



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 18 Absatz 2 Patentgesetz

(19) DD (11) 231 185 A3

4(51) A 01 B 69/00

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

(21)	WP A 01 B / 269 263 7	(22)	08.11.84	(45)	24.12.85
------	-----------------------	------	----------	------	----------

(71)	Martin-Luther-Universität Halle–Wittenberg, 4020 Halle, Universitätsplatz 10, DD
(72)	Jakob, Paul, Prof. Dr.; Thiel, Wolfgang, Dipl.-Phys.; Wilhelm, Werner, Dr. Dipl.-Landw.; Fritsch, Karl-Erich; Hänsch, Kurt; Illini, Hartmut, Dipl.-Ing.; Liebau, Hans-Dieter, Dipl.-Agr.-Ing.; Lützkendorf, Ulrich; Kral, Ortwin; Schwalenberg, Bernd; Rüstig, Manfred, Dipl.-Ing., DD

(54) Automatische Lenkung an Pflanzenreihen

(57) Die Erfindung betrifft eine automatische Lenkung von Werkzeugen mobiler Feldarbeitsgeräte an Pflanzenreihen als Leitlinie, insbesondere zur Lenkung von Hackwerkzeugen von Pflegegeräten des Hackfruchtanbaues. Ziel der Erfindung ist es, die Funktionssicherheit und die Handhabbarkeit von automatischen Lenkungen an Pflanzenreihen zu verbessern sowie eine Minimierung des Aufwandes an Baugruppen und eine Erhöhung der Arbeitsgeschwindigkeit zu erreichen. Mit der erfindungsgemäßen Lösung sollen die bei Abtastung der Pflanzenreihe von taktilen elektrischen Sensoren 1, 2 abgegebenen Signale so verarbeitet werden, daß stets die maximale Stellgeschwindigkeit des oder der Arbeitszylinder erreicht wird und daß eine temperaturunabhängige Arbeitsqualität gewährleistet wird, die eine Nullpunktkorrektur generell erübrigt, indem den Sensoren 1, 2 jeweils gleiche, voneinander unabhängige Verarbeitungskanäle nachgeordnet sind, welche jeweils bestehen aus einem analogen Impedanzwandler 3, 4, einem nachgeschalteten Komparator 5, 6 mit binärem Ausgang, einem daran anschließenden Leistungsverstärker 7, 8 mit Schaltcharakteristik und einem nachgeordneten schaltenden elektrohydraulischen Wegeventil 9.

Patentansprüche:

1. Automatische Lenkung an Pflanzenreihen, welche als Leitlinie von taktilen elektrischen Sensoren abgetastet werden, **gekennzeichnet dadurch**, daß den Sensoren (1, 2) jeweils gleiche, voneinander unabhängige Verarbeitungskanäle nachgeordnet sind, welche jeweils bestehen aus einem analogen Impedanzwandler (3, 4), einem nachgeschalteten Komparator (5, 6) mit binärem Ausgang, einem daran anschließenden Leistungsverstärker (7, 8) mit Schaltcharakteristik und einem nachgeordneten schaltenden elektrohydraulischen Wegeventil (9), wobei der Impedanzwandler (3, 4) die Impedanz des hochohmigen Sensorsignales um mindestens drei Zehnerpotenzen senkt, die Triggerschwelle des Komparators (5, 6) bei Berührung zwischen Sensor (1, 2) und Pflanze überschritten wird, wodurch der binäre Ausgang umschaltet und ein mittels des Verstärkers (7, 8) getriebenes binäres Leistungssignal den Steuermagnet des Wegeventiles (9) maximal beaufschlagt.
2. Automatische Lenkung nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß zwei taktile elektrische Sensoren (1, 2), die beiderseits der Pflanzenreihe und orthogonal zur Fahrtrichtung angeordnet sind, zwei Verarbeitungskanäle speisen, an deren Ende ein konstruktive Einheit bildendes elektrohydraulisches Dreiwegeventil (9) angeordnet ist, dessen beide Steuermagneten jeweils vom Ausgang des Leistungsverstärkers (7, 8) des jeweiligen Verarbeitungskanals angesteuert werden.

