



Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

12 PATENTSCHRIFT A5

21 Gesuchsnummer: 8687/79

22 Anmeldungsdatum: 27.09.1979

24 Patent erteilt: 31.05.1985

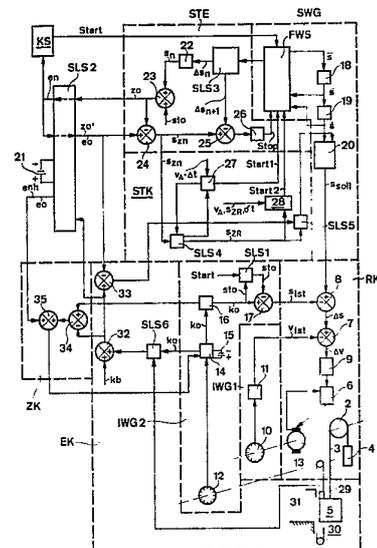
45 Patentschrift
veröffentlicht: 31.05.1985

73 Inhaber:
Inventio Aktiengesellschaft, Hergiswil NW

72 Erfinder:
Schröder, Joris, Dr.-Ing., Luzern
Meier, Martin, Gisikon

54 Antriebssteuereinrichtung für einen Aufzug.

57 Mit dieser Antriebssteuereinrichtung soll die Anhaltgenauigkeit der Aufzugskabine auf einem Stockwerk verbessert werden. Ein mittels Digitalrechner betriebener Sollwertgeber (SWG) erzeugt stufenförmig aufeinanderfolgende Fahrkurven und diesen zugeordnete, einem Regelkreis (RK) zuführbare Weg-Sollwerte. Mit dem Sollwertgeber (SWG) ist eine Stopeinleitungseinrichtung (STE) verbunden, welche bei der Stopeinleitung aus einem vom Sollwertgeber (SWG) erzeugten möglichen Zielweg s_n und einem einer Zieletage entsprechenden Zielweg s_x einen Zielfehler (s_{zn}) bildet. Dieser Zielfehler wird einer mit dem Sollwertgeber (SWG) und der Stopeinleitungseinrichtung (STE) verbundenen Stopkorrektureinrichtung (STK) zugeführt, welche unter Verwendung des Zielfehlers (s_{zn}) die vom Sollwertgeber (SWG) zu erzeugende Fahrkurve durch Interpolation derart modifiziert, dass eine optimale Fahrkurve zur Zieletage für die Regelung zur Verfügung steht. Eine die Haltegenauigkeit weiter verbessernde Einfahrkorrekturereinrichtung (EK) bildet aus dem in einem Kabinenwegzähler (14) ermittelten Kabinenort (ko) und dem Etagenort (eo) der Zieletage eine Differenz, welche zwecks weiterer Korrektur des Weg-Sollwertes der Stopkorrektureinrichtung (STK) zugeleitet wird.



PATENTANSPRÜCHE

1. Antriebssteuereinrichtung für einen Aufzug, mit einem Regelkreis, der aus einem Geschwindigkeitsregelkreis, einem Lageregelkreis, mindestens einem, einem Istwertgeber des Lageregelkreises zugeordneten Impulsgeber und mindestens einem D/A-Wandler besteht, wobei ein eine Fahrkurvenschar erzeugender Sollwertgeber vorgesehen ist, der einen Steuerspeicher aufweist, welcher mindestens zulässige Rückwerte und Grenzwerte der Beschleunigung enthält und welcher mit drei die Beschleunigung, die Geschwindigkeit und den Weg durch fortlaufende numerische Integration erzeugenden Summierstufen verbunden ist, wobei die Ausgangsgröße der letzten Summierstufe dem Regelkreis als Wegsollwert zugeführt wird und wobei für die Bestimmung des Bremsensatzpunktes eine mit dem Steuerspeicher und einem Etagenortspeicher zusammenwirkende, ein Stopeinleitungssignal erzeugende Stopeinleitungseinrichtung vorgesehen ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Stopeinleitungseinrichtung (STE) mit einer den Steuerspeicher (FWS) des Sollwertgebers (SWG) steuernden, durch Interpolation benachbarter Fahrkurven die Erzeugung einer optimalen Fahrkurve (E) bewirkenden Stopkorrekturereinrichtung (STK) verbunden ist und eine mit dem Istwertgeber (IWG2) des Lageregelkreises und dem Etagenortspeicher (SLS2) verbundene, den Sollwertgeber (SWG) beeinflussende Einfahrkorrekturereinrichtung (EK) sowie eine sowohl auf den Istwertgeber (IWG2) als auch auf den Etagenortspeicher (SLS2) einwirkende Zählerkorrekturereinrichtung (ZK) vorgesehen sind und ein dem Geschwindigkeitsregelkreis unterlagerter Stromregelkreis vorhanden ist.

2. Antriebssteuereinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Steuerspeicher (FWS) des Sollwertgebers (SWG) ein über einen Datenbus mit einem Mikroprozessor verbundener programmierbarer Festwertspeicher ist, welchem ein vom Taktgenerator des Mikroprozessors über eine Impulsuntersetzung gesteuerter Sollwert-Taktgeber zugeordnet ist, wobei die gespeicherten Grenzwerte des Ruckes, der Beschleunigung und gespeicherte Grenzwerte der Geschwindigkeit den einzelnen Sollwerttakt (n) des Sollwert-Taktgebers zugeordnet und bei Auftreten derselben aus dem Steuerspeicher (FWS) abrufbar sind.

3. Antriebssteuereinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Etagenortspeicher (SLS2) ein gepufferter, alterierbarer Speicher in Form eines Schreib-Lesespeichers mit einer vom Netz unabhängigen Spannungsquelle (21) ist, in welchem den Etagennummern (en) entsprechende Etagenorte (eo) gespeichert sind und der eine Logik zum Inkrementieren der Etagennummern (en) bei Aufwärtsfahrt und zum Dekrementieren derselben bei Abwärtsfahrt der Aufzugskabine (5) besitzt.

4. Antriebssteuereinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Stopeinleitungseinrichtung (STE) einen die Differenzen (Δs_n) der Wege (s_n, s_{n-1}) benachbarter Fahrkurven speichernden Zielwegschritt-speicher (SLS3) in Form eines Schreib-Lesespeichers aufweist, wobei den Differenzen entsprechende Zielwegschritte (Δs_n) bei Auftreten der Sollwerttakte (n) abrufbar sind und der Zielwegschritt-speicher (SLS3) über den Datenbus mit dem die Zielwegschritte (Δs_n) zu einem Zielweg (s_n) akkumulierenden Mikroprozessor verbunden ist und der einen nächstgelegenen Zieletagenort (z_o') ermittelnde Etagenortspeicher (SLS2) ebenfalls über den Datenbus mit dem aus der Abweichung zwischen Zieletagenort (z_o') und der Summe (z_o) aus Startort (s_o) und Zielweg (s_n) einen Zielfehler (s_{zn}) bildenden sowie aus der Differenz desselben und dem Zielwegschritt (Δs_{n+1}) des nächsten Sollwerttaktes (n+1) das Stopeinleitungssignal bei $s_{zn} \leq \Delta s_{n+1}$ erzeugenden Mikroprozessor verbunden ist.

5. Antriebssteuereinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Stopkorrekturereinrichtung (STK) einen den Zielfehler (s_{zn}) speichernden Zielfehlerspeicher (SLS4) in Form eines Schreib-Lesespeichers aufweist, der über den Datenbus mit dem bei Erreichen der Spitzengeschwindigkeit (v_A) der durch das Stopeinleitungssignal bestimmten Fahrkurve durch Division des Zielfehlers (s_{zn}) durch die Spitzengeschwindigkeit (v_A) eine Korrekturzeit ermittelnden Mikroprozessor verbunden ist und dass ein ein bei der Division entstehenden Restzielfehler (s_{zR}) speichernder Restfehlerspeicher (SLS5) in Form eines Schreib-Lesespeichers vorgesehen ist, wobei je Sollwerttakt ein Teil des Restzielfehlers (s_{zR}) aus dem Restfehlerspeicher (SLS5) und die den Verzögerungsteil der Fahrkurve bildenden Werte aus dem Steuerspeicher (FWS) abrufbar sind.

6. Antriebssteuereinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der dem Istwertgeber (IWG2) des Lageregelkreises zugeordnete Impulsgeber (12) mit der Aufzugskabine (5) antreibbar verbunden ist.

7. Antriebssteuereinrichtung nach Anspruch 1 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass der dem Istwertgeber (IWG2) des Lageregelkreises zugeordnete Impulsgeber (12) mit einem von der Aufzugskabine (5) angetriebenen Geschwindigkeitsbegrenzer (13) gekuppelt ist.

8. Antriebssteuereinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein Istwertgeber (IWG1) des Geschwindigkeitsregelkreises einen zweiten, von der Welle der Antriebsmaschine (1) des Aufzuges angetriebenen Impulsgeber (10) aufweist, wobei der D/A-Wandler (9) am Ausgang eines eine Regelabweichung (Δv) bildenden Subtrahierers (7) des Geschwindigkeitsregelkreises angeordnet ist.

9. Antriebssteuereinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Führungsgröße des Geschwindigkeitsregelkreises die Weg-Regelabweichung (Δs) des Lageregelkreises ist.

10. Antriebssteuereinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Einfahrkorrekturereinrichtung (EK) eine an der Aufzugskabine (5) angeordnete Schalteinrichtung (29) aufweist, welche über einen Eingabebaustein mit einem Einfahrtspeicher (SLS6) in Form eines Datenpuffers verbunden ist, wobei bei Auftreten eines kurz vor Einfahrt in eine Zieletage erzeugten Impulses der Schalteinrichtung (29) der in einem Kabinenwegzähler (14) des Istwertgebers (IWG2) ermittelte momentane Kabinenort (ko) in den Einfahrtspeicher (SLS6) einschreibbar ist, und der Einfahrtspeicher (SLS6) über den Datenbus mit dem momentanen Kabinenort (ko) zu einem konstanten, der Einfahrstrecke entsprechenden Betrag (kb) addierenden und aus der so gebildeten Summe und dem Zieletagenort (z_o') eine in den Restfehlerspeicher (SLS5) einschreibbare Differenz erzeugenden Mikroprozessor verbunden ist.

11. Antriebssteuereinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Zählerkorrekturereinrichtung (ZK) eine vom Etagenortspeicher (SLS2) über den den Etagenort (eo) einer Haupthaltestelle (enh) zu einem Anhaltefehler addierenden Mikroprozessor führende und die Summe zum Kabinenwegzähler (14) des Lageregelkreis-Istwertgebers (IWG2) leitende Verbindung aufweist und eine weitere, vom Ausgang eines mit dem Kabinenwegzähler (14) verbundenen Datenpuffers (16) über den Mikroprozessor zum Ausgang des Einfahrtspeichers (SLS6) und dem Etagenortspeicher (SLS2) führende Verbindung vorgesehen ist, wobei der Mikroprozessor durch Subtraktion des aus dem Datenpuffer (16) abgerufenen Zählerstandes bei Stillstand in der Haupthaltestelle (enh) und des Zählerstandes des Einfahrtspeichers (SLS6) plus dem konstanten Betrag (kb) den Anhaltefehler bildet.

Die Erfindung betrifft eine Antriebssteuereinrichtung für einen Aufzug, mit einem Regelkreis, der aus einem Geschwindigkeitsregelkreis, einem Lageregelkreis, mindestens einem, einem Istwertgeber des Lageregelkreises zugeordneten Impulsgeber und mindestens einem D/A-Wandler besteht, wobei ein eine Fahrkurvenschar erzeugender Sollwertgeber vorgesehen ist, der einen Steuerspeicher aufweist, welcher mindestens zulässige Ruckwerte und Grenzwerte der Beschleunigung enthält und welcher mit drei, die Beschleunigung, die Geschwindigkeit und den Weg durch fortlaufende numerische Integration erzeugende Summierstufen verbunden ist, wobei die Ausgangsgröße der letzten Summierstufe dem Regelkreis als Wegsollwert zugeführt wird und wobei für die Bestimmung des Bremsensatzpunktes eine mit dem Steuerspeicher und einem Etagenortspeicher zusammenwirkende, ein Stopleinleitungssignal erzeugende Stopleinleitungseinrichtung vorgesehen ist.

