



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer:

0 091 030
A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **83102964.0**

(51) Int. Cl.³: **B 66 C 13/48**

(22) Anmeldetag: **24.03.83**

(30) Priorität: **06.04.82 DE 3213321**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
12.10.83 Patentblatt 83/41

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE GB NL

(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**
Berlin und München Wittelsbacherplatz 2
D-8000 München 2(DE)

(72) Erfinder: **Gröhn, Wolfgang**
Loewenichstrasse 13
D-8520 Erlangen(DE)

(72) Erfinder: **Altenburg, Alfred**
Lachnerstrasse 55
D-8520 Erlangen(DE)

(54) **Geschwindigkeitssteuerung für eine fernsteuerbare Transportvorrichtung.**

(57) Bei einer Geschwindigkeitssteuerung für eine fernsteuerbare Transportvorrichtung, insbesondere einen Gelenkbordkran sind ein Grundlenker (4) und Spitzenlenker (6) mit Antrieben ausgerüstet, denen je ein Drehzahlregler (10, 11) zugeordnet ist. Zur Vorgabe eines Steuersignals (n_B) für den Drehzahlregler (11) des Spitzenlenkers (6) und eines Steuersignals (n_A) für den Drehzahlregler (10) des Grundlenkers (4) dient ein Rechner (12), dem über einen Drehmelder (5b) vom Drehwinkelwert (β) zwischen Spitzenlenker (6) und Grundlenker (4) abhängige Steuersignale und Steuersignale (V_1 ; V_2) von einem durch einen Steuerhebel (13a) einstellbaren Sollwertsteller (13) zugeführt werden, welcher um 90° räumlich versetzte Potentiometer (13b, 13c) zum Bilden der Steuersignale (V_1 ; V_2) besitzt, die dem Betrag und der Auslenkung in der x- und y-Richtung eines Koordinatensystems proportional sind.

EP 0 091 030 A2

./...

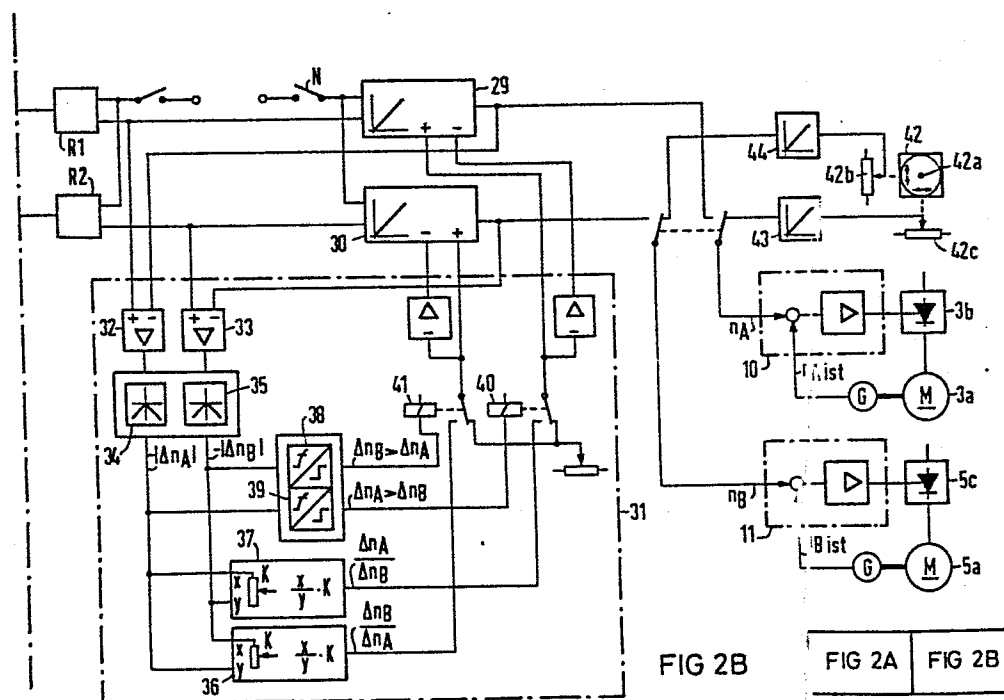
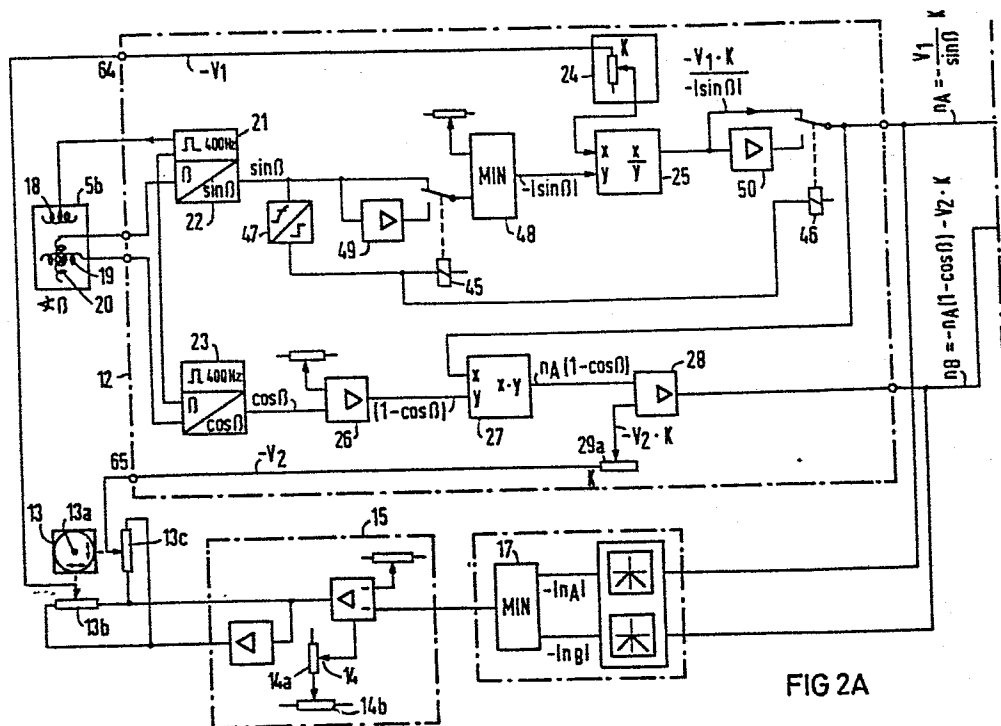


