

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 803 609 A2

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:

29.10.1997 Bulletin 1997/44(51) Int Cl.⁶: **E01B 3/28, B28B 19/00**(21) Numéro de dépôt: **97400910.2**(22) Date de dépôt: **22.04.1997**

(84) Etats contractants désignés:

AT BE CH DE GB LI NL(30) Priorité: **23.04.1996 FR 9605099**

(71) Demandeurs:

- **CEGELEC**
92300 Levallois Perret (FR)
- **SOCIETE NOUVELLE FRANEX**
F-71420 Genelard (FR)

(72) Inventeurs:

- **Potier, Jean-Pierre**
92500 Rueil Malmaison (FR)
- **Leroy, René**
77330 Ozoir la Ferriere (FR)

(74) Mandataire: **Sciaux, Edmond**

ALCATEL ALSTHOM,
Département de Propriété Industrielle,
30, avenue Kléber
75116 Paris (FR)

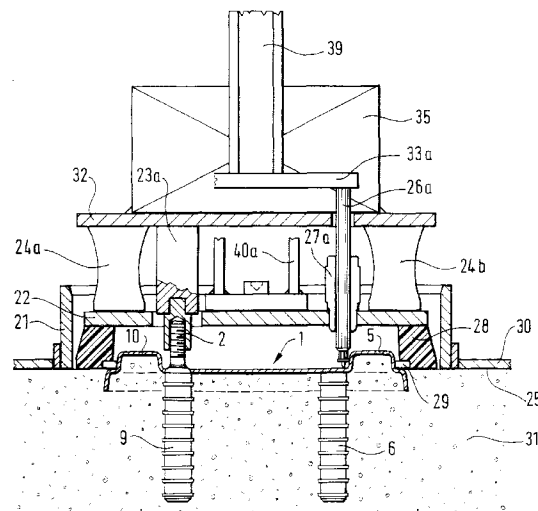
(54) **Procédé pour mettre en place avec précision un insert dans du béton, dispositif pour la mise en oeuvre de ce procédé, et voie de chemin de fer obtenue par ce procédé**

(57) L'invention concerne un procédé applicable notamment pour mettre en place avec précision des selles ou des inserts destinés à supporter des rails de chemin de fer, afin d'obtenir une position précise des rails sans utiliser de gabarits entretoises. Le procédé consiste à :

- couler une dalle de béton (31) ayant une consistance ferme, et une surface unie dont la position est donnée, avec une tolérance donnée, cette position étant déduite de la position prévue pour le plan de roulement ;
- puis, pendant que le béton est frais, enfoncer une selle (1), en la faisant vibrer au moyen d'un dispositif de vibration (35), jusqu'à ce qu'elle atteigne une position donnée, avec une tolérance donnée, le béton étant liquéfié pendant l'action du dispositif de vibration, et étant confiné par des moyens (28, 30) pour le forcer à remonter dans les cavités de l'insert.

Application notamment à la réalisation de voies de chemin de fer.

FIG. 4



EP 0 803 609 A2

Description

L'invention concerne le génie civil, en particulier la construction des voies de chemin de fer. En effet, ce procédé est particulièrement avantageux pour insérer, dans une dalle de béton, des selles supportant des rails de chemin de fer. Il est applicable aussi dans tous les cas où on scelle dans du béton, à une position donnée, avec une précision de l'ordre d'un millimètre, un insert qui comporte au moins une cavité qui doit être remplie par du béton pour que l'insert résiste à des efforts importants.

On connaît, par le document EP 0 117 323 un procédé pour mettre en place, avec précision par rapport à une ligne de référence, des barres de liaison entre deux dalles de béton, pour réaliser une autoroute ou une piste d'aviation. Ces barres sont placées horizontalement, et perpendiculairement au plan du joint de dilatation. Ce procédé consiste à :

- couler une dalle de béton continue et lisser sa surface ;
- puis, pendant que ce béton est frais, enfoncer chaque barre de liaison dans le béton frais, en faisant vibrer la barre pour liquéfier le béton autour de cette barre pendant son déplacement, jusqu'à qu'elle atteigne une position donnée : les vibrations pendant le déplacement permettent un positionnement précis par rapport à une ligne de référence ;
- puis mettre en place un joint de dilatation qui coupe la dalle continue et la sépare en deux dalles qui restent reliées par les barres de liaisons.

On connaît divers procédés pour réaliser une voie de chemin de fer. Les voies les plus courantes sont supportées par des traverses posées sur ballast. Cependant on réalise des voies sans traverses pour des applications particulières, en particulier pour les voies de tramway dans des zones de circulation routière. Ces voies doivent être encastrées dans la chaussée, et demandent donc des terrassements dits de décaissement. On minimise la profondeur du décaissement, pour réduire les coûts et réduire les désagréments occasionnés aux riverains et aux usagers des chaussées routières. Pour cela, on réalise des voies comportant une dalle de béton au lieu des traverses classiques. Les rails reposent sur la dalle de béton par l'intermédiaire de pièces métalliques appelées selles et de semelles en caoutchouc. Les selles sont fixées à la dalle de béton, pour transmettre les efforts exercés par le passage d'un tramway sur cette voie.

Un procédé connu pour réaliser une telle voie consiste à :

- solidariser deux rails en fixant manuellement des gabarits entretoises, réglables en altitude au moyen de vérins, pour définir l'écartement des rails et leurs altitudes respectives ;

- fixer manuellement des selles à intervalles réguliers sous chaque rail, entre les gabarits ; chaque selle comportant, sur une face, des goujons filetés permettant de fixer cette selle à un rail, et comportant, sur une autre face, des dispositifs d'ancrage aptes à être scellés dans du béton ;
- ajuster ces gabarits pour que le plan de roulement soit à l'altitude prévue et présente les pentes prévues ;
- poser des coffrages latéraux recyclables ;
- couler du béton sous les rails et le talocher, de telle sorte que les dispositifs d'ancrage des selles soient recouverts et noyés dans la dalle de béton, et que celle-ci présente une surface plane située juste en dessous des rails.

Ce procédé nécessite un grand soin pour obtenir un positionnement précis des rails par les gabarits, et il nécessite du temps pour le montage des gabarits entretoises et pour la mise en place du béton. Il est donc coûteux en main d'œuvre. N'étant pas de nature industrielle, il laisse une grande part à l'initiative et au savoir-faire du personnel.

Le but de l'invention est de proposer un procédé permettant de réaliser une voie de chemin de fer, sans traverses, à un coût moindre que ce procédé connu.

L'objet de l'invention est un procédé pour mettre en place avec précision un insert dans du béton, cet insert pouvant comporter une ou plusieurs cavités à remplir par du béton, consistant à :

- préparer un béton ayant une consistance ferme ;
- mettre en place ce béton, rectifier et lisser sa surface pendant qu'il est frais, pour donner à sa surface une position donnée, avec une tolérance donnée ;
- puis, pendant que ce béton est frais, déplacer l'insert dans ce béton, en faisant vibrer le béton autour de cet insert pendant son déplacement, jusqu'à qu'il atteigne une position donnée, avec une tolérance donnée ;

caractérisé en ce qu'il consiste en outre à confiner le béton pendant la mise en place de l'insert dans ce béton, pour forcer le béton à remplir chaque cavité de l'insert.

Le procédé ainsi caractérisé permet d'utiliser des inserts comportant des cavités relativement profondes sans qu'il y ait un risque de mauvais remplissage. Par conséquent, il garantit un ancrage très résistant aux contraintes. Cette propriété est particulièrement avantageuse pour des inserts supportant des rails de chemin de fer.

Le procédé ainsi caractérisé procure en outre une grande précision grâce à la collaboration des trois caractéristiques ci-dessous :

- Le fait de faire vibrer le béton permet de le liquéfier momentanément au voisinage du point d'appli-

tion des vibrations, autorisant ainsi un enfoncement aisé, un bon enrobage des parties noyées de l'insert, et de facto un bon scellement. Il est à noter que les vibrations peuvent être appliquées par l'intermédiaire de l'insert ou d'un autre dispositif indépendant de l'insert, et placé dans le béton, au voisinage de l'insert.

- Le fait que le béton soit mis en place en premier, qu'il soit lissé, et rectifié pour que sa surface ait une position relativement précise a pour effet qu'en enfonçant l'insert à une profondeur nominale (telle que le dispositif d'ancrage de l'insert ne sera ni trop ni insuffisamment recouvert par le béton), on place l'insert à une position qui est très proche de la position souhaitée. Il suffit d'une petite modification de l'enfoncement pour rattraper une éventuelle erreur de position de la surface du béton. La petitesse de cette modification autorise un ajustement très précis.
- L'insert conserve cette position avec cette précision pendant toute la durée de prise du béton parce que celui-ci retrouve rapidement, après l'arrêt des vibrations, une consistance ferme qui évite un déplacement du béton ou de l'insert sous l'action de leur poids.

