

L'invention part d'un système de régulation pour dispositifs de relevage sur instruments de travail agricoles, en particulier d'instruments portés ou semi-portés par des tracteurs agricoles, comprenant un élément de réglage pour la zone morte du régulateur (zone où des actions de régulation ne sont pas déclenchées) - appelé élément de réglage de zone morte - et un élément de réglage pour le mélange, dans le régulateur, du signal délivré par un capteur d'effort en fonction de l'effort de tirage exercé sur l'instrument de travail et du signal délivré par un capteur de position en fonction de la position du dispositif de relevage par rapport à l'instrument de travail - appelé élément de réglage du mélange.

Les systèmes pour commander les dispositifs de relevage sur des machines agricoles sont habituellement pourvus d'un capteur d'effort et d'un capteur de position, ainsi que d'un élément de réglage manuel de valeur de consigne et d'un élément de réglage manuel du mélange. Dans le cas des tracteurs agricoles par exemple, il importe que l'instrument porté ou semi-porté attelé au tracteur puisse être réglé, par l'intermédiaire d'un système de barres de relevage à commande hydraulique, à une profondeur de travail ou une hauteur au-dessus du sol pouvant être préfixée et à une résistance de travail pouvant être prédéterminée. Sur les tracteurs agricoles modernes, équipés à cet effet d'une commande électronique, les grandeurs de réglage pour la position de l'instrument attelé et pour la résistance de travail, c'est-à-dire l'effort de tirage, sont transformées en grandeurs électriques et traitées dans un appareil électronique de commande et de régulation. Cet appareil sert à actionner la commande hydraulique du système de barres de relevage d'après les consignes données par le conducteur du tracteur.

Par la demande de brevet allemand DE-OS 23 38 892 (Bosch R 1612), on connaît un dispositif électrique de régulation et de commande pour dispositifs de relevage hydrauliques destinés à des machines agricoles telles que des moissonneuses-batteuses et des tracteurs, qui comprend des transmetteurs de valeur de consigne réglables sur la position de machine désirée et sur un effort de tirage désiré, de même que des capteurs électriques de valeur réelle

prévu sur la machine. Ce dispositif de commande est doté d'une part d'une haute sensibilité de réponse, mais compense d'autre part, en cas de changements effectifs brusques d'une grandeur de réglage, de façon immédiate et avec l'amplification maximale possible du régulateur le changement considéré. Ceci empêche que l'instrument
5 attelé commence à osciller par suite de phénomènes d'amortissement dans le système de régulation en liaison avec la masse à forte inertie du dispositif hydraulique. Ce résultat est obtenu par la prévision de paliers à différents seuils qui deviennent effectifs
10 au-dessus et au-dessous d'une différence de régulation préfixée. Les paliers à seuils commandent en particulier des électrovannes qui font agir chaque fois le dispositif de relevage hydraulique dans le sens de mouvement opposé. Bien que ce dispositif de régulation et de commande puisse arrêter de façon avantageuse toute suroscillation de l'instrument attelé dès qu'elle s'amorce, cet avantage
15 n'est acquis qu'au prix des inconvénients que constituent des vannes supplémentaires, des canalisations de commande hydrauliques et électriques supplémentaires et une dépense supplémentaire en matériel électronique.

20 Par la demande de brevet allemand DE-OS 31 28 713 (Bosch R. 7170), on connaît un dispositif pour le réglage sans réaction du mélange (contrôle mixte) sur des dispositifs de relevage pour machines agricoles. Dans cette régulation mixte, les signaux représentatifs de la position de l'instrument attelé et de son
25 effort de tirage sont combinés pendant le fonctionnement du tracteur. Ceci a l'avantage qu'en cas de sols différents, les écarts de profondeur dus à la seule régulation de l'effort de tirage sont diminués d'une fraction - dépendante de l'écart de profondeur - du signal de position ajouté en mélange. Les valeurs réelles de
30 l'effort et de la position sont déterminées indépendamment l'une de l'autre et sont mélangées d'après une valeur de consigne. Selon les désirs du conducteur du tracteur, cela permet, par exemple, de régler la profondeur de travail de l'instrument attelé. Cependant, lorsque seulement une valeur de consigne est prévue, le réglage de
35 la valeur de mélange entraîne également, involontairement, un changement de réglage du mécanisme de relevage. Le dispositif connu supprime cet inconvénient par le fait que la valeur du signal délivré

par le capteur d'effort de tirage est cadrée en fonction de la valeur du signal délivré par le capteur de position. Le rapport de mélange peut ainsi être modifié sans que cela s'accompagne d'un changement de position. Ce dispositif demande également une dépense
5 relativement élevée en composants électroniques supplémentaires, sans que des phénomènes d'oscillation puissent entièrement être supprimés.