FIG 2A	FIG 2B
--------	--------

SIEMENS AKTIENGESellschaft
Berlin und München

Unser Zeichen
VPA 82 P 3109 E

5

Geschwindigkeitssteuerung für eine fernsteuerbare
Transportvorrichtung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Geschwindigkeits-
10 steuerung für eine fernsteuerbare Transportvorrichtung,
insbesondere einen Gelenkbordkran, der im Oberbegriff
des Anspruches 1 genannten Art.

Aus der US-PS 35 89 134 ist eine Regeleinrichtung be-
15 kannt, die die Bewegung eines am Ende einer dreige-
lenkigen Stellvorrichtung angebrachten Werkzeuges
steuert. Die Gelenkarme sind dabei mittels Antrieben
einstellbar, die je mit einer Drehwinkelregeleinrich-
tung ausgerüstet sind. Eine gewünschte geradlinige Be-
20 wegung des Werkzeuges wird unter Zugrundelegung der
Winkelsollwerte der einzelnen Gelenkarme errechnet.
Durch Vorgabe des Winkelsollwertes des inneren Gelenk-
armes mittels eines Steuerhebels werden die Winkelwerte
der anderen Gelenkarme abhängig von den Längen der Ge-
25 lenkarme, den Werten der Winkel zu Beginn jedes Bewe-
gungsvorganges und dem senkrechten Abstand von dem
Drehpunkt des ersten Gelenkarmes zu dem Werkzeug be-
rechnet. Mit der bekannten Einrichtung ist es möglich,
den Drehwinkel des Innenholms entsprechend der Auslen-
30 kung des Steuerhebels einzustellen. Dabei ergeben sich
aber für Auslenkungen des Steuerhebels um gleiche Be-
träge entlang des Weges des Werkzeuges unterschiedliche
Bewegungsgeschwindigkeiten. Es ist daher sehr schwierig,
das Werkzeug auf der gesamten Weggeraden mit einer vor-
35 gegebenen Geschwindigkeit zu steuern.

Zur Erzielung einer Geschwindigkeitssteuerung, die es ermöglicht, einen Lastaufnahme- bzw. Lastabsetzpunkt mit einstellbarer Geschwindigkeit hinsichtlich Richtung und Betrag anzusteuern, ist bereits eine Steueranordnung
5 für einen Gelenkbordkran vorgeschlagen worden, bei dem ein Spitzenlenker über ein Drehgelenk mit einem um ein feststehendes Drehgelenk drehbaren Grundlenker verbunden ist. Grundlenker und Spitzenlenker sind mit je einem Antrieb ausgerüstet, dem ein Drehzahlregler zugeordnet
10 ist. Zur Bildung eines Steuersignals n_A für den Drehzahlregler des Spitzenlenkers und eines Steuersignals n_B für den Drehzahlregler des Grundlenkers dient ein Rechner, dem vom Drehwinkelwert β zwischen Spitzenlenker und Grundlenker abhängige Steuersignale und Steuersig-
15 nale V_1 , V_2 von einem durch einen Steuerhebel einstellbaren Sollwertsteller zugeführt werden. Dieser besitzt um 90° räumlich versetzte Potentiometer zum Bilden der Steuersignale V_1 , V_2 , die dem Betrag und der Auslenkung in der x- und y-Richtung eines Koordinatensystems pro-
20 portional sind. Der Ausgang des einen Potentiometers ist mit einem Rechnerbaustein zum Lösen der Beziehung $n_A = \frac{V_1}{\sin \beta} \cdot K$ verbunden und der Ausgang des anderen Potentiometers mit Rechnerbausteinen zum Lösen der Beziehung $n_B = -2n_A \sin^2(\beta/2) \pm V_2 \cdot K$. Darin bedeuten:
25 n_A die Drehzahl des Grundlenkers, n_B die Drehzahl des Spitzenlenkers, V_1 die Lastgeschwindigkeitskomponente in Richtung des Spitzenlenkers, V_2 die Lastgeschwindigkeitskomponente rechtwinklig zum Spitzenlenker, β den Winkel zwischen Grund- und Spitzenlenker in der Weise,
30 daß von oben gesehen eine Drehung des Spitzenlenkers im Uhrzeigersinn eine Vergrößerung des Winkels β ergibt und K eine Konstante.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, für eine Transportvorrichtung der vorgenannten Art eine Geschwindigkeitssteuerung anzugeben, bei der man eine größere Einfachheit bei höherer Genauigkeit erzielen
5 kann.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 angegebenen Maßnahmen gelöst.

