



MINISTERE DES AFFAIRES ECONOMIQUES

NUMERO DE PUBLICATION : 1005634A3

NUMERO DE DEPOT : 09200188

Classif. Internat. : G01G

Date de délivrance le : 30 Novembre 1993

Le Ministre des Affaires Economiques,

Vu la Convention de Paris du 20 Mars 1883 pour la Protection de la propriété industrielle;

Vu la loi du 28 Mars 1984 sur les brevets d'invention, notamment l'article 22;

Vu l'arrêté royal du 2 Décembre 1986 relatif à la demande, à la délivrance et au maintien en vigueur des brevets d'invention, notamment l'article 28;

Vu le procès verbal dressé le 26 Février 1992 à 11H30 à l'Office de la Propriété Industrielle

ARRETE:

ARTICLE 1.- Il est délivré à : CATERPILLAR INC.
100 NE Adams Street, PEORIA, ILLINOIS 61629-6490(ETATS-UNIS D'AMERIQUE)

représenté(e)(s) par : OVERATH Philippe, CABINET BEDE, Place de l'Alma, 3 - B 1200
BRUXELLES.

un brevet d'invention d'une durée de 20 ans, sous réserve du paiement des taxes annuelles, pour : DISPOSITIF DE SURVEILLANCE DYNAMIQUE DE CHARGE UTILE.

INVENTEUR(S) : Christos T. Kyrtos, 3808 N. Walround Lane, Peoria, Illinois 61615 (US)

PRIORITE(S) 05.03.91 US USA 665195

ARTICLE 2.- Ce brevet est délivré sans examen préalable de la brevetabilité de l'invention, sans garantie du mérite de l'invention ou de l'exactitude de la description de celle-ci et aux risques et périls du(des) demandeurs(s).

Bruxelles, le 30 Novembre 1993
PAR DELEGATION SPECIALE :

WUYTS L
Directeur.

DESCRIPTION

Dispositif de surveillance dynamique de charge utile

Cette invention concerne de manière générale les véhicules destinés au transfert de matériau en vrac et, plus particulièrement, un appareil et un procédé de pesage et d'indication du poids du matériau en vrac transféré.

- 5 Des véhicules tels que des chargeurs sont utilisés généralement pour transférer du matériau en vrac d'un entreposage en tas à des véhicules de transport tels que camions ou wagons de chemin de fer. Dans de telles applications de chargement de véhicule, il est souhaitable que les véhicules de transport soient chargés jusqu'à leur capacité nominale maximum légale, mais pas au-dessus. Un sous-
- 10 chargement entraîne un mauvais rendement du cycle de transport du matériau et une sous-utilisation des véhicules de transport. Un surchargement entraîne des coûts supplémentaires d'entretien et davantage d'usure des pneus et du système de suspension du camion. En outre, le matériau en surcharge peut devoir être déchargé pour diminuer le poids du chargement, ce qui entraîne des dépenses
- 15 supplémentaires.

La mesure de la charge utile est également souhaitable pour mesurer la productivité de l'opération de transport du matériau. La possibilité de sommation du poids du matériau chargé pendant un voyage simple au cours d'une période

20 de 24 heures, ou au cours de toute autre période est intéressante pour un responsable de ces opérations.

Un certain nombre de dispositifs de mesure de la charge utile ont été mis au point. Un tel dispositif est décrit dans le brevet US-4 230 196 attribué à Snead

25 le 28 octobre 1980. Snead divulgue un système de pesage et de sommation de la charge d'un chargeur. Le dispositif de Snead comprend une sonde de pression

destinée à détecter la pression hydraulique dans le cylindre de levage du chargeur, et un élément d'alignement du bras de levage qui fournit une aide visuelle à l'opérateur destinée à faciliter le positionnement du bras de levage en un emplacement prédéterminé de pesage. Pour mesurer la charge du godet du chargeur, l'opérateur positionne le bras de levage en alignant visuellement les éléments d'alignement du bras de levage et du châssis du véhicule. Après un intervalle de temps, la charge est pesée.

Ce dispositif présente plusieurs désavantages. La quantité de données échantillonnées en une demi seconde est petite et entraîne des mesures imprécises. Cela prend une importance particulière lorsque le véhicule fonctionne sur un terrain accidenté. La pression du cylindre de levage augmente lorsque le véhicule heurte une bosse, et descend lorsque le véhicule est soumis à une "chute libre" lorsqu'il a dépassé la bosse. Les mêmes déviations brusques de pression se produisent lorsque le véhicule traverse un creux de la surface, sauf que la pression diminue d'abord et augmente ensuite.

Dans un environnement de travail typique d'un chargeur, la surface du sol n'est pas régulière. Le dispositif de Snead exige que la dynamique du véhicule soit en régime constant lorsque l'échantillonnage des données a lieu, ce qui n'est pas possible lorsque le véhicule est en déplacement. La précision du pesage est sérieusement compromise par l'étroitesse de la fenêtre d'échantillonnage de données. Le dispositif de Snead exige également que l'opérateur maintienne en position le bras de levage pendant que la mesure a lieu. Cette obligation implique deux choses. Du fait que la pression du cylindre peut varier dans une large plage suivant la position du bras de levage, si l'opérateur n'aligne pas le bras de levage, la mesure de charge utile qui en résulte peut être globalement fausse. En outre, exiger de l'opérateur qu'il arrête le bras de levage et le positionne sur les éléments d'alignement interrompt le rythme de l'opérateur et rompt la continuité de l'opération de chargement.

Un autre dispositif divulgué dans le brevet US-4 055 255 attribué à Vasquez le 25 octobre 1977 décrit un appareil et un procédé de transport et de livraison d'une charge utile d'un poids prédéterminé. Le dispositif de Vasquez détecte la pression hydraulique dans le cylindre soutenant le godet. Du fait de la

configuration particulière du dispositif de liaison au véhicule, le cylindre de levage du godet est en général debout, sauf lorsque le godet est abaissé pour prendre une charge. Pour ces raisons, le dispositif de Vasquez est un dispositif de pesage de charge utile pour application spéciale ne convenant pas à l'utilisation sur des chargeurs possédant des configurations différentes, et plus classiques, de liaison.

L'usure et la détérioration des cylindres de levage modifient également le système hydraulique de manière significative. Pour cette raison, le système donnera des mesures erronées de la charge utile s'il n'est pas recalibré. En outre, la température des joints des cylindres augmente au cours de longues périodes d'utilisation. Cela a pour effet d'augmenter le frottement entre les joints et le cylindre, ce qui entraîne des résultats inattendus. Il est donc souhaitable d'avoir un système de surveillance de la charge utile protégé des conséquences de l'augmentation du frottement et de l'usure du cylindre.

La présente invention a pour objet de résoudre un ou plusieurs des problèmes décrits ci-dessus.

Dans un aspect de la présente invention, on propose un appareil de mesure dynamique du poids d'une charge utile, soutenu par un dispositif de livraison d'un véhicule de chantier. Un cylindre hydraulique, connecté entre le véhicule et le dispositif de liaison actionne le dispositif de liaison. Un capteur de pression détecte la pression du fluide hydraulique dans le cylindre hydraulique et produit en réponse un premier signal. Un contrôleur reçoit le premier signal, calcule en réponse un différentiel de pression et détermine le poids de la charge utile en fonction du différentiel de pression.

L'invention comprend également d'autres caractéristiques et avantages qui ressortiront plus clairement d'une étude plus détaillée des dessins et de la description.

