B, C sont déplacés de telle manière que la distance d3 entre le point A et la face supérieure de la couche de chaussée soit fixe, par exemple nulle. Il suffit alors d'effectuer deux mesures absolues de distances d1 et d2 correspondant aux points B et C. Ces mesures absolues sont converties en mesures relatives en leur retranchant la distance d3.

Dans la description précédente, on a envisagé le cas où la route présente certes une pente locale et des inégalités "ponctuelles" mais où la surface moyenne de celle-ci est plane. Dans le cas des grandes routes cette approximation est acceptable car le rayon de courbure de telles routes, dans un plan vertical, est très grand, supérieur à 1000 m, et le plus souvent supérieure à 3000 m. L'erreur due à la courbure est compatible avec la précision de la mesure d'épaisseur. En revanche, dans le cas de routes secondaires, le rayon de courbure peut descendre jusqu'à 300 m, entraînant une erreur sur la détermination de l'épaisseur qui peut atteindre un centimètre et qui est donc inacceptable.

En se référant à la figure 4, on comprendra mieux ce problème et la solution que lui apporte l'invention. Sur cette figure, on a repris les mêmes notations que sur la figure 1 mais la surface de la route S présente un rayon de courbure R qui a été volontairement exagéré. On voit qu'en appliquant le procédé décrit précédemment, la mesure d'épaisseur de la couche de revêtement sera entachée d'une erreur m égale à la longueur du segment A'As, le point As étant l'intersection de la verticale AA' avec la surface de la route S.

L'erreur e s'exprime de la manière suivante:

$$e = \frac{a(a+1)}{2R}$$

Pour résoudre ce problème, on dispose un quatrième capteur au point I milieu de BC. Ce capteur fournit la distance II' = di, il est possible de déterminer l'équation de la parabole d'axe vertical passant par B', I' et C'. La distance d1 corrigée est obtenue en déterminant la cote du point As d'intersection de cette

parabole avec la verticale AA'. Ainsi, l'erreur systématique due à la courbure de la route est éliminée.

Cependant, les erreurs de mesure sur d2, d3 et di prennent une importance plus grande dans le résultat final. Lorsque ce mode de mise en oeuvre du procédé de mesure doit être utilisé, il est souhaitable d'utiliser quatre capteurs présentant une plus grande précision ou d'accroître la fréquence d'échantillonnage.

En se référant maintenant à la figure 3, on va décrire un mode de réalisation du dispositif de mise en oeuvre du procédé de mesure. Il est constitué par une poutre indéformable 20 entraînée par l'engin de répandage du matériau servant à faire la couche de chaussée 12 qui se déplace selon l'axe de la chaussée (flèche D). On a représenté schématiquement en 22 l'outil de lissage qui est bien sûr en appui sur la face supérieure 12a de la couche de chaussée. Sur la poutre 20 sont montés trois capteurs de mesure de distance 24, 26 et 28. Les capteurs sont montés sur la poutre 20 de telle manière que leurs axes de mesure soient sensiblement verticaux et rigoureusement parallèles entre eux. De préférence, les capteurs 24, 26 et 28 sont des télémètres à ultra-sons munis d'une correction en température. Ces capteurs présentent l'avantage d'être précis, relativement bon marché et robustes, ce qui est indispensable vu les conditions d'utilisation.

Le capteur 24 est disposé sur la poutre 20 au point At de telle manière qu'il soit en regard de la couche de chaussée déjà formée et lissée alors que les capteurs 26 et 28 sont montés aux points Bt et Ct pour être en regard du support.

Comme le montre la figure 3, les capteurs 24 à 28 ne sont pas disposés dans un même plan de référence comme le sont les points A, B et C de la figure 1. Pour se ramener à cette situation et pour que les mesures de distances faites par ces trois capteurs soient cohérentes et correspondant aux distances d1, d2 et d3 de la figure 1, on prévoit sur la machine de répandage ou de préférence sur la poutre 20 des moyens pour constituer une référence commune pour la calibration des capteurs 24, 26 et 28.