10

In der Zeichnung sind Ausführungsbeispiele der Erfindung schematisch dargestellt. Darin zeigt:

- Fig. 1 eine Draufsicht auf einen Gelenkbordkran,
15 Fig. 2 eine Geschwindigkeitssteuereinrichtung für den in Fig. 1 gezeigten Gelenkbordkran und
Fig. 3 eine anders ausgebildete Geschwindigkeitssteuereinrichtung.
- 20 In Fig. 1 dient eine Geschwindigkeitssteuereinrichtung 1 zur Steuerung der Lastgeschwindigkeit einer Transportvorrichtung, die als zweiteiliger Gelenkkran 2 ausgebildet ist. Dieser Gelenkkran 2 ist auf einem Schiff S angeordnet und besitzt einen an einem festen Drehgelenk
25 3 gelagerten Grundlenker 4, der in einer horizontalen Ebene schwenkbar ist. An dem Grundlenker 4 ist über ein Drehgelenk 5 ein Spitzenlenker 6 drehbar gelagert, welcher ebenfalls in einer horizontalen Ebene schwenkbar ist. Der Grundlenker 4 kann im festen Drehgelenk 3 durch
30 eine nicht dargestellte Hubvorrichtung in der Höhe verstellbar sein. Am Ende 7 des Spitzenlenkers 6 wird ein Container 8 angeschlagen. Dabei soll das Ende des Spitzenlenkers 6 mit einer vorgebbaren Geschwindigkeit auf einem vorgebbaren Transportweg 16, z.B. einer Geraden,
35 bewegt werden. Hierzu ist für den Grundlenker 4 und Spitzenlenker 6 je ein mit einem Elektromotor 3a bzw.

5a ausgerüstetes Drehwerk vorgesehen. Zum Erfassen des Drehwinkels β zwischen Innenholm und Außenholm ist am Drehwerk ein Winkelgeber 5b angeordnet.

- 5 Zur Steuerung des Elektromotors 3a dient - wie Fig. 2B zeigt - eine Drehzahlregeleinrichtung 10, der ein Drehzahl-sollwertsignal n_A und ein Drehzahl-listwertsignal n_{Aist} zugeführt wird. In analoger Weise ist dem Elektromotor 5a eine Drehzahlregeleinrichtung 11 zugeordnet,
- 10 der ein Drehzahl-sollwertsignal n_B und ein Drehzahl-listwertsignal n_{Bist} zugeleitet werden. Die Ausgänge der Drehzahlregeleinrichtung 10 bzw. 11 sind mit elektrischen Stellvorrichtungen 3b bzw. 5c der Drehwerksantriebe verbunden. Die Drehzahl-sollwertsignale n_A und n_B
- 15 werden in einem Rechner 12 gebildet, dem ein vom Drehwinkel β zwischen Spitzenlenker und Grundlenker abhängiges Steuersignal sowie durch einen Steuerhebel 13a an einem Sollwertsteller 13 einstellbare Steuersignale $-V_1, -V_2$ zugeführt werden. Von oben gesehen ergibt eine
- 20 Drehung des Spitzenlenkers⁶ im Uhrzeigersinn eine Verkleinerung des Winkels β . Der Sollwerteinsteller 13 mit dem Steuerhebel 13a ist in einer Kabine 9 angeordnet, die am Spitzenlenker 6 angebracht ist.
- 25 Der Spitzenlenker besitzt zwei räumlich um 90° versetzt angeordnete, über einen Begrenzungsregler 15 gespeiste Potentiometer 13b, 13c. Auf den Begrenzungseingang ist die Spannung eines Potentiometers 14a geschaltet, dessen Abgriff mit einem Fußhebel 14 verbunden ist. Der Be-
- 30 grenzungsregler 15 ist über eine Minimum-Auswahlschaltung 17 an die beiden Ausgänge des Rechners 12 angeschlossen.

Die durch den Steuerhebel 13a verstellbaren Abgriffe

35 der Potentiometer 13b, 13c sind je an einen Eingang des Rechners 12 geführt.