Pour une meilleure compréhension de la présente invention, on fera référence aux dessins annexés, dans lesquels :

la figure 1 est une vue latérale de la partie avant d'un véhicule chargeur;

la figure 2 est un diagramme par blocs d'un mode de réalisation de la présente invention;

la figure 3 est une représentation graphique de la pression du cylindre en fonction
5 de l'extension du cylindre ou en fonction du temps;

la figure 4 est un diagramme de transition d'état du système;

la figure 5 est un diagramme de déroulement de la partie calibration d'un
10 algorithme utilisé dans les modes de réalisation de la figure 2; et

la figure 6 est un diagramme de déroulement de la partie calcul d'un algorithme
utilisé dans le mode de réalisation de la figure 2.

15 En figure 1, un système de surveillance de la charge utile est globalement désigné
sous la référence numérique 10.

Bien que la figure 1 représente une partie avant d'un véhicule chargeur 11 du
type à roues possédant un transporteur de charge utile sous la forme d'un godet
20 16, la présente invention peut aussi bien être applicable à des véhicules tels que
des chargeurs du type à chenilles, et à d'autres véhicules possédant des
dispositifs similaires de chargement. Le godet 16 est relié à un dispositif de
liaison ou mécanisme 12 de bras de levage qui est actionné à pivotement par
deux cylindres hydrauliques de levage 14 (dont un seul est représenté) autour
25 d'une paire de pivots 13 de bras de levage (dont un seul est représenté) fixés au
châssis du véhicule. Une paire de pivots 19 (un seul est représenté) supportant
la charge des bras de levage est fixée au mécanisme 12 de bras de levage et aux
cylindres de levage 14. Le godet 14 peut également être incliné par un cylindre
15 d'inclinaison de godet.

30

Des moyens de détection de position 17 détectent la position relative du dit
mécanisme 12 de bras de levage. Dans le mode de réalisation préféré, les moyens
17 de détection de position comprennent un capteur de rotation 20 adapté à
détecter la rotation d'un des pivots 13 de bras de levage, à partir de quoi la
35 géométrie du mécanisme 12 de bras de levage ou l'extension des cylindres de

levage 14 peut être dérivée. Le même capteur de rotation 20 peut en variante être installé sur les pivots 19 de support de la charge pour fournir la même information. En variante, un capteur linéaire peut être utilisé pour fournir une information concernant directement l'extension des cylindres de levage 14. Par exemple, un capteur linéaire de position à fréquence radio (FR) tel que divulgué dans le brevet US-4 737 705, attribué le 12 avril 1988 à Bitar et Coll. peut être utilisé.

Des moyens de détection de pression détectent la pression hydraulique dans l'un des cylindres de levage 14. Dans le mode de réalisation préféré, les moyens de détection de pression 18 comprennent un transducteur de pression 21. Bien qu'il y ait deux cylindres de levage 14, la pression dans les cylindres est généralement la même pour une charge utile donnée et une géométrie donnée de mécanisme de bras de levage. Détecter la pression d'un des cylindres 14 suffit donc dans la présente application.

Si l'on se réfère à la figure 2, les signaux des capteurs de pression et d'extension du cylindre sont envoyés à des moyens de calcul 22 après avoir été traités par des convertisseurs analogiques/numériques (A/N) respectifs. Dans le mode de réalisation préféré, les moyens de calcul 22 comprennent un microprocesseur 24. Une unité de contrôle de calibration 25 permet la calibration du système 10 de surveillance de la charge utile. Un opérateur peut remettre à zéro les données de calibration et introduire les valeurs de poids de la charge utile de calibration en recourant à l'unité 25 de contrôle de calibration. Une unité 31 de contrôle de la mise à zéro du cycle de chargement permet à l'opérateur d'indiquer le début et la fin d'un cycle de chargement d'un véhicule de transport particulier ou d'un cycle particulier de versage. Le contrôle de calibration 25 et le contrôle de remise à zéro du cycle de chargement 31 sont de préférence installés en combinaison avec des indicateurs 26, 28 de poids de charge utile et de sommation de productivité, en recourant à un écran d'affichage à cristaux liquides (non représenté) et à un clavier alphanumérique (non représenté). L'indicateur 26 de poids de la charge utile affiche le poids mesuré de la charge utile et toutes autres données de poids, telle que la sommation de la productivité de l'opération de chargement du véhicule de chargeur 11. Le mode de réalisation préféré comprend une imprimante 29 qui fournit des rapports imprimés, et une possibilité de mise

en mémoire de l'information dans une unité 30 de conservation de données, telle qu'une mémoire permanente ou une unité de disque de données.

La figure 3 représente graphiquement la relation entre la pression de cylindre et l'extension du cylindre dans un mode de réalisation de la présente invention. Les données de pression et d'extension sont reportées sur un graphique représentant sur l'axe vertical Y, la pression du cylindre de levage et sur l'axe horizontal X, l'extension du cylindre de levage. Une première courbe parabolique 38 représente pour un godet 16 vide de chargeur la courbe lissée de la liaison entre les données de pression et d'extension. Une seconde courbe parabolique 40 représente pour une charge utile de poids connu la courbe lissée de la liaison entre les données de pression et d'extension. Ce poids connu est de préférence celui de la charge nominale du véhicule 11 ou d'une charge proche de celle-ci. Les paraboles peuvent être représentées mathématiquement par des polynômes du second ordre. Les courbes 38, 40 sont échantillonnées et mises en mémoire comme courbes de poids de référence du système de surveillance de la charge utile au cours de la partie calibration (figure 5) de l'algorithme de contrôle.

Dans une variante de réalisation destinée à des applications dans lesquelles la vitesse de levage est constante (ou dans lesquelles on peut la supposer constante), on peut recourir à la relation entre la pression du cylindre et la durée de levage. On obtient facilement les durées de levage en recourant au microprocesseur 24. Dans un but de clarté, on recourt aux extensions du cylindre dans l'exposé ci-dessous, mais les durées de levage peuvent remplacer l'extension du cylindre de levage.

Comme représenté en figure 3, la pression du cylindre de levage augmente avec l'augmentation de l'extension du cylindre, de sorte que le poids mesuré dépend de la géométrie du mécanisme 12 de bras de levage lorsque le godet 16 est relevé du sol jusqu'à la hauteur du déversement. Du fait que typiquement, le chargeur creuse au début d'un cycle de travail et décharge à la fin du cycle, la pression du cylindre varie de manière très importante à chaque fin de cycle, et la dynamique du système est instable. Pour cette raison, la mesure du poids est limitée à une période de temps au cours de laquelle le déplacement d'extension du cylindre de levage est située entre D_1 et D_3 , où $D_3 > D_1$. Ceci garantit un

ensemble de données d'échantillonnages utilisables, qui représente avec précision le poids de la charge utile dans une partie relativement stable du cycle de travail. La courbe 42 représente l'évolution de la mesure de la pression du cylindre de chargement en fonction de l'extension du cylindre. Les variations aléatoires de la courbe 42 représentent les variations de pression dans le cylindre de levage au cours du déplacement et des changements de direction du véhicule.

La courbe 43, qui est représentée en superposition sur la courbe 42, a été lissée et moyennée en vue d'extraire les variations aléatoires de pression. La parabole 43 lissée est une représentation précise de l'évolution de la pression en fonction de l'extension, pour le poids mesuré. L'expérimentation a montré que la pression du cylindre de levage varie linéairement avec le poids de la charge utile à une extension donnée du cylindre pour une vitesse donnée de levage. Le poids de la charge utile peut donc être calculé par interpolation si la courbe 43 tombe entre les courbes de référence 38, 40, et par extrapolation si la courbe 43 est située à l'extérieur des courbes de référence 38, 40.