Mit der deutschen Patentschrift 1 302 194 ist eine derartige Antriebssteuereinrichtung bekanntgeworden. Hierbei erfolgt die Ermittlung des Bremsensatzpunktes und damit des möglichen Haltepunktes durch ständige Berechnung während der Beschleunigungsphase unter Benutzung eines Digitalrechners. Die Berechnung beruht auf der Betrachtung der geometrischen Verhältnisse der jeweiligen momentanen Geschwindigkeitsfahrkurve. Hierbei wird die dem Sollwert entsprechende Fläche unter der Fahrkurve im Geschwindigkeits-Zeit-Diagramm in eine trapezförmige Fläche umgewandelt, deren erste Begrenzungslinie mit der Geschwindigkeitsachse zusammenfällt und deren zweite Begrenzungslinie parallel zu dieser verläuft. Der Schnittpunkt der zweiten Linie mit der Fahrkurve ist der Bremsensatzpunkt. Die Länge der ersten Begrenzungslinie entspricht einer Anfangsgeschwindigkeit v_{10} , während die Neigung einer dritten, oberen Begrenzungslinie einer Beschleunigung b_h entspricht. Aus diesen, in einem Steuerwerk gespeicherten Werten, wird in einem ersten Integrator die Geschwindigkeit und in einem nachgeschalteten zweiten Integrator ein möglicher Halteweg s_{halt} gebildet. In einer Vergleichseinrichtung wird dieser Weg mit einem in einem Zielpositionsgeber eingestellten, einer Etage für welche ein Ruf gespeichert ist entsprechenden Zielweg s_{ziel} verglichen. Bei $s_{halt} = s_{ziel}$ erzeugt die Vergleichseinrichtung ein Signal, welches das Steuerwerk veranlasst, durch Abgabe von Grenzwerten für Ruck und Verzögerung an drei weitere, hintereinandergeschaltete Integratoren die Verzögerung einzuleiten. Der dabei im dritten Integrator erzeugte Sollweg s_{soll} wird einem Lageregelkreis zugeführt. Ein Zähler, welcher die Impulse eines von der Antriebsmaschine angetriebenen Impulsgebers zählt, bildet den Istweg s_{ist} , welcher ebenfalls dem Lageregelkreis zugeführt wird.

Bei dieser Antriebssteuereinrichtung ist es möglich, dass aufgrund der stufenweisen Erzeugung der Fahrkurven der Halteweg s_{halt} beziehungsweise der Sollweg s_{soll} nicht mit dem Zielweg s_{ziel} übereinstimmen, so dass sich Halteungenauigkeiten ergeben können. Ferner kann die durch Seilschlupf und -dehnung entstehende Abweichung zwischen dem tatsächlichen Kabinenweg und dem vom Impulsgeber und Zähler ermittelten Istweg nicht erfasst werden, so dass auch hieraus je nach Fahrweglänge und Gewicht mehr oder weniger beträchtliche Halteungenauigkeiten entstehen können. Die bei dieser Antriebssteuerung angewendete Methode des ständigen Errechnens des möglichen Halteweges zum Zwecke der Ermittlung des Bremsensatzpunktes erfordert beträchtliche Rechenarbeit und daher entsprechende Rechnerkapazität, was sich kostenmässig ungünstig auswirken kann. Die Verwendung eines zweiten, wegen der Einführung des Geschwindigkeits-Sollwertes in analoger Form in den Geschwindigkeitsregelkreis benötigten D/A-Wandlers, ergibt zusätzliche Verteuerungen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine gegenüber der vorstehend beschriebenen verbesserte Antriebssteuereinrichtung für Aufzüge vorzuschlagen, wobei durch die in den Ansprüchen gekennzeichnete Erfindung die Aufgabe gelöst wird, bei insbesondere mit Digitalrechnern arbeitenden Antriebssteuerungen eine optimale Sollfahrkurve zu erzeugen, die genauere Erfassung des Kabinenweges zu verwirklichen, die Rechnerarbeit auf ein Minimum zu reduzieren und den Regelkreis zusätzlich zu stabilisieren.

Die mit der Erfindung erzielten Vorteile sind im wesentlichen darin zu sehen, dass die durch die vorgeschlagene Fahrkurven-Interpolation erzeugte optimale Sollfahrkurve grosse Haltegenauigkeit bei minimalsten Zeitabweichungen gewährleistet, ohne den Fahrkomfort zu beeinträchtigen, wobei die Verwendung eines kostengünstigen, ein relativ grobes Auflösungsvermögen aufweisenden Sollwertgebers möglich ist. Weiterhin trägt die genauere Erfassung von Anhaltefehlern und deren Kompensation durch die vorgeschlagenen Korrekturvorrichtungen zur Verbesserung der Haltegenauigkeit bei. Von weiterem Vorteil ist, dass der Impulsgeber 12 des Lageregelkreis-Istwertgebers IWG2 unmittelbar vom Geschwindigkeitsbegrenzer angetrieben wird, da dadurch unabhängig von der Dehnung der Tragseile durch Last oder Schwingungen der genaue Kabinenort ko gebildet werden kann. Weiterhin ergeben sich wirtschaftliche Vorteile durch die Verwendung nur eines D/A-Wandlers.

Auf beiliegender Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt, das im folgenden näher erläutert wird. Es zeigen:

Fig. 1 ein Blockschaltbild der erfindungsgemässen Antriebssteuereinrichtung,

Fig. 2 ein Diagramm der Soll- und Istgeschwindigkeit und des daraus resultierenden Wegfehlers Δs ,

Fig. 3 ein Diagramm einiger von einem Sollwertgeber erzeugbaren Geschwindigkeitsfahrkurven und

Fig. 4 ein Diagramm einer von einer Sollfahrkurve abweichenden idealen Fahrkurve, des daraus resultierenden Zielfehlers s_{zn} und einer durch Interpolation erzeugten optimalen Fahrkurve.

In der Fig. 1 ist mit RK ein Regelkreis bezeichnet, dessen Regelstrecke aus einer Antriebsmaschine 1 besteht, welche über eine Treibscheibe 2 eine an einem Förderseil 3 aufgehängte, über ein Gegengewicht 4 ausbalancierte Aufzugskabine 5 antreibt. Der nach dem Prinzip der Kaskadenregelung arbeitende Regelkreis RK besteht aus einem Stromregelkreis, welchem ein Regler 6 zugeordnet ist. Dem Stromregelkreis ist ein erster Subtrahierer 7 für die Bildung einer Regelabweichung Δv aufweisender Geschwindigkeitsregelkreis überlagert, welchem ein Lageregelkreis mit einem zweiten Subtrahierer 8 für die Bildung einer Regelabweichung Δs überlagert ist. Am Ausgang des ersten Subtrahierers 7 ist ein Digital-Analogwandler 9 angeordnet.

Ein dem Geschwindigkeitsregelkreis zugeordneter erster Istwertgeber IWG1 besitzt einen mit der Welle der Antriebsmaschine 1 gekuppelten, nicht näher beschriebenen Impulsgeber 10 in Form eines Digitaltachometers. Die vom Impulsgeber 10 erzeugten Impulse werden einem Zähler 11 zugeführt, dessen Ausgang mit dem ersten Subtrahierer 7 verbunden ist.