Der Winkelgeber 5b zum Erfassen des Drehwinkelwertes β zwischen Spitzenlenker 6 und Grundlenker 4 ist in vorteilhafter Weise als Drehmelder ausgebildet, der eine von einer Wechselstromquelle 21 mit 400 Hz gespeiste Eingangswicklung 18 und zwei um 90° versetzte Ausgangswicklungen 19, 20 besitzt, denen im Rechner je ein Demodulator 22, 23 nachgeschaltet ist. In den um 90° versetzten Wicklungen 19, 20 werden um 90° versetzte Spannungen induziert. Über die zwei Demodulatoren erhält man damit eine vom Winkel β abhängige Sinus-Spannung und eine Cosinus-Spannung. Der Ausgang des Demodulators 22, an dem das Signal $\sin \beta$ ansteht, ist mit einem Eingang eines Dividierers 25 verbunden, dessen zweiter Eingang von dem über den einstellbaren Widerstand 24 mit einer Konstanten K multiplizierten Signalwert $-V_1$ gespeist wird. Die Konstante $K = \frac{1}{2\pi L}$, die abhängig von der Länge L des Grundlenkers ist, wird durch eine entsprechende Einstellung des Potentiometers 24 berücksichtigt. Am Ausgang des Dividierers 25 steht ein der Drehzahl n_A des Grundlenkers entsprechendes Signal nach der Beziehung

$$\frac{d\alpha}{dt} \hat{=} n_A = - \frac{V_1}{\sin \beta} \cdot K \quad (1)$$

an (darin bedeutet α den Winkel zwischen dem Grundlenker und einer Bezugslinie).

Zur Bildung eines der Drehzahl n_B des Spitzenlenkers 6 entsprechenden Steuersignals ist der Ausgang des Demodulators 23, an dem das Signal $\cos \beta$ ansteht, mit einem Summierverstärker 26 verbunden, an dessen Ausgang der Signalwert $1 - \cos \beta$ ansteht. Dieser Signalwert wird an den Eingang eines Multiplizierers 27 geführt, dessen anderer Eingang vom Signalwert n_A gespeist wird. Das auf diese Weise gebildete Signal $n_A (1 - \cos \beta)$ wird dem einen Eingang des Summierverstärkers 28 zugeleitet.

Der andere Eingang ist vom Signal $-(V_2 \cdot K)$ gespeist, das aus dem Steuersignal $-V_2$ des Potentiometers 13c dadurch gebildet wird, daß es über den einstellbaren Widerstand Z_a geführt und mit der Konstanten $K = \frac{1}{2\pi L}$ multipliziert wird. Am Ausgang des Summierverstärkers 28 steht dann ein Steuersignal nach der Beziehung

$$\frac{d\beta}{dt} \hat{=} n_B = -2 n_A (1 - \cos \beta) - V_2 \cdot K \quad (2)$$

- 10 an. Darin ist $K = \frac{1}{2\pi L}$ und L die Länge des Spitzenlenkers, die im vorliegenden Fall gleich der Länge des Grundlenkers ist.

15 Durch den Drehmelder 5b wird ohne Verwendung von dem Verschleiß unterliegenden Potentiometern eine einfache Bildung der gewünschten Winkelfunktionen $\sin \beta$, $\cos \beta$ bei größerer Genauigkeit erreicht als bei Verwendung von Funktionsgebern.

- 20 Um eine vorgegebene Bewegungsrichtung in Richtung der Lastgeschwindigkeit V_L zu erzielen (Fig. 1), müssen die Steuersignale n_A und n_B immer den Bedingungen der Gleichungen 1 und 2 entsprechen. Da die bei Gleichstromantrieben für die Drehwerke des Grund- und Spitzenlenkers vorhandenen Hochlaufgeber 29, 30 gleiche Hochlaufgeschwindigkeiten haben, würden die vorgegebenen Signale n_A , n_B für die Endgeschwindigkeiten zu unterschiedlichen Zeiten erreicht. Dadurch würde eine unerwünschte Bewegungsrichtung vorgegeben, da vor dem Erreichen der Endgeschwindigkeiten das Verhältnis zwischen den beiden Drehzahlen n_A , n_B nicht dem vorgegebenen errechneten Wert entsprechen würde. Dies wird dadurch vermieden, daß den Hochlaufgebern 29, 30 eine Einrichtung 31 zugeordnet ist, welche die Hochlaufgeschwindigkeiten der beiden Hochlaufgeber derart verändert, daß
- 35

die vom Rechner 12 vorgegebenen Steuersignale n_A , n_B für die Enddrehzahlen zur selben Zeit erreicht werden. Hierzu werden jeweils einem Differenzverstärker 32 bzw. 33 die Signalspannungen vor und hinter dem Hochlaufgeber 29 bzw. 30 zugeführt und die Ausgangsspannung in Absolutwertbildnern 34, 35 gleichgerichtet. Danach werden in Rechnerbausteinen 36, 37 die Quotienten

$$\frac{\Delta n_A}{\Delta n_B} \quad \text{und} \quad \frac{\Delta n_B}{\Delta n_A}$$

