



DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK
AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

PATENTSCHRIFT 156 106

Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Änderungsgesetzes zum Patentgesetz

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

Int. Cl.³

11)	156 106	(44)	28.07.82	3(51)	G 12 B 5/00 G 05 B 13/00
21)	WP G 12 B / 227 409 1	(22)	04.02.81		

71)	siehe (72)
72)	Sczepan, Albrecht, Dipl.-Ing.; Töpert, Harry, Dipl.-Ing., DD
73)	siehe (72)
74)	Hans Kügler, VEB Carl Zeiss Jena, BfS, 6900 Jena, Carl-Zeiss-Straße 1

54) Anordnung zur Ablaufkoordinierung von Verschlußauslösung und Vorwärtsbewegungskompensation bei Luftbildkamern

57) Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Ablaufkoordinierung von Verschlußauslösung und Vorwärtsbewegungskompensation bei Luftbildkamern mit einem Drehscheibenverschluß und einer Vorwärtsbewegungskompensation, die in Satelliten, Flugzeugen o.ä. eingesetzt werden zur Gewinnung von Aufnahmen. Mit einer erfindungsgemäßen Anordnung wird ein zuverlässiges, exaktes Einstellen einer Vorwärtsbewegungskompensation auf eine vorgegebene Aufnahmeposition bezüglich der Objektebene beim Erreichen der Sollwerte für die Geschwindigkeit der Vorwärtsbewegungskompensation und der Verschlußgeschwindigkeit erzielt. Mit Hilfe einer Synchronimpulserzeugungseinrichtung wird die Verschlußstellung in Form einer Impulsfolge ausgegeben. Diese Impulsfolge liegt am Auslöseeingang einer Startzeitermittlungsschaltung an, so daß die Verbindung zwischen Vorgabespannung für die Verschlußgeschwindigkeit und der Startzeitermittlungsschaltung hergestellt wird. Durch Verarbeitung der Vorgabespannung für die Geschwindigkeit der Vorwärtsbewegungskompensation, die am Vergleichsspannungseingang anliegt, wird eine Schalteinrichtung angesteuert und somit die Verbindung von Vorgabespannung für die Geschwindigkeit der Vorwärtsbewegungskompensation und Steuerfunktionsgeber, der mit der Motorsteuerung für den Antriebsmotor der Vorwärtsbewegungskompensation gekoppelt ist, geschaffen.

Titel der Erfindung:

Anordnung zur Ablaufkoordinierung von Verschlußauslösung und Vorwärtsbewegungskompensation bei Luftbildkammern

Anwendungsgebiet der Erfindung:

- 5 Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Ablaufkoordinierung von Verschlußauslösung und Vorwärtsbewegungskompensation bei Luftbildkammern mit einem Drehscheibenverschluß und einer Vorwärtsbewegungskompensation, die in Satelliten, Flugzeugen o. ä. eingesetzt werden zur Gewinnung von Auf-
- 10 nahmen.

Darüber hinaus ist allgemein der Einsatz in elektromechanischen Steuereinrichtungen möglich, in denen in Abhängigkeit von der Lage oder Stellung eines mechanischen Systems ein zweites System exakt eine Sollgröße erreichen soll.

15 Charakteristik der bekannten technischen Lösungen:

In Flugzeugen, Satelliten und auch bemannten Raumflugkörpern werden oft Luftbildkammern verwendet, die mit Drehscheibenverschlüssen und Kompensationsmechanismen zur Beseitigung des Einflusses der Bildwanderung ausgerüstet sind.

- 20 Im Artikel "Einsatz von fotografischen Meßkammern im Welt-
raum" von Prof. Dr.-Ing. G. Konecny, Universität Hanover und
Dipl.-Phys. M. Schroeder, Deutsche Forschungs- und Versuchs-
anstalt für Luft- und Raumfahrt Oberpfaffenhofen (veröffent-
licht in "Allgemeine Vermessungsnachrichten" Heft 7, 1979
- 25 S. 257-265), wurden mögliche Kompensationsvarianten aufge-
zeigt. In der Erfindungsbeschreibung DE-AS 2542 wird die

Vorwärtsbewegungskompensation mittels einer mit einem Exenter verschiebbaren Platte realisiert. In Prospektmaterialien der Firmen Fairschild (KC 6A Mapping Camera), Itek (Metrik Camera), CZ Jena (MKF-6M Multispektralkamera) wurden Luftbildkammern vorgestellt, die die Vorwärtsbewegungskompensation und die Verschlüsse elektrisch regeln. Auch in dem Artikel "A Large Format Camera for Shuttl" in "Photogrammetric Engineering & Remote Scanning 1979, S. 73-78 wird über die Kompensation der Bildverwaschung berichtet, in diesem Fall mit Hilfe elektronisch angetriebener Spiegelsysteme.

Auch in allen Luftbildkammern, in denen durch einen Kippvorgang die Bildbewegung kompensiert wird, kann das Erreichen der Sollgeschwindigkeiten der Vorwärtsbewegungskompensation und des Verschlusses in einer exakt vorgegebenen Aufnahmeposition nicht garantiert werden, da die zeitliche Folge der Bewegungsabläufe nur sehr grob aufeinander abgestimmt sind.

Unabhängig vom speziellen Einsatzgebiet werden Lösungen für Regelungen von zwei und mehr voneinander abhängigen Regelgrößen angegeben.

So in "Mehrfachregelungen" von H. Schwarze, Berlin Springer Verlag 1967. Für den Entwurf derartiger Mehrgrößenregelungen werden die einzelnen Regelkreise oft entkoppelt, wie in dem Artikel "Zur näherungsweise Entkopplung von Mehrfachregelungen" von J. Sponer in msr 11 (1968) S. 324-328 beschrieben wird. Durch die Vielfalt möglicher Störungen und Störeintritte bei Mehrgrößenregelstrecken ergeben sich Schwierigkeiten bei der Findung allseitig erprobter und streng determinierter Lösungsverfahren. Die Bemessung von Mehrgrößenregelsystemen muß deshalb oft kostenaufwendig durch Simulation am Analog- oder Digitalrechner durchgeführt werden. Bei höheren Forderungen an die Regelgenauigkeit steigt auch hier der Aufwand recht erheblich. Diese Aussage trifft ebenfalls für die Realisierung der Aufgabe mit einem Mikroprozessorregler zu. In "Mikrocomputer in der Prozeßverarbeitung" von Wolf Martin, Hauser Verlag München/Wien 1977 wird dies ausführlich dargelegt.

Ziel der Erfindung:

Ziel der Erfindung ist es mit geringem Aufwand das exakte Einstellen einer Vorwärtsbewegungskompensation auf eine vorgegebene Aufnahmeposition bezüglich der Objektebene
5 beim Erreichen der Sollwerte für die Geschwindigkeit der Vorwärtsbewegungskompensation und der Verschlußgeschwindigkeit zu gewährleisten.

Wesen der Erfindung:

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein System für
10 die Koordinierung der unabhängigen Bewegungsabläufe der Vorwärtsbewegungskompensation und des Verschlusses zu schaffen. Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe bei einer Anordnung zur Ablaufkoordinierung von Verschlußauslösung und Vorwärtsbewegungskompensation bei Luftbildkamern mit einem Dreh-
15 scheibenverschluß und einer Vorwärtsbewegungskompensation, bei denen eine Vorgabespannung für die Geschwindigkeit der Vorwärtsbewegungskompensation, der eine auf diese Vorgabespannung reagierende Motoransteuerung für einen Antriebs-
20 motor der Vorwärtsbewegungskompensation nachgeordnet ist, eine Vorgabespannung für die Verschlußgeschwindigkeit und eine Synchronimpulserzeugungseinrichtung zur Kennzeichnung der Verschlußstellung vorhanden ist, dadurch gelöst, daß
im Signalweg zwischen der Vorgabespannung der Vorwärtsbewegungskompensation und der Motoransteuerung für den An-
25 triebsmotor der Vorwärtsbewegungskompensation nacheinander eine Schalteinrichtung und ein Steuerfunktionsgeber für das Hochlaufen der Steuerspannung für die Motoransteuerung auf den Vorgabewert angeordnet sind und daß eine Startzeitermittlungsschaltung zur Betätigung der Schalteinrichtung im Sig-
30 nalweg zwischen der Vorgabespannung für die Verschlußgeschwindigkeit und der Schalteinrichtung vorhanden ist, die an einem Auslöseeingang mit der Synchronimpulserzeugungseinrichtung und einem Vergleichsspannungseingang mit der Vorgabespannung für die Geschwindigkeit der Vorwärtsbewegungskompensation
35 verbunden ist. Dabei kann der Steuerfunktionsgeber aus einer Hochlaufsteuerung und einer Haltesteuerung bestehen. Wählt man für die Hochlaufsteuerung einen linearen Integrator,

dann läßt sich die Motoransteuerung für den Antriebsmotor der Vorwärtsbewegungskompensation besonders einfach gestalten indem man für den Antriebsmotor einen Schrittmotor ansetzt und unter Ausnutzung des linearen Spannungsantriebes
 5 einen Spannungs-Frequenz-Umsetzer nachschaltet und die gewonnene Frequenzfolge auf einen Impulsformer und nachfolgenden Leistungsverstärker gibt, der somit den Schrittmotor ansteuert. Eine Ausführungsform der Haltesteuerung ist möglich, wenn sie aus einem Analogspeicher und einer Umschalteneinrichtung mit einer Steuerung besteht. Dabei wären mindestens die
 10 beiden Möglichkeiten der Steuerung gegeben. Zum einen nutzt man bei der Steuerung den Impuls aus, der durch die Synchronimpulserzeugungseinrichtung angeboten wird oder zum anderen wird eine Zeitsteuerung erstellt, unter Ausnutzung der Vorgabespannung für die Geschwindigkeit der Vorwärtsbewegungskompensation.
 15

Die Startzeitermittlungsschaltung kann aus einem elektronischen Schalter mit Auslöseeingang, der mit der Synchronimpulserzeugungseinrichtung verbunden ist, zur Herstellung
 20 der Verbindung zwischen der Vorgabespannung für die Verschlußgeschwindigkeit und einem nachfolgenden Zeitglied und einem darananschließenden Schwellwertschalter bestehen, wobei der Vergleichsspannungseingang des Schwellwertschalters mit der Vorgabespannung für die Geschwindigkeit der Vorwärtsbewegungskompensation und sein Ausgang mit der Schalteinrichtung verbunden ist. Eine einfache Variante ist denkbar, wenn
 25 für das Zeitglied ein Integrator und den Schwellwertschalter ein Komperator gewählt wird.

Ein Vorteil der Erfindung ist es, indem man die Neigung der Kameraachse zur Objektebene ebenfalls mit berücksichtigen
 30 kann. Dazu wird eine Vorgabespannung für die Neigung der Kameraachse zur Objektebene vorgegeben und mit der Vorgabespannung für die Verschlußgeschwindigkeit verknüpft.

Im Besonderen kann dieses Verknüpfungsglied ein Summierverstärker sein. Ein wesentlicher Vorteil der Erfindung besteht
 35 darin, daß mit geringem Aufwand ein zuverlässiges exaktes Einstellen einer Vorwärtsbewegungskompensation auf eine vorgegebene Aufnahmeposition bezüglich der Objektebene beim Erreichen der

Sollgröße für die Geschwindigkeit der Vorwärtsbewegungskompensation und der Verschlußgeschwindigkeit erzielt wird.

Ausführungsbeispiel:

Die Erfindung soll nachstehend anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert werden.

In den zugehörigen Zeichnungen zeigen

Fig. 1 das Funktionsschema einer Anordnung zur Ablaufkoordinierung gemäß der Erfindung

Fig. 2 ein Diagramm von Impulsen, die während des Betriebes der Anordnung zur Ablaufkoordinierung auftreten.

In dem Schema nach Fig. 1 ist als Kernstück eine Luftbildkammer mit den Baugruppen Verschluß 20 und Vorwärtsbewegungskompensation 22 dargestellt. Der Verschluß 20 ist Teil des Regelkreises, bestehend aus Regelverstärker 16, Leistungsverstärker 17, Motor 18, Getriebe 19 und Verschluß 20. Dem Regelkreis des Verschlusses 20 ist eine Vorgabespannung für die Verschlußgeschwindigkeit 2 vorgeschaltet. Mit dem Verschluß 20 ist eine Synchronimpulserzeugungseinrichtung 21 verbunden. Ein elektronischer Schalter 4, der am Auslöseingang mit der Synchronimpulserzeugungseinrichtung verknüpft ist, stellt die Verbindung zwischen einem Summierverstärker 3 und einem Integrator 5 her. Zuvor wird die Vorgabespannung für die Verschlußgeschwindigkeit 2 mit einer Vorgabespannung für die Neigung der Kameraachse gegenüber der Objektebene 1 mittels des Summierverstärkers 3 verknüpft. Dem Integrator 5 ist ein Komparator 6, der über seinen Vergleichsspannungseingang mit einer Vorgabespannung für die Geschwindigkeit der Vorwärtsbewegungskompensation 7 verbunden ist, nachgeschaltet. Der Ausgang des Komparators 6 ist mit einer Schalteinrichtung 8 verknüpft, die am Eingang mit der Vorgabespannung für die Geschwindigkeit der Vorwärtsbewegungskompensation 7 und am Ausgang mit einem linearen Integrator 9 zusammengeschaltet ist. Der Ausgang des linearen Integrators 9 ist nun mit einem elektronischen Schalter 10,

dessen Ansteuerung mit der Synchronimpulserzeugungseinrichtung 21 verknüpft ist, verbunden. Daran anschließend befindet sich ein Analogspeicher 11, der mit einem Spannungs-Frequenz-Umsetzer 12 verkoppelt ist. Dem Spannungs-

- 5 Frequenz-Umsetzer 12 sind in Reihe ein Impulsformer 13, ein Leistungsverstärker 14 und ein Schrittmotor 15 für die Vorwärtsbewegungskompensation nachgeschaltet.

Fig. 2 zeigt die wichtigsten Impulsformen, die während des Betriebes der Anordnung zur Ablaufkoordinierung auftreten.

- 10 In Diagramm A ist eine Impulsfolge der Synchronimpulserzeugungseinrichtung 21 dargestellt, links bei höherer, rechts bei niedriger Verschlußgeschwindigkeit. Die Dachbreiten der Impulse entsprechen der Offenzeit des Verschlusses 20. Aus Diagramm B ist die Zuordnung der Verzögerungszeit T_V zur Verschlußgeschwindigkeit V_{TB} ersichtlich. Die Abhängigkeit der Anstiegsfunktion von der Geschwindigkeit der Vorwärtsbewegungskompensation V_w zeigt das Diagramm C. Nach Fig. 1 hält der Verschlußregelkreis die Verschlußgeschwindigkeit der Vorgabespannung für die Verschlußgeschwindigkeit 2 folgend konstant. Über die Synchronimpulserzeugungseinrichtung 21 wird die Verschlußstellung in Form einer Impulsfolge ausgegeben. Als Signal A nach Fig. 2 erscheint diese Impulsfolge am Auslöseeingang des elektronischen Schalter 4 und betätigt diesen. Somit gelangt eine Vorgabespannung an den Eingang des Integrators 5, die zuvor durch den Summierverstärker 3 aus den beiden Vorgabespannungen 1, 2 vorzeichenrichtig und mit einer entsprechenden Verstärkung (Anpassung an die Apparatur) gebildet wurde. Die Spannung U_I vom Integrator 5 und die Vorgabespannung für die Geschwindigkeit der Vorwärtsbewegungskompensation 7 werden im Komparator 6 verglichen. Ergebnis ist das Signal B nach Fig. 2, dessen Impulsbreite T_V sich in Abhängigkeit von den Vorgabespannungen 1, 2 und 7 ändert und durch Ansteuerung der Schalteinrichtung 8 den Startzeitpunkt des linearen Integrators 9 festlegt. Während der Zeit der Belichtung t_0 wird der Analogspeicher 11 durch den elektronischen Schalter 10 vom linearen Integrator 9 getrennt, wobei der zuletzt gespeicherte Spannungswert während dieser Zeit gehalten wird. Der Spannungs-

Frequenz-Umsetzer 12 erzeugt eine Impulsfolge, deren Frequenz dem Signal C nach Fig. 2 proportional ist. Diese Impulsfolge gelangt nun über den Impulsformer 13 zum Leistungsverstärker 14 und somit wird der Schrittmotor 15 angesteuert.

Erfindungsanspruch:

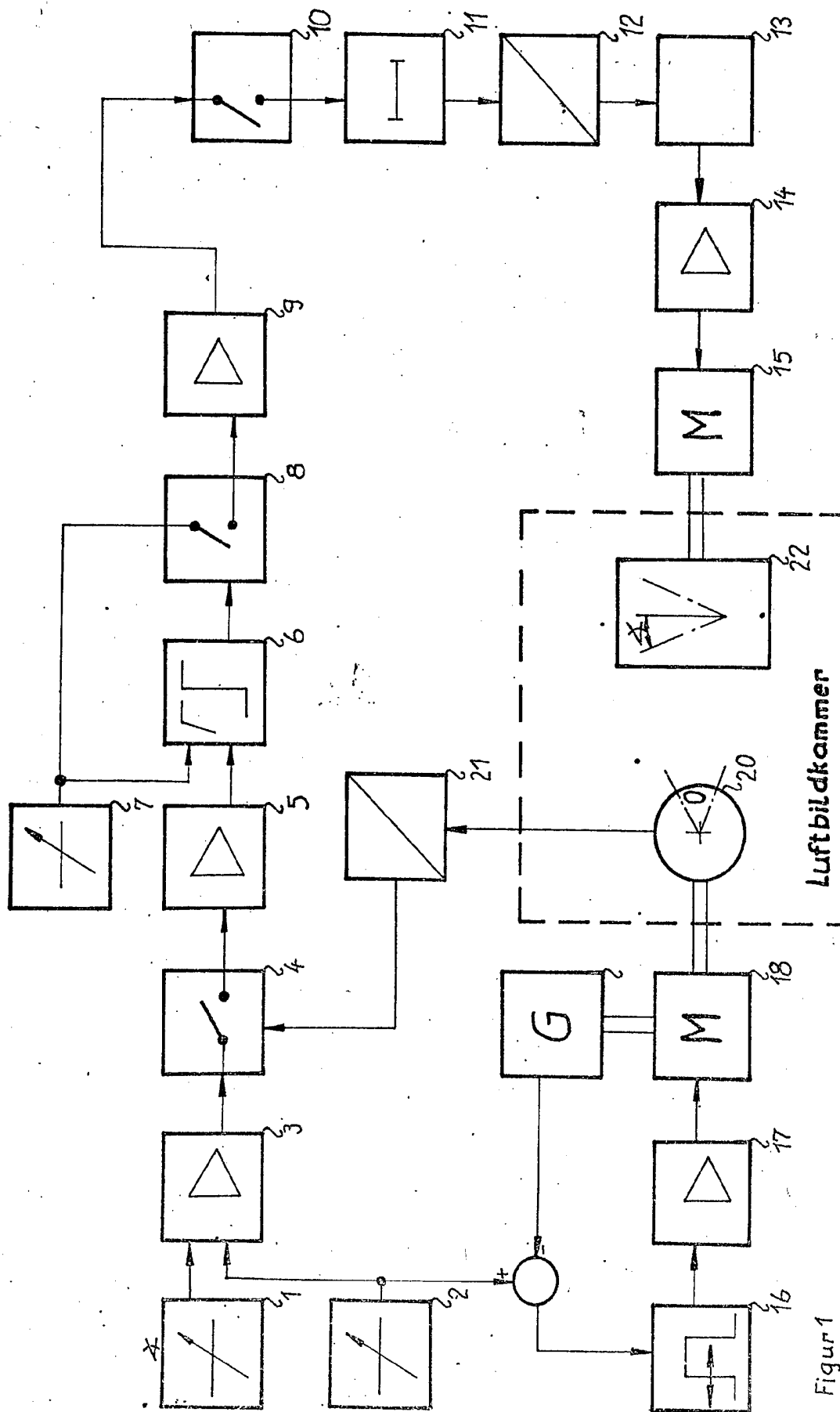
1. Anordnung zur Ablaufkoordinierung von Verschlußauslösung und Vorwärtsbewegungskompensation bei Luftbildkammern mit einem Drehscheibenverschluß und einer Vorwärtsbewegungskompensation, bei denen eine Vorgabespannung für die Geschwindigkeit der Vorwärtsbewegungskompensation, der eine auf diese Vorgabespannung reagierende Motoransteuerung für einen Antriebsmotor der Vorwärtsbewegungskompensation nachgeordnet ist, eine Vorgabespannung für die Verschlußgeschwindigkeit und eine Synchronimpulserzeugungseinrichtung zur Kennzeichnung der Verschlußstellung vorhanden ist, gekennzeichnet dadurch, daß im Signalweg zwischen der Vorgabespannung der Vorwärtsbewegungskompensation und der Motoransteuerung für den Antriebsmotor der Vorwärtsbewegungskompensation nacheinander eine Schalteinrichtung und ein Steuerfunktionsgeber für das Hochlaufen der Steuerspannung für die Motoransteuerung auf den Vorgabewert angeordnet sind und daß eine Startzeitermittlungsschaltung zur Betätigung der Schalteinrichtung im Signalweg zwischen der Vorgabespannung für die Verschlußgeschwindigkeit und der Schalteinrichtung vorhanden ist, die an einem Auslöseeingang mit der Synchronimpulserzeugungseinrichtung und an einem Vergleichsspannungseingang mit der Vorgabespannung für die Geschwindigkeit der Vorwärtsbewegungskompensation verbunden ist.
2. Anordnung zur Ablaufkoordinierung nach Punkt 1 gekennzeichnet dadurch, daß der Steuerfunktionsgeber aus einer Hochlaufsteuerung und einer Haltesteuerung besteht.
3. Anordnung zur Ablaufkoordinierung nach Punkt 2 gekennzeichnet dadurch, daß die Hochlaufsteuerung aus einem linearen Integrator besteht.
4. Anordnung zur Ablaufkoordinierung nach Punkt 2 gekennzeichnet dadurch, daß die Haltesteuerung aus einem Analogspeicher und einer Umschalteinrichtung mit einer Steuerung besteht.

5. Anordnung zur Ablaufkoordinierung nach Punkt 4 gekennzeichnet dadurch, daß die Steuerung aus einem elektronischen Schalter und einer Ansteuerung besteht, die mit der Synchronimpulserzeugungseinrichtung verbunden ist.
- 5 6. Anordnung zur Ablaufkoordinierung nach Punkt 4 gekennzeichnet dadurch, daß die Steuerung aus einem elektronischen Schalter und einer Zeitsteuerung besteht, die mit der Vorgabespannung für die Geschwindigkeit der Vorwärtsbewegungskompensation verbunden ist.
- 10 7. Anordnung zur Ablaufkoordinierung nach Punkt 1 gekennzeichnet dadurch, daß die Startzeitermittlungsschaltung aus einem elektronischen Schalter mit Auslöseeingang zur Herstellung der Verbindung zwischen der Vorgabespannung für die Verschußgeschwindigkeit und einem nachfolgenden Zeitglied und einen sich daran anschließenden Schwellwertschalter, der über den Vergleichsspannungseingang mit der Vorgabespannung für die Geschwindigkeit der Vorwärtsbewegungskompensation und über seinen Ausgang mit der Schalteinrichtung verbunden ist, besteht.
- 15
- 20 8. Anordnung zur Ablaufkoordinierung nach Punkt 7 gekennzeichnet dadurch, daß das Zeitglied aus einem Integrator besteht.
9. Anordnung zur Ablaufkoordinierung nach Punkt 7 gekennzeichnet dadurch, daß der Schwellwertschalter aus einem Komperator besteht.
- 25
10. Anordnung zur Ablaufkoordinierung nach Punkt 1 gekennzeichnet dadurch, daß der Antriebsmotor der Vorwärtsbewegungskompensation ein Schrittmotor ist.
11. Anordnung zur Ablaufkoordinierung nach Punkt 10 gekennzeichnet dadurch, daß die Motoransteuerung für den Schrittmotor der Vorwärtsbewegungskompensation aus einem Spannungs-Frequenz-Umsetzer mit nachfolgendem Impulsfor-
- 30

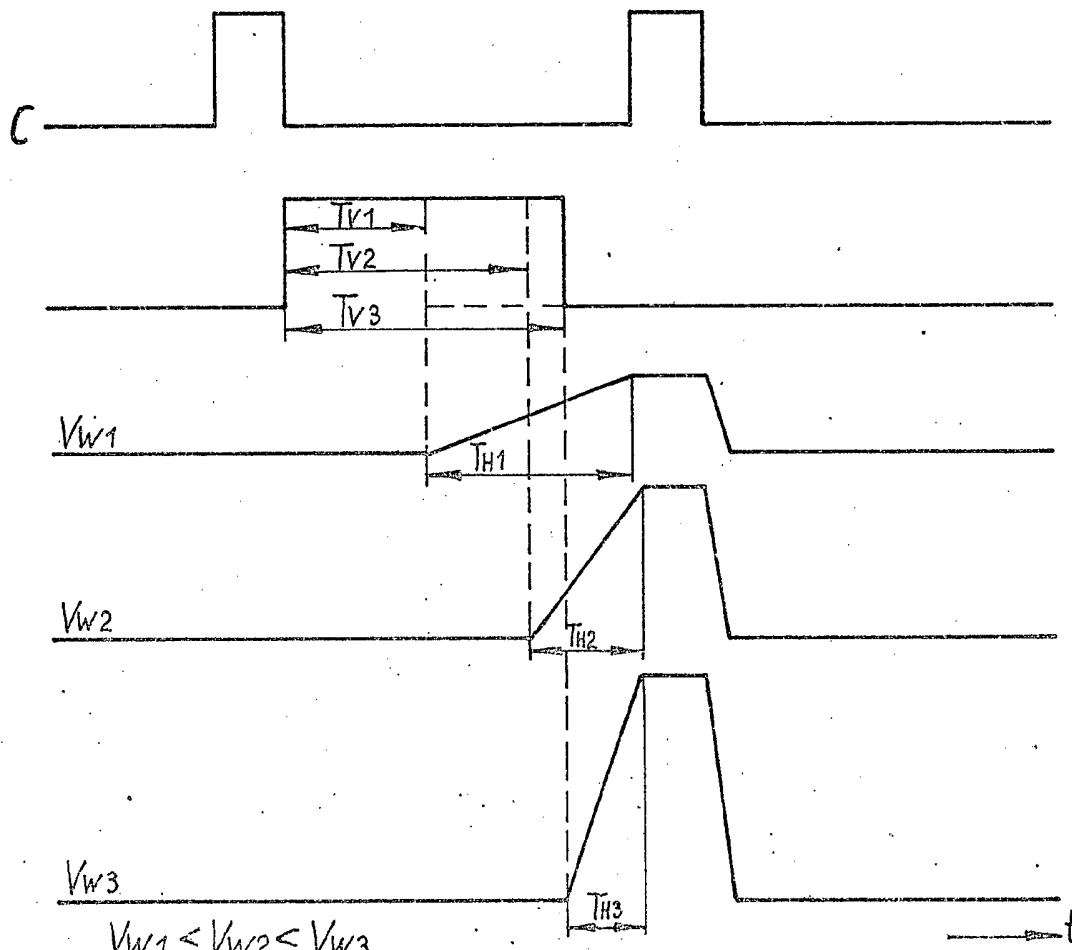
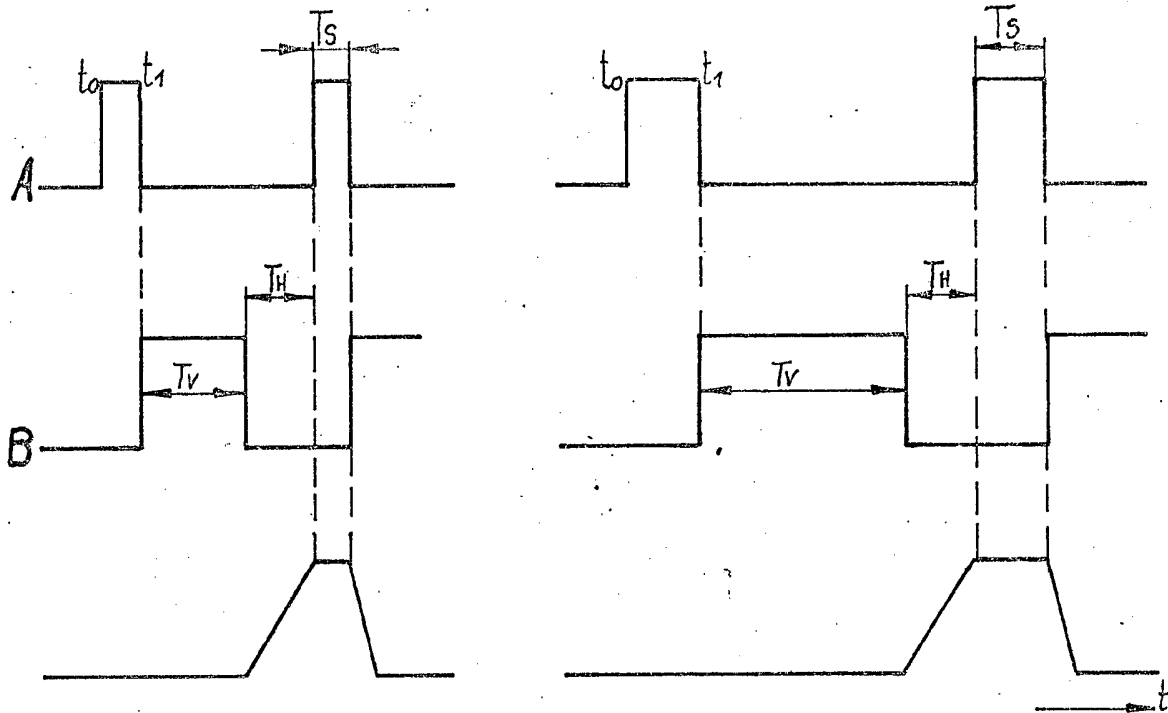
mer und Leistungsverstärker besteht.

- 5 12. Anordnung zur Ablaufkoordinierung nach Punkt 1 gekennzeichnet dadurch, daß zwischen der Vorgabespannung für die Verschlußgeschwindigkeit und der Startzeitermittlungsschaltung ein Verknüpfungsglied vorhanden ist, das mit einem ersten Eingang mit der Vorgabespannung für die Verschlußgeschwindigkeit, mit einem zweiten Eingang mit einer Vorgabespannung für die Neigung der Kameraachse zur Objektebene und das ausgangsseitig mit der
- 10 Startzeitermittlungsschaltung verbunden ist.
13. Anordnung zur Ablaufkoordinierung nach Punkt 12 gekennzeichnet dadurch, daß das Verknüpfungsglied aus einem Summierverstärker besteht.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen



Figur 1



Figur 2