Référons nous maintenant à la figure 4 dans laquelle est représenté un diagramme de transition d'état de la présente invention. Le présent mode de réalisation du dispositif 10 de surveillance de la charge utile fait une transition entre l'état PAS PRET à l'état PRET lorsque l'extension du cylindre de levage est inférieure à un premier point D_0 prédéterminé de réglage ($d < D_0$). Lorsque le déplacement (d) est inférieur à D_0 , le transporteur de charge utile ou godet 16 est le plus probablement en train de creuser ou de tasser un tas. Lorsque le déplacement est plus grand qu'un autre point prédéterminé D_1 ($d > D_1$) de réglage du déplacement, le véhicule 11 relève le transporteur de charge utile 16, et l'état à ce moment est LEVAGE. Au cours du LEVAGE, les données de pression et de position du cylindre sont échantillonnées.

Trois situations peuvent provoquer une transition d'état depuis LEVAGE jusqu'à CALCUL. La transition d'état a lieu lorsque l'extension du cylindre dépasse un autre point de réglage D_2 ($d > D_2$), ce qui signifie que le transporteur de charge utile a été relevé et approche la hauteur de déversement. Si après T secondes le déplacement T_2 n'a toujours pas été atteint ($t > T$), le système effectue la même transition de LEVAGE à CALCUL. La troisième situation entraînant une transition

est celle dans laquelle le déplacement du cylindre reste inchangée ($\Delta d = 0$). Cette situation correspond à la plupart des opérations de chargement et de transport dans lesquelles le véhicule 11 du chargeur joue le rôle d'un véhicule de transport et se déplace vers sa destination avec le godet 16 maintenu à un niveau constant. L'algorithme de pesage de la charge utile est interrompu (INTERRUPTION) lorsqu'il est décelé que le transporteur de charge utile 16 a été abaissé ($d_i - d_{i-1} < \text{zéro}$). Les valeurs D_0 , D_1 , D_2 et T sont déterminées en fonction du véhicule particulier et peuvent être définies par mesures et expérimentation.

- 10 Gardons maintenant en mémoire le diagramme de transition de la figure 4 et tournons-nous vers le diagramme de déroulement de calibration de la figure 5. La calibration est effectuée successivement à charge nulle et avec une charge connue, comme représenté dans le bloc 50. L'ordre dans lequel la calibration est effectuée n'a pas d'importance, mais les données de pression et de position du cylindre pour les deux valeurs de référence de poids doivent être échantillonnées.

Dans le bloc 52, on lit les capteurs 20, 21 de position et de pression du cylindre. L'état de l'indicateur d'état LEVAGE est vérifié dans le bloc 53 et si la charge utile est en cours de levage, les coefficients polynomiaux A_0 , B_0 , C_0 , A_1 , B_1 , C_1 de cet échantillon particulier de pressions et de positions sont calculés au bloc 55. Cette étape est celle où les points échantillonnés des données de capteurs sont lissés en courbe pour fournir un polynôme du second ordre.

Si la charge utile n'est pas en cours de levage (l'indicateur LEVAGE est en position FAUX), on effectue la vérification du bloc 54 pour savoir si FIN DE LEVAGE est apparu. L'indicateur FIN DE LEVAGE est VRAI si une quelconque des situations entraînant une transition d'état de LEVAGE à CALCUL est VRAIE en figure 4. Si les conditions de FIN DE LEVAGE ne sont pas remplies, l'algorithme retourne au bloc 52 pour poursuivre sa lecture des signaux d'entrée provenant du capteur. Autrement, dans le bloc 56, les coefficients sont mis en mémoire ainsi que le poids de la charge utile, qui est soit zéro pour un godet vide soit différent de zéro pour un poids connu. On effectue finalement une vérification, au bloc 57, pour s'assurer que l'on a échantillonné à la fois le poids à vide et le poids d'une charge utile connue avant de terminer l'algorithme de calibration.

Référons-nous maintenant aux figures 6 et 7; la charge utile est calculée lorsque l'état du système est LEVAGE (se référer à nouveau à la figure 4). Comme représenté en figure 6, on peut calculer une première estimation de la charge utile W_{est} . Les capteurs de pression et de position du cylindre 20, 21 sont lus dans le bloc 60. L'indicateur d'état LEVAGE est vérifié en ce point dans le bloc 61. Si le véhicule 11 est toujours en train de lever le transporteur de charge utile 16, la pression du cylindre P_0 du transporteur de charge utile vide (poids zéro de la charge utile) pour cette extension de cylindre X est calculée dans le bloc 63 en recourant aux valeurs de coefficient calculées en cours de calibration. De même, dans le bloc suivant 64, la pression de cylindre P_1 de la charge connue pour cette extension de cylindre X est calculée. Ensuite, le poids estimé de la charge utile W_{est1} est calculé dans le bloc 65 en recourant à la formule suivante d'interpolation et d'extrapolation.

$$W_{est} = (W_1 - W_0) * [(P - P_0) / (P_1 - P_0)]$$

où :

- W_1 est le poids connu de la charge utile,
 - W_0 est le poids d'une charge utile nulle,
 - P est la pression en cours d'échantillonnage,
 - P_1 est la pression de la charge connue, et
 - P_0 est la pression de la charge nulle.
- Toutes les valeurs ci-dessus sont des valeurs à l'extension X mesurée. Une valeur moyenne W_{avg} est alors calculée pour tous les poids estimés W_{est} , dans le bloc 66.

Si dans le bloc 67 le poids moyen est resté pratiquement constant pendant une durée prédéterminée, le levage est probablement terminé et il n'y a pas d'avantage à prolonger la période d'échantillonnage. Si au bloc 61 on a détecté que l'indicateur d'état LEVAGE n'est plus VRAI, alors l'état de l'indicateur FIN DE LEVAGE est vérifié au bloc 62. Cet indicateur est VRAI si une quelconque des conditions entraînant une transition d'état de LEVAGE à CALCUL est VRAIE, en figure 4. Si les conditions de FIN DE LEVAGE ne sont pas remplies dans l'un des

blocs 67 ou 61, l'algorithme retourne au bloc 60 pour poursuivre la lecture des signaux provenant des capteurs. Sinon, la vitesse moyenne de levage V_{avg} est calculée dans le bloc 68 en divisant la distance dont le cylindre 14 s'est étendu par la durée qu'a pris cette extension.

5

Comme précédemment exposé, les courbes reliant la pression du cylindre à l'extension du cylindre (ou le poids de la charge utile qu'on en a dérivé) présentent une relation linéaire par rapport à la vitesse de levage, autrement dit, plus rapide est le levage, plus élevée est la valeur du poids de la charge utile. Il faut donc faire des ajustements pour compenser la dérive linéaire. Dans le bloc 69, le poids calculé de la charge utile est ajusté au moyen d'une valeur correspondant à la vitesse moyenne calculée. Les valeurs m et b de l'équation linéaire:

$$m * V_{avg} + b$$

15

sont établies expérimentalement. Par la suite, dans le bloc 70, la valeur calculée de la charge utile est mise en mémoire et affichée. Les valeurs de charge utile peuvent également être utilisées pour calculer les sommations de productivité et peuvent être sommées pour chaque véhicule particulier de transport et pour chaque site de versage particulier.