Hierzu 1 Seite Zeichnung

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine automatische Lenkung von Werkzeugen mobiler Feldarbeitsgeräte an Pflanzenreihen, welche als Leitlinie von taktilen elektrischen Sensoren abgetastet werden. Eine Anwendung kommt insbesondere bei Pflegegeräten für Hackfruchtanbau in Betracht, deren Arbeitsorgane fein gelenkt werden.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Pflanzenreihen können unter anderem durch taktile elektrische Sensoren abgetastet werden. Bei Berührung des Sensors mit der Pflanze wird ein elektrischer Stromkreis zwischen dem gegen die Fahrzeugmasse vorgespannten Sensor, der Pflanze, dem Boden und den in den Boden eingreifenden agrotechnischen Werkzeugen, welche Massepotential tragen, geschlossen. Der Stromfluß bzw. die über einem Meßwiderstand abfallende Spannung bilden das ausgangsseitige Meßsignal des Sensors, welches einer elektronischen Schaltung, als dem Hauptbestandteil der Lenkung, zugeführt wird.

Bei der herkömmlichen Form der automatischen Lenkung an Pflanzenreihen werden die von zwei die Pflanzenreihe beiderseits abtastenden Sensoren abgegebenen elektrischen Meßsignale den Eingängen eines Differenzverstärkers, der gleichzeitig als Impedanzwandler wirkt, zugeführt. Dieser bildet entsprechend der Differenz beider Eingangssignale ein analoges vorzeichenbehaftetes Ausgangssignal. Dieses wird gemäß seinem Vorzeichen der betreffenden Spule eines proportional arbeitenden elektrohydraulischen Wegeventiles zugeführt. Nachteilig wirken sich bei solchen Systemen die Instabilität des Differenzverstärkers in Form von temperaturabhängigem Driften des Ausgangssignales aus. Diese Temperaturdrift, die zudem noch von einer Langzeitdrift überlagert ist, führt zu irregulären Lenkbewegungen. Die landtechnischen Einsatzbedingungen lassen eine Stabilisierung der Temperatur mit vertretbarem Aufwand nicht zu. Vielmehr ist eine häufige manuell vorzunehmende Nullpunktkorrektur erforderlich, welche die Kontinuität des gesamten Arbeitsablaufes beeinträchtigt. Weiterhin ist eine automatische Lenkung bekannt, bei der die Eingangssignale erzeugt werden von in einer Zeile quer zur Fahrtrichtung angeordneten taktilen elektrischen Sensoren, welche über die Pflanze hinweggeführt werden. Die Dauer der Berührung zwischen Pflanze und jeweiligem Sensor ist ein Maß für die Lage des Mittelpunktes der als näherungsweise kreisförmig gedachten Pflanzenkontur in der Fahrebene. Die Berührungsdauer wird mit einem jedem Taster zugeordneten Zeitglied gemessen. Nachteilig ist der hohe Aufwand durch die Vielzahl an Tastern und Verarbeitungskanälen, die für eine hinreichende Genauigkeit der Mittelpunktmittlung der Pflanze und der darauf aufbauenden Lenkung erforderlich ist.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, die Funktionssicherheit und die Handhabung von automatischen Lenkungen an Pflanzenreihen entscheidend zu verbessern, als Voraussetzung für einen breiten Einsatz dieser Technik. Weiterhin wird eine Minimierung des Aufwandes an Baugruppen der Signalverarbeitung angestrebt sowie eine Erhöhung der Arbeitsgeschwindigkeit.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Meßsignale, welche von taktilen elektrischen Sensoren bei Abtastung der Pflanzenreihe abgegeben werden, so zu verarbeiten, daß stets die maximale Stellgeschwindigkeit des oder der Arbeitszylinder erreicht wird und daß eine temperaturunabhängige Arbeitsqualität gewährleistet wird, die eine Nullpunktkorrektur des Systems generell erübrigt.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß den Sensoren jeweils gleiche, voneinander unabhängige Verarbeitungskanäle nachgeordnet sind, welche jeweils bestehen aus einem analogen Impedanzwandler, einem nachgeschalteten Komparator mit binärem Ausgang, einem daran anschließenden Leistungsverstärker mit Schaltcharakteristik und einem nachgeordneten schaltenden elektrohydraulischen Wegeventil, wobei der Impedanzwandler die Impedanz des hochohmigen Sensorsignales um mindestens drei Zehnerpotenzen senkt, die Triggerschwelle des Komparators bei Berührung zwischen Sensor und Pflanze überschritten wird, wodurch der binäre Ausgang umschaltet und ein mittels des Verstärkers getriebenes binäres Leistungssignal den Steuermagnet des Wegeventiles maximal beaufschlagt.

