(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication : **2 538 575**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : **83 20703**

(51) Int Cl³ : G 05 D 3/20; E 02 F 9/20.

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) Date de dépôt : 23 décembre 1983.

(30) Priorité JP, 24 décembre 1982, n° 234298/82; 4 avril 1983, n° 49852/83; 21 juillet 1983, n° 134987/83.

(43) Date de la mise à disposition du public de la demande : BOPI « Brevets » n° 26 du 29 juin 1984.

(60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

(71) Demandeur(s) : *Société dite : KUBOTA LTD.* — JP.

(72) Inventeur(s) : Akihiko Mouri, Yoshinobu Tabuchi, Akira Tsuda et Masahiro Tsutsumi.

(73) Titulaire(s) :

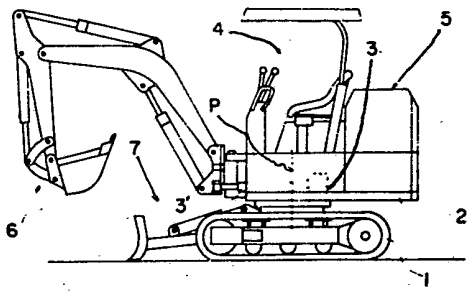
(74) Mandataire(s) : Beau de Loménie.

(54) Véhicule de chantier de type pivotant.

(57) Le véhicule de chantier de type pivotant comprend un chariot pivotant 2 et un moteur hydraulique 3 destiné à entraîner le pivotement. Il comprend de plus un appareil de commande qui fonctionne de manière à réduire automatiquement la vitesse d'écoulement ou le débit moyen du fluide hydraulique de travail fourni au moteur hydraulique 3, lorsque le chariot pivotant 2 est arrivé dans une plage de proximité prédéterminée correspondant à l'une de deux positions angulaires prédéterminées, à droite et à gauche, afin de réduire la vitesse de pivotement dans une telle plage de proximité.

L'appareil de commande actionne une soupape de manœuvre en amont du moteur hydraulique 3, en fonction de signaux relatifs au sens de pivotement et à l'amplitude de pivotement.

Application à l'équipement des engins de travaux publics.



FR 2 538 575 - A1

Vente des fascicules à l'IMPRIMERIE NATIONALE, 27, rue de la Convention — 75732 PARIS CEDEX 15

La présente invention se rapporte aux véhicules de chantier, du type pivotant, dont chacun comporte une structure de base, un chariot pivotant équipé d'un instrument d'excavation, un moteur hydraulique destiné à entraîner le chariot pivotant en pivotement par rapport à la structure de base, et une soupape de manoeuvre pour un tel entraînement hydraulique.

L'instrument d'excavation d'un tel véhicule de chantier est supposé répéter le travail, selon des courses alternatives et réversibles ou passes, de creusement d'une tranchée et de transfert de la terre creusée d'une position de creusement de la tranchée à une position de chargement d'un camion (ou de tout autre moyen de déchargement de la terre).

Ainsi, il est nécessaire de manoeuvrer le chariot pivotant équipé de l'instrument d'excavation, de manière à exécuter la course alternative réversible exactement entre deux positions angulaires d'arrêt par rapport à la structure de base, en se déplaçant ainsi, alternativement, de l'une à l'autre de telles positions données.

Il est de pratique courante, au cours de la manoeuvre répétée de manière séquentielle et consistant à mettre en mouvement le chariot pivotant équipé de l'instrument d'excavation et à l'arrêter, de manoeuvrer manuellement une soupape de commutation à des intervalles de synchronisation séquentiels estimés convenables.

Ces manoeuvres et arrêts d'un chariot pivotant ont pour inconvénients qu'il se produit des coups de bélier considérables dans le système hydraulique et des impacts importants dans la structure mécanique du véhicule, qui sont causés par le moment d'inertie élevé du chariot pivotant et des éléments accessoires de ce dernier, du fait que la soupape de commutation est fermée en pratique de manière inévitablement très rapide, ce qui met également l'opérateur dans une position très inconfortable. Un inconvénient supplémentaire se rapporte à la mise en oeuvre, car une très grande expérience est nécessaire afin d'arrêter finalement le chariot pivotant exactement dans la position angulaire

donnée et voulue, et du fait que l'opérateur s'épuise nerveusement à estimer convenablement la synchronisation de la manoeuvre d'arrêt.

Compte tenu de la situation actuelle, telle qu'elle est présentée ci-dessus, cette invention a pour objet de proposer un véhicule de chantier du type décrit ci-dessus, et qui est capable de réaliser de manière sûre un arrêt automatique de l'instrument d'excavation exactement dans la position angulaire prédéterminée dans chacune des passes ou courses de travail alternatives et réversibles, et qui ne requiert aucune expérience particulière de l'opérateur en ce qui concerne la manoeuvre manuelle, et qui, simultanément supprime effectivement les vibrations inconfortables aux moments de tels arrêts, le véhicule étant cependant d'une structure qui peut être construite de manière très économique, au moyen d'un usage efficace et avisé des composants qui sont immanquablement présents dans les structures conventionnelles.

Afin de parvenir à cet objet, le véhicule de chantier de type pivotant conforme à cette invention est tel qu'il présente un châssis de véhicule, un instrument d'excavation monté de manière à être pivotant par rapport au châssis du véhicule, un moteur hydraulique destiné à pivoter l'instrument d'excavation, une soupape de manoeuvre du type à manoeuvre électrique, capable de commuter le sens de fonctionnement du moteur hydraulique et de régler la vitesse d'écoulement du fluide de travail hydraulique allant au moteur hydraulique, un dispositif de manoeuvre, destiné à manoeuvrer la soupape de manoeuvre, un capteur de type électrique, destiné à donner, à sa sortie, une information en réponse au sens de manoeuvre et à l'amplitude de manoeuvre du dispositif de manoeuvre, et un mécanisme de commande destiné à manoeuvrer la soupape de manoeuvre en réponse à l'information provenant du capteur, et le véhicule comprend de plus des appareils de réglage, destinés à régler des positions d'arrêt à droite et à gauche, respectivement, par rapport au châssis du véhicule, positions entre lesquelles

l'instrument d'excavation doit se déplacer, alternativement de l'une à l'autre, à la manière d'une navette se déplaçant dans ces passes de travail successives, un appareil de détection d'angle destiné à détecter l'angle du mouvement de gauche à droite, par rapport au châssis du véhicule, de l'instrument d'excavation, et un appareil de commande destiné à manoeuvrer automatiquement la soupape de manoeuvre en position de réduction de la vitesse d'écoulement, lorsque l'information provenant de l'appareil de détection de position montre que l'instrument d'excavation est arrivé dans une plage de proximité prédéterminée respectivement de l'une quelconque des positions d'arrêt, réglées par les appareils de réglage.

Ainsi, l'appareil de commande d'arrêt automatique reçoit l'information et la traite à la fois par rapport aux positions angulaires d'arrêt prédéterminées et voulues de l'instrument d'excavation par rapport au châssis du véhicule, d'une part, et par rapport à la position instantanée et détectée de l'instrument en fonctionnement, d'autre part, et sur la base de cette information il rend possible de réduire la vitesse d'écoulement du fluide de travail fourni au moteur électrique entraînant l'instrument d'excavation, lorsque l'instrument d'excavation est arrivé à proximité de la position réglée et voulue, et ainsi d'arrêter automatiquement l'instrument d'excavation dans la position d'arrêt voulue, telle qu'elle est réglée au moyen de l'appareil de réglage, tout en réduisant convenablement la vitesse angulaire de pivotement de l'instrument d'excavation. En conséquence, aucune aptitude ou expérience particulière de l'opérateur n'est nécessaire au cours de la manoeuvre manuelle, afin d'arrêter l'instrument d'excavation dans la position d'arrêt qui est désirée. Comme on évite ainsi tout arrêt rapide et violent, il devient possible d'obtenir de manière sûre un arrêt régulier et en douceur, en supprimant effectivement les vibrations inconfortables.

Cette invention a pour but particulier de faire un meilleur usage effectif de la soupape de manoeuvre, qui est

immanquablement présente dans la structure conventionnelle, afin d'exécuter l'arrêt automatique de l'instrument d'excavation, conformément à cette invention, et afin qu'il soit ainsi possible de simplifier la structure par rapport à ce qu'elle serait dans le cas où l'on aurait installé un régulateur de vitesse d'écoulement spécialement prévu pour l'arrêt automatique.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention seront mieux compris à la lecture de la description qui va suivre de plusieurs exemples de réalisation, et en se référant aux dessins annexés, sur lesquels :

- la figure 1 est une vue en élévation latérale et générale du véhicule,
- la figure 2 est un diagramme d'un circuit hydraulique destiné à l'entraînement en pivotement ;
- la figure 3 est une représentation graphique montrant comment l'instant, exprimé par la position angulaire, du début de la commande automatique de la réduction de vitesse, avant l'arrêt du pivotement, est décalé en réponse à la vitesse angulaire finale la plus élevée, et en palier,
- la figure 4 est une réprésentation graphique détaillée montrant comment la vitesse angulaire de pivotement est commandée au cours d'une course du mouvement de pivotement,
- la figure 5 est un schéma bloc de la commande de la vitesse angulaire de pivotement,
- la figure 6 est un organigramme montrant le fonctionnement d'un processeur de données utilisé comme composant de commande,
- la figure 7 est une vue en élévation latérale, en partie en coupe, d'un mode de réalisation d'un appareil de détection de l'angle de pivotement utilisé également comme un composant de la commande, et
- la figure 8 est une vue en élévation, similaire à la figure 7, mais montrant un mode de réalisation modifié de l'appareil de détection d'angle.

Sur la figure 1, on a représenté une pelle hydraulique à godet comme exemple particulier de véhicule de travaux

publics, de type pivotant, et ce véhicule comporte un chariot pivotant 2, monté pivotant sur une structure de base munie d'une paire de trains de déplacement 1, de droite et de gauche, du type à chenille, le chariot 2 pivotant autour d'un axe vertical P lorsqu'il est entraîné par un moteur hydraulique 3. Sur le chariot pivotant 2 sont montés fixes ou stationnaires un poste de pilotage et de commande 4 et un moteur 5. De plus, un godet de pelle 6 est monté pivotant et mobile sur une extrémité avant du chariot pivotant 2, et le godet de pelle 6 est en fait manoeuvrable par pivotement ou par basculement articulé, vers le haut et vers le bas, et il est également pivotant ou articulé en extension et en rétraction. De plus encore, une niveleuse 7 est montée mobile et pivotante sur une extrémité avant de la structure de base, et cette niveleuse 7 est en fait manoeuvrable par pivotement ou articulée en élévation et en abaissement.

Un circuit d'entraînement hydraulique destiné au chariot pivotant 2 est représenté sur la figure 2. Comme on peut le voir, un moteur 3 est relié à une pompe hydraulique 8 par l'intermédiaire de conduites hydrauliques sur lesquelles est montée une soupape de manoeuvre ou distributeur de manoeuvre 10, qui peut commuter le mouvement du mode de fonctionnement du chariot pivotant 2, par la sélection de l'une des trois possibilités alternatives qui sont un pivotement vers la droite, un pivotement vers la gauche et l'arrêt. Dans cet exemple, le distributeur de manoeuvre 10 est réalisé afin de remplir deux fonctions et de fonctionner aussi bien en distributeur de régulation de la vitesse d'écoulement qu'en distributeur manoeuvrable pour régler ou ajuster la vitesse d'écoulement du fluide de travail hydraulique, qui est fourni au moteur 3, en réponse proportionnelle à l'amplitude de manoeuvre ou à la position dans chacun des modes d'entraînement respectifs.

Ainsi, dans les conduites hydrauliques respectives menant aux connecteurs d'actionnement du distributeur de manoeuvre 10, est interposée une paire de vannes 11, 12 électromagnétiques et proportionnelles, qui effectuent, en

réponse à leur pression de pilotage d'entrée, la commutation et la commande proportionnelle du tiroir de manoeuvre 10. Il est ainsi possible d'effectuer la commande convenable pour l'entraînement en pivotement du chariot pivotant 2, et plus précisément la commande de la vitesse angulaire de pivotement et l'arrêt, au moyen d'une commande donnée à un contrôleur d'entraînement 13 monté afin de commander les vannes électromagnétiques 11, 12.

Incidemment, on a représenté en 14 des mécanismes à distributeur de freinage montés afin d'empêcher la poursuite du pivotement par inertie du wagon pivotant 2 à l'arrêt de l'entraînement, tandis qu'en 15 on a représenté des clapets de détente montés afin d'amortir un arrêt violent ou excessivement forcé de l'entraînement du chariot pivotant.

Le contrôleur d'entraînement 13 est supposé être capable d'exécuter à la fois un mode de manoeuvre commandé manuellement et un mode de manoeuvre commandé automatiquement. Dans cet exemple, le mode de manoeuvre commandé automatiquement est de plus supposé comprendre l'arrêt automatique, tout en comportant un certain procédé de manoeuvre manuelle et la véritable manoeuvre automatique ou manoeuvre entièrement automatique plus élaborée, constituée entièrement de procédés automatiques.

On décrit tout d'abord la fonction de l'arrêt automatique comportant un certain procédé de manoeuvre manuelle.

Comme cela est représenté dans le coin supérieur de droite de la figure 2, le circuit comprend un dispositif de manoeuvre 150, manoeuvrable manuellement par basculement de gauche à droite sur la figure, et un potentiomètre 160 destiné à détecter le sens de manoeuvre du dispositif de manoeuvre 150, par rapport à sa position neutre N et également l'amplitude de la manoeuvre. On a représenté sous la forme d'un bloc désigné par la référence 20 un appareil de commande qui reçoit une telle information de détection donnée par le potentiomètre 160 et manoeuvre, en réponse à une telle information, le distributeur hydraulique de manoeuvre 10, par l'intermédiaire des vannes électromagnétiques 11, 12, de telle sorte que,

par un basculement vers la gauche du dispositif de manoeuvre 150, le chariot pivotant 2 est en conséquence entraîné en pivotement vers la gauche, que, par un basculement vers la droite du dispositif 150, le chariot pivotant 2 pivote de manière similaire vers la droite, et que, dans l'un ou l'autre sens de pivotement, la vitesse angulaire de pivotement est ainsi commandée qu'elle soit d'autant plus élevée que le dispositif de manoeuvre 150 est éloigné de sa position neutre N par basculement. Il est ainsi possible de commander le mouvement du chariot pivotant 2 de manière à réaliser un pivotement vers la gauche ou vers la droite convenable du godet 6 de pelle hydraulique, en fonction des besoins.

Toujours à propos de l'appareil de commande 20, celui-ci dispose de moyens de mémoire de stockage d'information suffisamment développés, et il fonctionne de telle sorte qu'il détermine le sens de fonctionnement du moteur hydraulique 3 et la quantité de fluide de travail qui est fournie au moteur hydraulique 3, sur la base de l'information donnée auparavant dans la mémoire, et également sur la base de l'information de détection de la configuration de manoeuvre du dispositif de manoeuvre 150, telle qu'elle est détectée par le potentiomètre 160 et donnée sous la forme de variations de son signal de tension électrique de sortie, et, en réponse aux résultats d'une telle détermination, l'appareil de commande 20 manoeuvre soit les moyens de manoeuvre en pivotement vers la gauche, qui sont supposés être la vanne électromagnétique 12, ou les moyens de manoeuvre de pivotement vers la droite, qui sont supposés être la vanne électromagnétique 11, de telle sorte qu'il excite par intermittence la vanne électromagnétique correspondante par un signal ayant la forme d'un train d'impulsions, tout en modifiant convenablement la fréquence de répétition des signaux pulsatoires, de manière à régler l'intervalle de temps d'excitation globale par unité de temps en concordance exacte avec la situation estimée, et qu'il dispose de plus d'une information stockée antérieurement pour un aspect supplémentaire de sa fonction, qui consiste également à manoeuvrer le distributeur de manoeuvre

10, comme cela est décrit immédiatement ci-dessous :

Des moyens primaires montés pour un tel aspect de la fonction sont représentés par les blocs 18 et 19. En 18 on a représenté un capteur destiné à détecter l'angle de pivotement du chariot pivotant 2 par rapport à la structure de base, au moyen d'un potentiomètre. En 19, on a représenté d'une manière générale des moyens de réglage constitués d'un premier appareil de réglage 19a destiné au réglage d'une première position angulaire d'arrêt ou de pivotement standard, par rapport à la structure de base, dans laquelle le chariot pivotant 2 devrait être arrêté, par exemple pour effectuer, dans cette position, un travail d'excavation, et un second appareil de réglage 19b destiné à régler une seconde position angulaire d'arrêt ou de pivotement standard, par rapport à la structure de base, dans laquelle le chariot pivotant 2 devrait être arrêté, par exemple pour effectuer, dans cette position, l'opération de déchargement de la terre enlevée. A ce propos, on a représenté en 120 un interrupteur manuel destiné à commuter l'appareil de commande 20 entre son état actif ou de fonctionnement, dans lequel il reçoit l'information provenant à la fois de l'appareil de détection d'angle, à savoir le capteur 18, et des deux appareils de réglage 19a, 19b, et dans lequel il réalise la commande sur la base d'une telle information, et son état inactif ou de non-fonctionnement. Dans son état actif ou de fonctionnement, tel qu'il est sélectionné par la manoeuvre correspondante de l'interrupteur manuel 120, l'appareil de commande 20 fonctionne de manière à manoeuvrer automatiquement le distributeur de manoeuvre 10 en le déplaçant dans une position latérale de réduction de la vitesse d'écoulement ou du débit moyen lorsque le chariot pivotant 2 est arrivé dans une plage de proximité prédéterminée voisine de la position angulaire d'arrêt préréglée, c'est-à-dire l'une des deux positions angulaires d'arrêt ou standard préréglées aux moyen des appareils de réglage respectifs 19a, 19b, par rapport à la structure de base, au cours d'une passe ou d'une course de mouvements alternatifs et réversibles du chariot pivotant 2, c'est-à-

dire de la course à partir de l'autre des deux positions standard, qui est ainsi la position angulaire de départ dans cette course spécifique, jusqu'à ladite position considérée parmi les deux positions standard, qui est ainsi la position angulaire d'arrêt voulue dans cette course, par rapport à la structure de base.

Ainsi, il est possible, au cours d'un travail de creusement d'une tranchée ou d'un trou, pendant lequel le godet 6 de pelle hydraulique est transféré ou pivoté en passes ou courses alternatives et réversibles, entre une position latérale par rapport au véhicule, dans laquelle le sol est creusé, et l'autre position latérale par rapport au véhicule, dans laquelle la terre enlevée est déchargée, et plus précisément dans chaque course au cours de laquelle le chariot pivotant 2 devrait être manoeuvré de manière à pivoter par rapport à la structure de base de l'une de ses positions angulaires standard, et plus précisément la position de départ pour cette course, à l'autre de ses positions angulaires standard, et plus précisément la position d'arrêt voulue pour cette course, afin de transférer ainsi, de manière correspondante, le godet 6 de pelle hydraulique, par une telle course de pivotement par rapport au châssis du véhicule, d'arrêter automatiquement le chariot pivotant 2 dans la position angulaire d'arrêt voulue, telle qu'elle est souhaitée, dès que l'opérateur a commencé la manoeuvre simplement par une manoeuvre du dispositif de manoeuvre manuelle 150, et, en fait, l'arrêt automatique est obtenu d'une manière très avantageuse, du fait que la vitesse angulaire de pivotement du chariot pivotant 2 est automatiquement réduite lorsque le chariot pivotant 2 est arrivé dans la plage de proximité préréglée d'une telle position angulaire d'arrêt voulue par rapport à la structure de base, et, en conséquence, l'arrêt du chariot pivotant 2 est effectué très régulièrement et en douceur sans entraîner de vibrations importantes et inconfortables.

Dans cet exemple, on suppose que l'appareil de commande 20 dispose également d'un programme et d'informations, sous

la forme de données enregistrées à cet effet, afin de régler convenablement l'instant, tel qu'il est exprimé par la position angulaire de pivotement, du début de la commande d'arrêt automatique exercée sur le distributeur de manoeuvre 10. Par réglage convenable de cet instant, on veut signifier que la commande d'arrêt automatique est initiée lorsque le chariot pivotant 2 est arrivé dans une position angulaire de pivotement en amont de la position d'arrêt préréglée voulue par rapport à la structure de base, d'un angle qui doit être réglé en fonction de la vitesse angulaire estimée la plus élevée et en palier du chariot pivotant 2, et, en conséquence, le programme enregistré est tel qu'il est destiné à recevoir également une information de sortie d'un appareil 18' destiné à calculer la vitesse angulaire de pivotement instantanée en traitant le signal provenant de l'appareil 18 de détection de l'angle de pivotement, et, sur la base d'une telle information, à corriger ensuite automatiquement l'instant du début de la commande d'arrêt exercée sur le distributeur de manoeuvre 10, de façon à être convenablement en avance, lorsque la vitesse angulaire la plus élevée et en palier du chariot pivotant 2 devient plus élevée pour une raison ou une autre.

La figure 3 est supposée illustrer une telle modification de l'instant du début de la commande, par une représentation graphique sur laquelle l'angle de pivotement θ du chariot pivotant 2 par rapport à la structure de base est donné en abscisse , et la vitesse angulaire de pivotement V est donnée en ordonnée, et sur cette figure, la courbe en trait plein est supposée représenter une commande d'arrêt automatique normale, telle qu'elle est initiée pour la position angulaire représentée en S, et la courbe en traits mixtes représente un cas anormal, dans lequel la vitesse angulaire la plus élevée et en palier est sensiblement plus élevée que dans le cas normal, de sorte que la commande d'arrêt automatique est, de manière correspondante, commencée plus tôt que dans le cas normal.

En conséquence, il est ainsi possible de s'adapter

de manière sûre à un tel cas anormal, dans lequel la vitesse angulaire de pivotement devient sensiblement supérieure à ce qu'elle est dans le cas normal, en raison, par exemple, d'un terrain anormalement ondulé sur le site de travail, et de réaliser, même dans un tel cas anormal, la réduction automatique convenable de la vitesse angulaire du chariot pivotant 2, afin d'effectuer un arrêt automatique, confortable, régulier et en douceur, de la manière convenable souhaitée.

Par la mise en oeuvre effective de cette invention, il est également possible, en substitution ou en addition au pivotement du chariot pivotant 2 par rapport à la structure de base, tel que décrit ci-dessus, de monter un vérin hydraulique 3' (tel que représenté sur la figure 1) afin de pivoter le godet 6 de pelle hydraulique par rapport au chariot pivotant 2, ou encore, dans le cas où le véhicule ne comprend pas un tel chariot 2 pivotant par rapport à la structure de base, pour pivoter n'importe quel composant par rapport au châssis du véhicule, de manière générale.

Il est inutile de dire que cette invention peut être mise en oeuvre sur une grande variété de véhicules de chantier ou de travaux publics, tels que par exemple des véhicules de chantier à pelle tournée vers l'avant du véhicule, sans être limitée à un véhicule à godet rétro-caveur, tel que représenté en particulier sur la figure 1, et décrit ci-dessus.

Comme distributeur ou soupape de manoeuvre 10, il est également possible d'utiliser une soupape qui est manoeuvrée, par exemple, au moyen d'un servomoteur et comme cela est évident pour l'homme du métier, la structure particulière du mécanisme de commande destiné à manoeuvrer la soupape, et à commander l'arrêt automatique du pivotement, peut être adaptée convenablement, de différentes façons, à de telles modifications respectives de la soupape de manoeuvre 10.

En bénéficiant du travail obtenu par des courses alternatives et réversibles de basculement du godet 6 de pelle hydraulique, il est également possible d'exécuter,

conformément à cette invention, la fonction de l'arrêt automatique du pivotement seulement pour les courses qui s'effectuent dans une seule direction particulière, en partant ainsi de l'une des positions angulaires de pivotement standard données, sur un côté particulier du véhicule, et en allant vers l'autre position angulaire standard donnée, de l'autre côté du véhicule.

Une manière rationnelle et particulière de réaliser le système comportant la commande automatique remplissant la fonction d'arrêt automatique du pivotement, telle que décrite ci-dessus, afin d'obtenir que le chariot pivotant exécute chaque course de pivotement avec une telle vitesse angulaire qu'elle soit définie de manière sûre sur toute la course du départ à l'arrêt par une fonction prédéterminée de l'angle de pivotement qui est supposée être optimum pour permettre une vitesse de pivotement aussi élevée que possible tout en garantissant cependant un démarrage et un arrêt très doux et réguliers du chariot pivotant, avec une excellente précision dans l'obtention et la conservation de la position d'arrêt voulue ou position d'arrêt cible, en configuration d'arrêt automatique, est décrite ci-dessous en référence également aux figures 4 à 6, en plus des figures 2 et 3 auxquelles on s'est déjà référé ci-dessus.

Comme représenté sur la figure 2, le distributeur de manoeuvre 10 est équipé, pour la détection de son état instantané de pivotement, de moyens de détection 17 qui peuvent être du type comprenant un commutateur de position limite. Comme cela a déjà été brièvement décrit, on a représenté par le bloc 18 un capteur du type à potentiomètre, et plus précisément un capteur de détection d'angle monté sur l'arbre de rotation du chariot pivotant 2 ou couplé à cet arbre de rotation, afin de détecter ainsi l'angle de pivotement vers la gauche et vers la droite du chariot 2 par rapport à la structure de base. Ainsi, au démarrage, tel qu'il a été lancé au moyen de la manoeuvre manuelle ou de la commande manuelle qui a déjà été décrite, l'appareil de commande 20 fonctionne de manière à manoeuvrer automatiquement le

contrôleur d'entraînement 13 en réponse à l'information donnée par les deux capteurs 17, 18, de telle sorte que le chariot pivotant 2 pivote avec une telle vitesse angulaire $\dot{\theta}_\theta$ qui est définie de manière sûre par une fonction prédéteminée de l'angle de pivotement θ, et qu'il s'arrête ainsi finalement dans la position d'arrêt ou position cible θ_f pour cette course, comme cela a été prédéterminé par le moyen de réglage 19. De la sorte, il est devenu possible d'exécuter très facilement et très efficacement la manoeuvre fréquente de pivotement du chariot pivotant 2 de l'une à l'autre des positions de creusement du sol et de déchargement de la terre enlevée, sans nécessiter une commande de manoeuvre manuelle embarrassante de la vitesse angulaire de pivotement et de l'arrêt.

La représentation graphique donnée sur la figure 4 est destinée à illustrer un exemple particulier de la commande automatique de la vitesse angulaire de pivotement $\dot{\theta}_\theta$, au cours d'une course qui devrait commencer à partir d'une position angulaire de début de pivotement θ_S et finir dans une position angulaire d'arrêt de pivotement θ_f, la commmande automatique étant assurée par l'appareil de commande 20, sous la forme d'une fonction prédéterminée de l'angle de pivotement θ à partir de la position de départ θ_S, pour laquelle θ est en conséquence nul (et bien que les mouvements de pivotement successifs soient normalement répétés dans des courses alternatives et réversibles, la valeur de θ après le départ est toujours considérée comme étant positive et sa valeur en position finale θ_f est simplement désignée également par θ_f). Comme on peut le constater, la fonction de cet exemple particulier du cas représenté, indiquée par la courbe en trait plein sur la figure 4, a des sections ou parties qui correspondent respectivement à une étape d'accélération régulière, au démarrage du pivotement, apparaissant comme une section d'une courbe ℓ représentant une première formule prédéterminée référencée A ci-dessous, une étape de décélération régulière à l'arrêt du pivotement, apparaîssant comme une section d'une courbe m représentant une seconde formule prédéterminée référencée B ci-dessous, et une étape de vitesse constante et

régulière, à une vitesse angulaire $\dot{\theta}_M$ la plus élevée et en palier, convenablement prédéterminée pour effectuer l'ensemble de la course rapidement et cependant en douceur, apparaissant comme une section d'une ligne droite horizontale n représentant une troisième formule prédéterminée référencée C ci-dessous :

$$\dot{\theta}_\theta = \sqrt{2K_1 \ (\theta + \delta)} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (A)$$

$$\dot{\theta}_\theta = \sqrt{2K_2 \ (\theta_f - \varepsilon - \theta)} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (B)$$

$$\dot{\theta}_\theta = \dot{\theta}_M \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (C)$$

dans lesquelles :

K_1, K_2 sont des constantes données (qui, dans cet exemple particulier, sont supposées être $K_1 = K_2 = K$),

δ est un paramètre auxiliaire qui est choisi afin de définir la vitesse angulaire dans la position de départ de pivotement θ_S, et

ε est une constante donnée qui est choisie pour définir une plage d'insensibilité autour de la position d'arrêt de pivotement θ_f.

On suppose que ces formules A, B, C sont préalablement enregistrées dans la mémoire de l'appareil de commande 20, et ce dernier, étant donné l'information de la position d'arrêt de pivotement θ_f et du sens de pivotement donnés par les moyens de réglage 19, ainsi que par le capteur 17 de détection de la configuration de manoeuvre, comme cela est représenté sur les figures 5 et 6, effectue l'opération de calcul des trois valeurs respectives de $\dot{\theta}_\theta$ conformément à ces formules A, B, C en utilisant la valeur de l'angle de pivotement instantané θ détecté, qui est donnée de manière continue, par le capteur de détection d'angle 18. Comme cela apparaît clairement, la figure 6 montre simplement que le bloc 20a de la figure 5 est un processeur de calcul destiné à sélectionner en toutes circonstances la plus petite valeur des trois valeurs de $\dot{\theta}_\theta$ calculées de la manière précitée, et à émettre ensuite cette valeur comme son signal de sortie, destiné à servir de vitesse angulaire cible $\dot{\theta}_\theta$ de la commande

régulée. Sur la figure 5, on a également représenté simplement par un bloc 20b un différentiateur qui reçoit à son entrée l'information de l'angle de pivotement instantané θ provenant du capteur de détection d'angle 18, et qui donne ainsi de manière continue, à sa sortie, la valeur de vitesse angulaire de pivotement $\dot{\theta}$ détectée instantanément.

Comme cela ressort clairement à présent de la figure 5, une partie délimitée par un bloc en traits interrompus désigné 20c est un bloc de composition d'un signal de correction qui fonctionne de manière à recevoir l'information de sortie provenant à la fois du processus de calcul 20a et du différentiateur 20b, c'est-à-dire les valeurs de vitesses angulaires de la cible commandée $\dot{\theta}_\theta$ et la détection instantanée $\dot{\theta}$, à soustraire les premières de la dernière afin d'obtenir la différence $\dot{\theta}_e = \dot{\theta} - \dot{\theta}_\theta$, à multiplier cette différence par un facteur de correction prédéterminé k afin d'obtenir le produit $\dot{\theta}_k = k\dot{\theta}_e$, et à soustraire ce produit de la valeur cible commandée $\dot{\theta}_\theta$, afin d'obtenir finalement, comme sortie, une valeur d'un signal de correction $\dot{\theta}_{k\theta} = \dot{\theta}_\theta - \dot{\theta}_k = \dot{\theta}_\theta - k(\dot{\theta} - \dot{\theta}_\theta) = (1+k)\dot{\theta}_\theta - k\dot{\theta}$, qui est donné comme entrée de commande au contrôleur d'entraînement 13.

Ainsi, le contrôleur d'entraînement 13 est automatiquement manoeuvré selon un tel principe de bouclage en réaction de sorte que la vitesse angulaire de pivotement instantanée et détectée $\dot{\theta}$ peut être commandée pour toutes valeurs de l'angle de pivotement détecté θ, de manière à être amenée suffisamment proche de la valeur cible de $\dot{\theta}_\theta$, qui est toujours définie par une telle formule particulière des trois formules A, B, C qui donne ensuite la plus faible valeur $\dot{\theta}_\theta$, c'est-à-dire de manière à corriger la vitesse de pivotement instantanée $\dot{\theta}$ par une bonne réponse et en correspondance avec une telle vitesse cible commandée $\dot{\theta}_\theta$, telle que mentionnée ci-dessus. De la sorte, il est ainsi possible, sur toute la course de pivotement, c'est-à-dire pendant toute l'étape d'accélération au démarrage du pivotement, pendant toute l'étape à vitesse constante au milieu du pivotement, et pendant toute l'étape de décélération, à l'arrêt du pivotement,

de réaliser automatiquement et de manière sûre la commande de la vitesse angulaire de pivotement qui est optimale pour les étapes respectives, afin d'obtenir que le chariot pivotant 2 pivote de manière efficace et en douceur sur toute sa course, et qu'il s'arrête finalement, avec une excellente précision, dans la position d'arrêt cible prédéterminée.

On suppose qu'en plus des trois formules A, B, C, deux formules supplémentaires ont été enregistrées préalablement dans la mémoire de l'appareil de commande 20, et plus précisément que ces deux formules supplémentaires correspondent à ce qui est représenté sur la figure 4 : une courbe ℓ' dont la section représentée en trait plein correspond à une étape de décélération régulière au retour réversible du pivotement, et représente une quatrième formule prédéterminée référencée D ci-dessous, et une ligne droite horizontale n, dont la section représentée en trait plein correspond à une étape de vitesse constante régulière, à une vitesse angulaire la plus élevée en valeur absolue et en palier, mais de valeur négative $-\dot{\theta}_{M'}$ (la valeur supposée dans cet exemple particulier étant $\dot{\theta}_M = \dot{\theta}_{M'}$) au retour réversible de pivotement, et représentant une cinquième formule référencée E ci-dessous :

$$\dot{\theta}_\Theta = -\sqrt{-2K_3\,(\theta_f + \varepsilon - \theta)} \quad \ldots\ldots\ (D)$$

$$\dot{\theta}_\Theta = -\dot{\theta}_{M'} \quad \ldots\ldots\ (E)$$

dans lesquelles :

K_3 est une constante donnée qui est choisie pour définir la pente de la variation de vitesse angulaire dans l'étape finale du mouvement de retour réversible (et qui, dans cet exemple précis, est supposée être $K_3 = K_1 = K_2 = K$), et ses effets, dans le cas où le chariot pivotant 2 effectue, par inadvertance, une sur-course au-delà de la position d'arrêt cible θ_f, en raison d'une quelconque perturbation externe ou pour tout autre cause, le fonctionnement intervenant exactement comme dans le cours normal du pivotement vers l'avant, tel que décrit ci-dessus, sont ainsi de calculer à présent les deux valeurs respectives de $\dot{\theta}_\Theta$ conformément à ces formules D, E, afin de toujours sélectionner

ensuite la plus faible valeur absolue des deux valeurs de $\dot{\theta}_\theta$ et de manoeuvrer automatiquement le contrôleur d'entraînement 13 selon un tel principe à boucle de réaction que la vitesse angulaire de pivotement détectée instantanément $\dot{\theta}$ peut, pour toute valeur de l'angle de pivotement détecté θ, être amenée suffisamment proche de la valeur ainsi particulièrement sélectionnée parmi les valeurs de $\dot{\theta}_\theta$ définies par de telles formules D ou E. De la sorte, il est possible de ramener automatiquement le chariot pivotant 2, sans nécessiter une quelconque manoeuvre manuelle pour corriger la sur-course, le retour s'effectuant rapidement et cependant en douceur à la position d'arrêt cible présélectionnée θ_f, d'une manière qui est exactement la même que celle qui a été décrite à propos de la course normale en pivotement vers l'avant.

En ce qui concerne les capteurs destinés à détecter l'angle de pivotement θ du chariot pivotant 2 par rapport à la structure de base et destinés à détecter l'état de commutation du distributeur de manoeuvre 10, l'invention n'est absolument pas limitée à l'utilisation de capteurs du type potentiométrique ou du type comprenant un commutateur de position limite, mais il est tout aussi bien possible d'utiliser tous types convenables connus de capteurs à contact ou sans contact, et ces capteurs peuvent ainsi, d'une manière générale, être désignés par les termes d'appareil de détection d'angle 18, destiné à détecter l'angle de pivotement par rapport au châssis du véhicule, et d'appareil de détection 17 de l'état du distributeur de manoeuvre, respectivement.

De plus, en ce qui concerne l'appareil de détection 17 de l'état du distributeur de manoeuvre, l'invention n'est absolument pas limitée à l'utilisation d'un appareil de ce type qui détecte directement l'état de commutation du distributeur de manoeuvre 10, mais il est également possible d'utiliser tout autre appareil convenable destiné à détecter indirectement l'état de commutation du distributeur de manoeuvre 10, par exemple par des moyens de détection du

sens de pivotement du chariot pivotant 2 sur la base de l'information donnée par l'appareil 18 de détection d'angle destiné à donner l'angle de pivotement par rapport au châssis du véhicule.

En outre, au lieu de monter un unique distributeur de manoeuvre 10, du type actionné par une pression de pilotage, comme cela est décrit ci-dessus, pour servir à la fois de distributeur de manoeuvre du chariot pivotant 2 pour la commutation dans ses rotations vers l'avant et en sens inverse et pour son arrêt, et également comme distributeur de manoeuvre calibrant de manière réglable, afin de commander la vitesse angulaire de pivotement, la vitesse ou le débit du fluide hydraulique de travail fourni au moteur hydraulique 3, il est également possible de monter des soupapes distinctes destinées spécifiquement aux fonctions respectives.

Il peut être évident, pour l'homme du métier, que les constantes K_1, K_2, K_3, δ , ε , $\dot{\theta}_M$, $\dot{\theta}_{M'}$, adoptées dans les formules A, B, C, D, E soient mémorisées préalablement dans l'appareil de commande 20, et puissent être convenablement sélectionnées conformément aux conditions particulières qui se présentent instantanément.

A présent, comme exemple particulier du capteur 18 destiné à détecter l'angle de pivotement du chariot 2, on a décrit ci-dessous un appareil de détection d'angle du type comportant un codeur rotatif, et cet appareil est tout d'abord décrit en se référant à son premier mode de réalisation particulier représenté sur la figure 7.

Sur cette figure 7, on a représenté en 18 un codeur rotatif adopté comme mode de réalisation particulier du capteur d'angle de pivotement, qui est fonctionnellement relié à l'appareil de commande 20, afin de donner le sens et la vitesse angulaire du pivotement du chariot pivotant 2 par rapport à la structure de base, et afin d'arrêter automatiquement le chariot pivotant 2 dans la position d'arrêt cible prédéterminée. On a désigné d'une manière générale par la référence 110 un réducteur de vitesse destiné à entraîner le chariot pivotant 2, et ce réducteur comprend

son arbre de sortie 110a, son capot de recouvrement 110b, et son arbre de rotation intermédiaire 110c, ainsi disposé en amont de l'arbre de sortie 110a par rapport à la transmission de puissance, et tel que l'une de ses extrémités traverse le capot 110b et soit en saillie à l'extérieur de ce dernier. Comme cela est représenté, le codeur rotatif 18 est fixé, par l'intermédiaire d'un accouplement 117, sur l'extrémité en saillie de l'arbre de rotation intermédiaire 110c. Il est ainsi possible de faire tourner le codeur rotatif 18 d'un angle proportionnel à l'angle de rotation de pivotement du chariot pivotant 2, avec un rapport de proportion tellement élevé que le premier angle est bien plus grand que le dernier, afin de détecter ainsi l'angle de pivotement du chariot 2 avec une résolution très élevée. On a désigné en 107 un joint rotatif destiné à assurer la lubrification.

La structure particulière du réducteur de vitesse 110 peut être convenablement sélectionnée parmi différentes structures connues, et il n'y a aucune restriction ou limitation particulière pour ce qui concerne le choix de l'arbre qui, dans le réducteur de vitesse 110, en amont de l'arbre de sortie 110a de ce dernier par rapport à la transmission de puissance, doit être adopté pour que le codeur rotatif 18 lui soit fixé.

La figure 8 représente une forme particulière choisie parmi différentes possibilités, en ce qui concerne plus précisément la structure particulière de la fixation du codeur rotatif 18 sur un arbre 3a de sortie du moteur.

La structure particulière du codeur rotatif 18 peut être convenablement sélectionnée parmi différentes structures connues, telles que par exemple une structure de type magnétique ou optique, et des moyens particuliers peuvent être choisis pour fixer une base ou un boîtier externe du codeur rotatif 18 sur le capot de recouvrement 110b du réducteur de vitesse 110, et, de même, une structure particulière d'accouplement 117 peut également être convenablement sélectionnée parmi différentes structures connues.

Dans tous les cas, il est possible de faire un usage direct de tout codeur rotatif compact ou d'une petite taille convenable, économique et facile à trouver dans le commerce, simplement en modifiant tout réducteur de vitesse conventionnel de telle manière que, comme cela est décrit ci-dessus, un arbre rotatif convenablement choisi parmi ses composants soit prolongé afin de venir en saillie par rapport à son capot de recouvrement et afin de pouvoir fixer, par l'intermédiaire d'un accouplement, le codeur rotatif sur l'extrémité en saillie de l'arbre ainsi sélectionné, tout en fixant une base ou un boîtier externe du codeur rotatif, sur le capot de recouvrement du réducteur de vitesse. De cette manière simple, il est possible, comme cela a déjà été mentionné ci-dessus, de faire un usage efficace et avisé de la fonction du réducteur afin d'obtenir que la partie mobile du codeur rotatif tourne d'un angle bien supérieur à l'angle de pivotement du chariot pivotant, et ainsi de détecter l'angle de pivotement du chariot avec une résolution très élevée, même si la résolution intrinsèque du codeur rotatif peut, en elle-même, ne pas être très élevée.

Comme cela résulte clairement de ce qui précède, il est ainsi possible de donner à un véhicule de chantier une excellente manoeuvrabilité en pivotement, qui est réalisée, de manière très exacte et très précise, par la commande de l'arrêt automatique du chariot pivotant et par la détection du sens et de l'amplitude du pivotement, tout en étant obtenue de manière très favorable du point de vue du coût de fabrication ainsi que du coût des composants.

Bien entendu, diverses modifications peuvent être apportées par l'homme de l'art aux dispositifs qui viennent d'être décrits uniquement à titre d'exemples non limitatifs, sans sortir du cadre de l'invention.

REVENDICATIONS

1. Véhicule de chantier de type pivotant, comprenant :

un châssis de véhicule (1)

un instrument d'excavation (6) monté pivotant par rapport au châssis du véhicule,

des moyens hydrauliques du type moteur et/ou vérin (3,3') destinés à pivoter l'instrument d'excavation (6),

une soupape de manoeuvre (10) du type à manoeuvre électrique, capable de commuter le sens de fonctionnement des moyens hydrauliques (3,3') et de régler la vitesse d'écoulement ou le débit moyen d'un fluide de travail hydraulique mené aux moyens hydrauliques (3,3'),

un dispositif de manoeuvre (150) au moyen duquel la soupape de manoeuvre (10) est manoeuvrée,

un capteur (160) de type électrique destiné à donner, à sa sortie, une information en réponse au sens de manoeuvre et à l'amplitude de manoeuvre du dispositif de manoeuvre (150), et

un mécanisme de commande destiné à manoeuvrer la soupape de manoeuvre (10) en réponse à l'information provenant du capteur (160),

caractérisé en ce qu'il comprend de plus :

des appareils de réglage (19a,19b) destinés au réglage de positions d'arrêt à droite et à gauche, respectivement, par rapport au châssis du véhicule, et entre lesquelles l'instrument d'excavation (6) est destiné à se déplacer alternativement de l'une à l'autre, comme une navette, au cours de ses passes de travail successives,

un appareil (18) de détection d'angle, destiné à détecter l'angle du mouvement vers la gauche et vers la droite, par rapport au châssis du véhicule, de l'instrument d'excavation (6), et

un appareil de commande (20) destiné à manoeuvrer automatiquement la soupape de manoeuvre (10) afin de la déplacer latéralement dans une position de réduction de la vitesse d'écoulement ou du débit moyen, lorsque l'information provenant de l'appareil (18) de détection de position montre que

l'instrument d'excavation (6) est arrivé dans une plage de proximité prédéteminée correspondant à l'une quelconque des positions d'arrêt déterminées par les appareils de réglage (19a , 19b).

2. Véhicule de chantier selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'appareil de commande (20) est muni d'un interrupteur (120) capable de commuter l'appareil de commande (20) entre son état actif ou de fonctionnement et son état inactif ou de non-fonctionnement.

3. Véhicule de chantier selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce qu'il comprend de plus :

un appareil (17) de détection de l'état de la soupape, destiné à détecter l'état de la soupape de manoeuvre (10) et à délivrer une information, à sa sortie, à l'appareil de commande (20), et dans lequel :

l'appareil de commande (20) est destiné à manoeuvrer automatiquement la soupape de manoeuvre (10) de telle sorte que l'instrument d'excavation (6) pivote avec une vitesse angulaire telle qu'elle est définie par une fonction prédéterminée de l'information provenant de l'appareil (17) de détection de l'état de la soupape et de l'appareil (18) de détection d'angle.

4. Véhicule de chantier selon la revendication 3, caractérisé en ce que :

le châssis du véhicule comprend
une structure de base (1), et
un chariot pivotant (2) monté pivotant sur la structure de base,

l'instrument d'excavation (6) étant monté sur le chariot pivotant (2), et

l'appareil de commande (20) étant destiné à manoeuvrer automatiquement la soupape de manoeuvre (10) de sorte que le chariot pivotant (2) pivote, par rapport à la structure de base (1), selon une course qui commence à partir d'une position de départ de pivotement (θ_s) et se termine dans une position d'arrêt de pivotement (θ_f), avec une vitesse angulaire telle qu'elle est définie par la fonction qui est sélectionnée parmi

les trois formules suivantes (A, B, C) :

$$\dot{\theta}_\theta = \sqrt{2K_1 (\theta + \delta)} \quad \ldots\ldots \quad (A)$$

$$\dot{\theta}_\theta = \sqrt{2K_2 (\theta_f - \varepsilon - \theta)} \quad \ldots\ldots \quad (B)$$

$$\dot{\theta}_\theta = \dot{\theta}_M \quad \ldots\ldots \quad (C)$$

dans lesquelles :

θ est l'angle de pivotement à partir de la position de départ (θ_S), dans laquelle θ est en conséquence nul, et bien que les mouvements de pivotement successifs soient normalement répétés dans des courses alternatives et réversibles, la valeur de θ après le départ de chaque course est toujours considérée comme étant positive, et sa valeur dans la position d'arrêt du pivotement (θ_f) est également désignée simplement par θ_f,

$\dot{\theta}$ est la vitesse angulaire de pivotement dans la position définie par l'angle θ,

$\dot{\theta}_M$ est une constante donnée qui est réglée comme la vitesse angulaire choisie la plus élevée du chariot rotatif (2),

δ est un paramètre auxiliaire qui est réglé afin de définir la vitesse angulaire du chariot pivotant (2) en position de départ de pivotement (θ_S),

ε est une constante donnée qui est réglée afin de définir une plage d'insensibilité autour de la position d'arrêt de pivotement (θ_f) et

K_1, K_2 sont des constantes données qui sont réglées afin de définir la pente de la variation de la vitesse angulaire des étapes initiales et finales de la course de pivotement,

de telle sorte que soit toujours adoptée la formule particulière parmi les trois formules (A, B, C) qui donne la plus petite valeur de $\dot{\theta}_\theta$ pour la valeur particulière de θ à cet instant.

5. Véhicule de chantier selon la revendication 4, comportant un réducteur de vitesse (110) destiné à entraîner le chariot pivotant (2), et qui est monté sur le chariot pivotant (2), et qui comporte :

un arbre de sortie (110a),

un capot de couverture (110b), et

un arbre de rotation intermédiaire (110c), disposé en amont de l'arbre de sortie (110a) par rapport à la transmission de puissance, et dont une extrémité est en saillie à l'extérieur du capot (110b),

caractérisé en ce qu'un codeur rotatif, servant d'appareil (18) de détection d'angle, est fixé, par l'intermédiaire d'un accouplement (117), sur l'extrémité en saillie de l'arbre de rotation intermédiaire (110c).

6. Véhicule de chantier selon la revendication 4, comportant un réducteur de vitesse (110) destiné à entraîner le chariot pivotant (2), et qui est monté sur le chariot pivotant (2) et qui comporte :

un capot de couverture (110b), et

un arbre d'entrée (3a) qui est un arbre de sortie du moteur hydraulique (3), disposé de telle sorte que l'une de ses extrémités soit en saillie à l'extérieur du capot (110b),

caractérisé en ce qu'un codeur rotatif, servant d'appareil de détection d'angle (18) est fixé, par l'intermédiaire d'un accouplement (17), sur l'extrémité en saillie de l'arbre de sortie (3a) du moteur.

2538575

Fig. 1

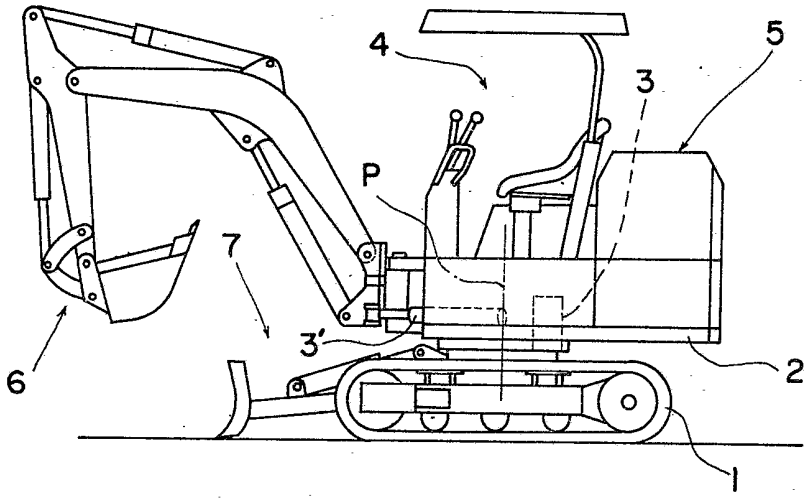
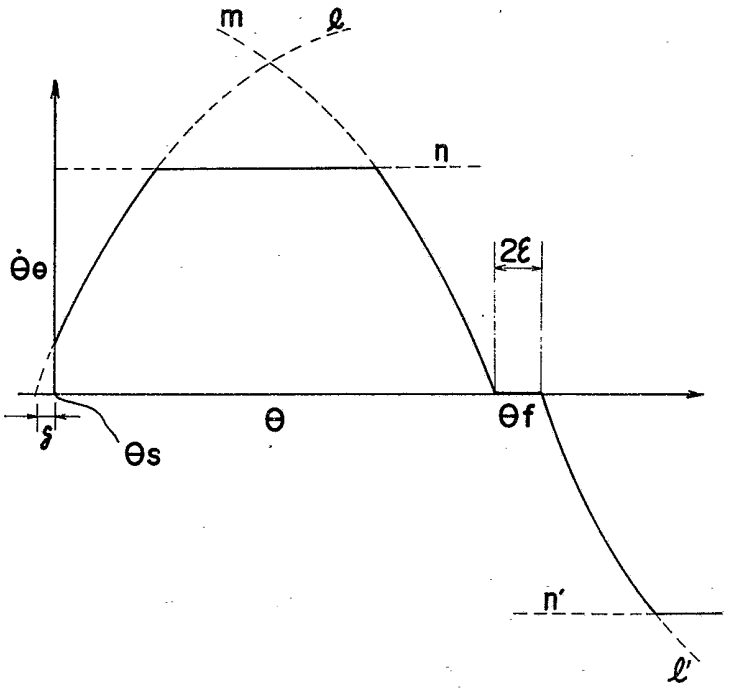


Fig. 4



2538575

Fig. 2

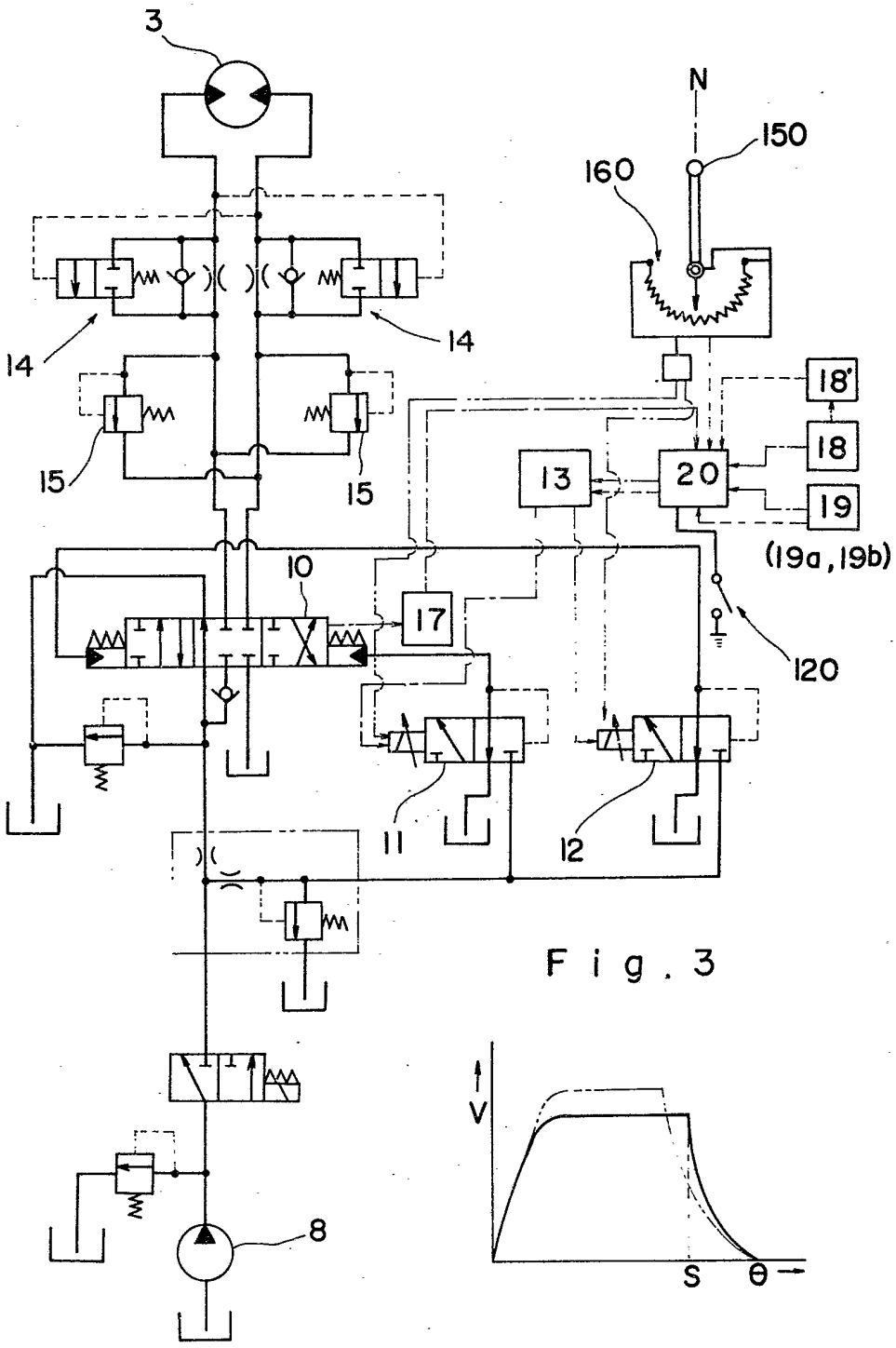


Fig. 3

2538575

Fig. 5

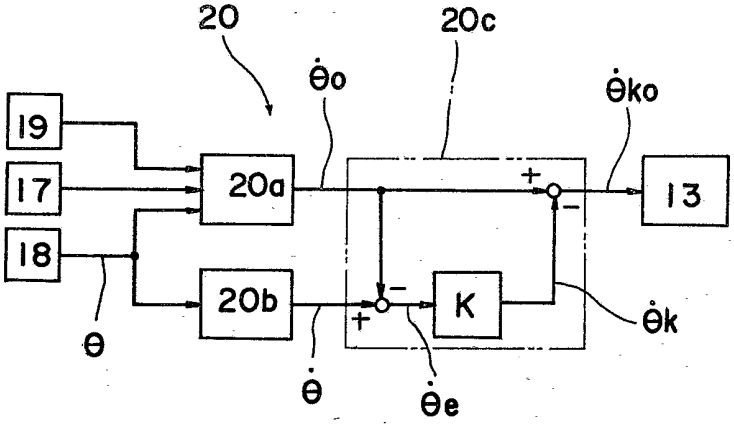
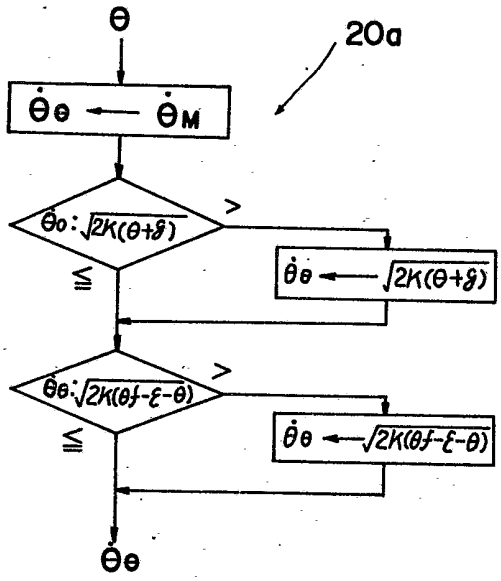


Fig. 6



2538575

Fig. 7

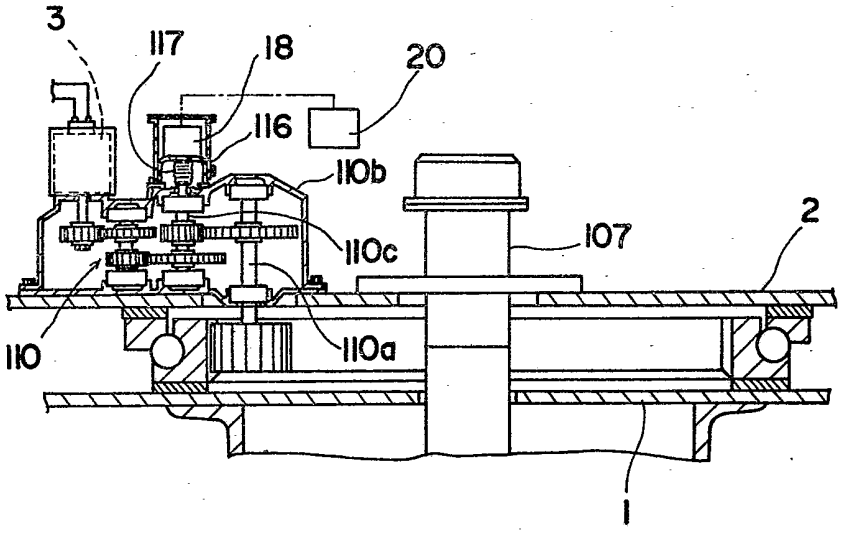


Fig. 8