Lorsqu'il est appliqué à la réalisation d'une voie de chemin de fer comportant des rails supportées par des selles munies de dispositifs d'ancrage susceptibles d'être scellés dans du béton, le procédé selon l'invention est caractérisé en ce qu'il consiste en outre à :

- mettre le béton sous la forme d'une dalle ayant une surface unie dont la position est déduite de la position prévue pour le plan de roulement de la voie ;
- puis, pendant que le béton est frais, enfoncer chaque selle dans la dalle de béton, en faisant vibrer le béton autour de cette selle, jusqu'à ce qu'elle atteigne une position donnée, avec une tolérance donnée.

Le procédé ainsi caractérisé permet de réduire notablement le coût de réalisation d'une voie de chemin de fer, puisqu'il n'y a plus d'étape consistant à fixer des gabarits entretoises, et à vérifier sa position avant de couler du béton. La précision obtenue sur la position de chaque selle est suffisante pour obtenir la précision souhaitée pour l'écartement entre les deux rails d'une voie, et pour la position du plan de roulement. En outre, le fait de déposer une dalle de béton avant de poser les rails, et non après, permet d'utiliser une machine classique à coffrages glissants qui permet de couler une dalle de béton avec très peu de main d'oeuvre.

Selon un mode de mise en oeuvre préférentiel, le procédé selon l'invention est caractérisé en ce que, pour enfoncer une selle dans une dalle de béton, en faisant vibrer cette selle, jusqu'à ce qu'elle atteigne une position donnée, avec une tolérance donnée, il consiste à asser-

vir la position de la selle à une consigne de position prédéterminée, selon trois axes orthogonaux entre eux, ou un autre repère équivalent.

- 5 Le procédé ainsi caractérisé permet d'automatiser l'enfoncement de la selle, tout en procurant une excellente précision de position.

Selon un mode de mise en oeuvre préférentiel, le procédé selon l'invention est caractérisé en ce que, pour enfoncer une selle jusqu'à ce qu'elle atteigne une position donnée, avec une position donnée, il consiste :

- dans une première étape, à enfoncer la selle avec une première vitesse fixée, en laissant une certaine liberté à la selle dans un plan horizontal, et en faisant vibrer cette selle avec une fréquence et une amplitude de vibration adaptées à un enfoncement rapide, jusqu'à ce qu'elle atteigne une position voisine de la consigne ;
- puis, dans une seconde étape, à positionner la selle avec une seconde vitesse fixée, inférieure à la première, en faisant vibrer cette selle avec une fréquence et une amplitude de vibration adaptées à un positionnement fin, jusqu'à ce qu'elle atteigne une position correspondant à la consigne.

L'invention a aussi pour objet un dispositif pour mettre en oeuvre le procédé selon l'invention.

Enfin, l'invention a pour objet une voie de chemin de fer obtenue par le procédé selon l'invention.

L'invention sera mieux comprise et d'autres détails apparaîtront à l'aide de la description ci-dessous d'exemples de réalisation du dispositif pour la mise en oeuvre du procédé selon l'invention ; et à l'aide des figures accompagnant cette description :

- la figure 1 représente un exemple de selle pouvant être utilisé pour réaliser une voie de chemin de fer, sans traverses ;
- la figure 2 représente une vue en coupe d'une voie de chemin de fer comportant ce type de selle, et dont les selles ont été insérées en appliquant le procédé selon l'invention ;
- les figures 3 et 4 représentent respectivement une vue de dessus et une vue de côté, en coupe, de la partie principale d'un exemple de réalisation du dispositif selon l'invention ; cet exemple étant un dispositif d'insertion pour insérer une selle de ce type dans une dalle de béton ;
- la figure 5 représente une vue d'ensemble de cet exemple de réalisation ;
- les figures 6 à 9 illustrent quatre étapes successives du fonctionnement de cet exemple de réalisation ;
- les figures 10, 11, et 12 représentent deux vues de face et une vue de dessus d'une machine mobile pouvant insérer simultanément deux selles pour réaliser une voie de chemin de fer.

Le procédé selon l'invention peut être utilisé pour

insérer tout type d'insert métallique, ou non métallique, pouvant être scellé dans du béton. La figure 1 représente un exemple de selle pour rail de chemin de fer, pouvant être insérée en appliquant le procédé selon l'invention. Cet exemple de selle, référencé 1, comporte :

- une plaque de tôle d'acier emboutie, 3 ;
- et deux goujons ayant chacun une tige filetée, respectivement référencée 2 et 4, permettant de fixer un rail sur la selle par des écrous, et une tige de scellement, référencée respectivement 9 et 6, ayant une forme généralement cylindrique prolongeant la tige filetée, et présentant des aspérités, circulaires par exemple, assurant la retenue dans le béton une fois que celui-ci a durci.

La plaque 3 a une forme générale rectangulaire, plane et horizontale, comportant : une bordure verticale 11 sur toute sa périphérie, quatre nervures de renforcement, et deux bossages 5 et 10 possédant des parois verticales légèrement inclinées. Ces bossages 5 et 10 sont prévus notamment pour collaborer avec des pièces, non représentées, qui seront utilisées pour la fixation ultérieure d'un rail. Dans l'utilisation qui en est faite ici, les bossages 5 et 10 ont aussi pour fonction de procurer un espace libre permettant la remontée d'un volume de béton égal au volume du béton déplacé par les tiges de scellement 6 et 9 lorsque la selle est enfoncée dans le béton. D'autre part, les selles 1 et 1' comportent une pluralité d'orifices 7, 12 permettant l'échappement de l'air lorsque le béton remplit la cuvette constituée par la plaque 3, sa bordure 11, et les bossages 5 et 10.

Chaque goujon est fixé à la semelle par un montage en force, ou par un soudage. La partie filetée du goujon peut être protégée pendant toutes les opérations d'insertion de la selle, au moyen d'un manchon de plastique vissé sur cette partie filetée.

Le procédé selon l'invention est applicable non seulement à ce type d'insert mais aussi à tout autre type d'insert pouvant être scellé dans du béton.

La figure 2 représente en coupe un exemple de voie de chemin de fer réalisé en utilisant ce type de selle et en appliquant le procédé selon l'invention. Cette figure 2 montre deux rails, 12 et 14, fixés respectivement sur deux selles 13 et 15, par des écrous et des pièces intercalées de manière classique entre chaque écrou et le rail.

Ces deux selles 13 et 15 sont scellées dans une dalle de béton 16 dont la surface est plane, chacune des deux selles 13 et 15 étant enfoncée dans la surface de la dalle 16 à une profondeur telle que le plan de ces selles est approximativement dans le plan de la surface de la dalle 16. Le béton remplit chaque selle et assure ainsi un ancrage plus résistant que s'il n'était assuré que par les tiges d'ancrage.

L'altitude de chacun des rails 12 et 14 est déterminée d'une part par l'altitude de la surface de la dalle 16 qui est fabriquée avec une précision donnée, de l'ordre

de quelques millimètres, et d'autre part est fonction de l'enfoncement de la selle dans le béton de la dalle 16, cet enfoncement étant ajusté pour que le plan de roulement ait une position donnée, avec une précision de l'ordre du millimètre. L'écartement entre les rails 12 et 14 est déterminé par la distance séparant les deux selles lors de leur scellement. Il n'y a pas de gabarits entretoises entre ces rails, ni a priori de cale de réglage.

Les figures 3 et 4 représentent respectivement une vue de dessus et une vue en coupe de la partie principale d'un exemple de dispositif d'insertion adapté spécialement à l'insertion du type de selle représenté sur la figure 1. Cet exemple comporte une base constituée d'une tôle 30 prévue pour être posée directement sur la surface 25 d'une dalle de béton 31 dans laquelle doit être insérée une selle. Ce béton est frais, lisse, et a une consistance ferme. Cette tôle 30 comporte une ouverture circulaire sur laquelle est soudé un tube vertical 21 permettant le passage d'une partie mobile.

