

①2

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 21.09.89.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la  
demande : 22.03.91 Bulletin 91/12.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche : Se reporter à la fin du présent fascicule.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : CEMAGREF Centre National du  
Machinisme Agricole du Génie Rural des Eaux et  
Forêts — FR.

⑦2 Inventeur(s) : Boffety Daniel, Félix, Claude, Berducat  
Michel, Jean-Louis et Zwaenepoel Philippe, René,  
Arthur.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire : Cabinet Beau de Loménie.

⑤4 Procédé et dispositif de correction de dérive d'un outil agricole.

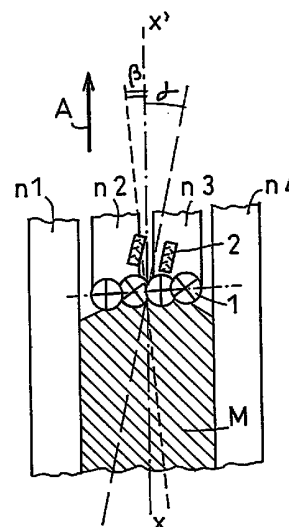
⑤7 - Contrôle de la position de travail d'une machine agri-  
cole.

- Le procédé de correction de dérive est caractérisé en  
ce qu'il consiste à:

. à monter, entre le véhicule de traction et l'outil agricole,  
un bâti correcteur de dérive constitué, d'une part, d'un sup-  
port fixe solidaire du véhicule de traction et, d'autre part,  
d'un support solidaire de l'outil agricole et monté mobile par  
rapport au support fixe autour d'un axe sensiblement nor-  
mal au plan,

. à interposer un moyen de commande de position entre  
les deux supports pour corriger la position angulaire de  
l'outil agricole par l'intermédiaire de la rotation du support  
mobile autour de l'axe,

- Application à la correction de dérive d'une faneuse rota-  
tive sur une pente.



La présente invention concerne le domaine technique général du contrôle de la position de travail d'une machine agricole attelée à un véhicule de traction, du type tracteur agricole, et s'attache, plus particulièrement, au domaine technique lié au contrôle de la dérive latérale d'une machine ou d'un outil agricole se déplaçant sur une pente sensiblement selon les courbes de niveau.

L'invention est, plus particulièrement, destinée à être mise en oeuvre sur des machines ou outils portés ou semi-portés et vise la plupart des machines agricoles et, en tout cas, celles dont le fonctionnement conduit à la projection ou à la mise en mouvement d'un produit liquide ou solide.

Dans cette catégorie, on peut notamment ranger les matériels de pulvérisation d'engrais liquides ou de produits phytosanitaires, les matériels de distribution ou d'épandage d'engrais solides et, en particulier, les distributeurs centrifuges, certains matériels de semis, ainsi que les matériels de fenaison, du genre faneuse rotative.

Les exemples et explications donnés ci-après se réfèrent essentiellement à un outil de fenaison et au travail de fenaison proprement dit, mais il doit être considéré, conformément à la définition donnée au paragraphe précédent, que d'autres types de matériels agricoles sont inclus dans le champ de la présente invention.

Lors de l'opération de fanage, le fourrage coupé et généralement regroupé en andains est repris par une faneuse chargée de le retourner pour favoriser la dessiccation des brins d'herbes. Lorsque cette opération est conduite sur un terrain en pente suivant les courbes de niveau, la répartition transversale du fourrage projeté et retourné par la faneuse est influencée par la pente. On observe en premier lieu que, sous l'effet de la gravité, le fourrage projeté en l'air retombe en aval de la pente par rapport à son point initial de projection. En second lieu, on constate une dérive latérale de l'ensemble tracteur-faneuse

dirigée vers l'aval de la pente. Ce second phénomène amplifie l'effet gravitaire, ce qui conduit à un dépôt du fourrage sur le sol en aval d'une zone théorique souhaitée de dépôt.

Les fig. 1 et 1a illustrent les conditions de travail classiques selon l'art antérieur d'un ensemble mobile se déplaçant suivant la direction A sur une pente selon les courbes de niveau, l'ensemble étant constitué d'une faneuse rotative portée 1 attelée par une liaison rigide à un tracteur dont seul le train arrière 2 a été représenté schématiquement. Les andains  $n_1$ ,  $n_2$ ,  $n_3$  et  $n_4$  s'étendent sensiblement le long des courbes de niveaux, l'andain  $n_4$  définissant l'amont et l'andain  $n_1$  l'aval. En raison de la pente, l'ensemble mobile dérive latéralement par rapport à l'axe de symétrie  $x-x'$  des andains vers l'aval d'un angle  $\alpha$  et la masse de fourrage retournée et projetée M provenant des andains  $n_2$  et  $n_3$  est soumise aux deux effets précédemment mentionnés et vient se déposer sur le sol vers l'aval en subissant une dérive latérale par rapport à la position de dépôt théorique souhaité qui doit être centrée autour de l'axe de symétrie longitudinal  $x-x'$  des andains  $n_2$ ,  $n_3$ .

Il en résulte une mauvaise répartition transversale du fourrage qui, à chaque passage de la faneuse, vient partiellement recouvrir l'andain adjacent non encore retourné. En plus de cet inconvénient qui constitue un facteur s'opposant à un séchage homogène du fourrage, le déplacement et la projection asymétrique du fourrage vers l'aval peuvent conduire à une projection sur une parcelle voisine, voire à une perte pure et simple d'une partie du fourrage. Ces mauvaises conditions de séchage ou de récolte, qui se traduisent inévitablement par une baisse du rendement fourrager, sont d'autant plus importantes sur le plan économique qu'elles se produisent dans des zones agricoles, dites de montagne, dans lesquelles la recherche d'une bonne production fourragère est une préoccupation constante.

On connaît déjà, d'après la demande de brevet FR-A-2 529 049 par exemple, une andaineuse semi-portée dont le châssis est attelé à l'attelage trois-points d'un tracteur par un

bâti, le châssis étant monté pivotant sur le bâti par l'intermédiaire d'un axe de pivotement vertical. Un système de blocage et de verrouillage à leviers assure le positionnement de l'andaineuse par rapport au bâti. Le montage proposé est destiné à

05 faciliter le montage d'un outil de fenaison, aussi bien à l'avant qu'à l'arrière d'un tracteur, et à permettre les opérations de recul. Une telle proposition n'est pas adaptée à la correction de dérive latérale et instantanée d'un outil agricole porté se déplaçant sur une pente dont l'inclinaison varie constamment.

10 Pour résoudre le problème de la correction de dévers de matériels agricoles trainés, le certificat d'utilité **FR-E-2 560 481** propose de constituer un point d'appui supplémentaire pour le châssis supportant le matériel trainé, ce point d'appui étant matérialisé par un bras muni de roues et fixé sur le châssis à

15 équidistance et en arrière des roues porteuses du matériel. Ce dispositif, purement mécanique, provoque, en cas de déport des roues porteuses, une réaction ramenant le matériel dans sa voie normale. L'agencement proposé n'est utilisable que pour les matériels trainés et ne s'avère pas, de toutes façons, capable de

20 prendre en compte au niveau de la correction de position du châssis, dans le cas d'un matériel assurant la projection d'un produit du type fourrage par exemple, l'effet de la gravité. Ce dispositif souffre, de surcroît, d'un manque de précision de correction notamment.