Avec une telle calibration des capteurs, ceux-ci délivreront effectivement des mesures correspondant aux distances d1, d2 et d3 de la figure 1. Ces moyens sont constitués de préférence par deux points d'accrochage solidaires de la poutre et entre lesquels une bande amovible peut être tendue. Ces points sont définis en atelier de telle manière que, lorsque l'engin est en position de travail, la bande constitue le plan de référence PP' de la figure 1. Le réglage initial des capteurs est fait de telle manière qu'ils délivrent un signal de mesure nul lorsqu'ils visent la bande amovible.

Ainsi, lors de l'utilisation de l'appareil de mesure, les signaux électriques délivrés par les capteurs 24, 26 et 28 correspondront effectivement aux distances

d1, d2 et d3. De préférence, le capteur 24 est monté sur la poutre 20 de telle manière qu'il soit le plus près possible de la surface 12a de la couche de chaussée 12.

Dans le cas où le point A est assujéti à rester à une distance fixe de la surface de la couche de chaussée, on comprend qu'il n'est plus nécessaire de prévoir un capteur de mesure de distance au point At, puisque la distance d3 est constante.

Les signaux de mesure délivrés par les capteurs 24, 26, 28 sont appliqués à des circuits de traitement et de calcul qui ont été représentés schématiquement sur la figure 3. Ils comprennent, par exemple, un microprocesseur 30 qui reçoit les signaux délivrés par les capteurs 24 à 28 par l'intermédiaire de convertisseurs analogiques-numériques 32, dans le cas où les capteurs sont analogiques. Le microprocesseur 30 est associé à une mémoire de programme 34 et une mémoire volatile de données du type RAM 36. Le microprocesseur 30 est relié également à un dispositif d'affichage 38 par l'intermédiaire d'un circuit de commande 40. Enfin, un circuit de séquençement 42 relié à un capteur de mesure du déplacement de l'engin de répandage fixe les instants de prises de mesure pour que celles-ci aient lieu avec le pas p. A chaque prise de mesure les informations de distances d1, d2 et d3 sont reçues par le microprocesseur qui calcule la distance d4 et l'épaisseur élémentaire ei. Cette valeur est stockée dans la mémoire 36. Lorsque $L/p = N$ valeurs d'épaisseur ei ont été calculées, le microprocesseur applique la fonction de moyennage et de pondération à ces N valeurs ei, ce qui donne une première valeur d'épaisseur moyenne e. Les valeurs successives de e peuvent être affichées sur le dispositif d'affichage pour que le conducteur de l'engin puisse vérifier que les valeurs moyennes d'épaisseur e soient correctes. Ces valeurs numériques peuvent également être introduites dans un circuit d'asservissement contrôlant le fonctionnement de la machine de répandage.

Pour la mise en oeuvre du procédé permettant de tenir compte du rayon de courbure de la route, la poutre 20 est équipée d'un quatrième capteur 27 monté en It, milieu du segment BtCt. Le capteur 27 est relié au microprocesseur 30 par l'intermédiaire d'un convertisseur analogique numérique. A chaque prise de mesure d1, d2, d3 et di, le microprocesseur 30 met en oeuvre un sous-programme qui permet à partir de d2, d3 et di de calculer l'erreur m dû à la courbure puis la distance d4 et l'épaisseur élémentaire ei. Les valeurs successives ei sont alors traitées comme on l'a déjà indiqué.

On comprend que dans le cas où l'engin de répandage est un finisseur, la distance entre le point At de la poutre et la surface de la couche de chaussée est fixe du fait même du fonctionnement de l'engin. Il n'est alors nullement nécessaire de prévoir le capteur 24.