Cette partie mobile comporte :

- un réceptacle 28 en polyuréthane, ayant une surface interne épousant la forme d'une selle et comportant un joint interne souple 29, le réceptacle 28 s'appuyant sur toute la périphérie de la selle 1 par l'intermédiaire de ce joint 29 ; et ce réceptacle 28 ayant une forme externe circulaire de diamètre légèrement inférieur à celui du tube 21 de façon à pouvoir passer dans le tube 21, tout en empêchant une remontée du béton dans le tube 21 pour confiner le béton ;
- une plaque support 22 en polyuréthane, ayant une forme circulaire de diamètre légèrement inférieur au diamètre du tube 21, et qui supporte notamment le réceptacle 28 placé sous cette plaque 22 ;
- quatre blocs élastiques en caoutchouc 24a, 24b, 24c, 24d, fixés sur la plaque 22 ;
- deux bras verticaux 40a et 40b, fixés sur la plaque 22 ;
- un dispositif de vibration 35, qui est fixé sur une plaque d'acier 32, cette dernière étant fixée au sommet des quatre blocs élastiques 24a, 24b, 24c, 24d ;
- deux pinces 23a et 23b, à commande hydraulique, fixées à la plaque 32, et serrant respectivement les tiges filetées des deux goujons de la selle 1 (la figure 4 ne représentant que la pince 23a serrant la tige filetée 2) ;
- huit doigts de positionnement 26a à 26h, dont les extrémités appuient sur la surface horizontale de la selle 1 en restant en contact avec les parois quasi-verticales des bossages 5 et 10 pour donner à la selle 1 une position bien déterminée dans le plan horizontal, chacun de ces doigts coulissant dans un fourreau, 27a à 27h respectivement, fixé à la plaque 22 ; quatre doigts 26a à 26d étant solidaires d'une pièce 33a (représentée partiellement sur la figure 4), et quatre doigts 26e à 26h étant solidaires d'une pièce homologe 33b non représen-

tée mais solidaire de la pièce 33a par l'intermédiaire d'un étrier 39 qui est vu de côté sur la figure 4.

Pour plus de clarté, la figure 3 ne représente pas le dispositif de vibration 35, ni les pièces 33a et 33b, ni l'étrier 39. La figure 4 ne représente pas les tuyaux hydrauliques alimentant les pinces et le dispositif de vibration.

Le dispositif de vibration 35 comporte un ou plusieurs vibreurs, chaque vibreur étant constitué par exemple d'un moteur hydraulique ayant un balourd. L'ensemble du dispositif de vibration 35 vibre en entraînant dans son mouvement la plaque 32 qui a une certaine liberté grâce aux blocs élastiques 24a à 24d. Les pinces 23a et 23b transmettent les vibrations aux tiges d'ancrage 9 et 6. Sous l'action de ces vibrations, le béton est beaucoup plus fluide au voisinage des tiges d'ancrage, ce qui permet de les enfoncer avec moins de force et d'obtenir un positionnement beaucoup plus précis.

La figure 5 représente l'ensemble de cet exemple de réalisation, en représentant en outre des moyens permettant de déplacer verticalement la plaque support 22, et de déplacer verticalement l'étrier 39. Ces moyens comportent :

- une poutre horizontale 45 et deux guides cylindriques verticaux 43a et 43b, constituant un portique ;
- une pièce coulissante 42 couissant verticalement en étant guidée par les deux guides 43a et 43b ;
- un premier vérin hydraulique 44 ayant une extrémité fixée à la poutre 45 et l'autre extrémité fixée à la pièce coulissante 42 ;
- les deux bras verticaux 40a et 40b reliant la pièce coulissante 42 à la plaque support 22 ;
- un second vérin hydraulique 41 ayant une extrémité fixée à la pièce coulissante 42 et ayant son autre extrémité fixée à l'étrier 39 qui enjambe le dispositif de vibration 35 ;
- et une unité de commande UC reliée :
 - à un capteur de position 46 fixé d'une part à la poutre 45 et d'autre part à la pièce coulissante 42 pour déterminer l'altitude de la selle 1 par rapport à la plaque 30 qui repose sur la surface 25 de la dalle de béton 31 ;
 - à un capteur de position CP solidaire de la poutre 45, pour déterminer l'altitude de la plaque 30 par rapport à un plan de référence appelé plan laser parce qu'il est repéré par un faisceau laser tournant dans un plan donné ;
 - au vérin 44 par deux tuyaux pour l'actionner ;
 - au vérin 41 par deux tuyaux pour l'actionner ;
 - et au dispositif de vibration 35 par deux tuyaux pour l'actionner.

L'unité de commande UC commande plusieurs étapes successives. La figure 6 illustre une première étape au cours de laquelle la selle 1 est mise en place ma-

nuellement ou automatiquement, à l'intérieur du réceptacle 28, en insérant les tiges filetées des goujons dans les pinces hydrauliques 23a et 23b (Cette dernière n'est pas représentée). Les vérins 44 et 41 sont rétractés, ce qui laisse de l'espace entre le tube 21 et le réceptacle 28 pour accéder à l'intérieur de ce dernier.

La figure 7 illustre une deuxième étape au cours de laquelle la selle 1 est enfoncée rapidement. Pendant toute cette étape, le dispositif de vibration 35 est activé avec une amplitude et une fréquence adaptées pour faciliter la pénétration de la selle 1 dans la dalle de béton 31, en rendant le béton plus fluide au voisinage des tiges d'ancrage. Les blocs de caoutchouc 24a, etc... permettent à la plaque 32 de se déplacer légèrement dans toutes les directions, par rapport à la plaque 22. Le vérin 44 est actionné pour enfoncer la selle 1 jusqu'à une position voisine de la position définitive prévue, à quelques millimètres près. Le vérin 44 déplace : la pièce coulissante 42, les bras 40a et 40b (non représentés), la plaque support 22, et le réceptacle 28 qui lui sont associés. La selle 1 est donc poussée dans le béton liquéfié par les vibrations. Le réceptacle 28 est abaissé jusqu'à être au voisinage de la surface 25 de la dalle de béton. Il est à remarquer que les doigts de guidage 26a, etc, sont encore en position relevée et ne sont pas au contact de la selle 1.

La figure 8 illustre une troisième étape de l'insertion de la selle 1, consistant à achever l'enfoncement à une vitesse plus faible, adaptée à un positionnement précis, jusqu'à la profondeur définitive prévue pour la selle. Le vérin 44 est activé de nouveau, mais avec une vitesse plus faible. Le dispositif de vibration 35 est activé, mais l'amplitude et la fréquence des vibrations sont adaptées pour un positionnement précis de la selle 1. Le réceptacle 28 et la plaque 30, qui sont presque jointifs, confinent le béton et le forcent à remonter dans les bossages 5 et 10. Quand la selle 1 a atteint la position prévue, le dispositif de vibration 35 et le vérin 44 sont arrêtés.

La figure 9 illustre une quatrième étape pendant laquelle le dispositif de vibration 35 est arrêté. Le vérin 41 est activé à son tour. Il abaisse l'étrier 39 qui est solidaire de la pièce 33a (partiellement représentée) et de la pièce 33b (non représentée), ces pièces 33a et 33b supportant les doigts 26a, etc... L'étrier 39 s'abaisse jusqu'à buter sur la plaque 32. Les extrémités des doigts 26a, etc... arrivent alors en contact avec la partie plane de la selle 1. Si la selle 1 n'est pas parfaitement positionnée dans le plan horizontal, les doigts frottent sur les parois verticales des bossages 5 et 10 de la selle 1 et provoquent un léger déplacement de la selle 1, dans le plan horizontal, pour repositionner la selle 1 dans une position bien définie par les huit doigts. Les vibrations ayant cessé, le béton reprend progressivement sa consistance ferme. Les pinces 23a, etc... sont maintenues serrées, et les doigts 26a, etc... sont maintenus dans cette position jusqu'à ce que l'augmentation de la viscosité du béton soit suffisante pour empêcher tout déplacement de la selle lors de la remontée des doigts.

Les pinces hydrauliques 23a et 23b sont ensuite commandées pour relâcher les goujons de la selle 1. Puis le vérin 41 est activé en sens inverse pour remonter les doigts 26a, etc... Puis le vérin 44 est activé en sens inverse pour remonter toute la partie mobile du dispositif d'insertion.

Les figures 10 et 11 représentent respectivement deux vues de face d'une machine mobile permettant l'insertion de deux selles simultanément. Sur la figure 10, la machine est dans un état permettant de la déplacer et de préparer l'insertion d'une selle. Sur la figure 11, la machine est en train d'insérer une selle dans une dalle de béton frais 62. La figure 12 représente une vue de dessus. Sur ces figures, la machine a déjà inséré des selles 70 à 76 dans une dalle de béton 62.

Cet exemple de réalisation comporte une plate-forme mobile 52 supportant deux dispositifs d'insertion 51a et 51b, identiques entre eux et qui peuvent être analogues au dispositif d'insertion représenté sur les figures 3 à 5, et qui a été décrit précédemment. Ils comportent notamment des capteurs de position 64a, respectivement 64b, analogues au capteur CP ; et des unités de commande UC1, respectivement UC2, analogue à l'unité de commande UC. Les dispositifs 51a et 51b sont montés sur un chariot 63 qui est solidaire de la plate-forme 52 et mobile par rapport à celle-ci selon deux axes horizontaux, orthogonaux entre eux. D'autre part, un ensemble de vérins, non représentés, permet d'abaisser les dispositifs 51a et 51b jusqu'à ce que leurs bases (tôle 30) reposent sur la surface de la dalle de béton 62. Les dispositifs 51a et 51b traversent le chariot 63 par des ouvertures 61a et 61b respectivement, et en traversent la plateforme 52 par une ouverture 62.