25 L'invention vise, en conséquence, à trouver une solution au problème de la correction de dérive des outils agricoles mobiles sur une pente en proposant un procédé et un dispositif qui ne présentent pas les inconvénients des dispositifs connus de l'art antérieur et qui permettent de corriger la position de l'outil

30 simultanément en fonction de la dérive de l'ensemble véhicule de traction-outil et en fonction de l'effet de la gravité sur le produit projeté mis en mouvement par l'outil.

Un autre objet de l'invention est de proposer un procédé et un dispositif utilisables pour tous types de matériels

35 agricoles, et, en particulier, pour les outils portés ou

semi-portés.

Un autre objet de l'invention est de proposer un procédé et un dispositif mettant en oeuvre des moyens d'asservissement particulièrement simples et fiables assurant une correction  
05 automatique ou manuelle de l'outil agricole en fonction de la pente.

Les buts assignés à l'invention sont atteints à l'aide d'un procédé de correction de dérive d'un outil agricole, apte à projeter ou mettre en mouvement des produits liquides ou solides  
10 et, notamment, outil porté ou semi-porté du type faneuse rotative distributeur d'engrais ou pulvérisateur, attelé rigidement à un véhicule de traction par l'intermédiaire d'un bâti comportant des bras d'attelage inférieurs définissant un plan P, le véhicule de traction et l'outil agricole formant un ensemble mobile se  
15 déplaçant sur une pente en suivant sensiblement les courbes de niveau, caractérisé en ce qu'il consiste :

- à monter, entre le véhicule de traction et l'outil agricole, un bâti correcteur de dérive constitué, d'une part, d'un support fixe solidaire du véhicule de traction et, d'autre part, d'un support solidaire de  
20 l'outil agricole et monté mobile par rapport au support fixe autour d'un axe sensiblement normal au plan,
- à interposer un moyen de commande de position entre  
25 les deux supports pour corriger la position angulaire de l'outil agricole par l'intermédiaire de la rotation du support mobile autour de l'axe.

L'invention concerne également un dispositif de correction de dérive d'un outil agricole, notamment porté ou  
30 semi-porté et apte à mettre en mouvement ou à projeter des produits solides ou liquides, du genre faneuse rotative, distributeur d'engrais ou pulvérisateur par exemple, l'outil agricole étant attelé rigidement, par l'intermédiaire d'un bâti comportant des bras d'attelage inférieurs définissant un plan, à  
35 un véhicule de traction pour former un ensemble mobile amené à se

déplacer sur une pente en suivant sensiblement les courbes de niveau, caractérisé en ce qu'il comprend :

- 05                   - un bâti correcteur de dérive constitué, d'une part, d'un support fixe solidaire du véhicule de traction et, d'autre part, d'un support solidaire de l'outil agricole et monté avec possibilité de rotation sur le support fixe autour d'un axe sensiblement normal au plan,
- 10                  - un moyen de commande de la position du support mobile autour de son axe.

Diverses autres caractéristiques ressortent de la description faite ci-dessous en référence aux dessins annexés qui montrent, à titre d'exemples non limitatifs, des formes de réalisation de l'objet de l'invention.

15                  Les **fig. 1** et **1a**, qui représentent respectivement des vues prises de dessus et en coupe transversales, illustrent les conditions de travail classiques selon l'art antérieur d'un outil de fenaison mobile sur une pente et dont la dérive n'est pas corrigée.

20                  Les **fig. 2** et **2a** illustrent, selon des vues analogues aux **fig. 1** et **1a**, la correction de dérive apportée par l'invention dans le cas d'un outil de fenaison porté ou semi-porté.

25                  Les **fig. 3** et **4** montrent respectivement une vue éclatée et une vue générale après assemblage des divers éléments constituant le bâti correcteur de dérive selon l'invention.

                  Les **fig. 5, 6** et **7** représentent le cadre mobile de bâti correcteur de dérive, vu respectivement de face, de côté et de dessus.

30                  Les **fig. 8, 9** et **10** représentent le cadre fixe du bâti correcteur de dérive, vu respectivement de face, de côté et de dessus.

                  Les **fig. 11** et **12** illustrent respectivement le schéma général fonctionnel d'un asservissement conforme à l'invention, ainsi qu'un exemple d'un circuit de réalisation.

35                  Par rapport aux **fig. 1** et **1a**, les **fig. 2** et **2a** illustrent

La correction de dérive effectuée par le procédé selon l'invention et permise par le dispositif conforme à l'invention. La correction de dérive totale à effectuer sur l'outil 1 consiste, d'une part, à compenser l'effet de la dérive transversale de l'ensemble véhicule  
 05 de traction-outil matérialisé par l'angle  $\alpha$  et, d'autre part, à compenser l'effet de la gravité s'exerçant sur les particules de produits projetées vers l'arrière par l'outil, en l'occurrence des brins de fourrages. L'effet gravitaire dépend, par exemple, de la hauteur de soulèvement du fourrage et de sa distance d'expulsion à  
 10 l'arrière de la machine, et se traduit par une dérive vers l'aval de chaque particule de fourrage, matérialisée par l'angle  $\beta$ . La correction totale à apporter correspond donc à la somme des angles  $\alpha$  et  $\beta$ .

La solution théorique de la correction compensatrice à  
 15 l'action de la gravité connaissant,

$h$  = hauteur de soulèvement du produit,

$l$  = distance de projection du produit,

$\omega$  = angle de la pente,

est donnée par la relation :

20

$$\sin \beta = \frac{h \times \operatorname{tg} \omega}{l}$$

L'invention s'applique, plus particulièrement, aux outils agricoles portés ou semi-portés attelés à l'arrière d'un tracteur agricole et convient bien aux outils de fenaison, du type faneuse  
 25 rotative. Il doit cependant être considéré que d'autres outils agricoles entrent dans le champ d'application de l'objet de l'invention et, notamment, tous les outils agricoles mettant en mouvement en projetant des produits liquides ou solides, tels des  
 30 distributeurs d'engrais, des pulvérisateurs d'engrais liquides ou de produits phytosanitaires, des semoirs à la volée, des outils de travail du sol attelés à l'avant ou à l'arrière du tracteur.

Selon l'invention, les outils agricoles sont attelés au système d'attelage trois points d'un tracteur agricole par  
 35 l'intermédiaire d'un bâti correcteur de dérive 3 représenté aux

fig. 3 et 4. Le bâti correcteur 3 comprend un support fixe 4 relié au système d'attelage trois-points du tracteur agricole, et un support mobile 5 relié à l'outil agricole 1.

05 Le support fixe 4 peut se présenter sous la forme d'un  
cadre tubulaire mécano-soudé comportant deux montants 6, 7 reliés  
entre eux par une branche supérieure 14 pour former un "U"  
renversé et munis, à leurs extrémités inférieures, de deux  
dispositifs d'attaches 8, 9 destinés à verrouiller, par  
l'intermédiaire d'un ensemble apparié de goupilles 11 et d'axes  
10 12, les deux bras de traction du relevage arrière (non  
représentés sur les dessins) du tracteur. Une chape de fixation  
13 pour le troisième point de l'attelage du tracteur est montée  
sur le cadre tubulaire sur la branche de jonction supérieure 14 du  
cadre tubulaire, la branche 14 comportant également une plaque 15  
15 fixée à demeure, par soudage par exemple, et coiffant la chape 13  
et la branche 14. La plaque 15 comporte un premier perçage 16 et  
un second perçage 17, lequel est aligné avec un perçage réalisé  
dans la branche de jonction 14 et avec un perçage 18 ménagé dans  
la branche de jonction inférieure 19 du cadre fixe 4. Une pièce en  
20 porte-à-faux 21 solidaire ou non de la plaque 15 et, en tout cas,  
fixée à demeure sur la branche de jonction 14 s'étend au-dessus de  
la chape 13 et est munie à son extrémité d'un tenon 22.