L'invention vise notamment à éliminer les inconvénients décrits ci-dessus de l'art antérieur.

10 Selon un premier mode de réalisation de l'invention, un système de régulation comme indiqué au début est caractérisé en ce que la largeur de la zone morte est réglable en fonction de la fréquence de manoeuvre du régulateur, au moyen de l'élément de réglage de zone morte et d'un étage d'évaluation de fréquence de
15 manoeuvre prévu à la suite de l'élément de réglage de zone morte. La zone morte du régulateur peut être agrandie lorsque la fréquence de manoeuvre est élevée et elle peut être réduite lorsque la fréquence de manoeuvre est faible. Le réglage de la zone morte peut s'effectuer par une commande analogique et/ou par paliers.

20 Un système de régulation ainsi réalisé a l'avantage, par rapport à la technique antérieure, que des phénomènes d'oscillation transitoires d'amortissement ou de rétablissement ne se produisent plus spontanément. Un autre avantage est que la zone morte du régulateur et le rapport de mélange de la fraction effort de
25 tirage et de la fraction position sont automatiquement adaptés aux exigences du travail. Il est avantageux que l'information sur la question de savoir si oui ou non une telle adaptation est nécessaire, et dans quelle mesure, peut être tiré du comportement du système de régulation lui-même. Comme cette adaptation s'effectue continuellement,
30 le régulateur est soumis en permanence à une optimisation adaptative.

Un avantage particulier de ce mode de réalisation, ainsi que de ceux décrits par la suite, est que le conducteur du tracteur peut préfixer, comme auparavant, toute valeur de consigne désirée possible et que l'instrument attelé conserve la position
35 réglée sans phénomènes d'oscillation transitoires de rétablissement ou d'amortissement.

Dans tous les modes de réalisation décrits, la conduite de l'instrument de travail est fortement simplifiée par la suppression des différents éléments de réglage pour la zone morte et pour le mélange. Des réglages-erronés sont également évités.

5 Un second mode de réalisation de l'invention est caractérisé en ce que le système comprend, à la suite du capteur de position, un étage d'évaluation de changement de position, au moyen duquel s'effectue, à l'aide de l'élément de réglage du mélange, la commande, en fonction de l'amplitude du signal de sortie du
10 capteur de position, de la fraction de signal correspondant à l'effort de tirage par rapport aux fractions de signal correspondant à la position du dispositif de relevage. Une fraction tirage plus élevée peut être ajoutée en mélange dans le cas d'un important changement de position et une fraction tirage plus petite peut être
15 ajoutée en mélange dans le cas d'un faible changement de position. Le réglage du rapport de mélange peut s'effectuer par une commande analogique et/ou par paliers.

Dans un troisième mode de réalisation, un seuil d'arrêt est prévu dans le régulateur et ce seuil est commandé, en fonction
20 de l'amplitude du signal de sortie du capteur de position, au moyen d'un étage d'évaluation de changement de position disposé à la suite du capteur de position. Le seuil peut être abaissé dans le cas d'un important changement de position et il peut être relevé pour un changement de position faible.

25 Un quatrième mode de réalisation prévoit également un seuil d'arrêt agissant dans le régulateur, mais qui est commandé, après l'enclenchement, au moyen d'un étage d'évaluation de changement de position disposé à la suite de l'élément de réglage de zone morte, en fonction de la durée de la manoeuvre concernée. L'arrêt peut
30 être déclenché plus tôt dans le cas d'une longue durée d'enclenchement et plus tard dans le cas d'une courte durée d'enclenchement.

Il est également dans le cadre de l'invention que le système effectue plusieurs processus de régulation en même temps.

35 Dans les troisième et quatrième modes de réalisation, on obtient de façon avantageuse un comportement de régulation comme avec la régulation mixte, mais le réglage mixte ne produit pas un

changement de profondeur, comme cela est le cas avec une régulation pure du rapport de mélange. Le quatrième mode de réalisation procure en outre l'avantage qu'une mesure analogique de la position n'est pas nécessaire.

5 D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront plus clairement de la description qui va suivre de plusieurs exemples de réalisation non limitatifs, ainsi que des dessins annexés, sur lesquels :

- 10 - la figure 1 représente le schéma synoptique d'un système de régulation avec adaptation de la zone morte ;
- la figure 2 représente un système de régulation avec adaptation de l'addition en mélange de la fraction position ;
- la figure 3 représente le schéma synoptique d'un système de régulation avec arrêt avancé en fonction du changement
15 de position ; et
- la figure 4 représente un schéma synoptique d'un système de régulation avec arrêt avancé en fonction de la durée d'enclenchement.