La plate-forme 52 est montée sur quatre chenilles 53a, 53b, 53c, 53d, par l'intermédiaire de quatre bras horizontaux articulés 55a, 55b, 55c, 55d, permettant de régler l'écartement entre les chenilles, et par l'intermédiaire de quatre jambes verticales 57a, 57b, 57c, 57d, permettant de régler indépendamment la hauteur de chaque bras 55a, 55b, 55c, 55d, respectivement par rapport aux chenilles 53a, 53b, 53c, 53d, reposant sur le sol.

La position de la plate-forme 52 est asservie selon trois axes orthogonaux, au moyens d'une unité de commande UC3, de telle sorte qu'elle suit le profil prévu pour le chemin de roulement, par conséquent elle suit la surface de la dalle 62. Les jambes 54a et 54b supportent respectivement des capteurs 58a et 58b qui suivent un guide 57 parallèle au profil en long des rails à installer. Ce guide 57 porte des repères, afin d'asservir la position de la plate-forme 52 selon deux axes horizontaux en se référant à ce guide 57. La plate-forme 52 enjambe la dalle de béton 62 et se déplace le long de cette dalle 62 grâce à des moteurs actionnant les chenilles 53a, ..., 53d.

D'autre part, les jambes 54a et 54b portent respectivement des capteurs 60a et 60b permettant de déterminer les altitudes respectives des bras 55a et 55b par

rapport à un plan laser, compte tenu du réglage de hauteur de ces bras par rapport aux jambes 54a et 54b. La connaissance de ces altitudes permet d'asservir ces altitudes à des valeurs de consigne prédéterminées pour que la plate-forme 52 suive le profil de la voie.

Le béton utilisé a une consistance ferme. La dalle 62 a été fraîchement coulée, vibrée en place, rectifiée, et lissée, par une machine classique à coffrages glissants, telles que celles utilisées pour faire des chaussées en béton, pour autoroute. Elle donne à la surface de la dalle une position déduite de la position prévue pour le plan de roulement de la voie, avec une précision de l'ordre de 2 millimètres, grâce à des asservissements de position classiques.

Les dispositifs d'insertion de selles, 51a et 51b, sont écartés d'un intervalle correspondant à l'intervalle prévu pour les rails. Le chariot mobile 63 les déplace ensemble et permet d'affiner la position d'insertion, avec une précision de l'ordre d'un millimètre selon deux axes horizontaux, encore meilleure que celle procurée par la plate-forme 52.

Le chariot mobile 63 porte un capteur de position 59 qui permet d'asservir la position du chariot 63 selon deux axes horizontaux, en se référant à la position du même guide 57, mais avec une tolérance plus fine que la tolérance sur la position de la plate-forme 52. Le chariot est déplacé par deux moteurs, non représentés, commandés par une unité de commande UC4, en fonction des mesures faites par le capteur 59 et en fonction de la position prévue pour les deux selles à insérer.

L'asservissement des dispositifs d'insertion 51a et 51b selon un axe vertical, par les unités de commande UC1 et UC2, permet d'insérer chaque selle avec une précision d'altitude de l'ordre d'un millimètre, encore meilleure que la précision obtenue sur l'altitude de la surface de la couche de béton 62.

Les dispositifs d'asservissement de position, se référant à la position d'un guide et à la position d'un plan laser, sont des dispositifs classiques. Mais d'autres types connus de dispositif d'asservissement de position pourraient aussi être utilisés pour obtenir une position précise de chaque selle.

Selon une variante de réalisation, les dispositifs d'insertion 51a et 51b pourraient être montés directement sur la machine utilisée pour couler en place la dalle de béton 62, au lieu de la plate-forme 52. La réalisation de cette machine ne sera pas décrite car elle est analogue à la réalisation d'une machine utilisée classiquement pour faire des autoroutes en béton.

Revendications

1. Procédé pour mettre en place avec précision un insert dans du béton, cet insert pouvant comporter une ou plusieurs cavités (5, 10) à remplir par du béton, consistant à :

- préparer un béton (31) ayant une consistance ferme ;
- mettre en place ce béton, rectifier et lisser sa surface (36) pendant qu'il est frais, pour donner à sa surface une position donnée, avec une tolérance donnée ;
- puis, pendant que ce béton est frais, déplacer l'insert (1) dans ce béton, en faisant vibrer le béton autour de cet insert pendant son déplacement, jusqu'à qu'il atteigne une position donnée, avec une tolérance donnée ;

caractérisé en ce qu'il consiste en outre à confiner le béton (31) pendant la mise en place de l'insert dans ce béton.

2. Procédé selon la revendication 1, appliqué à la réalisation d'une voie de chemin de fer comportant des rails (12, 14) supportées par des selles (13, 15) munies de dispositifs d'ancrage susceptibles d'être scellés dans du béton, caractérisé en ce qu'il consiste en outre à :

- mettre le béton sous la forme d'une dalle (16) ayant une surface unie dont la position est déduite de la position prévue pour le plan de roulement de la voie ;
- puis, pendant que le béton est frais, enfoncer chaque selle (13, 15) dans la dalle de béton, en faisant vibrer le béton autour de cette selle, jusqu'à ce qu'elle atteigne une position donnée, avec une tolérance donnée.

3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que pour enfoncer chaque selle (13, 15) jusqu'à ce qu'elle atteigne une position donnée, il consiste à asservir la position de cette selle à une consigne de position, selon trois axes orthogonaux entre eux, ou un autre repère équivalent.

4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que pour enfoncer chaque selle jusqu'à ce qu'elle atteigne une position donnée, avec une précision donnée, il consiste :

- dans une première étape, à enfoncer la selle avec une première vitesse, en laissant une certaine liberté à la selle dans un plan horizontal, et en faisant vibrer cette selle avec une fréquence et une amplitude de vibration adaptées à un enfoncement rapide, jusqu'à ce qu'elle atteigne une position voisine de la consigne ;
- puis, dans une seconde étape, à positionner la selle avec une seconde vitesse, inférieure à la première, en faisant vibrer cette selle avec une fréquence et une amplitude de vibration adaptées à un positionnement fin, jusqu'à ce qu'elle atteigne une position correspondant à la

consigne .

5. Dispositif pour mettre en place avec précision un insert dans du béton, cet insert (1) pouvant comporter une ou plusieurs cavités (5, 10) à remplir par du béton ; comportant :

- des moyens (40, 42, 44) pour déplacer un insert (1) dans du béton frais et ayant une consistance ferme ;
- des moyens (35) pour faire vibrer le béton autour de l'insert pendant le déplacement de l'insert ;
- des moyens (46, UC) pour déterminer la position de l'insert et pour commander les moyens pour déplacer l'insert, de façon à arrêter le déplacement de l'insert lorsqu'il a atteint une position donnée, avec une tolérance donnée ;

caractérisé en ce qu'il comporte en outre des moyens (28, 30) pour confiner le béton (31) pendant la mise en place de l'insert dans ce béton.

6. Dispositif selon la revendication 5, pour mettre en place, avec précision, dans une dalle de béton (62), au moins une selle (70 à 76) destinée à supporter un rail ;

caractérisé en ce que les moyens (58a, 58b, 59, 60a, 60b, UC1, UC2, UC3, UC4) pour déterminer la position et pour commander les moyens pour enfoncer déterminent la position de chaque selle selon trois axes, ou un autre repère équivalent, par rapport à la position prévue pour cette selle.

7. Dispositif selon la revendication 6, caractérisé en ce que les moyens pour déterminer la position et pour commander les moyens pour enfoncer comportent :

- des moyens (CP, UC, 46) pour asservir la position de la selle selon un axe parallèle à la direction d'enfoncement de la selle ;
- et des moyens pour asservir la position de la selle selon deux autres axes, comportant :
 - une plate-forme mobile (52) qui enjambe la dalle de béton (62) ;
 - un chariot (63) qui est porté par la plate-forme mobile (52), et qui est mobile selon deux axes perpendiculaires à la direction d'enfoncement, par rapport à la plate-forme mobile (52) ;
 - des premiers moyens d'asservissement (53 à 55, UC3) pour asservir la position de la plate-forme (52) au moins selon deux axes horizontaux, par rapport à une référence (57) ;
 - et des seconds moyens d'asservissement

(59, UC4) pour asservir la position du chariot (63) selon deux axes horizontaux, par rapport à une référence (57).