Le support mobile 5 peut également être réalisé sous la  
forme d'un cadre tubulaire mécano-soudé comportant deux montants  
25 23, 24 reliés à leurs extrémités supérieures par une branche 25 et  
à leurs extrémités inférieures par une barre 26. Le cadre tubulaire  
mobile est destiné à supporter l'outil agricole, et est muni à cet  
effet de deux bras d'attelage 27, 28 fixés par tout moyen et, par  
exemple, à l'aide d'un ensemble de goupilles 31 et d'axes 32 près  
30 des extrémités inférieures des montants 23, 24. Les axes  
longitudinaux des bras d'attelage 27, 28 définissent un plan P  
servant de plan de référence pour l'assiette de l'outil et  
généralement parallèle au plan du sol. Une chape d'attelage 33  
destinée à servir d'attelage de troisième point pour l'outil  
35 agricole est, par exemple, soudée en position sensiblement



centrale sur la branche supérieure 25 du cadre tubulaire mobile.  
Le support mobile 5 est, en outre, muni d'un bloc support 34 fixé,  
par exemple, près de la zone de jonction entre le montant 23 et la  
branche supérieure 25, et comportant un tenon 35. Deux perçages  
05 36, 37 sont respectivement ménagés, avec leurs axes centraux  
alignés, dans la branche supérieure 25 et dans la barre inférieure  
26. Avantagement, une plaque support 38 est disposée et fixée  
sous la branche 25 et à équidistance de ses extrémités.

Les deux supports 4, 5 sont destinés à être assemblés  
10 (fig. 4) au moyen de deux axes commun 40, 41 dont les alignements  
sont confondus le long d'un axe commun  $y-y'$  correspondant aux axes  
centraux communs des perçages 17, 18 et 36, 37, le support fixe 4  
étant disposé, de préférence, à l'intérieur du support mobile 5.  
Ce type d'assemblage permet donc une rotation relative des  
15 supports 4 et 5 autour de l'axe  $y-y'$ , étant entendu que le support  
4 attelé rigidement à l'attelage trois-points du tracteur est  
fixe, alors que le support 5 attelé à l'outil agricole  
généralement porté par les bras 27, 28 et la chape 33 est  
susceptible de rotation et peut donc être mobile par rapport au  
20 tracteur selon l'axe  $y-y'$  sensiblement normal au plan P.

La commande de la rotation du support 5 peut être  
assurée par tout moyen connu de l'homme de l'art, et l'exemple de  
réalisation illustré à la fig. 4 montre un vérin hydraulique 42  
double effet interposé entre les deux cadres tubulaires et fixé  
25 sur le bloc support 34 et la pièce 21 par les tenons 22 et 35. Des  
moyens techniques équivalents peuvent naturellement être employés,  
tels un moteur électrique par exemple. Dans le cas de l'emploi  
d'un vérin hydraulique, ce dernier est muni d'une valve  
limitatrice de débit et est relié, de préférence, au circuit  
30 hydraulique du tracteur et, notamment, à un électro-distributeur  
raccordé aux prises d'huiles du tracteur.

La correction de la position de l'outil agricole attelé  
au tracteur par l'intermédiaire du bâti correcteur de dérive 3 est  
de manière préférentielle réalisée par un asservissement  
35 électronique commandant l'électro-distributeur, puis le moyen de

commande 42 de la position du bâti correcteur de dérive 3.

La fig. 11 illustre le schéma général du circuit d'asservissement électronique qui comprend deux capteurs dont l'un est chargé de détecter en continu la valeur de la pente sur laquelle se déplace en suivant les courbes de niveau l'ensemble mobile constitué de l'outil agricole et du tracteur, et l'autre est en charge de déterminer et d'enregistrer la position du support mobile 5 par rapport à une position angulaire neutre de référence.

Avantageusement, on choisit un inclinomètre, du type électronique pour mesurer l'angle de la pente et, en particulier, un inclinomètre mesurant un déplacement angulaire autour d'un axe préférentiel par une variation linéaire d'une différence de capacité, laquelle est convertie électroniquement en position angulaire. L'inclinomètre est, de préférence, placé sur le tracteur et fixé le plus près possible de son centre de gravité.

Le second capteur utilisé est avantageusement un capteur de position angulaire, de préférence, du type résistif, tel un potentiomètre de retour à pistes hybrides par exemple et circulaire placé au niveau de l'articulation  $y-y'$  du bâti correcteur de dérive 3, entre le support fixe 4 et le support mobile 5, c'est-à-dire par exemple sur la pièce en porte-à-faux 13 et en relation avec l'axe 40. Ce capteur fournit donc un signal qui traduit le déplacement ou la position du support mobile 5 autour de l'axe 40 ou, plus généralement, autour de l'axe  $y-y'$ .

Il est bien évident que d'autres types de capteurs peuvent être employés et, notamment, des capteurs inductifs ou optiques, le choix d'un capteur spécifique étant laissé à l'appréciation de l'homme de l'art. De même, il peut être envisagé de disposer les capteurs en d'autres endroits sur le tracteur ou sur l'outil.

Les informations et signaux détectés ou enregistrés par les deux capteurs sont transmis à un boîtier central électronique de commande incluant, notamment, un étage comparateur, lequel en fonction du résultat de la comparaison, est en charge d'activer ou non l'électro-distributeur relié, d'une part, au circuit

hydraulique du tracteur et, d'autre part, au moyen de commande 42 de contrôle de la position du support mobile 5. Le boîtier de commande peut, également, comporter un interrupteur de sélection actionnable par l'opérateur pour inactiver l'asservissement électronique automatique et contrôler manuellement à l'aide de boutons ou de leviers de commande l'électro-distributeur et le moyen de commande 42 du bâti correcteur de dérive 3.

Ce dernier étant attelé par l'intermédiaire du support fixe 4 au système d'attelage trois-points d'un tracteur 2 et l'outil agricole 1, en l'occurrence à titre d'exemple une faneuse rotative portée, étant attelé de manière classique en trois-points sur le support mobile 5, l'opérateur va généralement régler sur sol plat la position neutre du bâti correcteur de dérive 3 à l'aide de la commande manuelle. Une fois cette opération accomplie, qui permet notamment de mémoriser la position neutre du support mobile 5 correspondant à un signal de position de référence initiale du potentiomètre, l'opérateur actionne l'interrupteur de sélection pour sélectionner la position correspondant à la correction automatique de dérive.