10

gebildet. Über je einen Grenzwertmelder 38 bzw. 39 wird der größere Absolutwert Δn_A und Δn_B festgestellt. Im stationären Zustand liegen die Hochlaufgeber 29, 30 über ein Relais 40 bzw. 41 an einer festen Spannung, die eine maximale Hochlaufgeschwindigkeit vorgibt. Bei unterschiedlichen Signalwerten an den Ausgängen der Absolutwertbildner 34, 35 schaltet der Grenzwertmelder den Hochlaufgeber mit der langsameren Hochlaufgeschwindigkeit auf den Ausgang des Rechenbausteines mit dem kleineren Signalwert.

20

Sollen bei einer eventuellen Störung die Antriebe sofort gestoppt werden, so werden die Hochlaufgeber durch Anlegen eines Nullpotentials durch Schließen des Schalters N gesperrt.

25

Um die Antriebe langsam auf Null zu fahren, ist ein Steuereingriff über die Verstärker R_1 , R_2 vorgesehen.

Der Kranführer hat in seiner Kabine 9 unter dem Spitzenlenker 6 zwei Möglichkeiten, die Bewegung des Grundlenkers 4 und Spitzenlenkers 6 zu steuern.

30

Im Handbetrieb (auch Notbetrieb) wird über einen Sollwertsteller 42 mit Steuerhebel 42a und Kreuzkulissee jedem Drehzahlregler getrennt der Drehzahlsollwert n_A zu n_B vorgegeben und zwar direkt von zwei angebauten Potentiometern 42b, 42c.

Im Automatikbetrieb wird mit dem Fußhebel 14 eine variable oder konstante Horizontalgeschwindigkeit der Last vorgegeben. Die Richtungsvorgabe wird mit dem in einer Kreiskulisse angeordneten Steuerhebel 13a über die zwei angesteuerten Potentiometer 13b, 13c erreicht. Diese Potentiometer 13b, 13c geben die Koordinatengeschwindigkeiten V_1 und V_2 vor, deren Resultierende V_L bei maximaler Auslenkung konstant bleibt. Da sich die Stellung des Kranführers zur Fahrriichtung mit der Bewegung des Spitzenlenkers 6 ändert, muß der Steuerhebel 13a während der Fahrt entsprechend nachgestellt werden.

Um die vorgegebene Richtung und Geschwindigkeit zu erreichen, werden im Rechner 12 Drehzahlen n_A , n_B für die Drehwerke A und B nach den Beziehungen 1 und 2 berechnet und den Drehzahlregeleinrichtungen 10, 11 automatisch als Sollwerte vorgegeben.

Für den vorliegenden Fall, daß der Dividierer 25 für n_A nur durch negative Werte dividieren kann, muß von $\sin \beta$ (bei $\beta = 0 - 180^\circ$) der negative Wert gebildet werden, und am Ausgang des Dividierers 25 wieder umgepolt werden. Hierzu dienen Relais 45, 46, die über einen Grenzwertmelder 47 bei $\beta = 180^\circ$ auf die Spannung der Umkehrverstärker 49, 50 geschaltet werden. Um bei 180° nicht durch 0 zu dividieren, wird über eine MIN-Auswahlschaltung 48 in diesem Bereich eine negative Mindestspannung vorgegeben.

- Die horizontale Geschwindigkeitsvorgabe für die Last geschieht über die Einspeisung aus dem Begrenzungsregler 15 auf die Potentiometer 13b, 13c der Richtungsvorgabe. Ein Potentiometer 14b gibt die Mindestgeschwindigkeit vor, wenn der Abgriff des mit dem Fußhebel verbundenen Potentiometers 14a auf Null steht. Durch Betätigen des Fußhebels 14 kann die Geschwindigkeit bis auf die Maximalgeschwindigkeit erhöht werden.
- 10 In Grenzbereichen (z.B. β ca. 180°) kann eine der Drehzahlen n_A , n_B rechnerisch höhere Werte annehmen als die maximale Drehzahl. Um in diesen Fällen trotzdem ein richtiges Drehzahlverhältnis zu behalten, wird eine Übersteuerung mit dem Begrenzungsregler 15 verhindert. Dieser setzt die Spannung V_1 und V_2 am Ausgang der Potentiometer 13b, 13c soweit zurück, daß die errechnete höhere Drehzahl n_A oder n_B nie über die maximale Drehzahl hinaus geht.
- 20 Gemäß einer anderen Ausgestaltung der Erfindung sind die Hochlaufgeber 29, 30 im Leitungszug zwischen den Potentiometern 13b, 13c des Sollwertstellers 13 und den Eingängen 64, 65 des Rechners 12 angeordnet (Fig. 3). Auf diese Weise kann eine konstante Beschleunigung bzw. Verzögerung der Last erzielt werden. Die Hochlaufgeber geben die Lastgeschwindigkeitskomponente V_1 in Richtung des Spitzenlenkers und die Lastgeschwindigkeitskomponente V_2 quer zum Spitzenlenker in der Weise vor, daß die Resultierende V_L der Geschwindigkeitskomponenten während des Hochlaufens immer die vom Steuerhebel 13a vorgegebene Richtung hat. Den Hochlaufgebern 29, 30 ist dabei ein Rechner 51 zugeordnet, der die zeitliche Änderung der Lastgeschwindigkeitskomponenten nach folgenden Beziehungen vorgibt:
- 30