Eine vorteilhafte Gestaltung der automatischen Lenkung ergibt sich bei Anwendung von zwei taktilen elektrischen Sensoren, die beiderseits der Pflanzenreihe und orthogonal zur Fahrtrichtung am Werkzeugträger und mit Abstand zum Boden angeordnet sind, die zwei Verarbeitungskanäle speisen, an deren Ende ein konstruktive Einheit bildendes gemeinsames elektrohydraulisches Dreiwegeventil angeordnet ist, dessen beide Steuermagneten jeweils vom Ausgang des Leistungsverstärkers des jeweiligen Verarbeitungskanals angesteuert werden. Das Dreiwegeventil steuert den Hydraulikdruck für einen zweiseitig wirkenden Arbeitszylinder, welcher die transversale Verschiebung des Werkzeugträgers gegen den Hauptrahmen durchführt. Die erfindungsgemäße Lösung, die auf einer bislang für die Lenkung an natürlichen Leitlinien nicht angewandten binären Form der Signalverarbeitung beruht, sichert, daß die Transversalverschiebung des Werkzeugträgers stets mit maximaler Stellgeschwindigkeit erfolgt. Sie hält solange an, bis die Berührung der Sensoren mit der Pflanze abreißt. Die nach der gängigen Theorie naheliegende Vermutung, daß auf Grund der binären Arbeitsweise der Signalverarbeitung sich eine

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden. Die zugehörige Zeichnung zeigt den schematischen Aufbau einer automatischen Lenkung für gezogene Rübenhackgeräte. Als Sensoren kommen zwei metallische Berührungstaster 1; 2, die beiderseits der Pflanzenreihe geführt werden, zur Anwendung. Bei einer Berührung eines Sensors 1; 2 mit einer Pflanze wird ein elektrischer Stromkreis zwischen dem gegenüber der Fahrzeugmasse positiven Pol der Tastspannung, der Pflanze, dem Boden und den in den Boden greifenden Arbeitsorganen, die auf dem Massepotential des Bordnetzes liegen, geschlossen.

Der Impedanzwandler 3; 4 wandelt das auf Grund des Pflanzenwiderstandes von bis zu $10^6 \Omega$ hochohmige Sensorsignal in ein niederohmiges Ausgangssignal. Der Impedanzwandler 3; 4 läßt sich zweckmäßig als integrierter Doppeloperationsverstärker ausführen. Der nachfolgende Komparator 5; 6 wandelt das analoge Eingangssignal in ein binäres Ausgangssignal. Die Hysterese unterstützt die Schaltsicherheit. Ein Abdriften des Ausgangssignales ist ausgeschlossen. Die Triggerschwelle des Komparators 5; 6 ist vom zu erfassenden Pflanzenwiderstand (im Anwendungsbeispiel $10^6 \Omega$) und von der Verstärkung des Impedanzwandlers 3; 4, (im Anwendungsbeispiel = 1) abhängig. Das binäre Ausgangssignal steuert eine Leistungsverstärkerstufe 7; 8 an, die im vorliegenden Fall als Transistorstufe ausgeführt wurde. Der Transistor wird dabei durch die binäre Ansteuerung nur in den beiden Zuständen „gesperrt“ und „voll durchgesteuert“ betrieben, wodurch seine Verlustleistung minimal gehalten wird. Die Leistungsstufe 7; 8 speist einen Steuermagneten eines elektro-hydraulischen Dreiwegeventiles 9.

Durch die binäre Ansteuerung des Steuermagneten wird gesichert, daß die Stellbewegungen stets mit maximaler Stellgeschwindigkeit erfolgen. Die Anwendung eines Dreiwegeventiles 9 gewährleistet, daß bei zeitweiligem Ausfall des Sensorsignales (Pflanzenfehlstellen) eine stabile Lage der Werkzeuge 11 beibehalten wird. Das Wegeventil 9 steuert einen zweiseitig wirkenden Arbeitszylinder 10, welcher die transversale Bewegung der Hackwerkzeuge 11 durchführt.

Fig. 1