Ein dem Lageregelkreis zugeordneter zweiter Istwertgeber IWG2 besitzt einen dem Impulsgeber 10 des ersten Istwertgebers IWG1 ähnlichen Impulsgeber 12, der beispielsweise pro 0,5 mm Fahrweg einen Impuls erzeugt. Der Impulsgeber 12 wird von der Aufzugskabine 5 vorzugsweise über einen Geschwindigkeitsbegrenzer 13 angetrieben und ist mit einem Kabinenwegzähler 14 verbunden, welcher eine vom Netz

unabhängige Spannungsquelle 15 aufweist, die bewirkt, dass der ermittelte Kabinenweg bei Netzausfall erhalten bleibt. Der Kabinenwegzähler 14 ist über einen Kopierer 16 mit einem weiteren Subtrahierer 17 verbunden, dessen Eingänge mit einem Startortspeicher SLS1 in Verbindung stehen und dessen Ausgang am Subtrahierer 8 des Lageregelkreises angeschlossen ist.

Der Startortspeicher SLS1 in Form eines Schreib-Lesespeichers sowie der Kopierer 16 in Form eines Datenpuffers sind über einen Datenbus mit einem Mikroprozessor eines nicht weiter dargestellten und beschriebenen Mikrocomputersystems verbunden. Die Funktionen der Subtrahierer 7, 8 und 17 werden von der Recheneinheit des Mikroprozessors ausgeführt.

Der vorstehend beschriebene Regelkreis RK arbeitet wie folgt:

Bei der Abfahrt der Aufzugskabine 6 von einer Etage wird der dem momentanen Kabinenort k_0 entsprechende Stand des Kabinenwegzählers 14 als Startort sto im Startortspeicher SLS1 eingeschrieben. Kabinenort k_0 und Startort sto sind in binärer Form dargestellte Niveauzahlen mit Bezug auf eine bestimmte Basis, beispielsweise den Kabinenfussboden, wenn die Aufzugskabine 5 am unteren Anschlag ist. Während der Fahrt werden die vom Digitaltachometer 12 des zweiten Istwertgebers IWG2 erzeugten Impulse im Kabinenwegzähler 14 summiert und der so ermittelte jeweilige momentane Kabinenort k_0 über den Kopierer 16 dem Subtrahierer 17 zugeführt, wobei der Datenabruf aus dem Kabinenwegzähler 14 in den Kopierer 16 vom Taktgenerator des Mikroprozessors über eine Impulsuntersetzung gesteuert wird. Im Subtrahierer 17 wird der aus dem Startortspeicher SLS1 abgerufene Startort sto vom momentanen Kabinenort k_0 abgezogen. Der so ermittelte Kabinenweg wird als Istwert s_{ist} dem zweiten Subtrahierer 8 zugeführt, dessen weitere Eingangsgröße der in einem nachstehend näher beschriebenen Sollwertgeber SWG erzeugte Weg s_{soll} ist. Die Ausgangsgröße des zweiten Subtrahierers 8, der Wegfehler Δs , welcher nahezu die Form des Geschwindigkeits-Sollwertes v_{soll} aufweist (Fig. 2), wird dem ersten Subtrahierer 7 zugeleitet. Im Zähler 11 werden die vom Digitaltachometer 10 des ersten Istwertgebers IWG1 erzeugten Impulse summiert und unter Berücksichtigung der Zeit der Geschwindigkeits-Istwert v_{ist} gebildet, welcher dem ersten Subtrahierer 7 zugeführt wird. Die Ausgangsgröße dieses Subtrahierers, der Geschwindigkeitsfehler Δv , gelangt über den Digital-Analogwandler 9 an den Eingang des Reglers 6, dessen weitere Eingangsgröße der Ankerstrom I_A der Antriebsmaschine 1 ist. Die Ausgangsgröße des Reglers 6 wirkt auf bekannte, nicht weiter beschriebene Art auf die Antriebsmaschine 1 ein.

Der Sollwertgeber SWG besteht aus einem Steuerspeicher FWS und aus drei, die Beschleunigung \ddot{s} , die Geschwindigkeit \dot{s} und den Weg s erzeugenden Summierstufen 18, 19, 20,

wobei die die Beschleunigung und die Geschwindigkeit erzeugenden Summierstufen 18, 19 je eine Rückführung zum Steuerspeicher FWS aufweisen. Der Steuerspeicher FWS ist ein programmierbarer Festwertspeicher, dem ein vom Taktgenerator des Mikroprozessors über eine Impulsuntersetzung gesteuert Sollwert-Taktgeber zugeordnet ist und der über den Datenbus mit dem Mikroprozessor verbunden ist. Im Steuerspeicher FWS sind die zulässigen Ruckwerte \ddot{s} sowie Grenzwerte der Beschleunigung \ddot{s}_{lim} und Geschwindigkeit \dot{s}_{lim} gespeichert, welche mittels einer nicht näher beschriebenen Einstellvorrichtung veränderbar sind. Die Funktionen der Summierstufen 18, 19, 20 werden von der Recheneinheit des Mikroprozessors ausgeführt.

Der vorstehend beschriebene Sollwertgeber SWG arbeitet wie folgt:

Bei einem Startbefehl werden dem Sollwert-Taktgeber des Steuerspeichers FWS vom Taktgenerator des Mikroprozessors über die Impulsuntersetzung Taktsignale zugeführt, womit er zu arbeiten beginnt. Während einer Periode des Taktsignals, im folgenden Sollwerttakt genannt, wird der zugeordnete Ruckwert \ddot{s} aus dem Steuerspeicher FWS abgerufen und der ersten Summierstufe 18 zugeführt. Durch fortgesetzte numerische Integration erfolgt jeweils in der Summierstufe 18 die Ermittlung des Beschleunigungswertes \dot{s} , in der folgenden Summierstufe 19 die des Geschwindigkeitswertes s und in der letzten Summierstufe 20 die des Wegwertes s in Form einer Binärzahl, welche dem zweiten Subtrahierer 8 des Regelkreises RK zugeführt wird. Bei Erreichen der Grenzwerte \ddot{s}_{lim} oder \dot{s}_{lim} wird der neue entsprechende Ruckwert \ddot{s} abgerufen und der ersten Summierstufe 18 zugeführt. Die mittels des Sollwertgebers SWG erzeugbaren Geschwindigkeits-Fahrkurven erstrecken sich jeweils über eine geradzahlige Anzahl Sollwerttakte (Fig. 3) und weisen daher im Zielbereich einen zwei Sollwerttakte umfassenden Abstand auf, d.h. sie werden in stufenförmiger Reihenfolge erzeugt. Jeder einzelnen möglichen Fahrkurve ist ein Geschwindigkeits-Grenzwert \dot{s}_{lim} zugeordnet bis zu welchem der Stop eingeleitet sein muss, damit die entsprechende Fahrkurve zur Grundlage der Regelung bestimmt werden kann.

So werden beispielsweise nach der Fig. 3 und untenstehender Tabelle während der Sollwerttakte 1, 2 und 3 die Ruckwerte $\ddot{s} = +4$ und nach Erreichen des Beschleunigungsgrenzwertes $\ddot{s}_{lim} = 12$ die Ruckwerte $\ddot{s} = 0$ abgerufen. Bei Eintreffen eines Stopbefehls während des Sollwerttaktes 5 und Erreichen des Geschwindigkeits-Grenzwertes $\dot{s}_{lim} = 42$ der 16 Sollwerttakte umfassenden Fahrkurve A werden die Ruckwerte $\ddot{s} = -4$ abgerufen. Trifft der Stopbefehl erst während des Sollwerttaktes 6 ein, so wird bei Erreichen des Geschwindigkeits-Grenzwertes $\dot{s}_{lim} = 54$ der nachfolgenden, 18 Sollwerttakte umfassenden Fahrkurve B, der neue Ruckwert $\ddot{s} = -4$ abgerufen.

	Fahrkurve	Sollwerttakte									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ruck \ddot{s}	A	+4	+4	+ 4	0	0	-4	-4	-4	-4	-4
	B	+4	+4	+ 4	0	0	0	-4	-4	-4	-4
Beschl. \dot{s}	A	4	8	12	12	12	8	4	0	-4	-4
	B	4	8	12	12	12	12	8	4	0	-4
Geschw. s	A	2	8	18	30	42	52	58	60	58	52
	B	2	8	18	30	42	54	64	70	72	70
Weg s	A	1	6	19	43	79	126	181	240	299	354
	B	1	6	19	43	79	127	186	253	324	395

Die in vorstehender Tabelle aufgeführten Zahlen für Ruck, Beschleunigung, Geschwindigkeit und Weg sind in Form von Binärzahlen gespeicherte Verhältniszahlen, sie entsprechen daher nicht den tatsächlichen Werten der betreffenden physikalischen Grösse.

Eine nicht weiter beschriebene, Start- und Stopbefehle erteilende Kommandosteuerung KS ist mit dem Sollwertgeber SWG und einem Etagenortspeicher SLS2 verbunden. Der Etagenortspeicher SLS2 ist ein gepufferter, alterierbarer Speicher in Form eines Schreib-Lesespeichers, der eine vom Netz unabhängige Spannungsquelle 21 und eine Logik zum Inkrementieren und Dekrementieren der Etagennummern en aufweist, und der über den Datenbus mit dem Mikroprozessor verbunden ist. Im Etagenortspeicher SLS2 sind den Etagennummern en zugeordnete Etagenorte eo in Form von Binärzahlen gespeichert, die sich ebenfalls auf die vorstehend definierte Basis beziehen. Die Einschreibung der Etagenorte eo erfolgt bei einer nicht näher beschriebenen, automatisch eingeleiteten Lernfahrt vor der ersten Inbetriebsetzung des Aufzuges sowie bei etwaigem Datenverlust des Etagenortspeichers SLS2.

Eine mit dem Sollwertgeber SWG und dem Etagenortspeicher SLS2 verbundene Stopeinleitungseinrichtung STE besteht aus einem Zielwegschrittspeicher SLS3, einem Zielwegschrittsummierer 22, einem Addierer 23, einem ersten und einem zweiten Subtrahierer 24, 25 und einem Komparator 26. Der Zielwegschrittspeicher SLS3 ist ein über den Datenbus mit dem Mikroprozessor verbundener Schreib-Lesespeicher. Die Funktionen des Zielwegschrittsummierers 22, des Addierers 23, der Subtrahierer 24, 25 und des Komparators 26 werden von der Recheneinheit des Mikroprozessors ausgeführt. Die im Zielwegschrittspeicher SLS3 gespeicherten Zielwegschritte $\Delta s_n = s_n - s_{n-1}$ sind die Differenzen zweier benachbarter, den jeweiligen Geschwindigkeits-Fahrkurven zugehörige Zielwege (Fig. 3).

Die vorstehend beschriebene Stopeinleitungseinrichtung STE arbeitet wie folgt:

Nach Eingabe eines Startbefehls werden bei jedem Sollwerttakt n die zugeordneten Zielwegschritte Δs_n aus dem Zielwegschrittspeicher SLS3 abgerufen und dem Zielwegschrittsummierer 22 zugeführt, wobei in diesem durch Akkumulation der Zielweg s_n gebildet wird. So wird beispielsweise durch Hinzufügen des dem Sollwerttakt 6 zugeordneten Zielwegschrittes Δs_6 zum Zielweg s_5 der Zielweg s_6 erzeugt (Fig. 3). Während eines Sollwerttaktes n wird vorerst im Addierer 23 zum Zielweg s_n der aus dem Startortspeicher SLS1 abgerufene Startort s_{to} addiert und so der mögliche Zielort zu errechnet. Im Etagenortspeicher SLS2 wird durch Inkrementieren bei Aufwärtsfahrt oder Dekrementieren bei Abwärtsfahrt der dem möglichen Zielort z_o nächstgelegene Etagenort e_o ermittelt. Die entsprechende Etagennummer en wird der Kommandosteuerung KS zugeführt, in welcher ein Vergleich mit den gespeicherten Rufen stattfinden. Ist für diese Etage ein Ruf vorhanden, so wird der entsprechende Etagenort eo als Zieletagenort z_o' aus dem Etagenortspeicher SLS2 abgerufen und dem Subtrahierer 24 zugeleitet. Im Subtrahierer 24 wird der im Addierer 23 gebildete mögliche Zielort z_o vom Zieletagenort z_o' abgezogen und so der Zielfehler $s_{zn} = s_x - s_n$ gebildet, wobei s_x die Differenz zwischen Zieletagenort z_o' und Startort s_{to} ist und dem einer idealen Fahrkurve D (Fig. 4) zugeordneten Weg entspricht. Der Zielfehler s_{zn} wird dem Subtrahierer 25 zugeführt, in welchem unter Hinzufügen des Zielwegschrittes Δs_{n+1} des nächsten Sollwerttaktes n+1 die Differenz $s_{zn} \Delta s_{n+1}$ ermittelt wird. Ergibt die anschließende Auswertung im Komparator 26 das Ergebnis $s_{zn} - \Delta s_{n+1} \leq 0$, so wird durch Abgabe eines Stopsignals an den Steuerspeicher FWS der Stop eingeleitet. Laufen die vorstehend beschrie-

benen Vorgänge beispielsweise während des Sollwerttaktes 6 ab, so wird aufgrund des Stopsignals nach Erreichen des diesem Sollwerttakt zugeordneten Geschwindigkeitsgrenzwertes $s_{lim} = 54$ während des darauffolgenden Sollwerttaktes 7 der neue Ruckwert $\ddot{s} = -4$ abgerufen und die der weiteren Regelung dienende Fahrkurve B erzeugt (vorstehende Tabelle und Fig. 3).

Die vorstehend beschriebenen Vorgänge wiederholen sich während jedes Sollwerttaktes. Liegen jedoch der mögliche Zielort z_o und der Zieletagenort z_o' so weit auseinander, dass die Differenz $s_{zn} - \Delta s_{n+1} > 0$ ist, so wird vom Komparator 26 kein Stopsignal abgegeben und der Sollwertgeber SWG kann beispielsweise die bis zur Nenngeschwindigkeit v_{max} des Aufzuges ansteigende Fahrkurve C erzeugen (Fig. 3).

Eine sowohl mit dem Sollwertgeber SWG als auch mit der Stopeinleitungseinrichtung STE verbundene Stopkorrektur-einrichtung STK hat die Aufgabe, die vom Sollwertgeber SWG zu erzeugende Fahrkurve durch Interpolation derart zu modifizieren, dass eine optimale Fahrkurve zur Zieletage für die Regelung zur Verfügung steht. Die Stopkorrektur-einrichtung STK besteht aus einem Zielfehlerspeicher SLS4, einem Restfehlerspeicher SLS5, einem Zielfehlerkomparator 27 und einem Korrekturzeitermittler 28. Die Speicher SLS4, SLS5 sind Schreib-Lesespeicher, welche über den Datenbus mit dem Mikroprozessor verbunden sind, wobei die Funktionen des Zielfehlerkomparators 27 und des Korrekturzeitermittlers 28 im Rechenwerk des Prozessors ausgeführt werden.

Die vorstehend beschriebene Stopkorrektur-einrichtung STK arbeitet wie folgt:

Es sei angenommen, dass bei der Stopeinleitung die Fahrkurve A ausgewählt wurde (Fig. 3, 4). Bei Erreichen der durch die Beschleunigung $\ddot{s} = 0$ gegebenen Spitzengeschwindigkeit $v_A = \dot{s} = 60$ des Sollwerttaktes 8 wird der sich aus der Differenz des Weges s_n der Fahrkurve A und des Weges s_x der idealen Fahrkurve D ergebende Zielfehler s_{zn} in ein flächengleiches Rechteck umgewandelt. Das geschieht in der Weise, dass der Sollwertgeber SWG vorerst aussetzt (Tabelle und Punkt I Fig. 4). Sodann wird während der Dauer Δt eines Sollwerttaktes ein Wegwert $v_A \cdot \Delta t$ (Rechteck $v_A \cdot \Delta t$, Fig. 4) gebildet und im Zielfehlerkomparator 27 mit dem im Zielfehlerspeicher SLS4 gespeicherten Zielfehler s_{zn} verglichen. Bei $s_{zn} \geq v_A \cdot \Delta t$ wird im Zielfehlerkomparator 27 ein erstes Startsignal erzeugt, mittels welchem nochmals die dem Sollwerttakt 8 zugeordnete Spitzengeschwindigkeit $v_A = 60$ aus dem Steuerspeicher FWS abgerufen wird (Punkt II Fig. 4). Gleichzeitig wird der im Zielfehlerspeicher SLS4 gespeicherte Zielfehler s_{zn} um den Wegwert $v_A \cdot \Delta t$ verringert. Bei einem erneuten Vergleich im Zielfehlerkomparator 27 sei angenommen, dass der im Zielfehlerspeicher SLS4 verbliebene Restzielfehler s_{zr} kleiner als der Wegwert $v_A \cdot \Delta t$ ist. In diesem Fall wird der Restzielfehler s_{zr} dem Restfehlerspeicher SLS5 zugeführt und im Korrekturzeitermittler 28 unter Berücksichtigung der Daten v_A , s_{zr} und der Zeitdauer δt einer Periode des Taktsignals des Taktgenerators eine Korrekturzeit Δt_i ermittelt. Zu diesem Zweck wird die Spitzengeschwindigkeit v_A durch die Perioden δt des Taktsignals so oft abgerufen, bis der Restzielfehler s_{zr} (Rechteck $v_A \cdot \Delta t_i$, Fig. 4) erreicht ist. Nach der Ermittlung der Korrekturzeit $\Delta t_i = n \cdot \delta t = s_{zr} : v_A$ wird der Restzielfehler s_{zr} der letzten, den Weg s erzeugenden Summierstufe 20 des Sollwertgebers SWG zugeführt und vom Korrekturzeitermittler 28 ein zweites Startsignal erzeugt, worauf der Sollwert-Taktgeber des Steuerspeichers FWS wieder zu arbeiten beginnt (Punkt III Fig. 4). Nach einer Unterbrechungszeit von $\Delta t + \Delta t_i$ erzeugt daher der Sollwertgeber SWG beginnend mit dem Sollwerttakt 9 den abfallenden Teil der optimalen Fahrkurve E, welcher dem abfallenden Teil der Fahrkurve A entspricht (Fig. 4), wobei der erzeugte Weg s_{soll} im Zielbereich mit dem

der idealen Fahrkurve D zugeordneten Weg S_x genau übereinstimmt.

Mit EK ist eine Einfahrkorrekturereinrichtung bezeichnet, welche die Aufgabe hat, durch Korrektur des Weg-Sollwertes S_{Soll} während der Einfahrphase den aus der Abweichung zwischen dem Etagenort e_o und dem Kabinenort k_o resultierenden Anhaltefehler möglichst gering zu halten. Diese Abweichung kann beispielsweise aus der schlupfbehafteten Einschreibung der Etagenorte e_o und aus Gebäudeveränderungen aufgrund von Schwund und Dehnung entstehen. Die Einfahrkorrekturereinrichtung EK besteht aus einer an der Aufzugskabine 5 angeordneten Schalteinrichtung 29, beispielsweise einem Magnetschalter, welcher mit im Aufzugschacht 30 befestigten Fahnen 31 zusammenwirkt, aus einem Einfahrspeicher SLS6, einem Addierer 32 und einem Subtrahierer 33. Der Einfahrspeicher SLS6 ist mit dem Kabinenwegzähler 14 des zweiten Istwertgebers IWG2, der Schalteinrichtung 29 und dem Addierer 32 verbunden. Der Subtrahierer 33 steht mit dem Addierer 32, dem Etagenortspeicher SLS2 und dem Restfehlerspeicher SLS5 der Stopkorrekturereinrichtung STK in Verbindung. Der Einfahrspeicher SLS6 ist ein Datenpuffer, welcher über den Datenbus mit dem Mikroprozessor verbunden ist, wobei der Mikroprozessor die Funktionen des Addierers 32 und Subtrahierers 33 ausführt.

Die vorstehend beschriebene Einfahrkorrekturereinrichtung EK arbeitet wie folgt:

Kurz vor Einfahrt in eine Zieletage erzeugt der Magnetschalter 29 einen Impuls, wodurch der momentane Kabinenort k_o in den Einfahrspeicher SLS6 eingeschrieben und dem Addierer 32 zugeführt wird. Im Addierer 32 wird zum momentanen Kabinenort k_o ein einem konstanten Einfahrweg entsprechender Betrag k_b hinzugefügt. Aus der so gebildeten Summe und dem dem Zieletagenort z_o' entsprechenden, aus dem Etagenortspeicher SLS2 abgerufenen Etagenort e_o , wird im Subtrahierer 33 eine Differenz erzeugt, die dem Restfehlerspeicher SLS5 zugeführt und aus diesem in den Sollwertgeber SWG zwecks Korrektur des Weg-Sollwertes S_{Soll} abgerufen wird.

Eine Zählerkorrekturereinrichtung ZK hat die Aufgabe, die Anhaltengenauigkeit weiter zu verbessern, indem der Kabinenwegzähler 14 des zweiten Istwertgebers IWG2 neu gesetzt wird und der im Etagenortspeicher SLS2 gespeicherte, der Zieletage einer anschliessenden Fahrt zugeordnete Etagenort e_o gelöscht und entsprechend dem korrigierten Zählerstand neu gesetzt wird. Die Zählerkorrekturereinrichtung ZK besteht aus einem Subtrahierer 34 und einem Addierer 35. Die Eingänge des Subtrahierers stehen mit den Ausgängen des Kopierers 16 und des Addierers 32 der Einfahrkorrekturereinrichtung EK in Verbindung. Die Eingänge des Addierers 35

sind mit dem Etagenortspeicher SLS2 und dem Ausgang des Subtrahierers 34 verbunden. Der Ausgang des Addierers 35 ist an einem Eingang des Kabinenwegzählers 14 angeschlossen. Die Funktionen des Subtrahierers 34 und des Addierers 35 werden vom Mikroprozessor ausgeführt.

Die vorstehend beschriebene Zählerkorrekturereinrichtung arbeitet wie folgt:

Bei Ankunft der Aufzugskabine 5 in einer Haupthaltestelle enh, wird im Subtrahierer 34 aus dem tatsächlichen, aus dem Kopierer 16 bei Stillstand der Aufzugskabine 5 abgerufenem Zählerstand und dem über den Einfahrspeicher SLS6 gebildeten Zählerstand eine einen Anhaltefehler darstellende Differenz gebildet. Diese Differenz wird dem Addierer 35 zugeleitet, in welchem unter Hinzufügung des der Haupthaltestelle enh zugeordneten Etagenortes e_o der neue Zählerstand gebildet wird. Der neue Zählerstand wird dem Kabinenwegzähler 14 zugeführt, der entsprechend neu gesetzt wird. Nach der anschliessenden Fahrt wird der Etagenort e_o der Zieletage entsprechend dem korrigierten Zählerstand über den Einfahrspeicher SLS6 neu gesetzt. Die für die Bestimmung der Haupthaltestelle enh und die Auslösung der Zählerkorrektur sowie die Einschreibung des neuen Etagenortes e_o erforderliche Logik ist nicht weiter dargestellt und beschrieben.

Zur weiteren Verbesserung der optimalen Fahrkurve E ist es auch möglich, die des Stopeinleitungssignales noch vor Erreichen der Spitzengeschwindigkeit v_A vorzunehmen, und bei jedem Sollwerttakt einen Teil des im Restfehlerspeicher SLS5 gespeicherten Restzielfehlers z_{zr} in die den Wegsollwert S_{Soll} erzeugende Summierstufe 20 zu geben.

Es ist auch möglich, als Ausgangsgrösse des Sollwertgebers SWG einen Kabinen-Sollort zu erzeugen, so dass zwecks Bildung der Weg-Regelabweichung Δ_s der am Ausgang des Kopierers 16 auftretende Kabinen-Istort direkt dem Subtrahierer 8 zugeführt werden kann. In diesem Fall können der Startortspeicher SLS1 und der Subtrahierer 17 des Istwertgebers IWG2 entfallen.

Weiterhin ist es möglich, für den Istwertgeber IWG1 des Geschwindigkeitsregelkreises einen die Regelgrösse in analoger Form erzeugenden Tachometer zu verwenden, wobei der D/A-Wandler am Ausgang des Subtrahierers 8 des Lageregelkreises angeordnet ist. Man kann auch den Impulsgeber 10 des Geschwindigkeitsregelkreises gleichzeitig als Impulsgeber für den Lageregelkreis verwenden, so dass der von der Aufzugskabine 5 angetriebene Impulsgeber 12 nicht mehr benötigt wird.

Es ist auch möglich, die im Zielwegschrittspeicher SLS3 gespeicherten Zielwegschritte (Δ_{sn}) zu errechnen, so dass der Zielwegschrittspeicher SLS3 entfallen kann.

Fig. 1

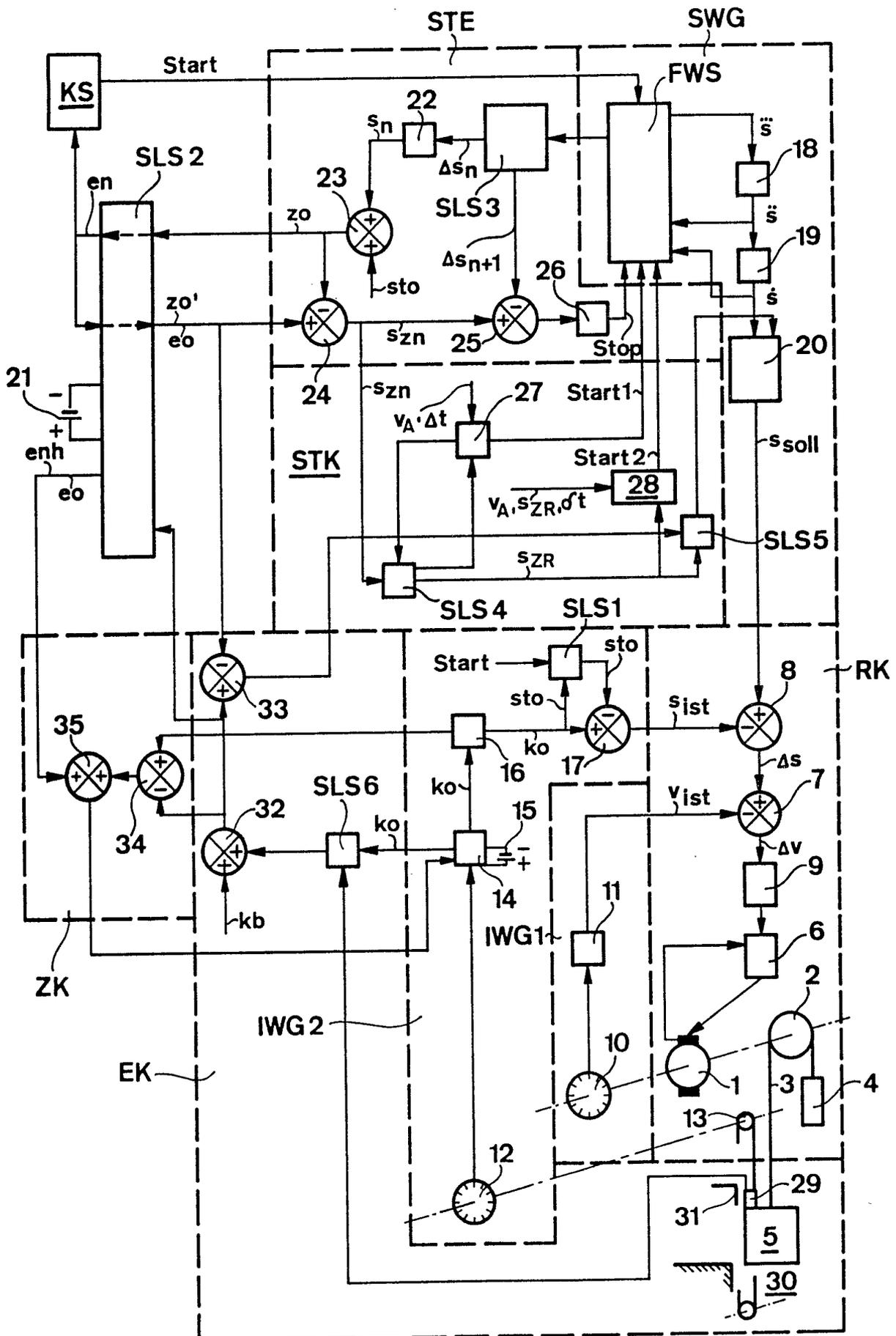


Fig. 2

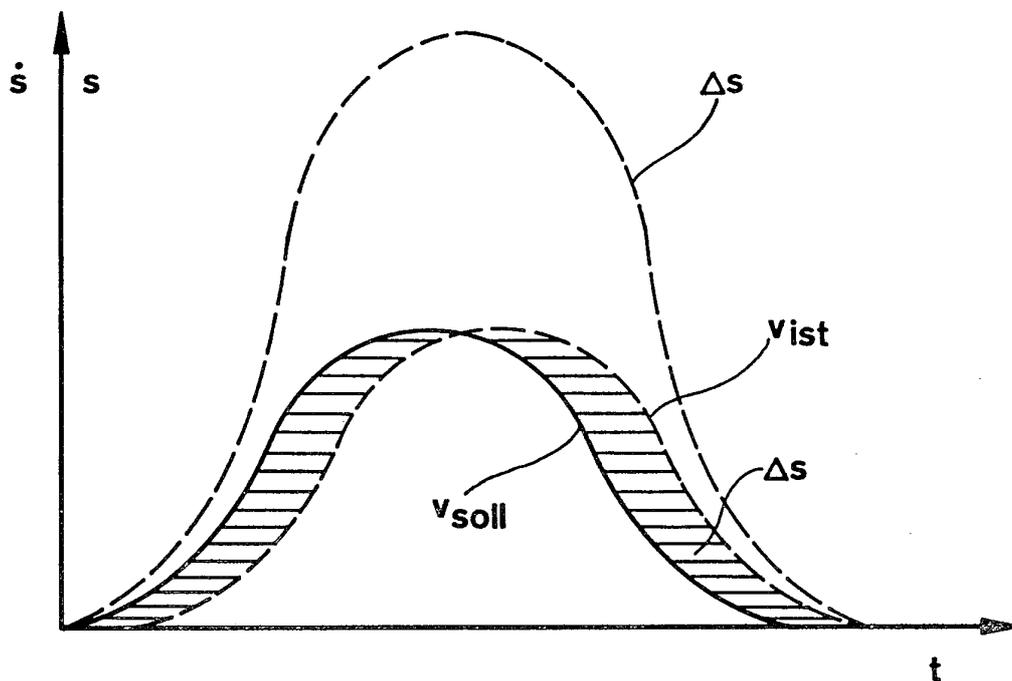


Fig. 4

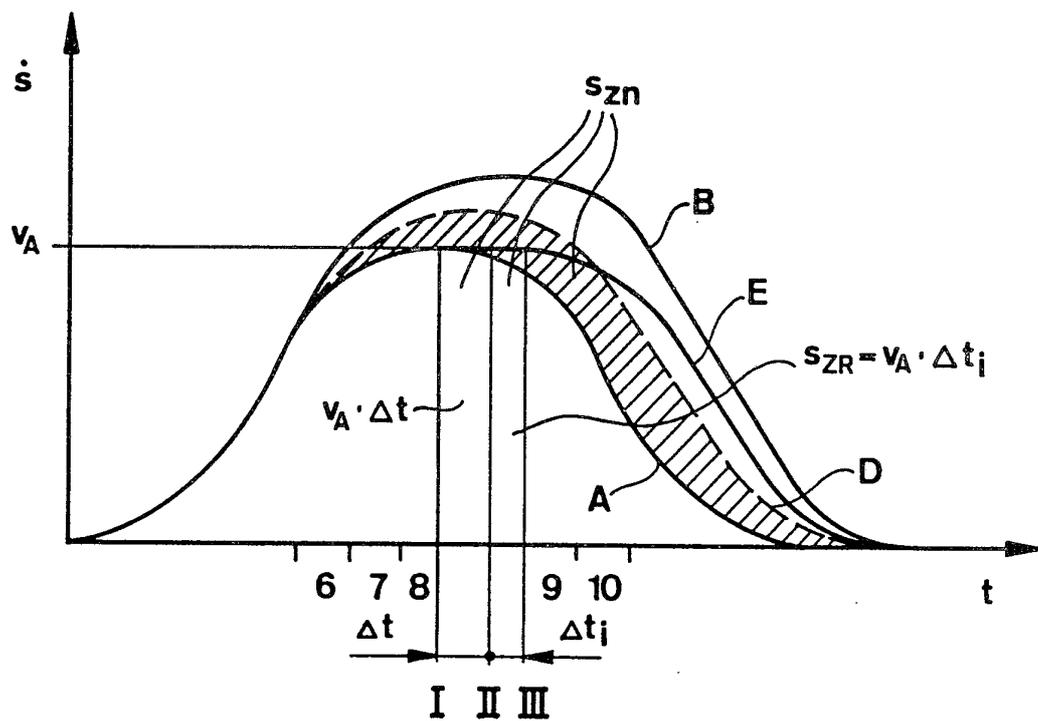


Fig. 3