8. Dispositif selon l'une des revendications 5 à 7, caractérisé en ce qu'il comporte en outre des moyens pour couler une dalle de béton. 5
9. Voie de chemin de fer obtenue en insérant dans une dalle de béton (16) des selles (13, 15), par le procédé selon l'une des revendications 1 à 4. 10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG. 1

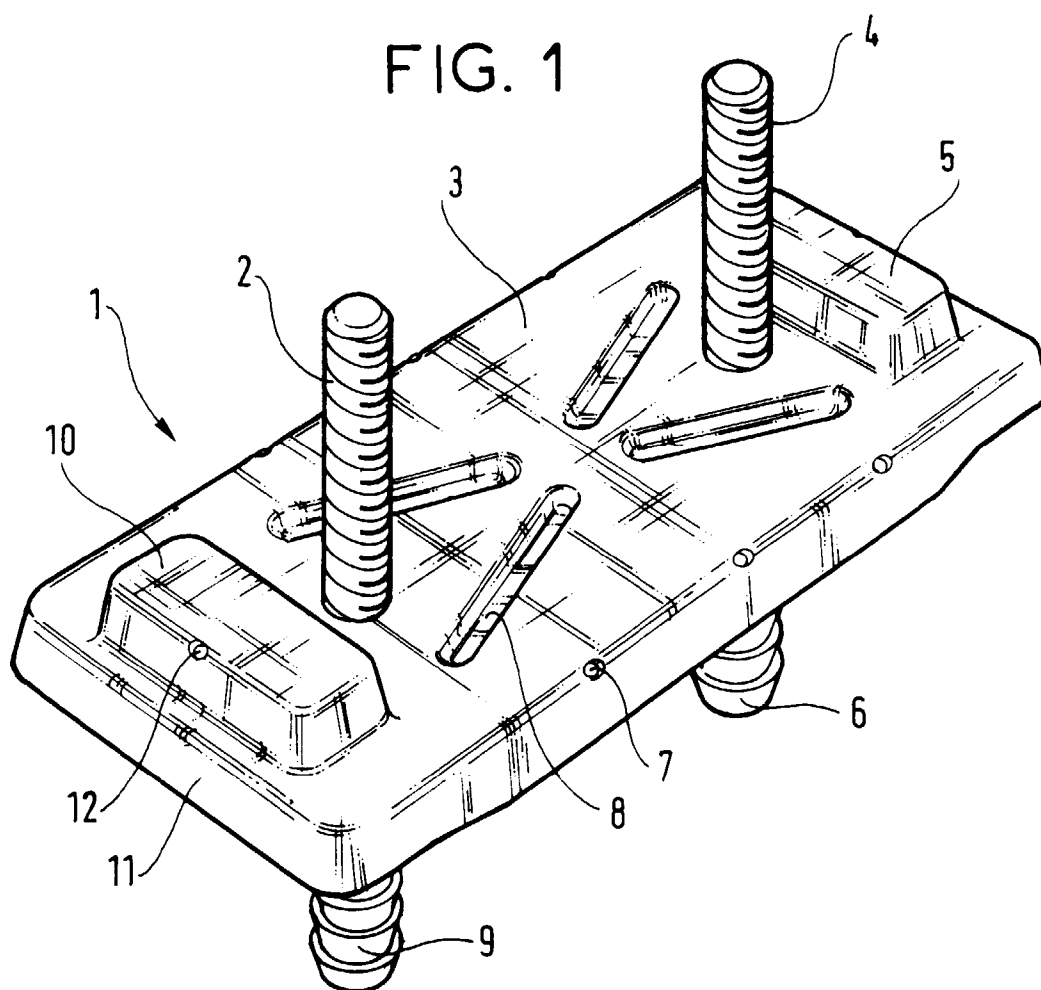


FIG. 2

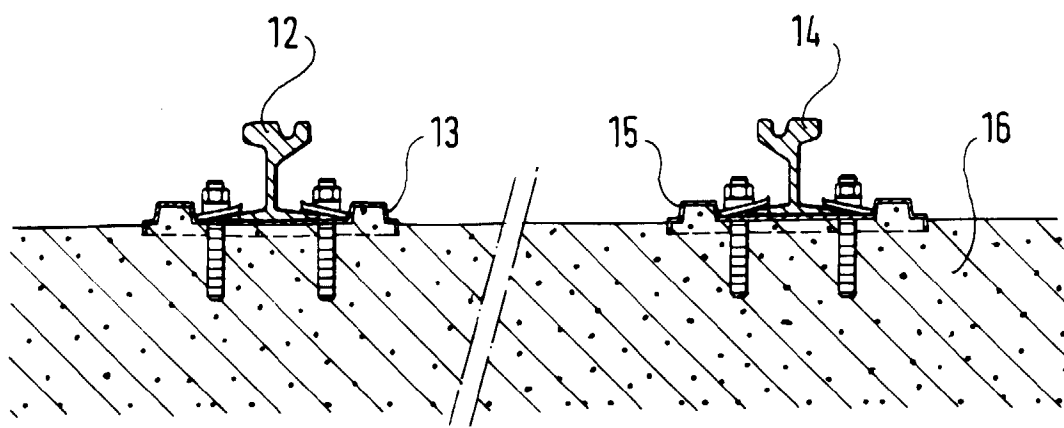


FIG. 3

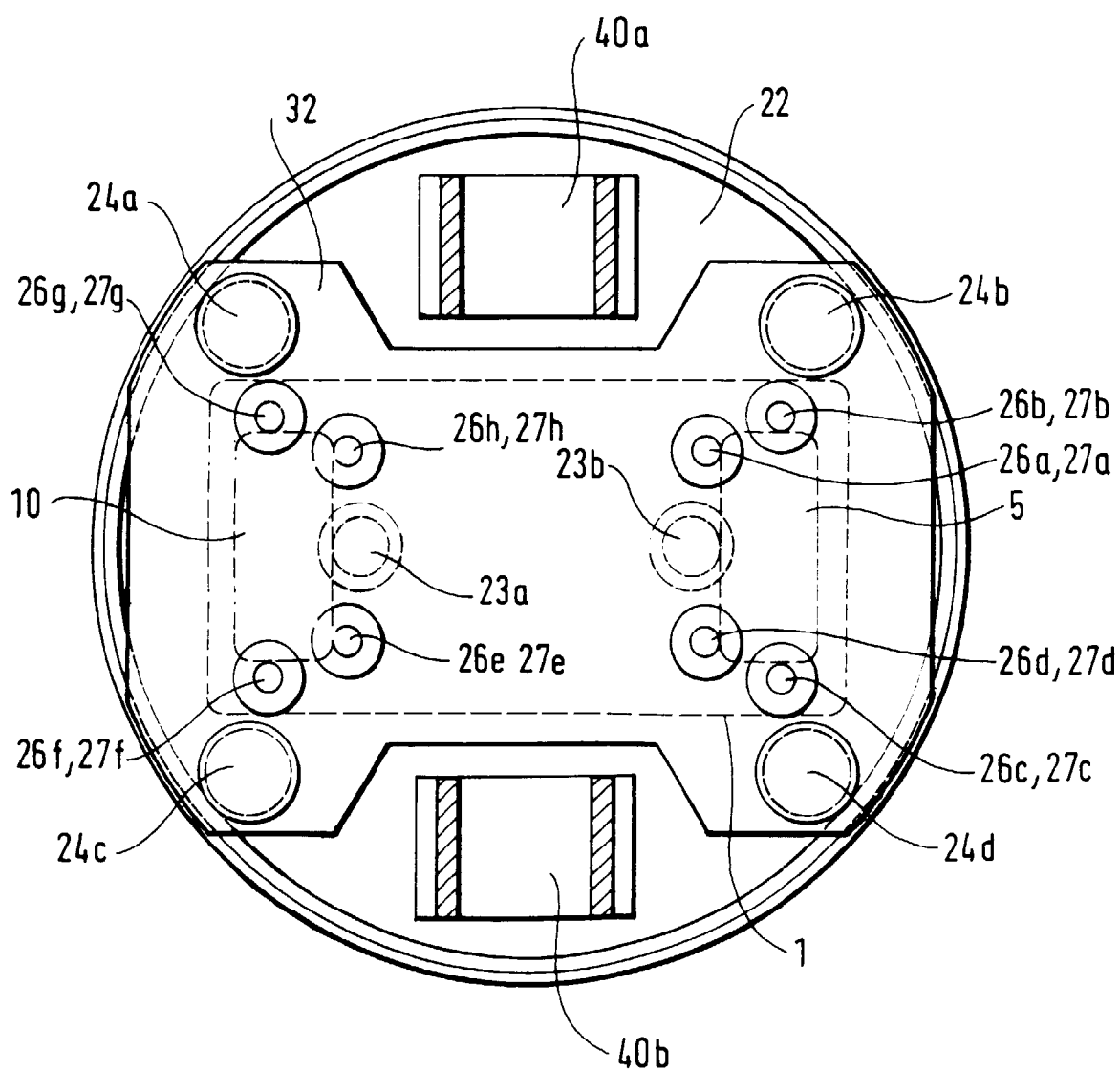


FIG. 4

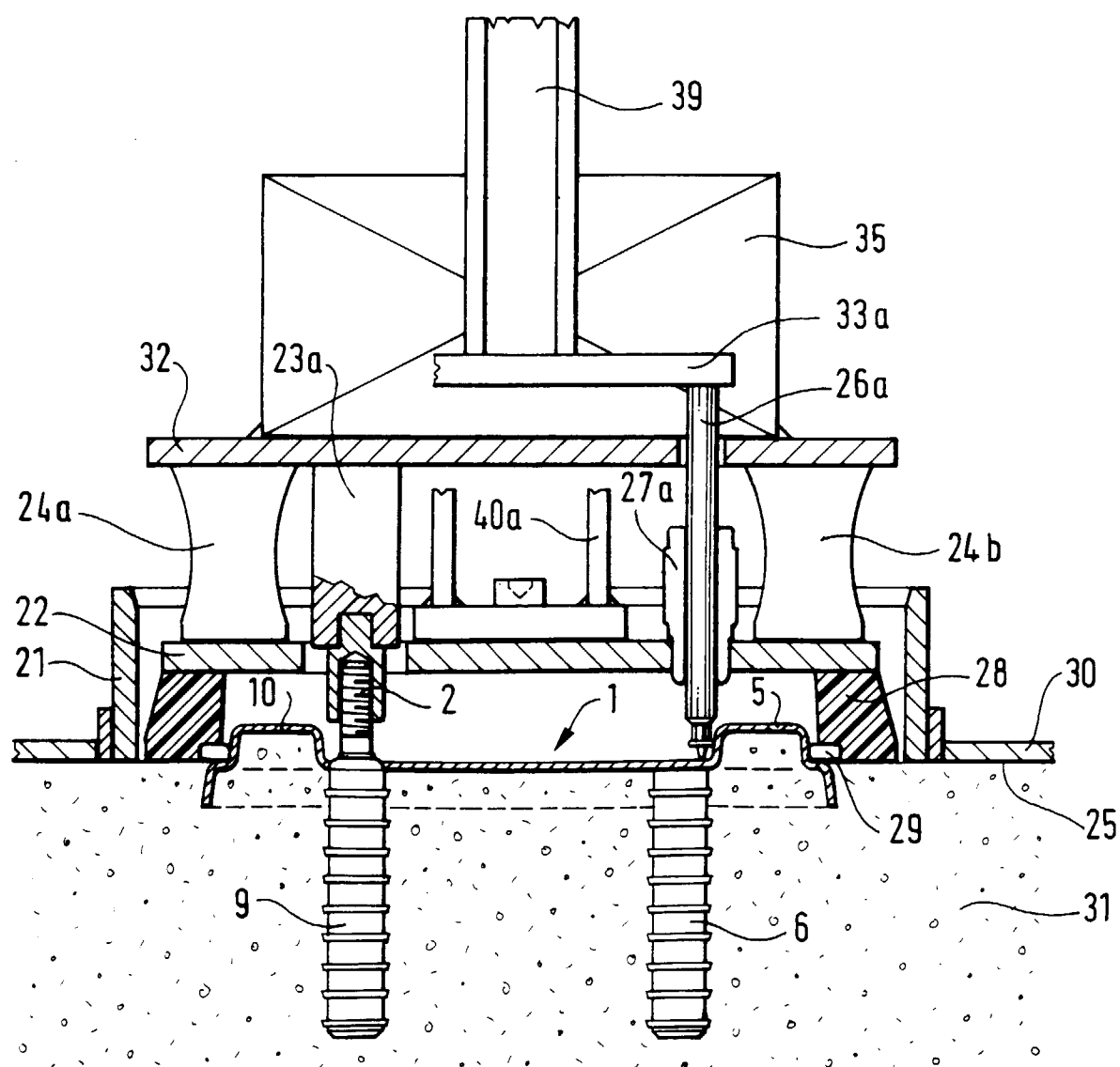
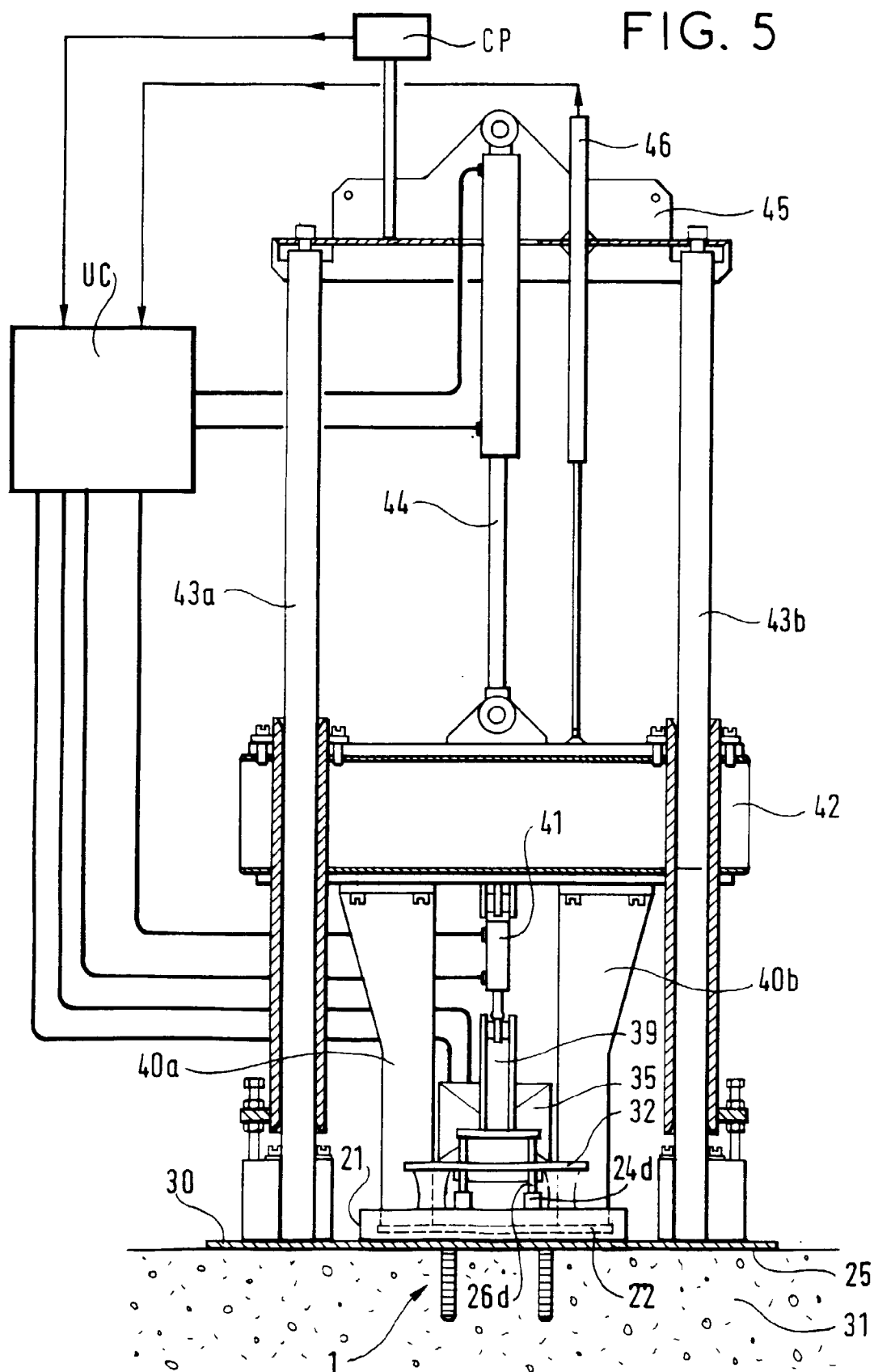
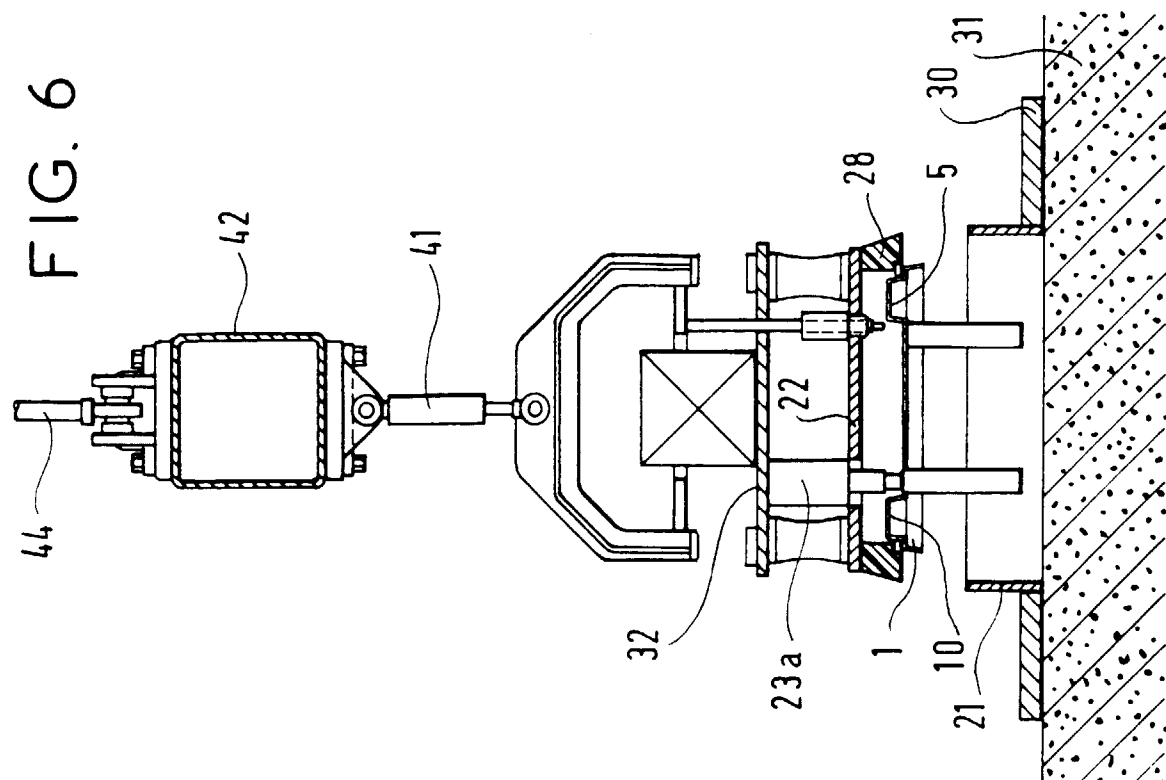
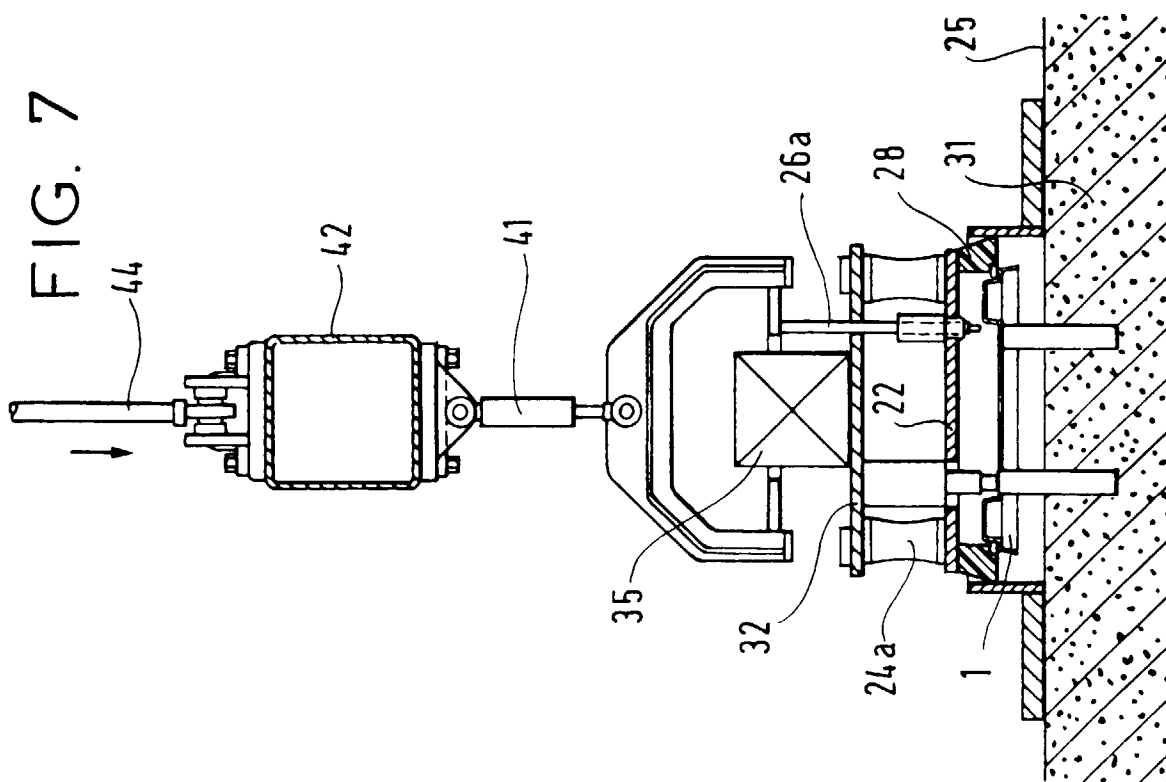