$$\frac{dV_1}{dt} = C_L \cos \varphi - V_2 \frac{d\varphi}{dt} \quad (3)$$

$$\frac{dV_2}{dt} = C_L \sin \varphi + V_1 \frac{d\varphi}{dt} \quad (4)$$

5

Darin bedeutet:

φ den Winkel zwischen der Lastgeschwindigkeitskomponente V_1 in Richtung des Spitzenlenkers und der Resultierenden V_L aus den beiden Lastgeschwindigkeitskomponenten V_1 und V_2 gemäß Fig. 1 und C_L die konstant vorgegebene Beschleunigung bzw. Verzögerung (C_L negativ) auf dem geradlinigen Lastweg, wobei

$$15 \quad C_L = \frac{dV_L}{dt} \quad C_L = \text{konst.}$$

Dem Rechner 51 werden die Ausgangssignale der Hochlaufgeber V_1 und V_2 zugeführt und in einem Dividierer 52 der Quotient V_1/V_2 gebildet. Im Rechnerbaustein 53 wird der Winkel φ aus der Beziehung $\arctan \frac{V_2}{V_1}$ errechnet. In weiteren Rechnerbausteinen 54, 55, 56 wird der sin, cos und die zeitliche Ableitung von φ errechnet.

In den Multiplikatoren 57, 58, 59, 60 werden die Produkte $C_L \cdot \sin \varphi$, $C_L \cdot \cos \varphi$, $V_1 \frac{d\varphi}{dt}$ bzw. $V_2 \frac{d\varphi}{dt}$ gebildet. Die Ausgänge der Multiplikatoren 57 und 59 sind an die Eingänge eines Summierverstärkers 61 geführt, in dem die Differenz der beiden Eingangssignale gebildet wird und an dessen Ausgang das den Hochlaufgeber 29 steuernde Signal $\frac{dV_1}{dt}$ ansteht. Die Signalwerte der Multiplizierer 58, 60 werden einem Summierverstärker 62 zugeführt, von dessen Ausgang das Signal $\frac{dV_2}{dt}$ an den Hochlaufgeber 30 gegeben wird. Damit wird erreicht, daß die Lastgeschwindigkeit V_L sich mit der Zeit t linear nach der Beziehung

35

$$V_L = V_0 + C_L \cdot t$$

ab einer Anfangsgeschwindigkeit V_0 geradlinig ändert.

Bei der in der Fig. 3 dargestellten Ausbildung liegen die Potentiometer 13b, 13c des Sollwertstellers an einer konstanten Spannung einer Batterie 73. Der Abgriff des an der Spannung der Batterie 74 liegenden Potentiometers 14a am Fußhebel 14 ist über eine Minimum-Auswahlschaltung 68 mit einem Eingang eines Multiplizierers 66 bzw. 67 verbunden, dessen anderer Eingang von den Signalen V_1 , V_2 gespeist wird. Dadurch werden die den Eingängen 64, 65 des Rechners 12 zugeführten Signale V_1 , V_2 in den Multiplikatoren 66, 67 mit einem Faktor $K_0 \leq 1$ multipliziert, um den Sollwert einerseits entsprechend der horizontalen Geschwindigkeitsvorgabe durch den Fußhebel 14 und andererseits dann zurückzunehmen, wenn eine Grenzdrehzahl erreicht wird bzw. eine Drehzahl-Soll-Istwert-Differenz größer als zulässig ist. Hierzu ist der Minimum-Auswahlschaltung 68 ein Signal von einem Drehzahlvergleicher 69, 70 zugeführt, der jeweils feststellt, ob die Soll-Istwert-Differenz größer als zulässig ist. Ferner sind Vergleicher 71, 72 vorgesehen, die feststellen, ob die Drehzahl-Istwerte n_{Aist} , n_{Bist} unterhalb zulässiger Grenzwerte sind. Der Drehzahl-Istwert n_{Bist} wird in einem Winkelgeber 63a mit nachgeschaltetem Differenzierglied 63b gebildet.

3 Figuren

4 Patentansprüche

Patentansprüche

1. Geschwindigkeitssteuerung für eine fernsteuerbare Transportvorrichtung, insbesondere einen Gelenkbordkran, bei der ein Spitzenlenker über ein Drehgelenk mit einem um ein feststehendes Drehgelenk drehbaren Grundlenker verbunden ist, für den Grundlenker und Spitzenlenker mit je einem Drehzahlregler ausgerüstete Antriebe vorgesehen sind und zur Vorgabe eines Steuersignals (n_A) für den Drehzahlregler des Spitzenlenkers und eines Steuersignals (n_B) für den Drehzahlregler des Grundlenkers ein Rechner vorgesehen ist, dem vom Drehwinkelwert (β) zwischen Spitzenlenker und Grundlenker abhängige Steuersignale und Steuersignale ($V_1; V_2$) von einem durch einen Steuerhebel einstellbaren Sollwertsteller zugeführt werden, welcher um 90° räumlich versetzte Potentiometer zum Bilden der Steuersignale ($V_1; V_2$) besitzt, die dem Betrag und der Auslenkung in der x- und y-Richtung eines Koordinatensystems proportional sind, wobei zur Geschwindigkeitssteuerung die zwei Potentiometer über ein durch einen Fußhebel verstellbares Potentiometer an Spannung liegen, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß der Ausgang des einen Potentiometers (13b) mit Rechnerbausteinen (22, 24, 25; 45 bis 50) zum Lösen der Beziehung

$$n_A = - \frac{V_1}{\sin \beta} \cdot K$$

- und der Ausgang des anderen Potentiometers (13c) mit Rechnerbausteinen (23 bis 29) zum Lösen der Beziehung

$$n_B = - n_A (1 - \cos \beta) - V_2 \cdot K$$

- verbunden ist; darin bedeuten n_A die Drehgeschwindigkeit des Grundlenkers, n_B die Drehgeschwindigkeit des Spitzenlenkers, V_1 die Lastgeschwindigkeitskomponente in Rich-

tung des Spitzenlenkers, V_2 die Lastgeschwindigkeitskomponente rechtwinklig zum Spitzenlenker, β den Winkel zwischen Grund- und Spitzenlenker und K eine Konstante.

5 2. Geschwindigkeitssteuerung nach Anspruch 1, d a -
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß zum
Bilden der vom Winkel (β) zwischen Spitzenlenker und
Grundlenker abhängigen Steuersignale ein Drehmelder
(5b) mit einer von Wechselstrom gespeisten Eingangs-
10 wicklung (18) und zwei um 90° versetzten Ausgangswick-
lungen (19, 20) dient, denen je ein Demodulator (22, 23)
nachgeschaltet ist.

3. Geschwindigkeitssteuerung nach Anspruch 1 mit den
15 Drehzahlreglern vorgeschalteten Hochlaufgebern, d a -
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß den
Hochlaufgebern (29, 30) eine Einrichtung (31) zugeord-
net ist, welche die Hochlaufgeschwindigkeiten der bei-
den Hochlaufgeber derart verändert, daß die vom Rechner
20 (12) vorgegebenen Signalwerte (n_A ; n_B) für die Dreh-
zahlen zur gleichen Zeit erreicht werden.

4. Geschwindigkeitssteuerung nach Anspruch 1 oder 2,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß
25 in der Leitungsverbindung zwischen den um 90° räumlich
versetzten Potentiometern (13b, 13c) und den entspre-
chenden Eingängen (64, 65) des Rechners (12) je ein
Hochlaufgeber (29, bzw. 30) angeordnet ist und den Hoch-
laufgebern (29, 30) ein Rechner (51) in der Weise zuge-
30 ordnet ist, daß eine konstante Beschleunigung bzw. Ver-
zögerung der Last erzielt wird und die Resultierende
(V_L) der an den Ausgängen der Hochlaufgeber (29, 30)
ausgegebenen Signale der Geschwindigkeitskomponenten
(V_1 ; V_2) während des Hochlaufens immer die vom Steuer-
35 hebel (13a) vorgegebene Richtung hat.

Bezugszeichenliste

- | | | |
|--------|-----------------------------------|------------|
| 1 | Geschwindigkeitssteuereinrichtung | |
| 2 | Gelenkkran | |
| 3 | Drehgelenk | |
| 3a | Elektromotor | |
| 3b | Stellvorrichtung | |
| 4 | Grundlenker | |
| 5 | Drehgelenk | |
| 5a | Elektromotor | |
| 5b | Winkelgeber | |
| 5c | Stellvorrichtung | |
| 6 | Spitzenlenker | |
| 7 | Lastaufnahmepunkt | |
| 8 | Container | |
| 9 | Kabine | |
| 10, 11 | Drehzahlregeleinrichtung | |
| 12 | Rechner | |
| 13 | Sollwertsteller | |
| 13a | Steuerhebel | |
| 13b, c | Potentiometer | |
| 14 | Fußhebel | |
| 14a, b | Potentiometer | |
| 15 | Begrenzungsregler | |
| 16 | Transportweg | |
| 17 | Minimumauswahlschaltung | |
| 18 | Eingangswicklung | |
| 19, 20 | Ausgangswicklung | |
| 21 | Wechselstromquelle | |
| 22, 23 | Demodulator | |
| 24 | Potentiometer | |
| 25 | Dividierer | |
| 26 | Summierverstärker | |
| 27 | Multiplizierer | |
| 28 | Summierverstärker, 28a | Widerstand |
| 29, 30 | Hochlaufgeber | |
| 31 | Einrichtung | |

32, 33 Differenzverstärker
34, 35 Absolutwertbildner
36, 37 Rechnerbausteine
38, 39 Grenzwertmelder
40, 41 Relais
42 Sollwertsteller
42a Steuerhebel
42b, c Potentiometer
43, 44 Hochlaufgeber
45, 46 Relais
47 Grenzwertmelder
48 Minimumauswahlschaltung
49, 50 Umkehrverstärker
51 Rechner
52 Dividierer
53, 54, 55, 56 Rechnerbausteine
57, 58, 59, 60 Multiplikatoren
61, 62 Summierverstärker
63a Winkelgeber
63b Differenzierglied
64, 65 Eingänge
66, 67 Multiplikatoren
68 Minimumauswahlschaltung
69, 70 Drehzahlvergleich
71, 72 Vergleich
73, 74 Batterie

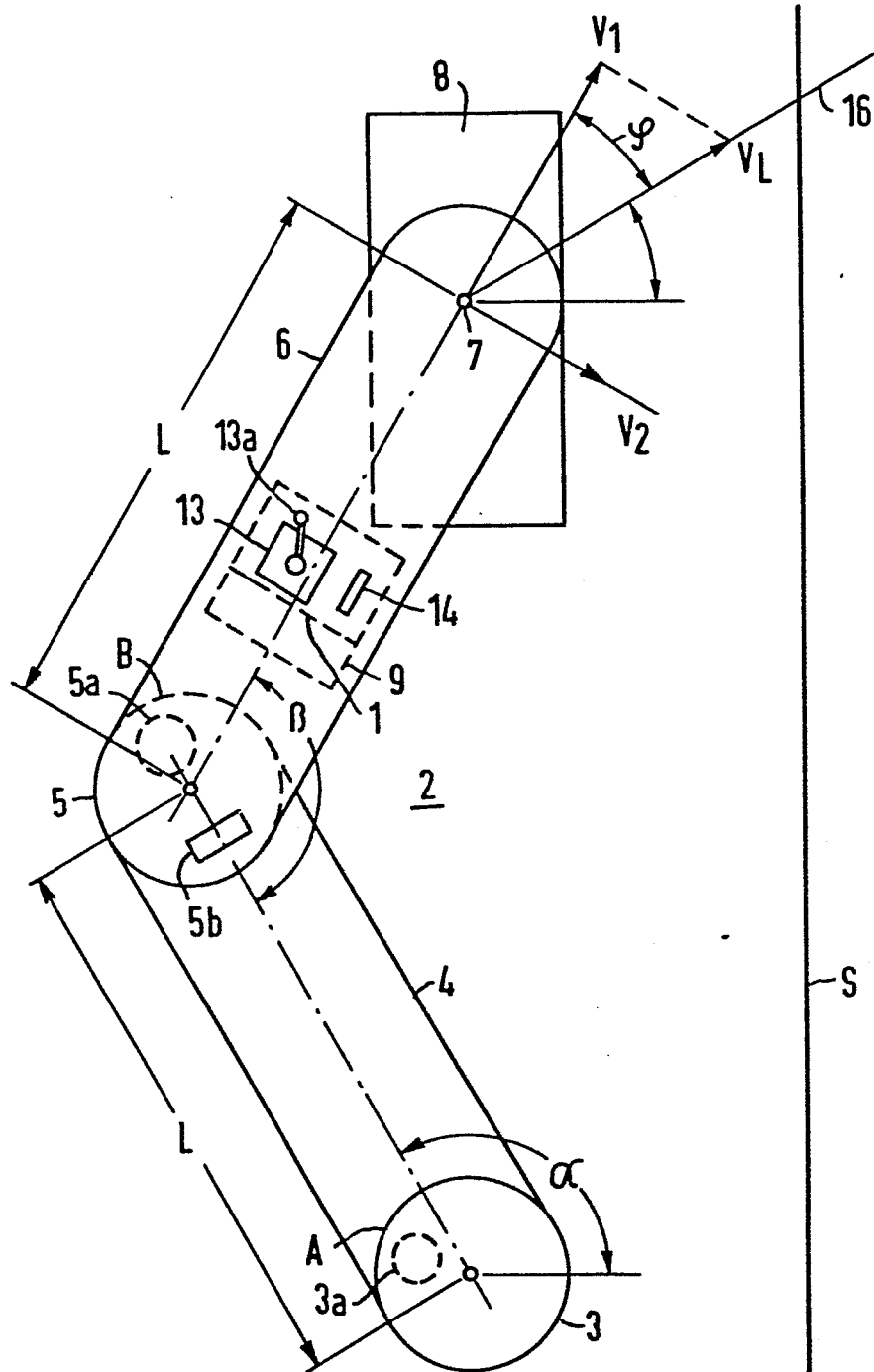


FIG 1



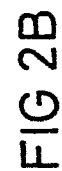


FIG 2A | FIG 2B

FIG 2B