Lorsque l'ensemble tracteur-outil, mobile selon la direction A, va être amené à se déplacer sur une pente en suivant les courbes de niveau, l'inclinomètre va détecter périodiquement la valeur de la pente, par exemple à l'instant  $t$ , et émettre un signal proportionnel à la valeur de l'angle de la pente, ce signal étant ensuite transmis à l'étage comparateur du boîtier de commande, lequel compare avec la dernière valeur mémorisée et fournie par le potentiomètre de retour qui correspond donc à une position angulaire de l'outil antérieure à l'instant  $t$ . Dans le cas présent, la dernière valeur mémorisée correspond à la position neutre du support mobile 5, et le changement de pente détecté par l'inclinomètre va inciter l'étage de comparaison à émettre un signal de correction de position proportionnel au résultat de la comparaison et à la dérive latérale de l'ensemble tracteur-outil mis en évidence par l'inclinomètre augmenté d'une valeur angulaire exprimant l'influence de l'effet gravitaire sur la masse du

fourrage projeté par la faneuse rotative 1. Cette influence peut être calculée à l'aide de la formule donnée précédemment ou à l'aide d'un algorithme ou d'une logique programmée faisant notamment intervenir l'humidité du fourrage, la longueur des brins  
05 et, de manière générale, les caractères physico-chimiques du produit projeté, ainsi que les caractéristiques physiques du terrain et des matériels employés. Dans un système étendu comportant une unité centrale programmable, des paramètres supplémentaires tels la vitesse de déplacement et la vitesse de  
10 rotation de la prise de puissance peuvent être pris en compte pour gérer les corrections à apporter.

Le signal de correction totale est transmis à l'électro-distributeur qui va commander et mettre en action le moyen de commande, en l'occurrence le vérin hydraulique 42 dont la  
15 course d'extension ou de rétraction est donc asservie au résultat de la comparaison des signaux émis par les capteurs.

Le vérin hydraulique 42 va, dans le cas illustré à la fig. 2, appliquer une amplitude de correction angulaire en direction de l'amont ou de l'aval  $n_4$ , correspondant à la somme  
20 des angles  $\alpha$  et  $\beta$ . La dernière valeur de position du support mobile 5 est alors mémorisée et servira de valeur de référence et de comparaison au cours du prochain cycle de détection initié par une nouvelle détection de la valeur de la pente à partir de l'inclinomètre. A chaque changement de pente détecté périodiquement  
25 par l'inclinomètre, l'étage comparateur va initier le calcul ou l'émission d'une nouvelle valeur d'amplitude de correction conduisant à un contrôle automatique et permanent de la dérive de l'outil agricole. Lorsque la pente a une valeur constante, les signaux émis par l'inclinomètre sont de valeur constante, la  
30 valeur de référence déterminée par le potentiomètre est inchangée et l'étage comparateur ne peut, en conséquence, mettre en évidence un positionnement incorrect du bâti correcteur 3 en fonction de la pente. Les phases précédentes sont répétées périodiquement, de façon continue ou non et avec une fréquence variable.

35 La correction de position montrée à la fig. 2 permet une

projection régulière de la masse de fourrage  $M$  qui s'étale entre les andains non travaillés  $n_1$  et  $n_4$  sans zone de recouvrement commune et sensiblement à équidistance de l'axe central  $x-x'$  des andains  $n_2, n_3$ . Le séchage du fourrage et sa reprise ultérieure en  
05 sont donc grandement facilités. Par ailleurs, le contrôle de la projection du fourrage est amélioré, ce qui autorise le passage et le fanage dans des parcelles de pentes variables et contigües à des obstacles ou à d'autres parcelles et ce avec des pertes en fourrage minimales. On remarquera que le procédé et le dispositif  
10 réalisés permettent un contrôle de position permanent et instantané de l'outil tenant compte à la fois de la pente et de l'effet de la gravité sur le produit projeté. L'outil considéré se trouve ainsi constamment en position optimale de travail quelles que soient la pente et sa variation.

15 Le dispositif et le procédé proposés peuvent être appliqués sans difficulté à tous les outils portés ou semi-portés, moyennant une prise en compte spécifique de l'effet de la gravité sur le produit mis en mouvement par l'outil, afin de préciser la loi de projection dudit produit compte tenu notamment de sa  
20 hauteur et de sa distance de projection, en vue de connaître l'angle de correction  $\beta$ . L'invention peut également être utilisée pour la correction de dérive d'outils semi-portés agricoles ou forestiers munis d'au moins une roue de jauge pivotant librement ou même avec un outil semi-porté muni d'un timon d'attelage par  
25 exemple. L'invention peut enfin être utilisée pour la correction de la dérive latérale d'outil de travail du sol, du type charrues, cultivateurs ou herses rotatives notamment, et être employée concomitamment avec un système de correction d'assiette relié au système d'attelage du tracteur. Dans ce dernier cas, le vérin  
30 hydraulique 42 pourrait être utilement commandé en parallèle avec le ou les vérins assurant les autres fonctions, telles que la correction d'assiette par exemple.

La fig. 12 illustre à titre indicatif seulement, un exemple d'un schéma de réalisation d'un circuit électronique de  
35 boîtier de commande.

Le circuit comprend un inclinomètre **INC** qui peut être connecté à un interrupteur **C** disposé sur le levier de commande du relevage arrière du tracteur pour permettre au bâti correcteur de dérive de retrouver sa position neutre lorsque l'opérateur

05 actionne le relevage arrière pour lever l'outil en bout de parcelle. L'inclinomètre est relié à l'entrée inverseuse d'un amplificateur de signal **A<sub>1</sub>** par l'intermédiaire d'une résistance **R<sub>1</sub>**, l'entrée non inverseuse étant reliée à la masse. La sortie de l'amplificateur **A<sub>1</sub>** est reliée, d'une part, à l'aide d'une

10 dérivation et de résistances **R<sub>3</sub>** et **R<sub>2</sub>** à un potentiomètre **P<sub>2</sub>** et, d'autre part, à l'entrée inverseuse d'un amplificateur opérationnel **A<sub>2</sub>** comportant, entre ladite entrée et sa sortie, une résistance **R<sub>4</sub>**.

L'entrée non inverseuse de l'amplificateur **A<sub>2</sub>** est

15 reliée à la masse, et la sortie de l'amplificateur **A<sub>2</sub>** est connectée à un potentiomètre **P<sub>3</sub>** de réglage de position neutre reliée par un curseur à un interrupteur **I<sub>2</sub>** de commande de position manuelle ou automatique du dispositif. Une résistance **R<sub>5</sub>** est installée en dérivation entre l'entrée et la sortie de

20 l'amplificateur **A<sub>2</sub>**. Le circuit manuel de l'interrupteur **I<sub>2</sub>** est en relation avec un potentiomètre **P<sub>4</sub>** de commande manuelle dont la sortie est liée à un potentiomètre **P<sub>1</sub>**, lui-même relié au potentiomètre **P<sub>2</sub>** et à la masse. L'interrupteur **I<sub>2</sub>** assure, par ailleurs, par ses contacts, la commande d'une diode automatique **L<sub>2</sub>**

25 et d'une diode manuelle **L<sub>3</sub>** connectées à la masse. L'interrupteur **I<sub>2</sub>** est, en outre, en relation avec l'entrée inverseuse d'un comparateur-amplificateur **A<sub>3</sub>** par l'intermédiaire d'une résistance **R<sub>6</sub>**, l'entrée non inverseuse du comparateur **A<sub>3</sub>** étant reliée au potentiomètre **P** par des résistances **R<sub>7</sub>** et **R<sub>8</sub>**. Le comparateur **A<sub>3</sub>**

30 comprend, entre sa sortie et son entrée inverseuse, une résistance **R<sub>9</sub>** qui est reliée, d'une part, par une résistance **R<sub>10</sub>** à un amplificateur **A<sub>4</sub>** lui-même connecté par sa sortie avec la base d'un transistor **T<sub>1</sub>** et, d'autre part, au moyen d'une résistance **R<sub>11</sub>** à la base d'un transistor **T<sub>2</sub>**. Les transistors **T<sub>1</sub>** et **T<sub>2</sub>** sont reliés par

35 leurs émetteurs, leurs collecteurs étant respectivement connectés

à des relais  $K_1$  et  $K_2$  de commande de la chambre du vérin hydraulique 42 par l'intermédiaire de sorties de liaison avec l'électro-distributeur ED. Le vérin 42 est donc commandé directement ou indirectement en fonction du résultat de la  
05 comparaison effectuée par le comparateur amplificateur  $A_3$ . Les relais  $K_1$  et  $K_2$ , qui sont par ailleurs reliés entre eux, comportent respectivement des diodes anti-retour  $D_1$  et  $D_2$  montées en dérivation. La diode  $D_1$  est reliée à une diode  $L_4$  d'arrêt-marche, laquelle est connectée à une autre diode  $L_1$  et à  
10 l'interrupteur  $I_2$ . La diode  $D_2$  est branchée avec une diode  $L_5$  également reliée à l'interrupteur  $I_2$  et à la diode  $L_1$ .