FIG. 5





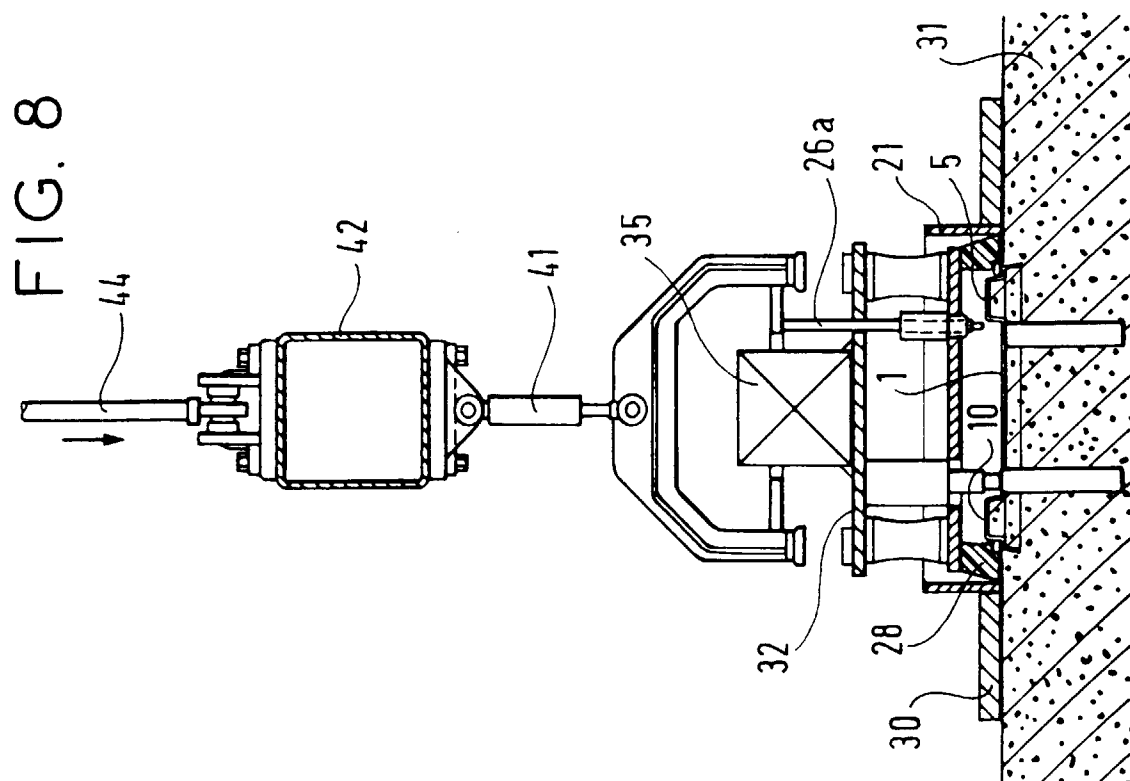
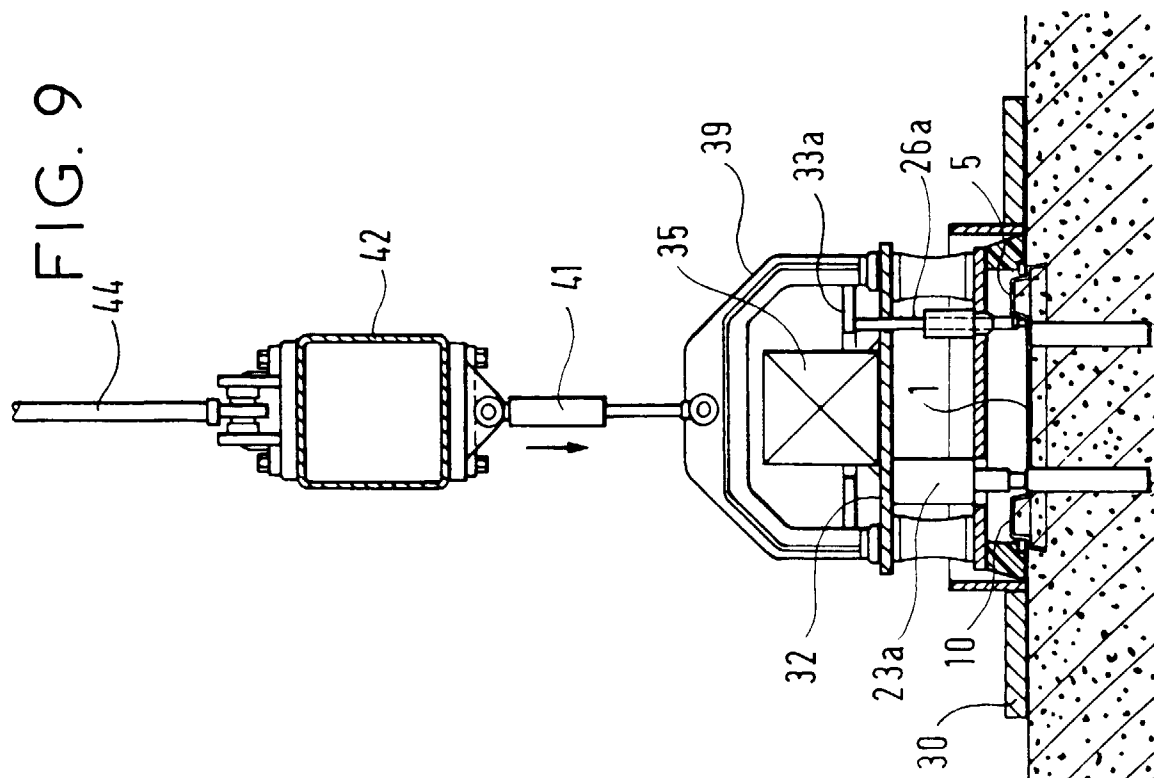


