



Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 29 Absatz 1 des Patentgesetzes

ISSN 0433-6461

(11)

209 090

Int.Cl.³

3(51) G 03 B 7/00

AMT FUER ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

(21) WP G 03 B/ 2329 476

(22) 01.09.81

(45) 18.04.84

(71) siehe (72)

(72) ELSTNER, CHRISTIAN, DIPL.-PHYS.; TOEPERT, HARY, DIPL.-ING.; LICHTENAUER, GERT;
OEHMKE, VOLKER, DIPL.-MATH.; DD;

(73) siehe (72)

(74) VEB CARL ZEISS JENA BUERO FUER SCHUTZRECHTE 6900 JENA CARL-ZEISS-STR. 1

(54) ABLAUFSTEUERUNG BEI LUFTBILDKAMMERN

(57) Die Erfindung betrifft eine Ablaufsteuerung bei Luftbildkammern mit einem Drehscheibenverschluß und einer Vorwärtsbewegungskompensation durch Kippung, die in Satelliten, Flugzeugen o.ä. eingesetzt werden. Mit einer erfindungsgemäßen Ablaufsteuerung wird ein minimaler Fotografierzyklus unter Einhaltung der Sollwerte für die Geschwindigkeit der Vorwärtsbewegungskompensation und der Verschlußgeschwindigkeit bezüglich einer vorgegebenen Aufnahmeposition zur Objektebene erzielt. Mit Hilfe einer Synchronimpulserzeugungseinrichtung wird die Verschlußstellung in Form einer Impulsfolge ausgegeben, die am Auslöseeingang einer Startzeitermittlungsschaltung anliegt. Durch Verarbeitung einer Vorgabespannung für die Verschlußgeschwindigkeit, einer Vorgabespannung für die Geschwindigkeit der Vorwärtsbewegungskompensation und einer Vorgabespannung für das Hochlaufen der Steuerspannung für die Motoransteuerung Vorlauf wird eine Schalteinrichtung angesteuert und die Verbindung zwischen der Vorgabespannung für das Hochlaufen der Steuerspannung für die Motoransteuerung Vorlauf und einem Steuerfunktionsgeber, der mit einer Motoransteuerung Vorlauf gekoppelt ist, geschaffen. Nach der Belichtung wird der Vorwärtsbewegungskompensationsmotor mittels einer Motoransteuerung Rücklauf in die Ausgangslage gebracht, die abhängig von der eingestellten Vorgabespannung für die Geschwindigkeit der Vorwärtsbewegungskompensation ist.

Titel der Erfindung

Ablaufsteuerung bei Luftbildkammern

5 Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Ablaufsteuerung bei Luftbildkammern mit einem Drehscheibenverschluß und einer Vorwärtsbewegungskompensation durch Kippung, die in Satelliten, Flugzeugen o. ä. eingesetzt werden. Sie ist überall dort
10 anwendbar, wo es auf besonders kurze Zeitabstände zwischen zwei Aufnahmen ankommt und insbesondere bei Reihenaufnahmen mit hohen Überdeckungsgraden.

15 Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

In Raumflugkörpern, Satelliten, Flugzeugen und anderen geeigneten Trägermitteln werden oft Luftbildkammern verwendet, die mit elektrisch angetriebenen Verschlüssen und Vorwärtsbewegungskompensationseinrichtungen zur Erhaltung des
20 Fotografierzyklusses und zur Beseitigung des Einflusses der Bildwanderung ausgerüstet sind. Im Artikel "Einsatz von fotografischen Meßkammern im Weltraum" von Prof. Dr.-Ing. G. Konecny, Universität Hanover und Dipl.-Physiker M. Schroeder, Deutsche Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft- und
25 Raumfahrt Oberpfaffenhofen, veröffentlicht in "Allgemeine Vermessungsnachrichten" Heft 7, 1979, S. 257 - 265, werden mögliche Kompensationsvarianten aufgezeigt. Grundsätzlich gehen die bekannten Arbeitsprinzipien davon aus, daß elek-

trisch angetriebene Verschlüsse zu bestimmten Zeiten, in denen die Fluggeschwindigkeit, die Flughöhe, die Brennweite und der Bildwinkel des Objektivs und der Überdeckungsgrad Berücksichtigung finden, ausgelöst werden.

- 5 In der Erfindungsbeschreibung DE-AS 2542 031 wird die Vorwärtsbewegungskompensation mittels einer mit einem Exzenter verschiebbaren Platte realisiert. In Firmenschriften der Firmen Fairchild (KC 6 A Mapping Camera), ITEK (Metrik Camera), VEB Carl Zeiss JENA (MKF-6 Multispektralfotokamera)
- 10 werden Luftbildkammern vorgestellt, die die Vorwärtsbewegungskompensation und die Verschlüsse elektrisch regeln. Dabei ist die Auslösung von Reihenaufnahmen mit vorgewähltem Überdeckungsgrad unabhängig von der gewählten Belichtungszeit möglich.
- 15 In dem Artikel "A Large Format Camera for Shuttle" in "Photogrammetric Engineering & Remote Scanning" 1979, S. 73 - 78 wird über die Kompensation der Bildverwaschung mit Hilfe elektronisch angetriebener Spiegelsysteme berichtet. Diese bekannten Anordnungen, in denen durch einen Kippvorgang die
- 20 Bildbewegung kompensiert wird, können das Erreichen der Sollgeschwindigkeit der Vorwärtsbewegungskompensation und des Verschlusses in einer exakt vorgegebenen Aufnahmeposition zur Objektebene bei minimalem Fotografierzyklus nicht gewährleisten, da die zeitliche Folge der Bewegungsabläufe
- 25 nur sehr groß aufeinander abgestimmt sind.

Ziel der Erfindung

- Ziel der Erfindung ist es, mit geringstem Aufwand einen minimalen Fotografierzyklus unter Einhaltung der Sollwerte
- 30 für die Geschwindigkeit der Vorwärtsbewegungskompensation und der Verschlussgeschwindigkeit bezüglich einer vorgegebenen Aufnahmeposition zur Objektebene zu gewährleisten.

Wesen der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Steuersystem derart zu schaffen, daß eine Zeitverkürzung für Vor- und Rücklauf der Bewegungskompensation am Gesamtzyklus erzielt wird.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe bei einer Ablaufsteuerung bei Luftbildkammern mit einem Drehscheibenverschluß und einer Vorwärtsbewegungskompensation, bei denen eine Vorgabespannung für die Geschwindigkeit der Vorwärtsbewegungskompensation, eine Vorgabespannung für die Verschlußgeschwindigkeit, der ein auf diese Vorgabespannung reagierender Verschlußregelkreis für einen Verschlußmotor nachgeordnet ist, und eine Synchronimpulserzeugungseinrichtung zur Kennzeichnung der Verschlußstellung vorhanden sind, dadurch gelöst, daß einem Vorwärtsbewegungskompensationsmotor nacheinander eine Motoransteuerung Vorlauf, ein Steuerfunktionsgeber, der über einen Signalleitungseingang mit der Synchronimpulserzeugungseinrichtung verbunden ist, eine Schalteinrichtung und eine Vorgabespannung für das Hochlaufen der Steuerspannung für die Motoransteuerung Vorlauf vorgeordnet sind, daß eine Startzeitermittlungsschaltung zur Betätigung der Schalteinrichtung an dessen Steuereingang vorhanden ist, die elektrische Verbindungen über einen ersten Summiereingang mit der Vorgabespannung für die Verschlußgeschwindigkeit, über einen zweiten Summiereingang mit der Vorgabespannung für die Geschwindigkeit der Vorwärtsbewegungskompensation, über einen Auslöseeingang mit der Synchronimpulserzeugungseinrichtung und über einen Vergleichsspannungseingang zum Vergleich der aufgebauten Summenspannung ab dem Auslösemoment mit der Vorgabespannung für das Hochlaufen der Steuerspannung für die Motoransteuerung Vorlauf aufweist, daß eine Motoransteuerung Rücklauf über eine elektronische Schalteinrichtung mit dem Vorwärtsbewegungskompensationsmotor verknüpft ist, und daß ein Vergleichsgeber vorhanden ist, der über einen ersten Vergleichseingang mit der Vorgabespannung für die Geschwindigkeit der Vorwärtsbewegungskompensation, über einen zweiten Vergleichseingang mit einem Winkelfunktionsgeber

und über seinen Ausgang mit einem Steuereingang der elektronischen Schalteinrichtung verknüpft ist. Dabei kann der Steuerfunktionsgeber aus einer Hochlaufsteuerung und einer Haltesteuerung bestehen. Besonders einfach kann man die Hochlaufsteuerung gestalten, wenn man dafür einen Integrator verwendet. Die Haltesteuerung könnte derart gestaltet sein, daß sie aus einer Umschalteinrichtung, die den Signalleitungseingang aufweist, und einem Analogspeicher besteht. Ein möglicher Aufbau der Startzeitermittlungsschaltung ergibt sich, wenn sie sich aus einem elektronischen Schalter mit dem Auslöseeingang zur Herstellung der Verbindung zwischen dem Ausgang eines Verknüpfungsgliedes, das den ersten Summiereingang und den zweiten Summiereingang aufweist, und dem Eingang eines Zeitgliedes und einem sich daran anschließenden Schwellwertschalter zusammensetzt. Hierbei ist der Schwellwertschalter über seinen Vergleichsspannungseingang mit der Vorgabespannung für das Hochlaufen der Steuerspannung für die Motoransteuerung Vorlauf und über seinen Ausgang mit der Schalteinrichtung verbunden. Eine einfache Variante ist denkbar, wenn für das Zeitglied ein linearer Integrator, das Verknüpfungsglied ein Summierverstärker, und den Schwellwertschalter ein Komperator gewählt wird. Eine besonders einfache Motoransteuerung Vorlauf kann dann realisiert werden, wenn für den Vorwärtsbewegungskompensationsmotor ein Schrittmotor verwendet wird. Somit kann die Motoransteuerung Vorlauf aus einem Spannungs-Frequenz-Umsetzer mit nachfolgenden Impulsformer und Leistungsverstärker bestehen. Ein wesentlicher Vorteil der Erfindung besteht darin, daß man mit geringstem Aufwand einen minimalen Fotografierzyklus unter Einhaltung der Sollwerte für die Geschwindigkeit der Vorwärtsbewegungskompensation und der Verschlußgeschwindigkeit erzielt. Ein weiterer Vorteil der Erfindung ist es, daß bezüglich einer vorgegebenen Aufnahmeposition zur Objektebene unter Einhaltung der Sollwerte für die Geschwindigkeit der Vorwärtsbewegungskompensation und der Verschlußgeschwindigkeit eine Belichtung vorgenommen werden kann.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert werden. In den dazugehörigen Zeichnungen zeigen

5 Fig. 1 das Funktionsschema einer erfindungsgemäßen Ablaufsteuerung und

Fig. 2 ein Diagramm von Impulsen, die während des Betriebes der Ablaufsteuerung auftreten.

10 In dem Schema nach Fig. 1 ist als Kernstück eine Luftbildkammer 1 mit den Baugruppen Verschuß 3 und Vorwärtsbewegungskompensation 2 dargestellt. Dem Verschuß 3 sind nacheinander ein Verschußmotor 4, ein Verschußregelkreis 6 und eine Vorgabespannung für die Verschußgeschwindigkeit 7

15 vorgeordnet. Mit dem Verschuß 3 ist weiterhin eine Synchronimpulserzeugungseinrichtung 12 verbunden. Ein elektronischer Schalter 10, der über seinen Auslöseeingang mit der Synchronimpulserzeugungseinrichtung 12 verbunden ist, stellt die Verbindung zwischen einem Summierverstärker 9 und einem

20 Integrator 11 her. Zuvor wird die Vorgabespannung für die Verschußgeschwindigkeit 7 mit einer Vorgabespannung für die Geschwindigkeit der Vorwärtsbewegungskompensation 8 mittels des Summierverstärkers 9 verknüpft. Dem Integrator 11 ist ein Komparator 14, der über seinen Vergleichsspannungseingang mit einer Vorgabespannung für das Hochlaufen der Steuer

25 erspannung für die Motoransteuerung Vorlauf 13 verbunden ist, nachgeschaltet. Der Ausgang des Komparators 14 ist mit einer Schalteinrichtung 15 verknüpft, die am Eingang mit der Vorgabespannung für das Hochlaufen der Steuerspannung für die Motoransteuerung Vorlauf 13 und am Ausgang

30 mit einem linearen Integrator 16 zusammengeschaltet ist. Dem linearen Integrator 16 sind in Reihe eine Umschalt-einrichtung 17, ein Analogspeicher 18, eine Motoransteuerung Vorlauf 19 und ein Schrittmotor 5 nachgeordnet. Dabei

35 ist die Umschalt-einrichtung 17 über seinen Signalleitungseingang mit der Synchronimpulserzeugungseinrichtung 12 verbunden. Desweiteren ist eine Motoransteuerung Rücklauf

20 vorhanden, die über eine elektronische Schalteinrichtung
21 mit dem Schrittmotor 5 verbunden ist. Über ein Steuer-
eingang der elektronischen Schalteinrichtung 21 ist die
elektronische Schalteinrichtung 21 mit einem Vergleicher
5 22, der über einen ersten Vergleichseingang mit der Vorgabe-
spannung für die Geschwindigkeit der Vorwärtsbewegungskom-
pensation 8 und über einen zweiten Vergleichseingang mit
einem Winkelfunktionsgeber 23 verknüpft ist, verbunden.
Der Winkelfunktionsgeber 23 weist eine Verbindung zur Vor-
10 wärtsbewegungskompensation 2 auf.

Nach Fig. 1 hält der Verschlußregelkreis die Verschlußge-
schwindigkeit der Vorgabespannung für die Verschlußge-
schwindigkeit 7 folgend konstant. Mittels der Synchronim-
puls erzeugungseinrichtung 12 wird die Verschlußstellung in
15 Form einer Impulsfolge ausgegeben. Dabei ist t_0 der Zeit-
punkt für Verschlußöffnung und t_1 der Zeitpunkt für Ver-
schlußschließung. Als Signal A nach Fig. 2 erscheint diese
Impulsfolge am Auslöseeingang des elektronischen Schalters
10 und betätigt diesen zum Zeitpunkt t_1 . Somit gelangt eine
20 Vorgabespannung an den Eingang des Integrators 11, die zuvor
durch den Summierverstärker 9 aus den beiden Vorgabespan-
nungen 7, 8 vorzeichenrichtig und mit einer entsprechenden
Verstärkung (Anpassung an die Apparatur) gebildet wurde.
Die am Ausgang des Integrators 11 entstehende Spannung und
25 die Vorgabespannung für das Hochlaufen der Steuerspannung
für die Motoransteuerung Vorlauf 13 werden im Komperator 14
verglichen. Ergebnis ist ein Signal B nach Fig. 2, dessen
Impulsbreite sich in Abhängigkeit von den Vorgabespannungen
7, 8 ändert und durch Ansteuerung der Schalteinrichtung 15
30 den Startzeitpunkt des linearen Integrators 16 festlegt. Zum
Zeitpunkt t_0 wird durch den Impuls des Diagramms A entspre-
chend Fig. 2, der über die Signalleitung von der Synchron-
impuls erzeugungseinrichtung 12 ankommt, der Analogspeicher
18 vom linearen Integrator 16 durch die Umschalteinrichtung
35 17 getrennt, wobei der zuletzt gespeicherte Spannungswert
gehalten wird. Nach Abschluß der Belichtung, d. h. bei Er-
reichen des Zeitpunktes t_1 stellt die elektronische Schalt-

einrichtung 21 die Verbindung zwischen Motoransteuerung Rücklauf 20 und Schrittmotor 5 her. Durch die Vorgabespannung für die Geschwindigkeit der Vorwärtsbewegungskompensation 8 wird der Standort der Endlage Rückwärts der Luftbildkammer 1 bestimmt, d. h. am ersten Vergleichseingang liegt ein Sollwert an. Durch den Winkelfunktionsgeber 23 wird ständig ein Signal abgegeben, das dem Iststand der Luftbildkammer 1 entspricht. Dieser Istwert liegt am zweiten Vergleichseingang an. Durch ein Soll-Ist-Wertvergleich im Vergleichsgerät 22 bleibt die elektronische Schalteinrichtung 21 solange geschlossen, bis der Istwert den Sollwert erreicht hat. Danach trennt die elektronische Schalteinrichtung 21 die Verbindung zwischen Motoransteuerung Rücklauf 20 und Schrittmotor 5 auf. Kennzeichnend für diesen gesamten Ablauf, den der Schrittmotor 5 während eines Fotografierzyklusses vollzieht ist im Diagramm C gemäß Fig. 2 dargestellt. Es verstreicht also in Abhängigkeit von der Vorgabespannung für die Geschwindigkeit der Vorwärtsbewegungskompensation 8 eine Verzögerungszeit T_{V1} , bei schneller Vorwärtsbewegungskompensation oder T_{V2} , bei langsamer Vorwärtsbewegungskompensation. Danach setzt die Hochlaufzeit entweder T_{H1} oder T_{H2} ein, d. h., der Schrittmotor 5 wird beschleunigt und erreicht zum Zeitpunkt t_0 seine Sollwerte für die jeweils eingestellte Vorgabespannung für die Geschwindigkeit der Vorwärtsbewegungskompensation 8. Bis zum Zeitpunkt t_1 wird die Sollgeschwindigkeit des Schrittmotors 5 beibehalten und danach, wie aus Diagramm C nach Fig. 2 ersichtlich, negativ beschleunigt, d. h. der Schrittmotor 5 führt eine entgegengesetzte Bewegung aus. Diese Rücklaufzeit T_{R1} bzw. T_{R2} ist wieder abhängig von der jeweils eingestellten Vorgabespannung für die Geschwindigkeit der Vorwärtsbewegungskompensation 8, da diese die Ausgangslage bzw. die Endlage Rückwärts der Luftbildkammer 1 bei der Kompensation bestimmt. Nach den Zeiten T_{R1} bzw. T_{R2} befindet sich die Luftbildkammer 1 wieder in der Ausgangslage.

Erfindungsanspruch

1. Ablaufsteuerung bei Luftbildkammern mit einem Drehscheibenverschluß und einer Vorwärtsbewegungskompensation, bei denen eine Vorgabespannung für die Geschwindigkeit der Vorwärtsbewegungskompensation, eine Vorgabespannung für die Verschlußgeschwindigkeit, der ein auf diese Vorgabespannung reagierender Verschlußregelkreis für einen Verschlußmotor nachgeordnet ist, und eine Synchronimpulserzeugungseinrichtung zur Kennzeichnung der Verschlußstellung vorhanden sind, gekennzeichnet dadurch, daß einem Vorwärtsbewegungskompensationsmotor nacheinander eine Motoransteuerung Vorlauf, ein Steuerfunktionsgeber, der über einen Signalleitungseingang mit der Synchronimpulserzeugungseinrichtung verbunden ist, eine Schalteinrichtung und eine Vorgabespannung für das Hochlaufen der Steuerspannung für die Motoransteuerung Vorlauf vorgeordnet sind, daß eine Startzeitermittlungsschaltung zur Betätigung der Schalteinrichtung an dessen Steuereingang vorhanden ist, die elektrische Verbindungen über einen ersten Summiereingang mit der Vorgabespannung für die Verschlußgeschwindigkeit, über einen zweiten Summiereingang mit der Vorgabespannung für die Geschwindigkeit der Vorwärtsbewegungskompensation, über einen Auslöseeingang mit der Synchronimpulserzeugungseinrichtung und über einen Vergleichsspannungseingang zum Vergleich der aufgebauten Summenspannung ab dem Auslösemoment mit der Vorgabespannung für das Hochlaufen der Steuerspannung für die Motoransteuerung Vorlauf aufweist, daß eine Motoransteuerung Rücklauf über eine elektronische Schalteinrichtung mit dem Vorwärtsbewegungskompensationsmotor verknüpft ist, und daß ein Vergleichs-
er vorhanden ist, der über einen ersten Vergleichseingang mit der Vorgabespannung für die Geschwindigkeit der Vorwärtsbewegungskompensation, über einen zweiten Vergleichseingang mit einem Winkelfunktionsgeber und über seinen Ausgang mit einem Steuereingang der elektronischen Schalteinrichtung verbunden ist.

2. Ablaufsteuerung nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß der Steuerfunktionsgeber aus einer Hochlaufsteuerung und einer Haltesteuerung besteht.
- 5 3. Ablaufsteuerung nach Punkt 2, gekennzeichnet dadurch, daß die Hochlaufsteuerung aus einem linearen Integrator besteht.
- 10 4. Ablaufsteuerung nach Punkt 2, gekennzeichnet dadurch, daß die Haltesteuerung aus einer Umschalteneinrichtung, die den Signalleitungseingang aufweist, und einem Analogspeicher besteht.
- 15 5. Ablaufsteuerung nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß die Startzeitermittlungsschaltung aus einem elektronischem Schalter mit dem Auslöseeingang zur Herstellung der Verbindung zwischen dem Ausgang eines Verknüpfungsgliedes, das den ersten Summiereingang und den zweiten Summiereingang aufweist, und dem Eingang eines Zeitgliedes und eines sich daran anschließenden Schwellwert-
20 schalters, der über den Vergleichsspannungseingang mit der Vorgabespannung für das Hochlaufen der Steuerspannung für die Motoransteuerung Vorlauf und über seinen Ausgang mit der Schalteinrichtung verbunden ist, besteht.
- 25 6. Ablaufsteuerung nach Punkt 5, gekennzeichnet dadurch, daß das Zeitglied aus einem Integrator besteht.
- 30 7. Ablaufsteuerung nach Pnkt 5, gekennzeichnet dadurch, daß der Schwellwertschalter aus einem Komperator besteht.
- 35 8. Ablaufsteuerung nach Punkt 5, gekennzeichnet dadurch, daß das Verknüpfungsglied aus einem Summierverstärker besteht.
9. Ablaufsteuerung nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß der Vorwärtsbewegungskompensationsmotor ein Schrittmotor ist.

10. Ablaufsteuerung nach Punkt 1 und 9, gekennzeichnet dadurch, daß die Motoransteuerung Vorlauf aus einem Spannungs-Frequenz-Umsetzer mit nachfolgenden Impulsformer und Leistungsverstärker besteht.

Hierzu 2 Blatt Zeichnungen

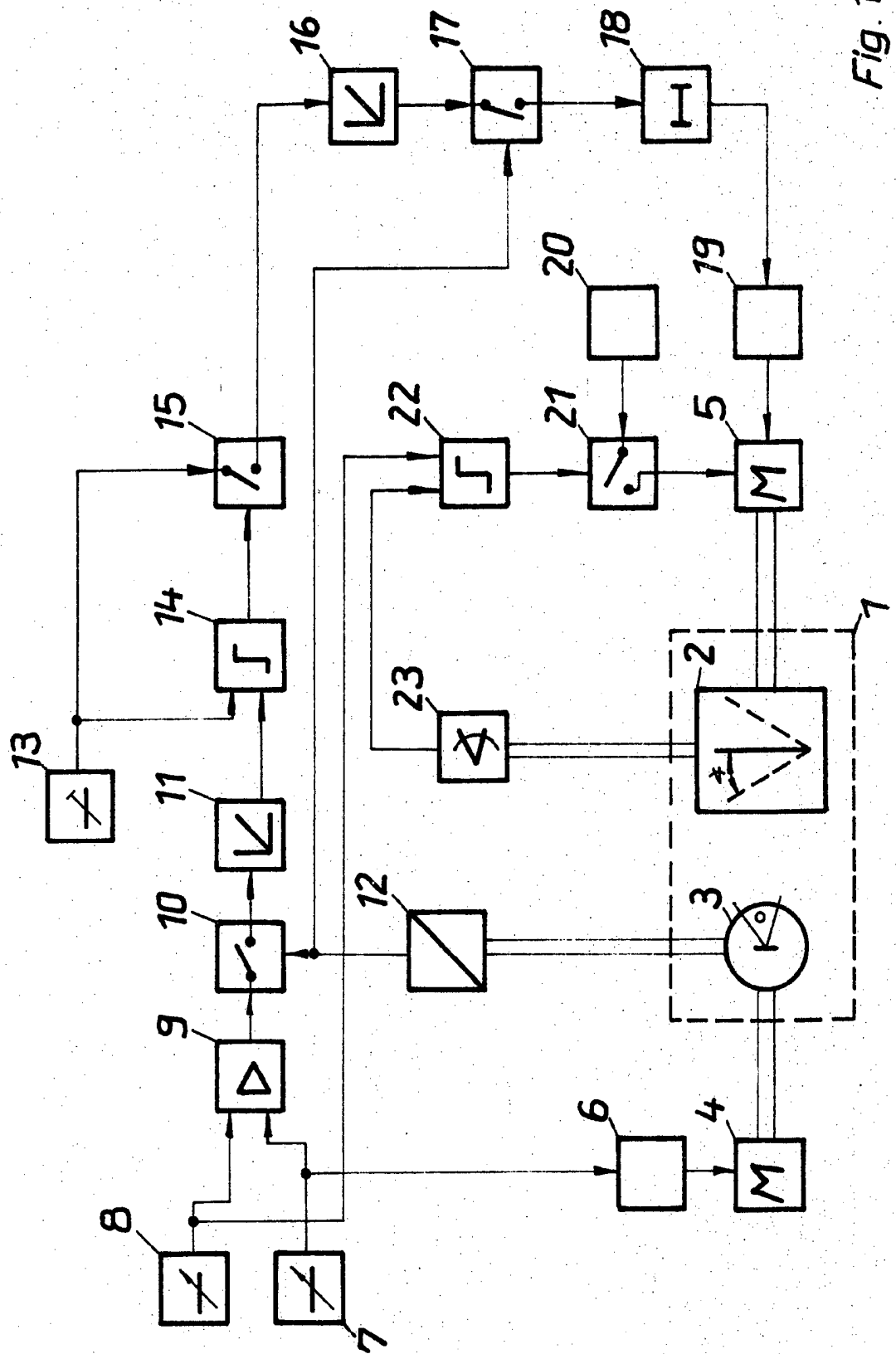
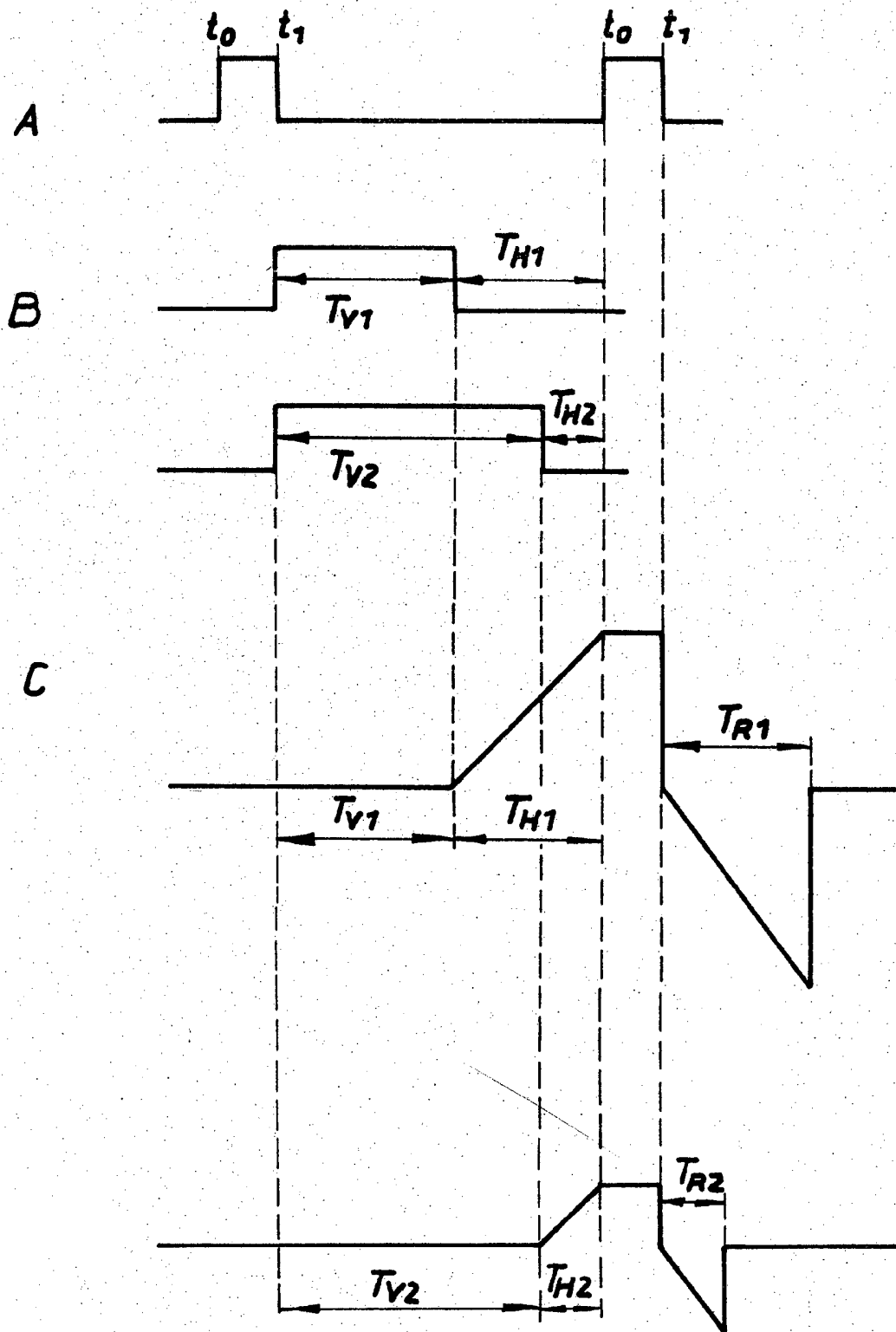


Fig. 1



3834

Fig.2