L'invention n'est pas limitée aux exemples décrits et représentés, car diverses modifications peuvent y être apportées sans sortir de son cadre.

15

20

25

30

35

**REVENDICATIONS**

- 1 - Procédé de correction de dérive d'un outil agricole, apte à projeter ou mettre en mouvement des produits liquides ou solides et, notamment, outil porté ou semi-porté du type faneuse rotative, distributeur d'engrais ou pulvérisateur, attelé rigide-  
ment à un véhicule de traction par l'intermédiaire d'un bâti comportant des bras d'attelage inférieurs définissant un plan (P), le véhicule de traction et l'outil agricole formant un ensemble mobile se déplaçant sur une pente en suivant sensiblement les courbes de niveau,
- caractérisé en ce qu'il consiste :
- à monter, entre le véhicule de traction et l'outil agricole, un bâti correcteur de dérive constitué, d'une part, d'un support fixe solidaire du véhicule de traction et, d'autre part, d'un support solidaire de l'outil agricole et monté mobile par rapport au support fixe autour d'un axe ( $y-y'$ ) sensiblement normal au plan (P),
  - à interposer un moyen de commande de position entre les deux supports pour corriger la position angulaire de l'outil agricole par l'intermédiaire de la rotation du support mobile autour de l'axe ( $y-y'$ ),
- 2 - Procédé de correction de dérive d'un outil agricole selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il consiste :
- à enregistrer la position angulaire de l'outil agricole par rapport à une position de référence à l'aide d'un capteur apte à déterminer la position de l'outil, ladite position angulaire étant représentative d'une position de l'outil antérieure à l'instant  $t$ ,
  - à détecter à un instant  $t$  la valeur de la pente sur laquelle se déplace l'ensemble mobile à l'aide d'un capteur d'inclinaison,



- 05 - à comparer, à l'instant t, les signaux émis par les capteurs d'inclinaison et de détermination de la position angulaire, en vue de déterminer l'amplitude de la correction angulaire à appliquer sur l'outil agricole pour compenser l'effet de la dérive latérale due à la pente à l'instant t et l'effet de la gravité sur la masse des produits mis en mouvement ou projetés lors du fonctionnement de l'outil,
- 10 - à corriger la position angulaire de l'outil agricole par l'intermédiaire du moyen de commande asservi au résultat de la comparaison et monté sur un bâti correcteur de dérive entre le support fixe solidaire du véhicule de
- 15 traction et le support mobile solidaire de l'outil agricole,
- à mémoriser la position angulaire de l'outil résultant de la correction de position effectuée à l'instant t,
- 20 - à répéter de manière périodique les phases précédentes au cours du déplacement de l'ensemble mobile.

3 - Procédé de correction de dérive selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'il consiste :

- 25 - à détecter la valeur de la pente à l'aide d'un inclinomètre,
- et à enregistrer la valeur de la position angulaire de l'outil agricole à l'aide d'un capteur de rotation angulaire, du type résistif.

30 4 - Procédé de correction de dérive selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'il consiste à utiliser, en tant que capteur de rotation, un potentiomètre servant également à mémoriser la position angulaire corrigée de l'outil.

5 - Procédé de correction de dérive selon la revendications 2, caractérisé en ce qu'il consiste à disposer le

capteur d'inclinaison près du centre de gravité du véhicule de traction.

05           6 - Procédé de correction de dérive selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'il consiste à disposer le potentiomètre sur un axe de rotation reliant les parties fixes et mobiles du bâti correcteur de dérive pour déterminer par rotation de la partie mobile la position angulaire de l'outil agricole.

10           7 - Procédé de correction de dérive selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce qu'il consiste à tenir compte des caractéristiques physico-chimiques du produit mis en mouvement ou projeté par l'outil agricole pour déterminer l'amplitude de la correction angulaire.

15           8 - Dispositif de correction de dérive d'un outil agricole (1), notamment porté ou semi-porté et apte à mettre en mouvement ou à projeter des produits solides ou liquides, du genre faneuse rotative, distributeur d'engrais ou pulvérisateur par exemple, l'outil agricole (1) étant attelé rigidement, par l'intermédiaire d'un bâti comportant des bras d'attelage inférieurs définissant un plan (P), à un véhicule de traction pour former un ensemble mobile amené à se déplacer sur une pente en suivant  
20           sensiblement les courbes de niveau,

caractérisé en ce qu'il comprend :

- 25           - un bâti correcteur de dérive (3) constitué, d'une part, d'un support fixe (4) solidaire du véhicule de traction et, d'autre part, d'un support (5) solidaire de l'outil agricole (1) et monté avec possibilité de rotation sur le support fixe (4) autour d'un axe ( $y-y'$ ) sensiblement normal au plan (P),
- 30           - un moyen de commande (42) de la position du support mobile (5) autour de son axe ( $y-y'$ ),

          9 - Dispositif de correction de dérive selon la revendication 8, caractérisé en ce qu'il comprend, en outre :  
35           - un capteur d'inclinaison apte à détecter en continu la pente sur laquelle se déplace

L'ensemble mobile,

- un capteur apte à enregistrer la position angulaire de l'outil (1) par rapport à une position de référence,
- 05 - un circuit de correction de dérive comportant une unité de traitement, reliée aux deux capteurs et au moyen de commande (42), et chargée de déterminer l'amplitude de la correction angulaire de dérive à appliquer à
- 10 l'outil agricole,

10 - Dispositif selon la revendication 9, caractérisé en ce que le capteur d'inclinaison est un inclinomètre disposé sur le véhicule de traction, et le capteur de position est un potentiomètre disposé sur l'axe de rotation ( $y-y'$ ) reliant le support mobile (5) au support fixe (4).