FIG. 10

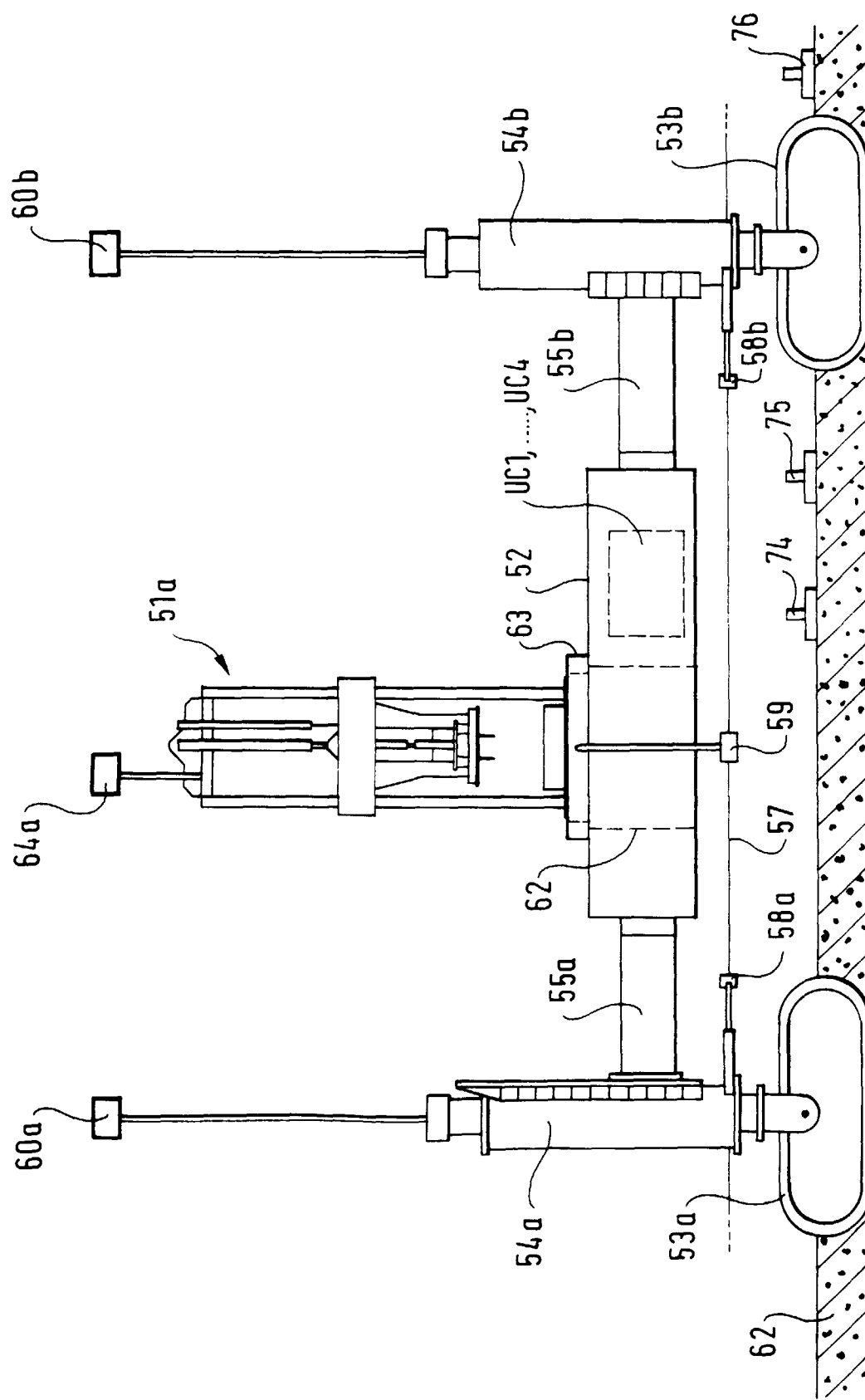


FIG. 11

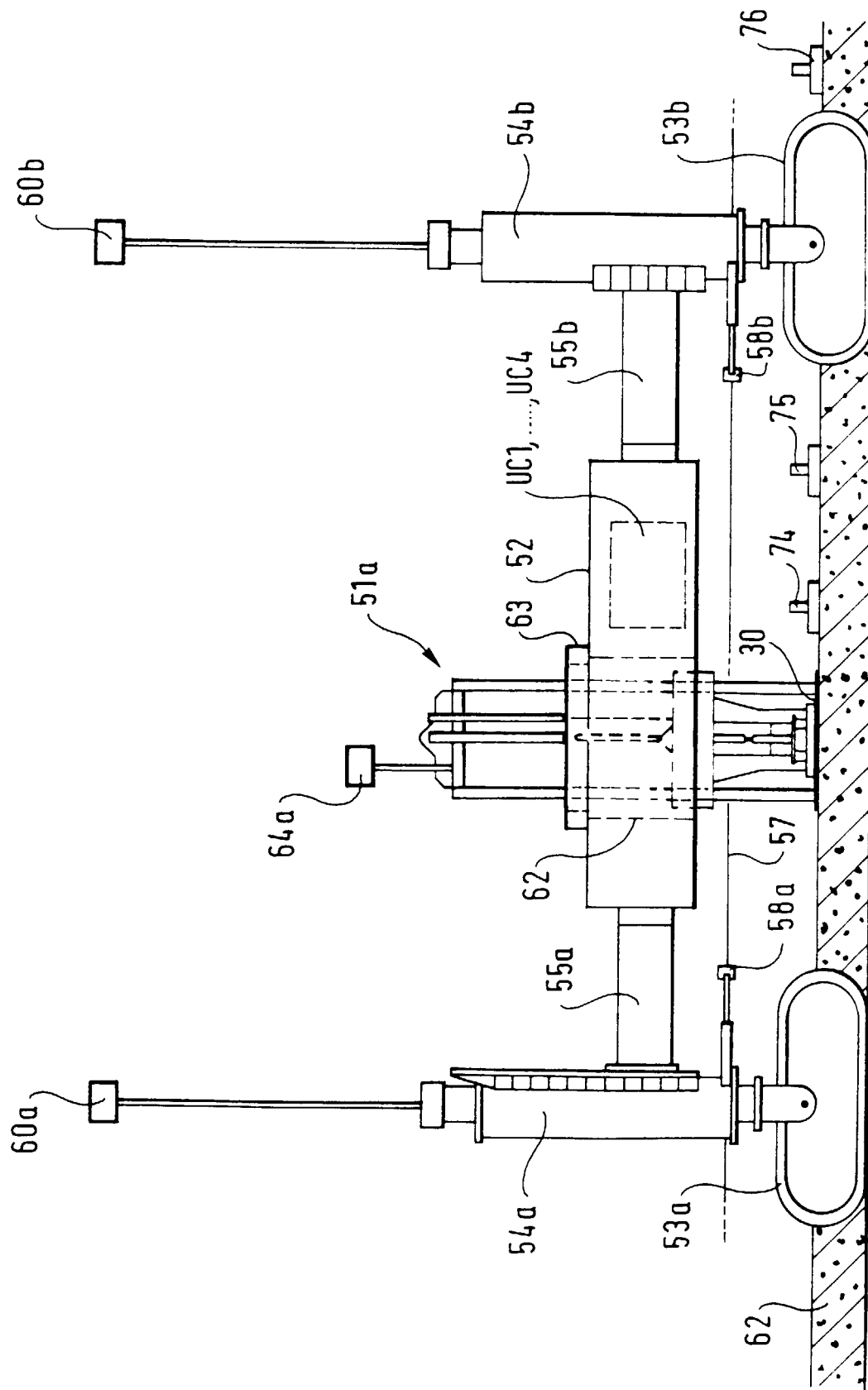


FIG. 12