20 La figure 1 montre un premier mode de réalisation d'un système de régulation selon l'invention. La terre 11 d'un champ doit être labourée au moyen d'une charrue 12. L'effort de tirage que la charrue 12 exerce sur le tracteur non représenté est mesuré à l'aide d'un capteur d'effort 13. La profondeur de labourage de la charrue 12 est réglable par un dispositif de relevage 14 qui
25 peut être manoeuvré au moyen d'une ou de plusieurs valves 15 d'un système hydraulique non représenté. Un capteur de position 16 est accouplé au dispositif de relevage 14. Les valves 15 peuvent être commandées au moyen d'un régulateur 17. Ce dernier est précédé d'un élément de réglage de valeur de consigne 18. Le système comprend
30 en outre un élément de réglage du mélange 19, dont la sortie est également connectée au régulateur 17. L'entrée de l'élément de réglage du mélange 19 est connectée au capteur d'effort 13 et au capteur de position 16.

35 Le régulateur 17 comprend côté entrée un comparateur 21 et côté sortie un amplificateur 22. Entre le comparateur 21 et l'amplificateur 22 se trouve un élément de réglage de zone morte 23.

De plus, le régulateur 17 contient un étage 24 d'évaluation de fréquence de manoeuvre. Dans l'exemple de réalisation représenté, l'entrée de l'étage 24 est connectée à la sortie du régulateur 17 et l'entrée de l'étage 24 est connectée à une entrée de l'élément de réglage de zone morte 23.

Dans le premier exemple de réalisation, représenté figure 1, l'étage 24 sert à évaluer la fréquence de manoeuvre moyenne, c'est-à-dire la fréquence de régulation du régulateur 17. L'évaluation s'effectue par exemple dans un intervalle de dix à trente secondes. Si la fréquence de manoeuvre est trop élevée, l'élément de réglage de zone morte 23 est commandé de manière que la zone morte du régulateur 17 devienne plus grande. Si la fréquence de manoeuvre est trop faible, la zone morte du régulateur est réduite.

Comme fréquence de régulation nominale, on s'efforce habituellement d'obtenir une fréquence d'environ un hertz, mais il est également possible de l'ajuster différemment. Il est possible en plus de rendre la fréquence de régulation nominale réglable. Le réglage de la largeur de la zone morte peut s'effectuer, en fonction de la fréquence de régulation, c'est-à-dire de la fréquence de manoeuvre, de façon analogique ou par quelques paliers.

Dans le second mode de réalisation, représenté sur la figure 2, de même que dans les modes de réalisation suivants, des composants de système identiques sont désignés chaque fois par les mêmes références que dans le mode de réalisation selon la figure 1.

Dans le deuxième mode de réalisation, voir figure 2, la grandeur de réglage n'est pas la fréquence de manoeuvre, déterminée au moyen de l'étage d'évaluation de fréquence de manoeuvre 24, mais le changement de position de l'instrument attelé (non représenté), déterminé à l'aide d'un étage d'évaluation de changement de position 25. A cet effet, l'étage 25 est connecté par son entrée à une sortie du capteur de position 16 et par sa sortie à une entrée de l'élément de réglage du mélange 19.

Dans ce second exemple de réalisation du système de régulation selon l'invention, il est déterminé chaque fois l'amplitude du changement de position - mesuré par le capteur de position 16 -

de l'instrument attelé lors des différents processus de régulation. Si le changement de position est trop grand, une fraction plus grande du signal de sortie du capteur de position 16 est ajoutée en mélange ; ceci est rendu possible par l'étage d'évaluation de changement de position 25. Cet étage commande le rapport de mélange de l'élément de réglage du mélange 19. Comme changement de position nominal, on s'efforce d'obtenir à peu près cinq pour cent de la plage de positions. La variation de l'addition en mélange de la fraction position peut s'effectuer également de façon analogique ou en quelques paliers dans cet exemple de réalisation.

Dans le troisième mode de réalisation, représenté figure 3, l'étage d'évaluation de changement de position 25 est de nouveau connecté par son entrée au capteur de position 16, mais sa sortie est connectée directement à une entrée du régulateur 17.

Avec ce troisième exemple, on obtient une action semblable à celle du deuxième exemple, où l'addition en mélange de la fraction position est adaptée. On obtient cette analogie d'action par la variation d'un seuil d'arrêt du régulateur 17, lors des différents processus de régulation, après l'enclenchement, en fonction du changement de position déterminé par le capteur de position 16 et évalué par l'étage d'évaluation de changement de position 25. Selon l'invention, l'arrêt s'effectue d'autant plus tôt que le changement de position est grand. Ce troisième exemple réalise par conséquent un arrêt avancé en fonction du changement de position.