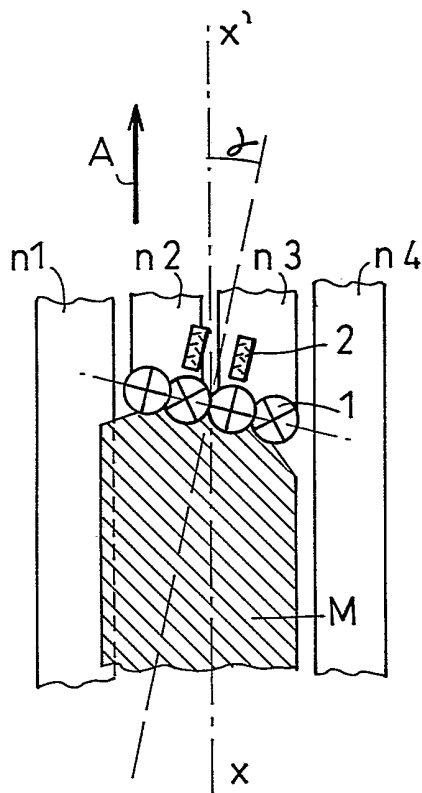
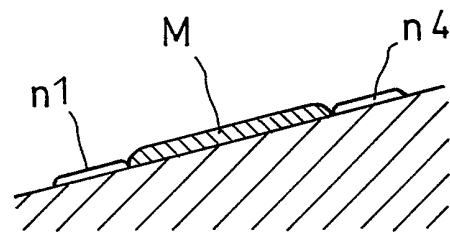
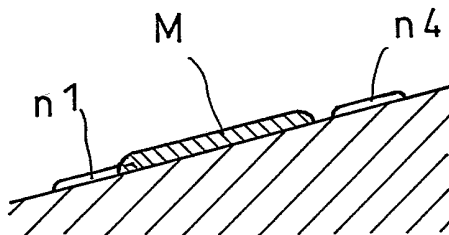
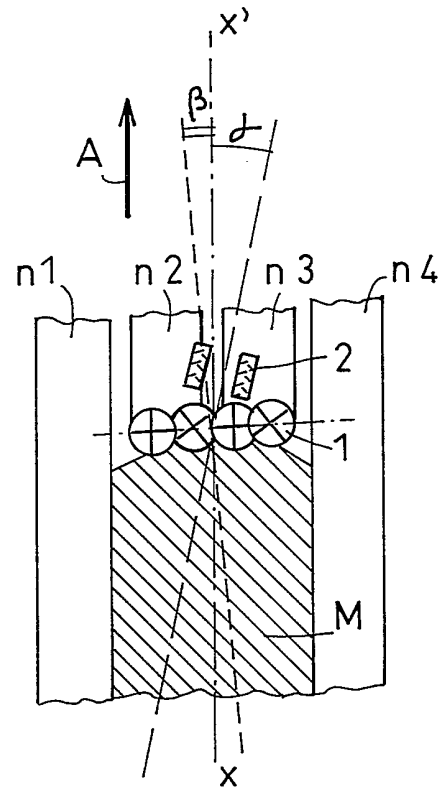
11 - Dispositif selon la revendication 9, caractérisé en ce que le support fixe (4) et le support mobile (5) sont chacun constitués d'un cadre, le cadre fixe étant monté à l'intérieur du cadre mobile.

12 - Dispositif selon la revendication 11, caractérisé en ce que le moyen de commande de la position du cadre mobile est un vérin double effet (42) monté entre le cadre mobile (5) et le cadre fixe (4).

13 - Dispositif selon la revendication 9, caractérisé en ce que le circuit de correction de dérive comporte, en tant qu'unité de traitement, un étage comparateur et un étage de commande piloté par l'étage comparateur et en charge du contrôle du moyen de commande (42).

14 - Dispositif selon la revendication 13, caractérisé en ce que le circuit de correction de dérive comporte, en outre, au moins un étage d'amplification et un interrupteur de commande manuelle ou automatique.

15 - Outil agricole porté ou semi-porté équipé d'un dispositif de correction de dérive conforme à l'une des revendications 8 à 14.