Revendications

1. Procédé de mesure de l'épaisseur moyenne d'une couche de chaussée au fur et à mesure de la mise en place de ladite couche, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

a) on mesure une première distance relative (d'1) entre un point Ct en regard dudit support en prenant comme référence la distance entre un point At en regard de la couche de chaussée déjà formée et la surface supérieure de ladite couche, et on mesure une deuxième distance relative (d'2) entre un point Bt distinct du point Ct en regard dudit support en prenant comme référence ladite distance du point At à ladite couche ;

b) on calcule à partir desdites première (d'1) et deuxième d'2 distances relatives une mesure d'épaisseur élémentaire e_i ;

c) on répète les opérations a) et b) en déplaçant à chaque fois globalement les trois points At, Bt, Ct dans un mouvement de translation linéaire d'une distance p et parallèlement à l'axe longitudinal de la chaussée ;

d) on calcule une fonction de moyennage des mesures d'épaisseur de couche élémentaire i obtenue à la suite d'un nombre d'opérations a) et b) correspondant à un déplacement total L des trois points, par quoi on obtient une mesure de l'épaisseur moyenne de la couche de chaussée ; et

e) on répète l'opération d) à la suite de chaque déplacement élémentaire p des points de mesure At, Bt, Ct, par quoi on obtient une pluralité de mesures de l'épaisseur moyenne de la couche de chaussée en une pluralité de points.

2. Procédé de mesure selon la revendication 1, caractérisé en ce que, pour mesurer lesdites première d'1 et deuxième d'2 distances relatives, on mesure les distances d1, d2 et d3 respectivement entre le point Ct et le support, le point Bt et le support et le point At et la face supérieure de la couche de chaussée déjà formée.

3. Procédé de mesure selon la revendication 1, caractérisé en ce que, pour mesurer lesdites première d'1 et deuxième d'2 distances relatives, on assujettit ledit point At à rester à une distance fixe de la surface de ladite couche de chaussée selon une direction sensiblement orthogonale à ladite surface et on mesure les distances (d1) entre le point Ct et ledit support et d2 entre le point B' et ledit support.

4. Procédé de mesure selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que ledit

pas de mesure p est compris entre 5 et 50 cm et en ce que ledit déplacement total L est compris entre 15 et 25 mètres.

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que

on mesure une troisième distance relative (d'i) entre un point It disposé entre les points Ct et Bt en prenant comme référence ladite distance du point At à ladite couche,

on détermine à partir desdites première (d'1), deuxième (d'2) et troisième (d'i) distances relatives un terme correctif représentatif du rayon de courbure de la chaussée, et

on calcule à partir desdites première (d'1) et deuxième (d'2) distances relatives et du terme correctif une mesure d'épaisseur élémentaire (e_i).

6. Dispositif de mesure de l'épaisseur moyenne d'une couche de chaussée en cours de réalisation, caractérisé en ce qu'il comprend :

un élément support allongé dont une extrémité est reliée à des moyens d'entraînement selon la direction axiale de la chaussée et dont une autre extrémité est assujettie à rester en regard de la face supérieure de la couche en cours de formation ;

des premiers moyens de mesure solidaires dudit élément support en un point Ct pour mesurer une première distance relative d'1 entre le point Ct et le support non recouvert par la couche de chaussée en prenant comme référence la distance entre un point At fixe sur ladite deuxième extrémité et la surface supérieure de la couche de chaussée et des deuxièmes moyens de mesure solidaires dudit élément support en un point Bt distinct du point Ct pour mesurer une deuxième distance relative d'2 entre le point Bt et le support non recouvert par la couche de chaussée en prenant comme référence ladite distance entre le point At et la surface supérieure de la couche de chaussée ;

des moyens pour commander des prises de mesure successives de distances relatives d'1, d'2 par lesdits moyens de mesure de distance avec un pas spatial p fixe ;

des moyens de traitement des mesures de distance pour chaque prise de mesure pour fournir une mesure élémentaire e_i d'épaisseur de couche ; et

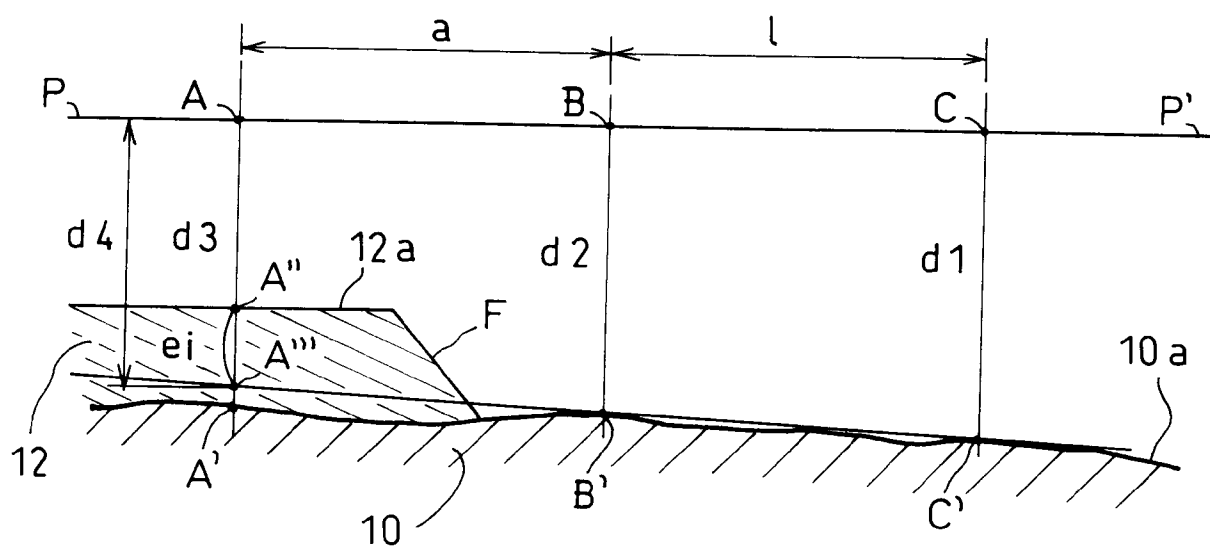
des moyens pour appliquer une fonction de moyennage à N mesures élémentaires d'épaisseur de couche e_i successives par quoi on obtient une mesure d'épaisseur moyenne de la couche en un point.

7. Dispositif de mesure selon la revendication 6, ca-

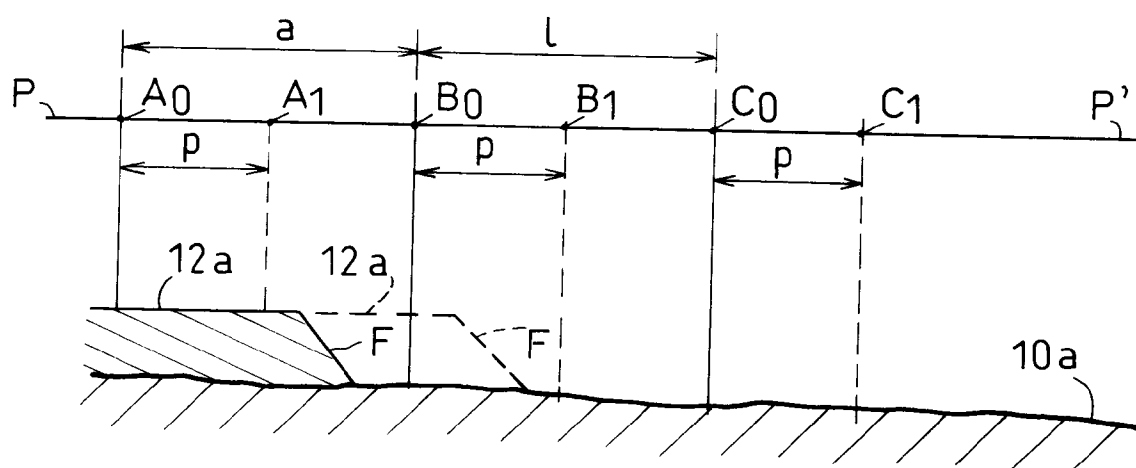
ractérisé en ce que ledit point At est assujetti à rester à une hauteur constante par rapport à la surface supérieure de la couche de chaussée et en ce que lesdits premiers et deuxièmes moyens de mesure mesurent les distances absolues (d1, d2) entre les points Ct et Bt et le support.

5

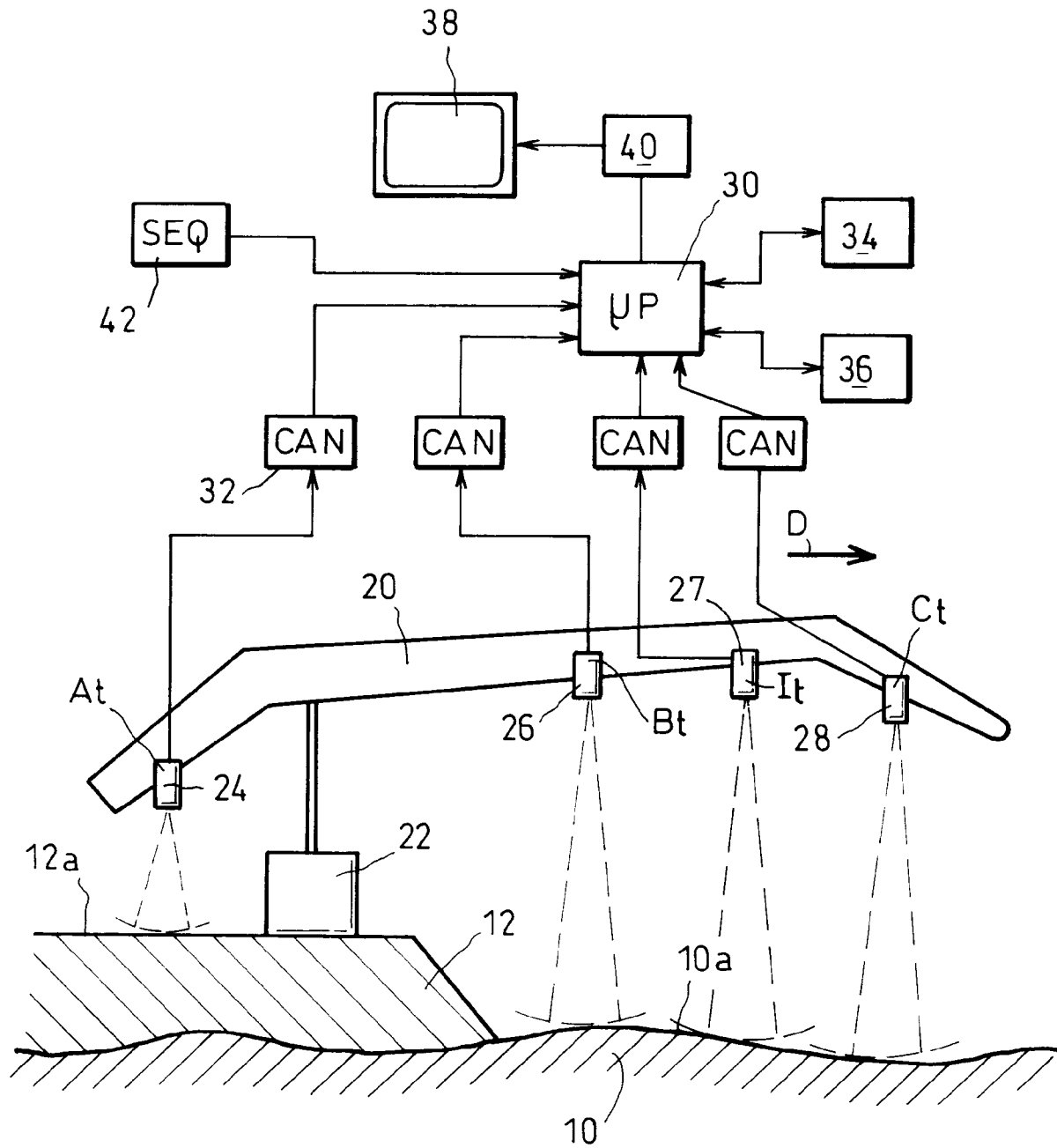
8. Dispositif de mesure selon la revendication 6, caractérisé en ce qu'il comprend des troisièmes moyens de mesure solidaires dudit élément support au point At pour mesurer la distance absolue (d3) entre ledit point At et la surface supérieure de la couche de chaussée et en ce que lesdits premiers et deuxièmes moyens de mesure mesurent les distances absolues (d1, d2) entre les points Ct et Bt et ledit support non recouvert de la couche de chaussée. 10 15
9. Dispositif de mesure selon l'une quelconque des revendications 6 à 8, caractérisé en ce que lesdits moyens de mesure de distance sont des télémètres à ultrasons. 20
10. Dispositif de mesure selon l'une quelconque des revendications 6 à 9, caractérise en ce que le pas de mesure p est compris entre 5 et 50 cm. 25
11. Dispositif de mesure selon la revendication 10, caractérisé en ce que le nombre de prises de mesures successives pour obtenir une mesure d'épaisseur moyenne est de l'ordre de 100. 30
12. Dispositif de mesure selon l'une quelconque des revendications 6 à 11, caractérisé en ce que l'élément support est la poutre d'un engin de répan- 35 dage.
13. Dispositif de mesure selon la revendication 12, caractérisé en ce que ledit engin de répan- 40 dage est un finisseur.
14. Dispositif de mesure selon la revendication 6, caractérisé en ce qu'il comprend en outre des moyens additionnels de mesure de distance so- 45 lidaire dudit élément support au point It dispose entre les points Bt et Ct, pour mesurer une distance relative (d'i) entre le point It et le support non recouvert en prenant comme référence ladite distance entre le point At et la surface supérieure de la couche de chaussée ; et en ce que les moyens de traitement comprennent des moyens pour cal- 50 culer un terme correctif (m) représentatif de la courbure de ladite chaussée à partir des distances relatives (d'1, d'2, d'i) et pour appliquer auxdites mesures élémentaires (ei) d'épaisseur de couche ledit terme correctif. 55



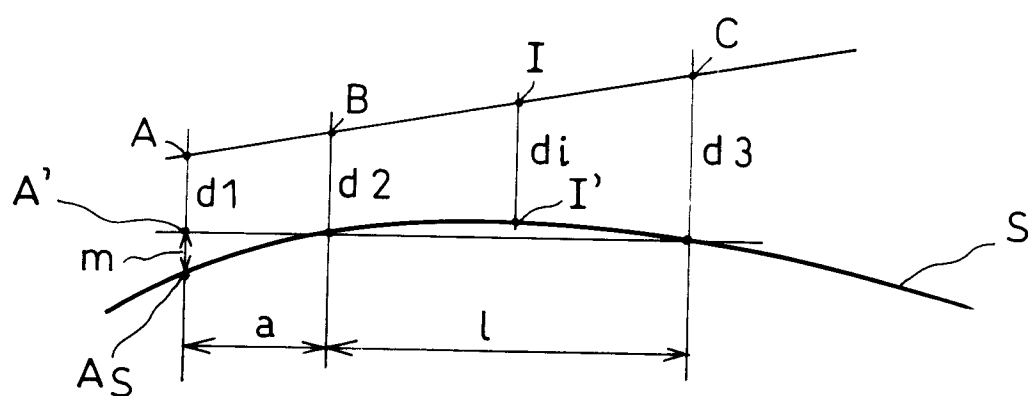
Fig_1



Fig_2



Fig_3



FIG_4



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 92 40 2657

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.5)
A	AU-A-559 661 (FLEMING) * le document en entier * ---	1,2,6,8, 12,13	E01C19/00 E01C19/48
A	FR-A-2 230 803 (BRITISH RAILWAY BOARD) * page 3, ligne 3 - page 4, ligne 23; figures 1-3 * ---	1,6,12, 13	
A	EP-A-0 217 408 (VÖGELE) * le document en entier * ---	1,6,9, 12,13	
A	WO-A-8 808 054 (DOMENIGHETTI) * revendication 6; figure 8 * -----	1,6,9, 12,13	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
			E01C E02F G01B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 04 JANVIER 1993	Examineur DIJKSTRA G.
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			

EPO FORM 1503 03.82 (P0402)