20

Si l'on se réfère à la figure 7, on voit qu'on y effectue une seconde estimation du poids de la charge utile, W_{est2} , qui efface l'effet de la variation du frottement des joints lorsqu'une opération de levage a été terminée. Dans le bloc 71, le capteur de rotation 20 et le transducteur de pression 21 sont lus par le microprocesseur 24 et mis en mémoire dans le bloc 72. Dans le bloc 74, si le véhicule est toujours en train de lever la charge, le contrôle retourne au bloc 71 pour obtenir des mesures supplémentaires des capteurs.

25

Lorsque l'opération de levage est terminée (bloc 76), les valeurs lues par les capteurs sont lissées en courbe pour obtenir un polynôme du second ordre (43) de la forme :

35

$$A_2 X^2 + B_2 X + C_2.$$

Dans le bloc 78 sont définis les différentiels de pression PD_0 , PD_1 , PD_2 correspondant respectivement à la première et à la seconde courbe parabolique de référence 38, 40 et à la courbe parabolique 43 de la charge inconnue. Les différentiels de pression sont calculés comme étant une modification de pression

5 apparaissant pendant une modification de l'extension du cylindre de levage. Dans le mode de réalisation préféré, chaque différentiel de pression est déterminé sur une plage prédéterminée d'extension du cylindre de levage, par exemple le dernier quart ou le dernier tiers de l'opération de levage. Comme le représente la figure 3, la modification de l'extension du cylindre de levage utilisé pour chaque

10 différentiel de pression est donc :

$$\Delta d = D_3 - D_2.$$

On en déduit que :

15

$$\begin{aligned} PD_0 &= \Delta P_0 / \Delta d \\ PD_1 &= \Delta P_1 / \Delta d \text{ et} \\ PD_2 &= \Delta P_2 / \Delta d. \end{aligned}$$

20 Le poids estimé de la charge utile W_{est2} est calculé au bloc 80 en utilisant la formule suivante d'interpolation et d'extrapolation :

$$W_{est2} = (W_1 - W_0) * [(PD_2 - PD_0) / (PD_1 - PD_0)]$$

25 ensuite dans les blocs 82 et 84, l'estimation est ajustée en fonction de la vitesse moyenne, comme exposé plus haut. Dans le bloc 86, la charge utile est mise en mémoire et affichée.

Les deux méthodes d'estimation de la charge utile telles que décrites et

30 représentées dans les figures 6 et 7 respectivement, peuvent être utilisées individuellement ou en combinaison. Chacune des méthodes fournit une estimation précise de la détermination de la charge utile. Cependant, la seconde méthode tient compte de la dérive de la courbe parabolique de charge utile 43 qui serait due à des modifications du système hydraulique. En combinant les deux

35 méthodes, c'est-à-dire en calculant les deux estimations, la dérive de la courbe

43 peut être représentée comme une différence entre les deux estimations. On peut utiliser cette différence à la fois pour augmenter la précision des déterminations futures de la charge utile et des calibrations, ainsi que comme un indicateur de l'état des joints du cylindre hydraulique.

5

Le fonctionnement de la présente invention est le mieux décrit en relation à son utilisation en applications de chargement où la connaissance du poids de la charge utile est importante. Ce système de mesure de la charge utile est également intéressant dans des travaux où il est souhaitable de surveiller la productivité du véhicule du chargeur.

10

Avant d'utiliser le dispositif de surveillance 10 de la charge utile, il faut calibrer le système. La calibration doit également être réitérée chaque fois qu'il y a eu une modification de la configuration du mécanisme de bras de levage, comme l'installation d'un godet 16 différent ou un remplacement substantiel de l'un quelconque des sous-systèmes du mécanisme de bras de levage. La calibration du dispositif de surveillance 10 de la charge utile comprend le levage du mécanisme 12 de bras de levage depuis le niveau du sol jusqu'au niveau de déversement avec un godet 16 vide, l'introduction du poids de la charge utile et la répétition de la procédure avec un matériau de poids connu dans le godet 16. De préférence, le poids connu est proche ou vaut exactement la capacité nominale du véhicule de chargement 11. Le godet 16 sera basculé en arrière pendant l'opération de levage pour garantir que le centre de gravité du poids de la charge utile reste à proximité du centre du godet 16. La contrainte de basculement en arrière du godet 16 peut être effacée en incluant un capteur de position dans le cylindre d'inclinaison 15, de manière à détecter le degré d'inclinaison du godet compensant le déplacement du centre de gravité.

20

Un cycle de travail typique d'un chargeur 11 comprend séquentiellement: creuser et/ou tasser un tas d'entreposage, basculer en arrière le godet 16 pour conserver la charge, se déplacer en arrière pour s'éloigner du tas pendant qu'on lève le godet 16, se déplacer vers un site de versage ou un véhicule de transport tout en relevant le godet 16 sans interruption et finalement décharger la charge depuis une position relevée. Ce cycle de déchargement n'est pas interrompu par le recours au dispositif dynamique 10 de surveillance de la

35

charge utile car il n'est pas obligatoire d'arrêter le véhicule 11 et il ne faut pas que le godet 16 soit positionné à une hauteur spécifique pendant une durée donnée. L'opérateur remet simplement à zéro le cycle de chargement, introduit la référence du véhicule de déversement ou du site de déversement si une telle

5 fonction est voulue, et effectue le chargement et le déchargement en suivant un cycle de travail normal. De plus, le système 10 peut fournir des sommations de productivité et des copies imprimées de l'une ou l'autre des informations de charge utile. Les données de charge utile peuvent également être transférées à un disque de données pour mise en mémoire ou pour analyse dans les bureaux.

10

Il est également possible d'étendre l'utilisation de la présente invention à d'autres véhicules possédant des configurations de liaison différentes en compensant ces différences. Les types de véhicule pour lesquels on prévoit une application possible sont des excavatrices, des chargeuses frontales, des chargeuses à pelle

15 arrière, et tous véhicules possédant au moins une liaison à au moins un cylindre hydraulique destiné à modifier la configuration de cette liaison. Pour ces configurations de liaison au véhicule, il peut être nécessaire d'utiliser des capteurs supplémentaires de pression et de position pour déceler la pression de cylindre et la géométrie de la liaison au cours du cycle de travail. Cependant, la base du

20 calcul du poids de la charge utile reste identique, et recourt à des méthodes de lissage de courbes et à deux équations paraboliques de poids de référence.

D'autres aspects, objets et avantages de cette invention peuvent être déduits d'un examen des dessins, de la divulgation et des revendications jointes.

25

Revendications

1. Appareil de mesure dynamique du poids d'une charge utile soutenu par un dispositif de liaison d'un véhicule de chantier, ledit dispositif de liaison étant
5 adapté pour effectuer un cycle de travail comprenant une partie de levage, l'appareil comprenant :

un cylindre hydraulique relié entre ledit véhicule et ledit dispositif de liaison et étant construit et adapté de manière à actionner ledit dispositif de liaison;
10

des moyens de détection de pression destinés à détecter la pression hydraulique dans ledit cylindre hydraulique et de fournir en réponse un premier signal au cours de ladite partie de levage; et

15 des moyens de calcul destinés à recevoir ledit premier signal, à calculer en réponse un différentiel de pression et à déterminer ledit poids de charge utile en fonction dudit différentiel.

2. Appareil selon la revendication 1, dans lequel ladite charge utile est
20 déterminée en comparant ledit différentiel de pression à au moins un différentiel de pression de référence.

3. Appareil selon la revendication 1, dans lequel les moyens de calcul comprennent des moyens de réalisation d'une première et d'une seconde courbe
25 parabolique de référence, en vue de produire une courbe parabolique de charge utile effective en réponse à la réception dudit premier signal, et de calculer un premier et un second différentiel de pression de référence respectivement basés sur ladite première et ladite seconde courbe parabolique de référence, et dans lequel ledit différentiel de pression est calculé en fonction de ladite courbe
30 parabolique de charge utile effective.

4. Appareil selon la revendication 3, dans lequel ledit poids de la charge utile est déterminé par interpolation si ledit différentiel de pression est situé entre ledit premier et ledit second différentiel de pression de référence, et par extrapolation
35 si ledit différentiel de pression est situé à l'extérieur dudit premier et dudit second

différentiel de pression de référence.

5. Appareil selon la revendication 3, dans lequel ladite courbe parabolique effective de charge utile est produite par lissage d'une courbe.

5

6. Appareil selon la revendication 1, dans lequel ledit différentiel de pression est calculé sur une période de temps prédéterminée de la partie levage dudit cycle de travail du véhicule.

10 7. Appareil selon la revendication 1, comprenant des moyens de détection de position destinés à détecter la position dudit dispositif de liaison et de produire en réponse un signal de position, dans lequel lesdits moyens de calcul comprennent des moyens destinés à recevoir ledit signal de position et dans lequel ledit différentiel de pression est calculé en fonction dudit premier signal et
15 dudit signal de position.

8. Appareil selon la revendication 7, dans lequel ledit différentiel de pression est calculé sur une plage prédéterminée de position du dispositif de liaison.

20 9. Appareil selon la revendication 7, dans lequel lesdits moyens de détection de position comprennent un capteur adapté à mesurer l'angle de rotation dudit dispositif de liaison autour d'un pivot.

25 10. Appareil selon la revendication 7, dans lequel lesdits moyens de détection de position comprennent un capteur adapté à mesurer l'extension dudit cylindre hydraulique.

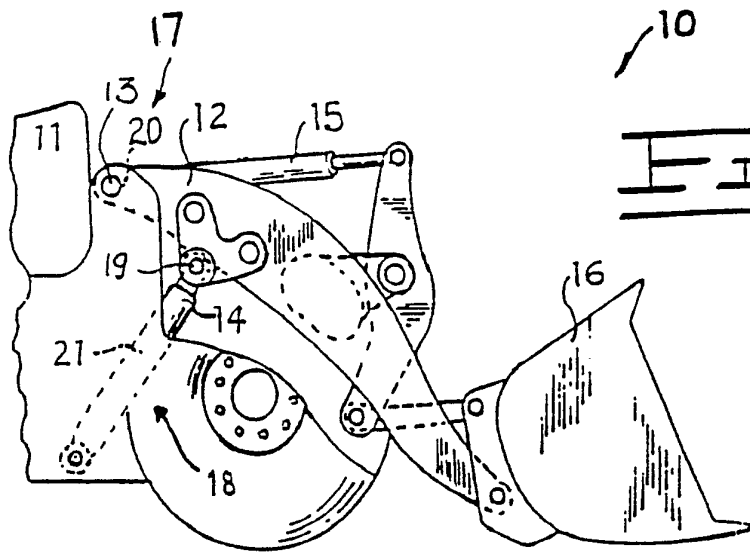


FIG. 1.

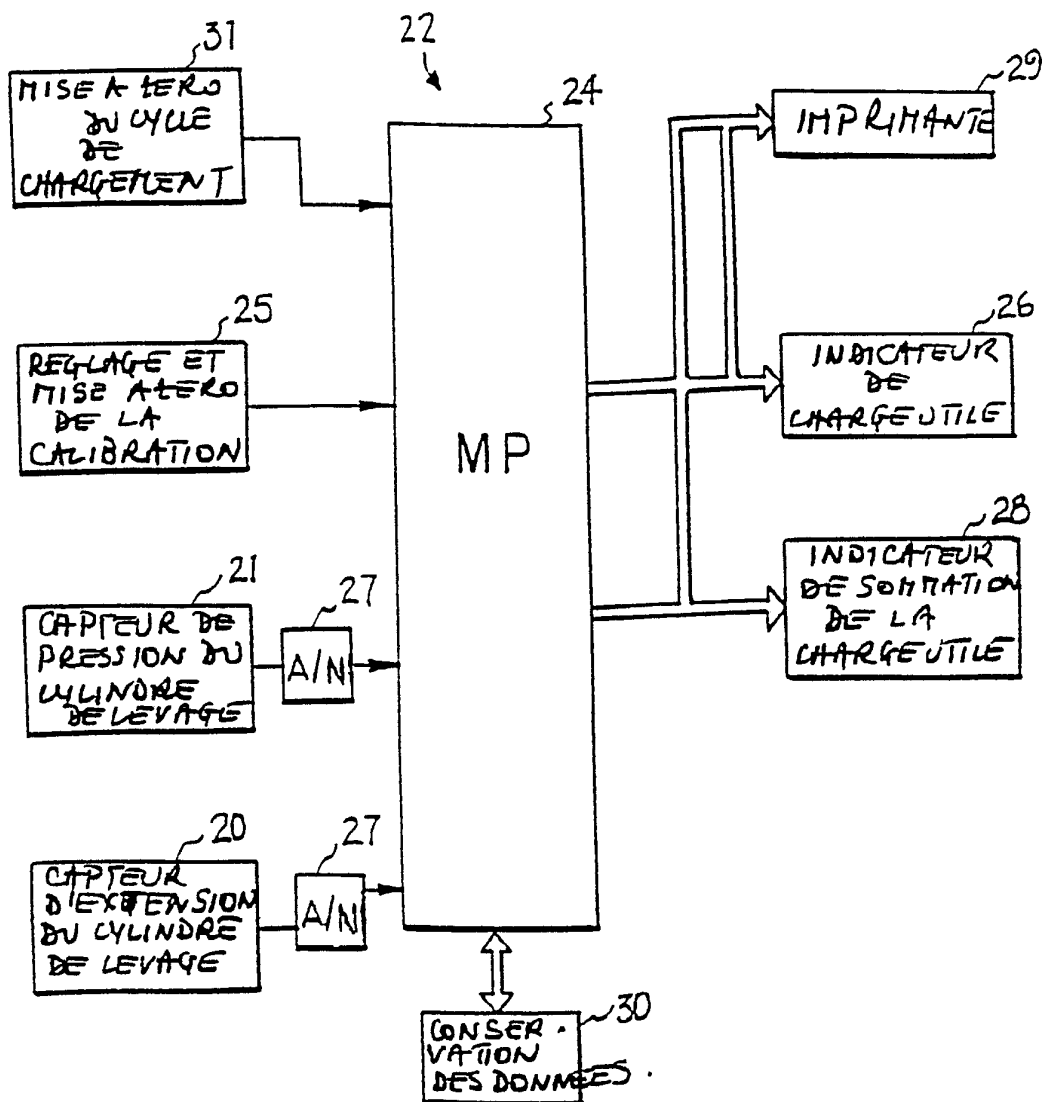
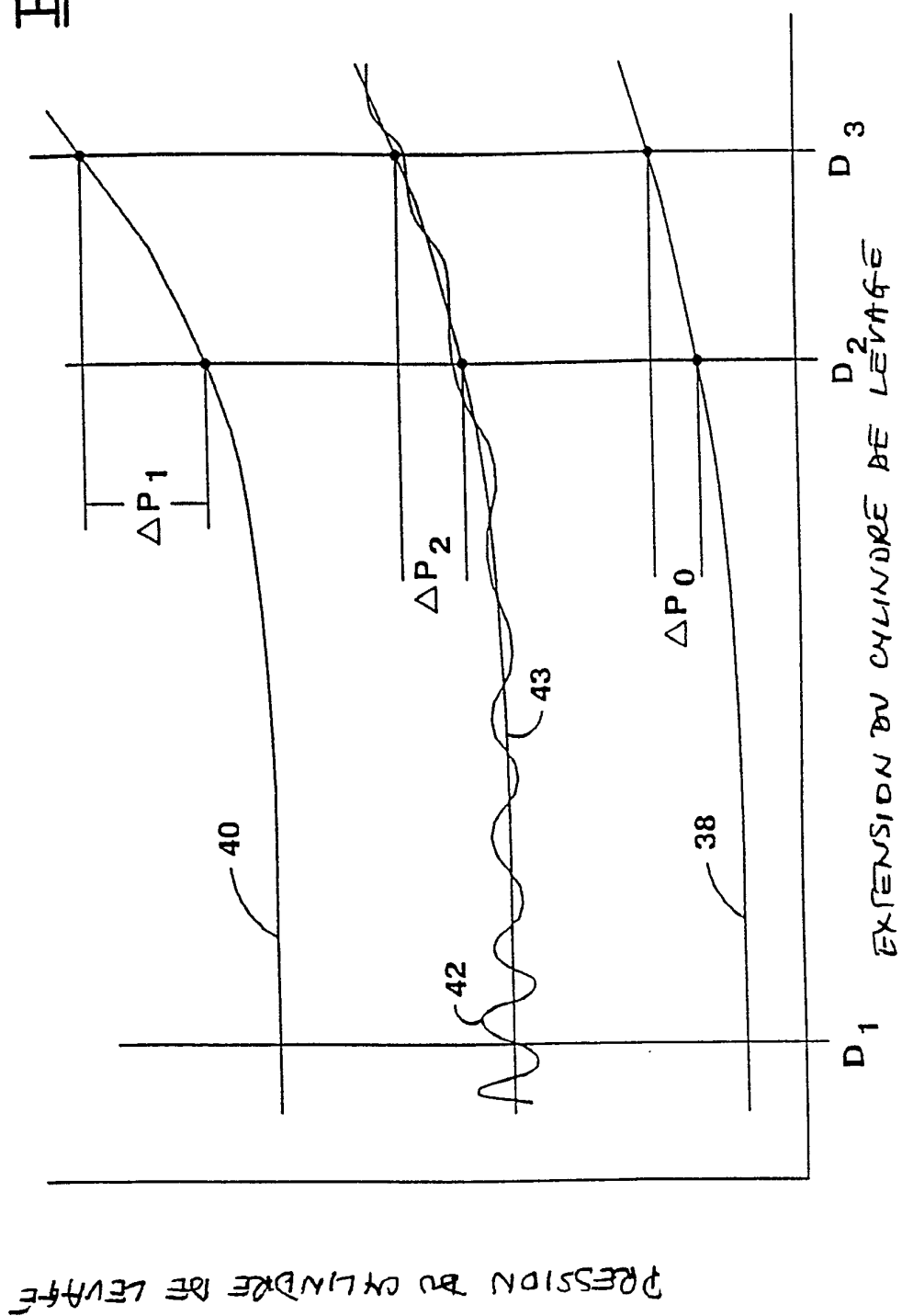
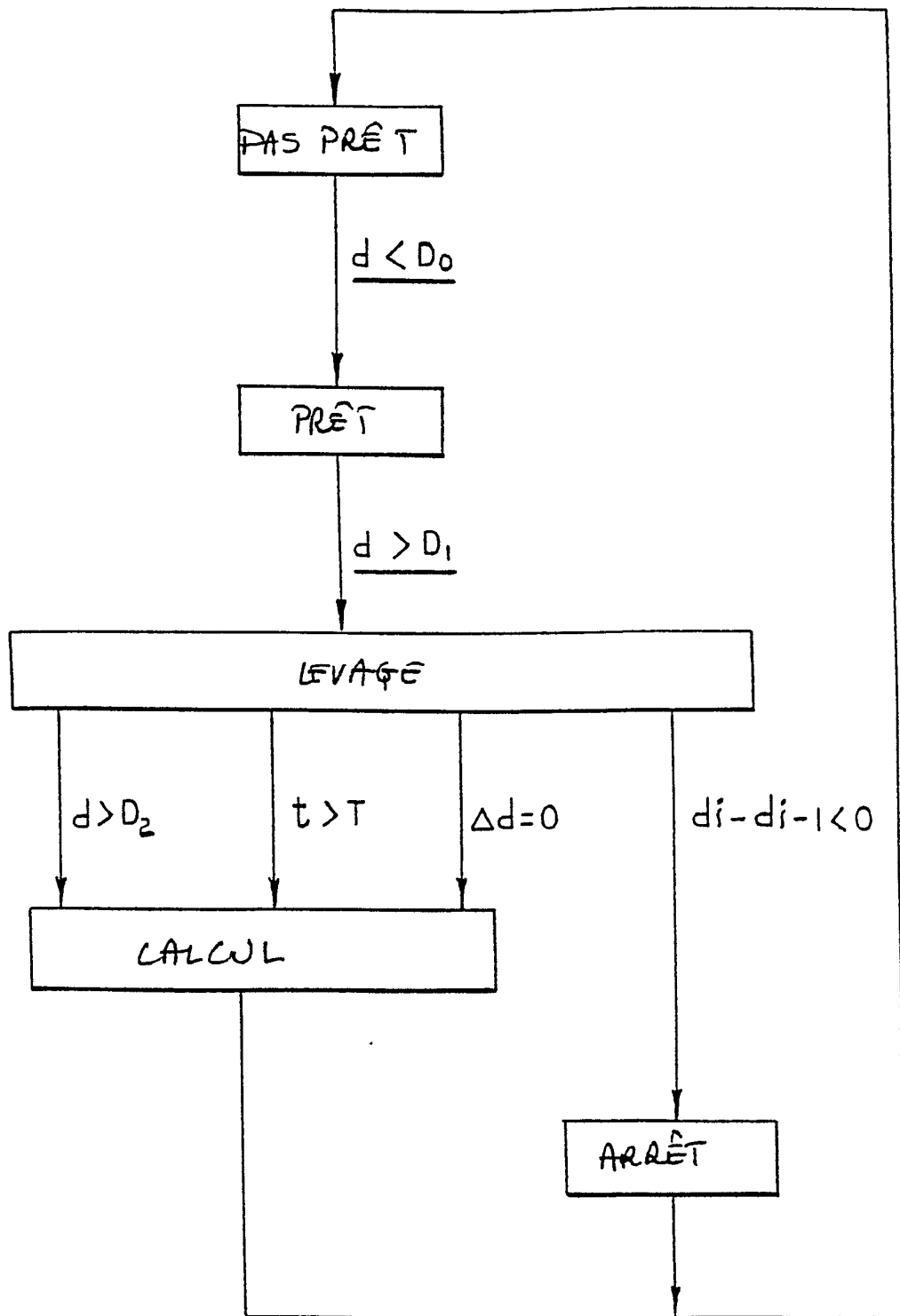
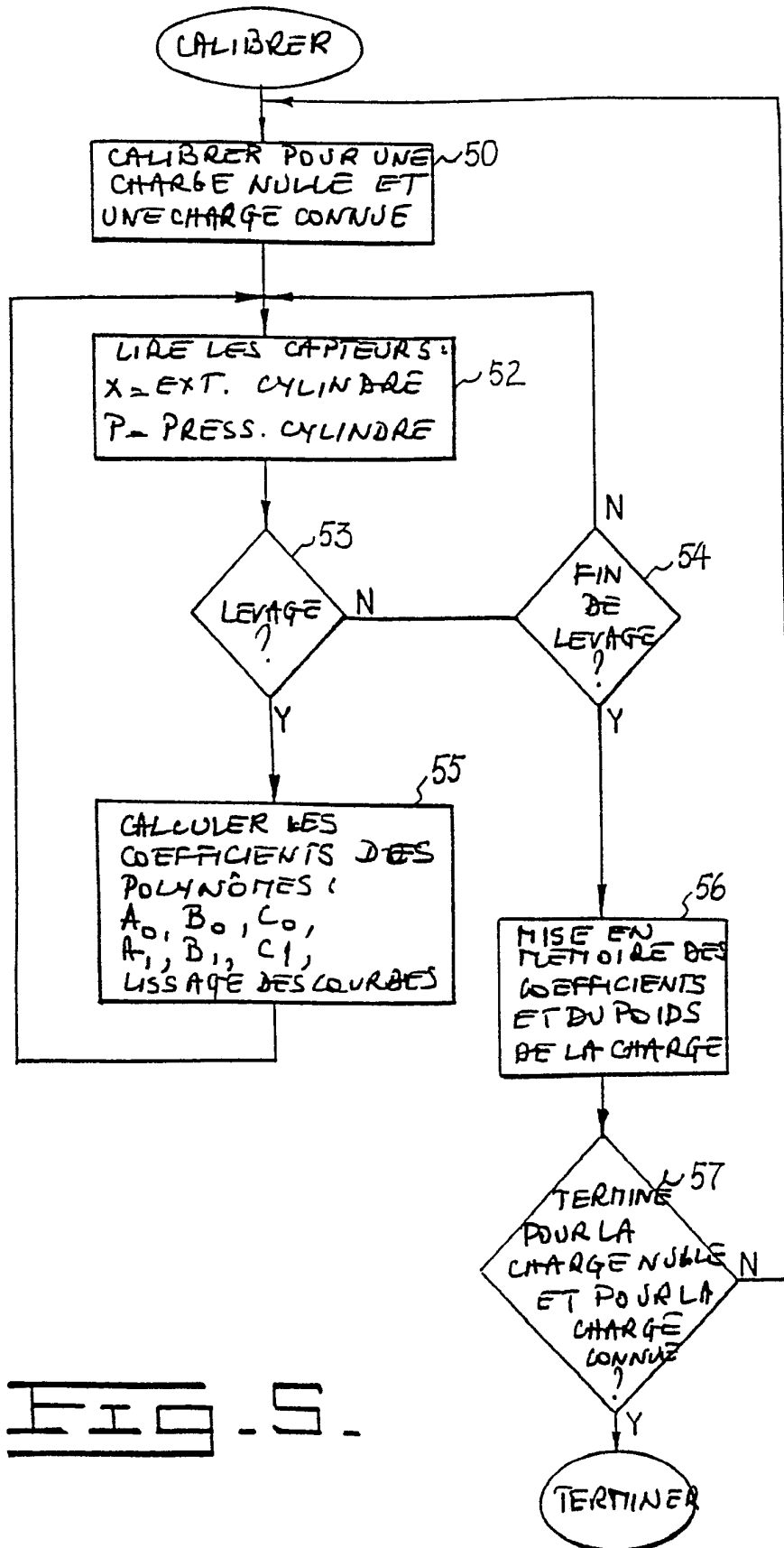


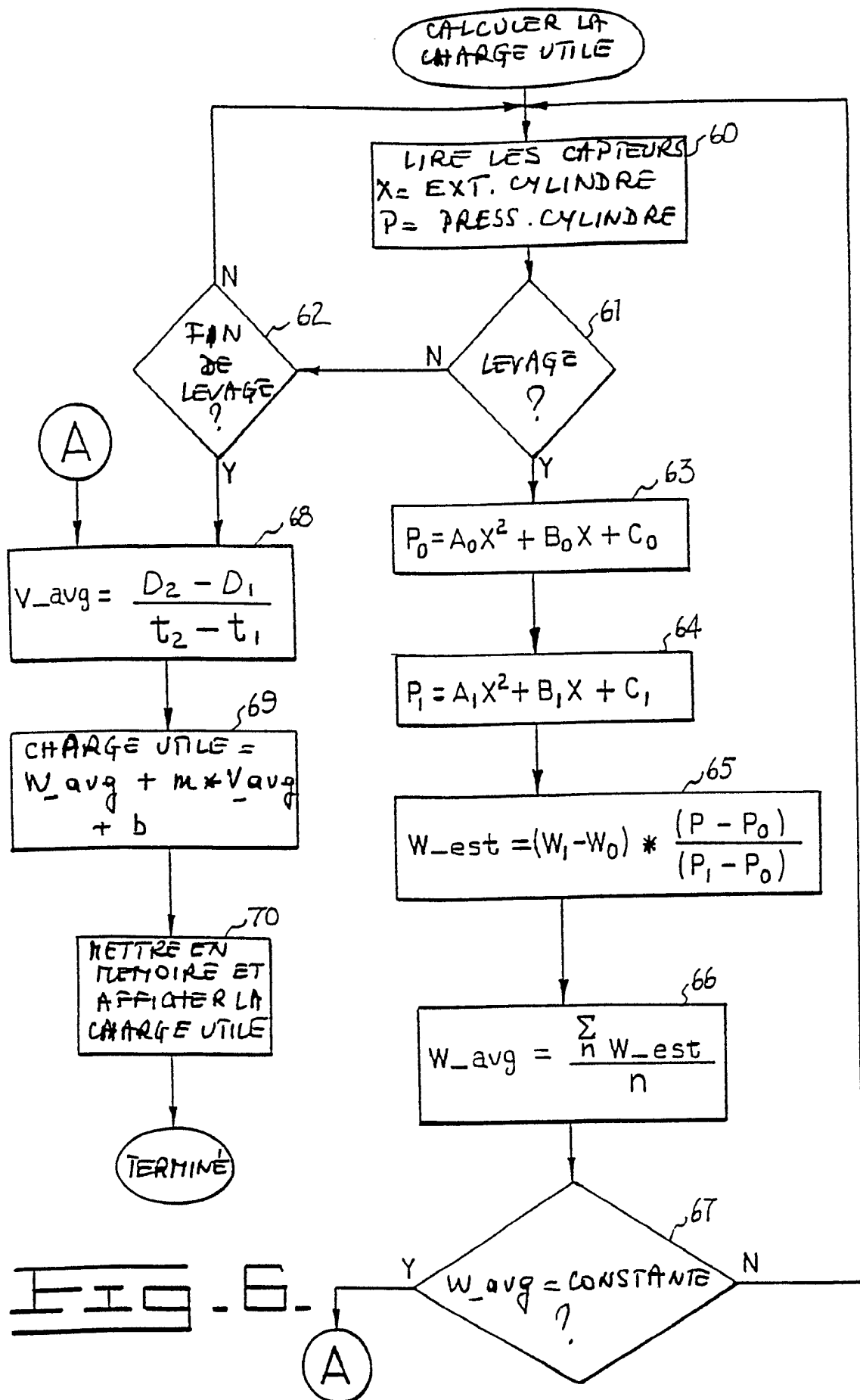
FIG. 2.

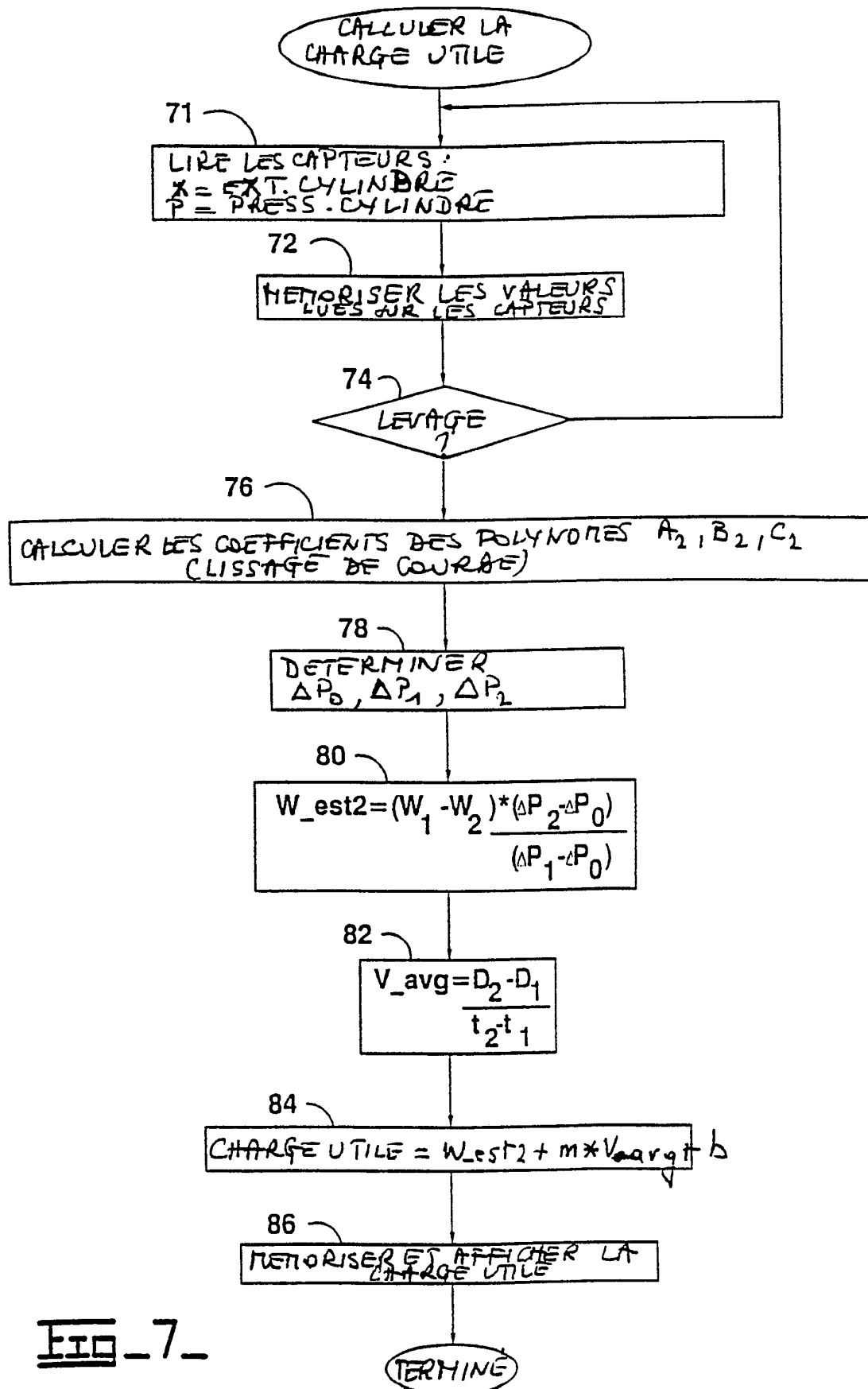
Fig-3-



FIG. 4.

FIG. 5.



FIG-7-



Europees
Octrooibureau

VERSLAG BETREFFENDE HET ONDERZOEK

opgesteld krachtens artikel 21 § 1 en 2
van de Belgische wet op de uitvindingsoctrooien
van 28 maart 1984

Nummer van de
nationale aanvraag:

BE 9200188
BO 3456

VAN BELANG ZIJNDE LITERATUUR			
Categorie	Vermelding van literatuur met aanduiding voor zover nodig, van speciaal van belang zijnde tekstgedeelten of tekeningen	Van belang voor conclusie(s)Nr.:	CLASSIFICATIE VAN DE AANVRAAG(Int.Cl.5)
X	US-A-4 919 222 (C. KYRTSOS ET AL.) * conclusies 1-20; figuren 1-6 * -----	1-10	G01G19/08 G01G19/10
			ONDERZOCHE GEBIEDEN VAN DE TECHNIEK(Int.Cl.5)
			G01G
Datum waarop het onderzoek werd voltooid		Vooronderzoeker	
26 MEI 1993		VITZTHUM	
CATEGORIE VAN DE VERMELDE LITERATUUR			
X : op zichzelf van bijzonder belang Y : van bijzonder belang in samenhang met andere documenten van dezelfde categorie A : achtergrond van de stand van de techniek O : verwijzend naar niet op schrift gestelde stand van de techniek P : literatuur gepubliceerd tussen voorrangs- en indieningsdatum			
T : niet tijdig gepubliceerde literatuur over theorie of principe ten grondslag liggend aan de uitvinding E : eerdere octrooipublicatie maar gepubliceerd op of na indieningsdatum D : in de aanvraag genoemd L : om andere redenen vermelde literatuur & : lid van dezelfde octrooifamilie, corresponderende literatuur			

**AANHANGSEL BEHORENDE BIJ HET RAPPORT BETREFFENDE
HET ONDERZOEK NAAR DE STAND VAN DE TECHNIEK,
UITGEVOERD IN DE BELGISCHE OCTROOIAANVRAGE NR.**

BE 9200188
BO 3456

Het aanhangsel bevat een opgave van elders gepubliceerde octrooiaanvragen of octrooien (zogenaamde leden van dezelfde octrooifamilie), die overeenkomen met octrooischriften genoemd in het rapport.

De opgave is samengesteld aan de hand van gegevens uit het computerbestand van het Europees Octrooibureau per

De juistheid en volledigheid van deze opgave wordt noch door het Europees Octrooibureau, noch door de Octrooiraad gegarandeerd. 26/05/93
de gegevens worden verstrekt voor informatiedoeleinden.

In het rapport genoemd octrooigeschrift	Datum van publicatie	Overeenkomend(e) geschrift(en)	Datum van publicatie
US-A-4919222	24-04-90	AU-B- 622683	16-04-92
		AU-A- 3731789	09-10-90
		CA-A- 2010994	15-09-90
		EP-A- 0462965	02-01-92
		JP-T- 4504165	23-07-92
		WO-A- 9010850	20-09-90