FIG. 1FIG. 2FIG. 1aFIG. 2a

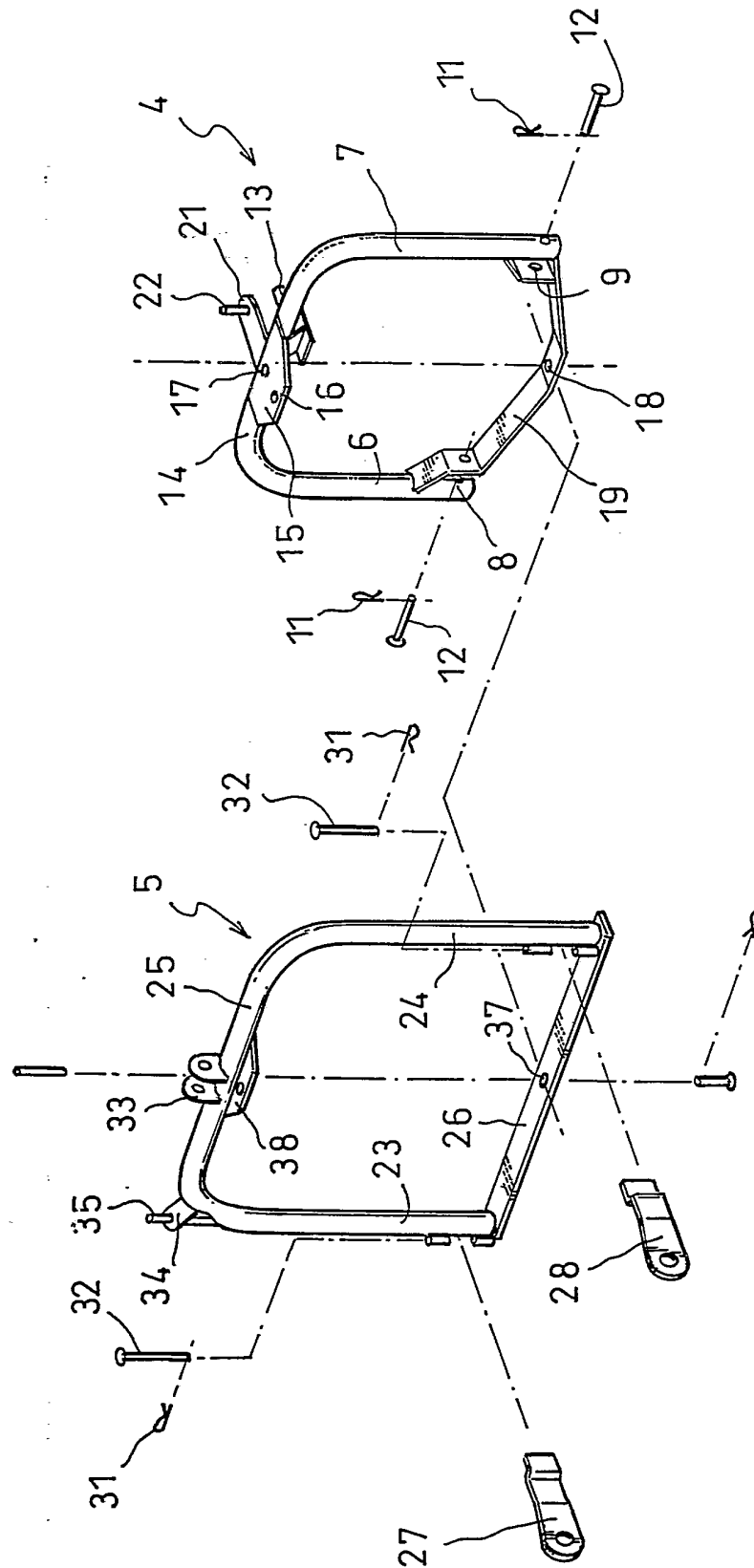
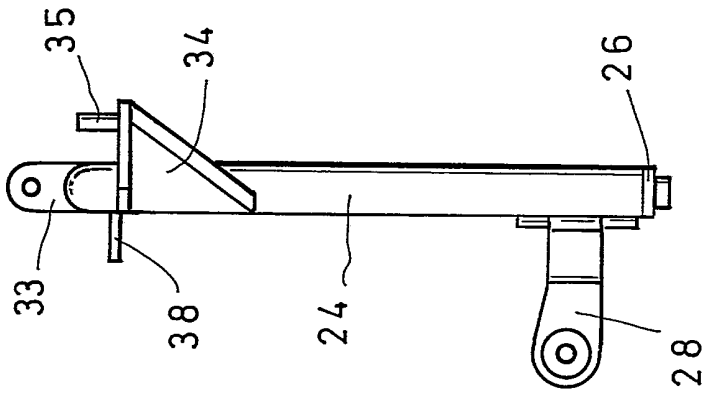
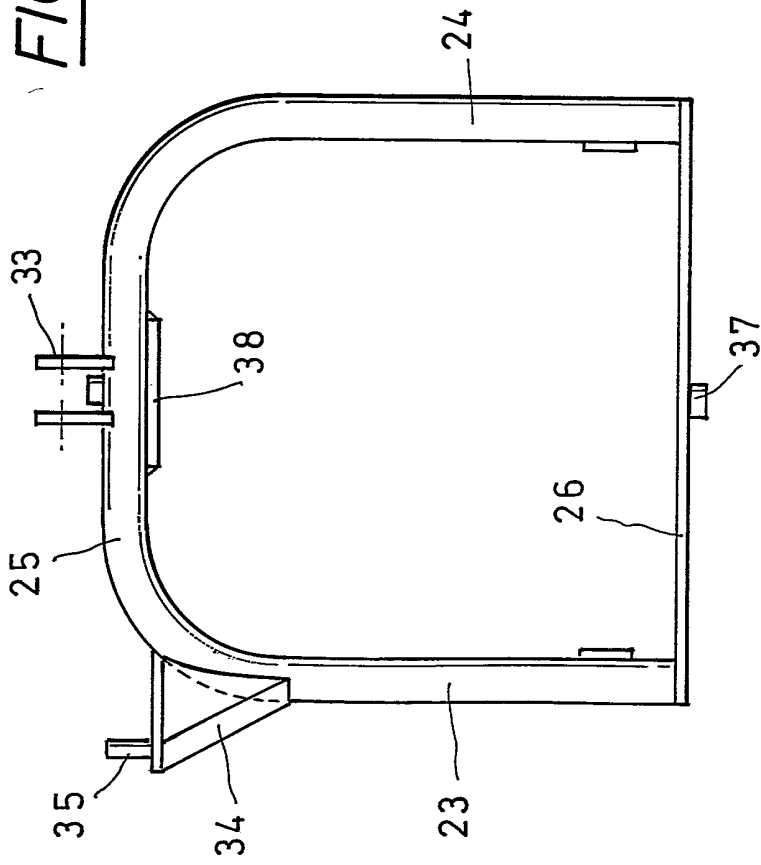
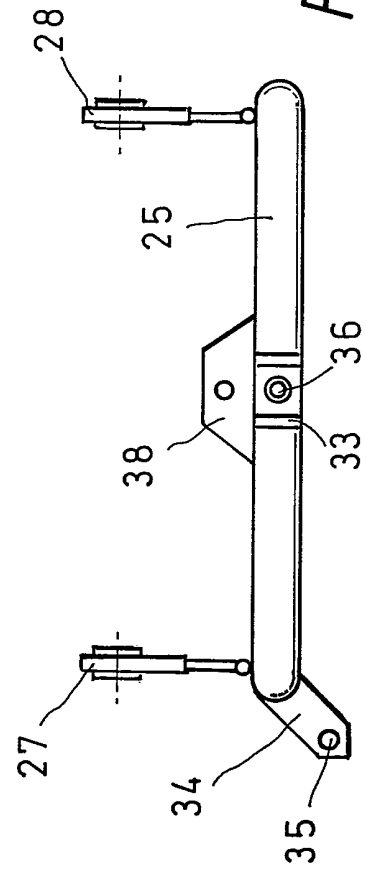
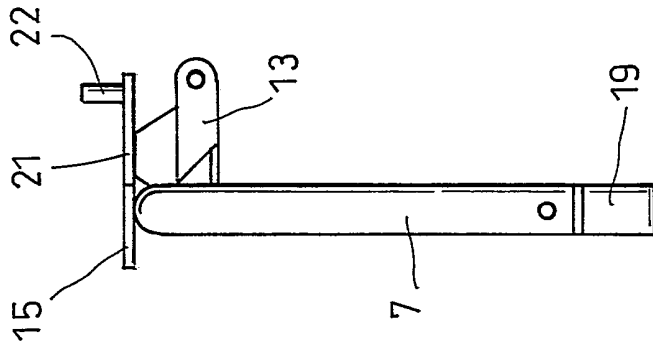