Le quatrième mode de réalisation, représenté schématiquement sur la figure 4, concerne un arrêt avancé en fonction de la durée d'enclenchement dans le régulateur 17. Ce dernier est à cet effet pourvu d'un étage 26 d'évaluation de durée d'enclenchement. Cet étage est connecté par son entrée à une sortie de l'élément de réglage de zone morte 23 et par sa sortie à une autre entrée de cet élément de réglage 23.

Dans ce quatrième exemple, le seuil d'arrêt présent dans le régulateur 17 est changé en fonction de la durée de chaque manoeuvre après l'enclenchement. L'arrêt s'effectue d'autant plus tôt que la durée d'enclenchement est longue.

Il n'y a plus de capteur de position 16 dans le quatrième exemple de réalisation. L'élément de réglage du mélange 19 est donc également supprimé. Ceci se traduit par une simplification supplémentaire du système de régulation.

REVENDEICATIONS

1. Système de régulation pour dispositifs de relevage sur instruments de travail agricoles, en particulier d'instruments portés ou semi-portés par des tracteurs agricoles, comprenant un élément de réglage pour la zone morte du régulateur - appelé
5 élément de réglage de zone morte - et un élément de réglage pour le mélange, dans le régulateur, du signal délivré par un capteur d'effort en fonction de l'effort de tirage exercé sur l'instrument de travail et du signal délivré par un capteur de position en fonction de la position du dispositif de relevage par rapport à
10 l'instrument de travail - appelé élément de réglage du mélange -, caractérisé en ce que la largeur de la zone morte est réglable en fonction de la fréquence de manoeuvre du régulateur (17), au moyen de l'élément de réglage de zone morte (23) et d'un étage (24) d'évaluation de fréquence de manoeuvre prévu à la suite de l'élément
15 de réglage de zone morte (23).
2. Système de régulation selon la revendication 1, caractérisé en ce que la zone morte du régulateur (17) est agrandie lorsque la fréquence de manoeuvre est élevée et est réduite lorsque la fréquence de manoeuvre est faible.
- 20 3. Système de régulation selon la revendication 2, caractérisé en ce que le réglage de la zone morte s'effectue par une commande analogique et/ou par paliers.
4. Système de régulation pour dispositifs de relevage sur instruments de travail agricoles, en particulier d'instruments
25 portés ou semi-portés par des tracteurs agricoles, comprenant un élément de réglage pour la zone morte du régulateur - appelé élément de réglage de zone morte - et un élément de réglage pour le mélange, dans le régulateur, du signal délivré par un capteur d'effort en fonction de l'effort de tirage exercé sur l'instrument
30 de travail et du signal délivré par un capteur de position en fonction de la position du dispositif de relevage par rapport à l'instrument de travail - appelé élément de réglage du mélange -, caractérisé en ce qu'il comprend, à la suite du capteur de position (16), un étage (25) d'évaluation de changement de position, au moyen duquel s'effectue, à l'aide de l'élément de réglage du
35

mélange (19), la commande, en fonction de l'amplitude du signal de sortie du capteur de position (16), de la fraction de signal (13) correspondant à l'effort de tirage par rapport aux fractions de signal (16) correspondant à la position du dispositif de relevage.

- 5 5. Système de régulation selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'une fraction tirage plus élevée est ajoutée en mélange dans le cas d'un important changement de position et une fraction tirage plus petite est ajoutée en mélange dans le cas d'un faible changement de position.
- 10 6. Système de régulation selon la revendication 5, caractérisé en ce que le réglage du rapport de mélange s'effectue par une commande analogique et/ou par paliers.
- 15 7. Système de régulation pour dispositifs de relevage sur instruments de travail agricoles, en particulier d'instruments portés ou semi-portés par des tracteurs agricoles, comprenant un élément de réglage pour la zone morte du régulateur - appelé élément de réglage de zone morte - et un élément de réglage pour le mélange, dans le régulateur, du signal délivré par un capteur d'effort en fonction de l'effort de tirage exercé sur l'instrument
- 20 de travail et du signal délivré par un capteur de position en fonction de la position du dispositif de relevage par rapport à l'instrument de travail - appelé élément de réglage du mélange -, ainsi qu'un seuil d'arrêt agissant dans le régulateur, caractérisé en ce que le seuil d'arrêt est commandé, en fonction de l'amplitude
- 25 du signal de sortie du capteur de position (16), au moyen d'un étage (25) d'évaluation de changement de position disposé à la suite du capteur de position (16).
8. Système de régulation selon la revendication 7, caractérisé en ce que le seuil d'arrêt est abaissé dans le cas d'un
- 30 important changement de position et est relevé dans le cas d'un faible changement de position.
9. Système de régulation pour dispositifs de relevage sur instruments de travail agricoles, en particulier d'instruments portés ou semi-portés par des tracteurs agricoles, comprenant un
- 35 élément de réglage pour la zone morte du régulateur - appelé élément de réglage de zone morte -, un capteur d'effort pour délivrer

- un signal en fonction de l'effort de tirage exercé sur l'instrument de travail et un seuil d'arrêt agissant dans le régulateur, caractérisé en ce que le seuil d'arrêt est commandé, après l'enclenchement, au moyen d'un étage (26) d'évaluation de changement de position disposé à la suite de l'élément de réglage de zone morte (23), en fonction de la durée de la manoeuvre concernée.
- 5
10. Système de régulation selon la revendication 9, caractérisé en ce que l'arrêt est déclenché plus tôt dans le cas d'une longue durée d'enclenchement et plus tard dans le cas d'une
- 10
11. Système de régulation selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que plusieurs processus de régulation se déroulent simultanément.

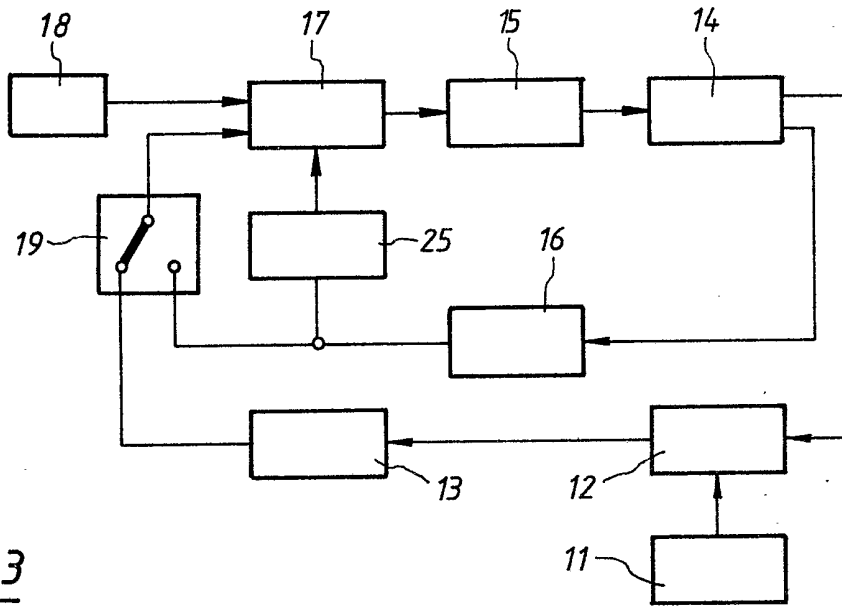


Fig. 3

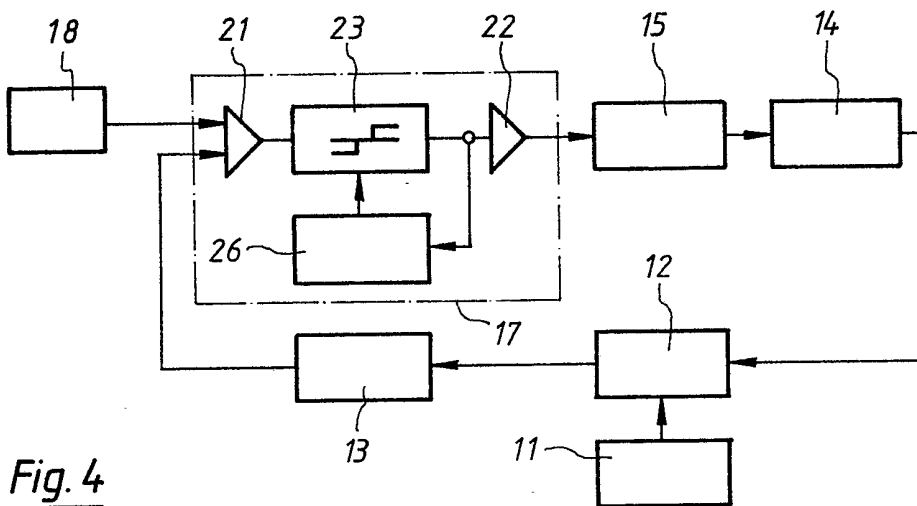


Fig. 4