FIG. 3



FIG. 5FIG. 6FIG. 7



**FIG. 9**

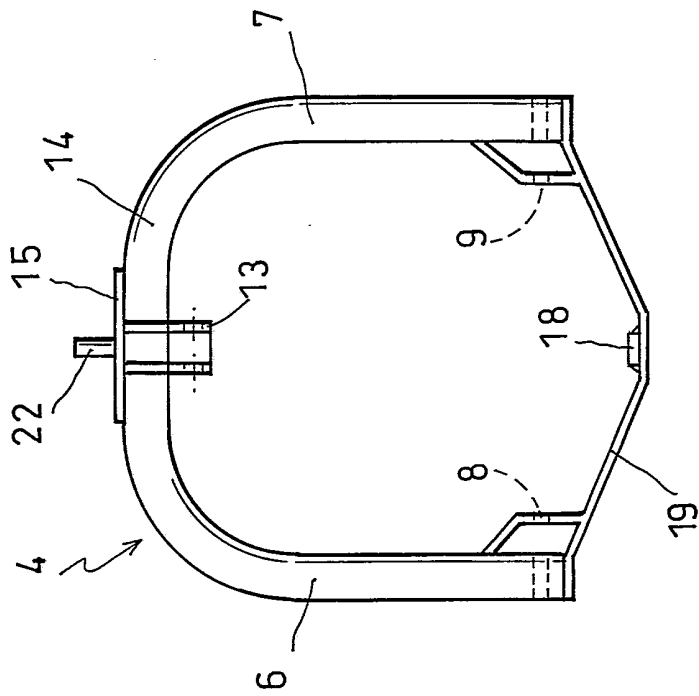
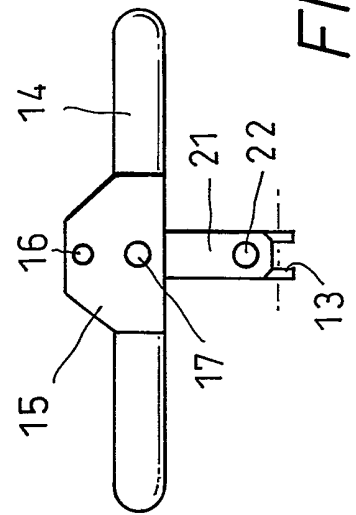
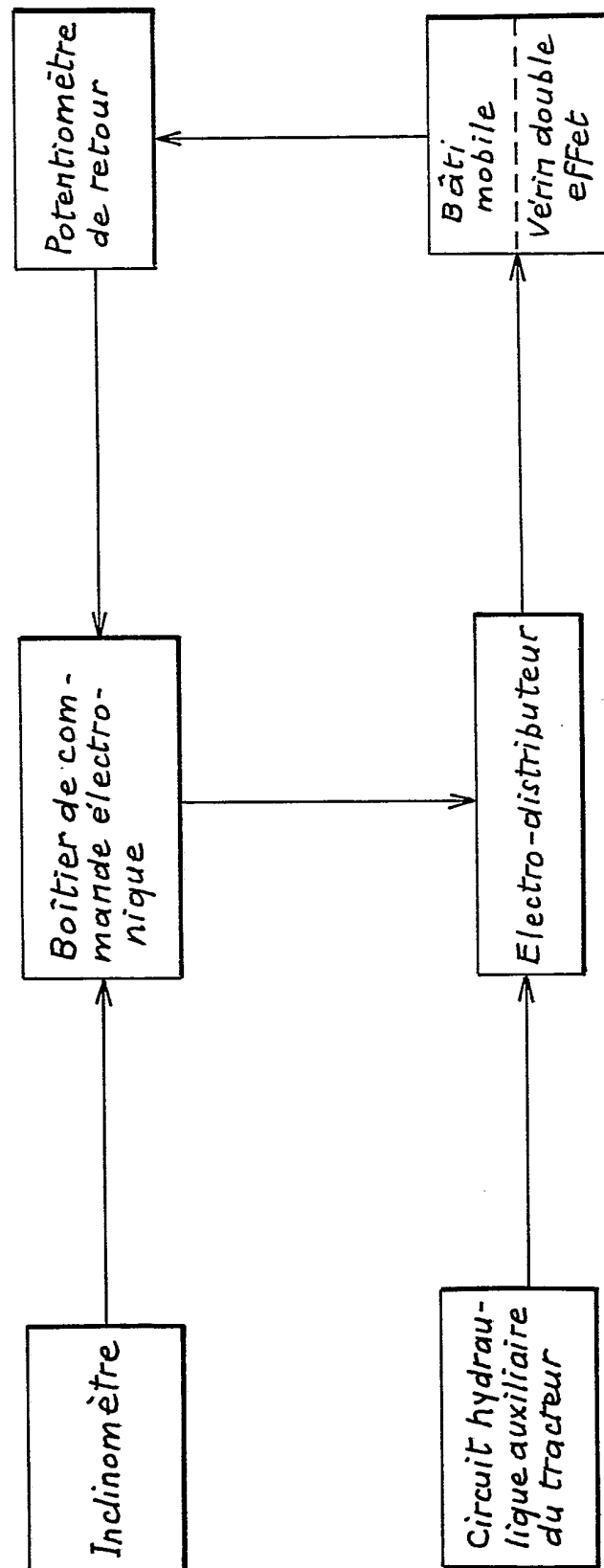


FIG. 8

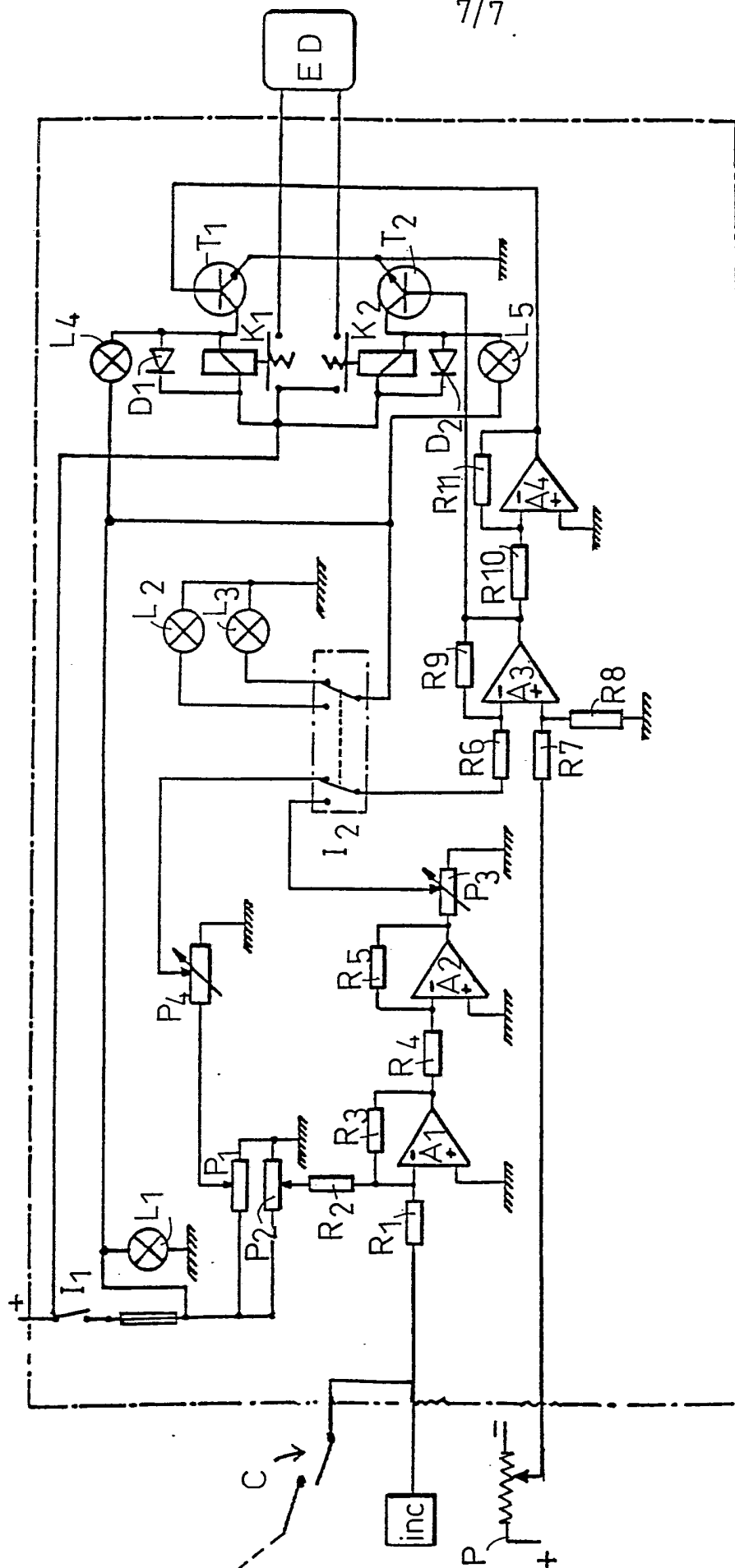


**FIG. 10**



FIG. 11

7/7

FIG. 12

INSTITUT NATIONAL  
de la  
PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE  
établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement  
national

FR 8912617  
FA 431720

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
X	FR-A-2616617 (ETABLISSEMENTS BUGNOT) * page 4, ligne 12 - page 5, ligne 20; figures 1-3 *	1, 8.
Y		2-4, 9-14.
Y	US-A-3530943 (C. R. TAYLOR) * colonne 9, ligne 19 - colonne 10, ligne 56; figures 1, 2, 9. *	2-4, 9-14.
A	GB-A-2098446 (SPERRY N. V.) * page 1, lignes 79 - 89; figure 7. * * page 4, ligne 91 - page 5, ligne 71 *	1-3, 8-14.
A	FR-A-2602633 (JEANTIL SA.)	
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
		A01B A01D
Date d'achèvement de la recherche 21 JUIN 1990		Examineur WOHLRAPP R. G.
<b>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</b> X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant		