

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer:

**0 089 662**  
**A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 83102780.0

(51) Int. Cl.<sup>3</sup>: B 66 C 13/06

(22) Anmeldetag: 21.03.83

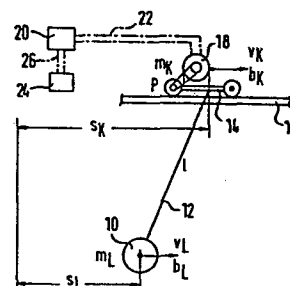
(30) Priorität: 22.03.82 DE 3210450

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
28.09.83 Patentblatt 83/39(84) Benannte Vertragsstaaten:  
FR GB IT NL(71) Anmelder: BETAX Gesellschaft für Beratung und  
Entwicklung technischer Anlagen mbH  
Potsdamer Strasse 1 a  
D-8000 München 40(DE)(72) Erfinder: Tax, Hans  
Potsdamer Strasse 1 a  
D-8000 München 40(DE)(72) Erfinder: Kurz, Herbert, Dipl. Ing.  
Zugspitzstrasse 19  
D-8011 Putzbrunn(DE)(74) Vertreter: Weickmann, Heinrich, Dipl.-Ing. et al,  
Patentanwälte Dipl.-Ing. H. Weickmann Dipl.-Phys. Dr. K.  
Fincke Dipl.-Ing. F.A. Weickmann Dipl.-Chem. B. Huber  
Dr.-Ing. H. Liska Dipl.-Phys. Dr. J. Prechtel Möhlstrasse  
22  
D-8000 München 86(DE)

(54) Einrichtung an Hebezeugen für die selbsttätige Steuerung der Bewegung des Lastträgers mit Beruhigung des Pendels der an ihm hängenden Last.

(57) Es wird eine Einrichtung an Hebezeugen für die selbsttätige Steuerung der Bewegung des Lastträgers (14) mit Beruhigung des beim Beschleunigen oder Abbremsen der an ihm hängenden Last (10) auftretendem Pendelns der Last (10) vorgeschlagen, wobei ein Signalgeber (24) eine Bewegungssteuerung des Lastträgerfahrmotors (18) vornimmt durch Vorgabe eines im wesentlichen kosinusförmigen Lastträgerbeschleunigungssignals ( $b_K$ ). Man erhält hierdurch eine Verkürzung des Beschleunigungs- bzw. Abbremszeitintervalls (T) bei vorgegebener maximaler Zugkraft des Lastträgerfahrmotors, (18) die ggf. auch konstant gehalten werden kann. Die Lastbeschleunigung ( $b_L$ ) folgt einer Cosinuskurve.

FIG. 3



EP 0 089 662 A1

-1-

8000 MÜNCHEN 86, DEN

POSTFACH 860820

MÜHLSTRASSE 22, RUFNUMMER 983921/22

PRA

BETAX Gesellschaft für Beratung und Entwicklung technischer Anlagen mbH

Potsdamerstraße 1a

D-8000 München 40

Einrichtung an Hebezeugen für die selbsttätige Steuerung  
der Bewegung des Lastträgers mit Beruhigung  
des Pendelns der an ihm hängenden Last

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung an Hebezeugen für die selbsttätige Steuerung der Bewegung des Lastträgers mit Beruhigung des beim Beschleunigen oder Abbremsen der an ihm hängenden Last auftretenden Pendelns der Last während eines

05 Beschleunigungs- bzw. Abbremszeitintervalls, umfassend einen Signalgeber zur Abgabe von Lastträgerbewegungssteuerungssignalen zur Bewegungssteuerung eines Lastträgerverfahrmotors, insbesondere durch Vorgabe einer Lastträgerbeschleunigung, wobei der Signalverlauf einem zur Intervallmitte symmetri-

10 schen Lastträgerbeschleunigungsverlauf entspricht mit Beschleunigungsmaximalwerten am Intervallanfang bzw. -ende und dazwischenliegenden kleineren, ggf. verschwindenden Beschleunigungsminimalwerten.

15

Aus der DE-AS 11 72 413 ist eine Einrichtung dieser Art bekannt, bei der das die Lastträgerbeschleunigung vorgebende Steuersignal aus zwei Beschleunigungsstufen gebildet ist,

1 nämlich einer Anfangsperiode mit konstanter Beschleunigung  
(Beschleunigungsmaximalwert), einer Endperiode mit gleicher  
konstanter Beschleunigung und einer dazwischenliegenden  
Zwischenperiode mit verschwindender Beschleunigung. Die  
5 Zeitdauer der Zwischenperiode ist gerade so festgelegt, daß  
der Pendelausschlag der Last und der Betrag der Pendelge-  
schwindigkeit am Periodenanfang und -ende dieselben sind je-  
doch mit entgegengesetztem Vorzeichen der Bewegungsrichtung.  
Man erhält auf diese Weise einen bezüglich des Pendelns der  
10 Last am Lastträger symmetrischen Bewegungsablauf, so daß  
sich am Intervallende derselbe Bewegungszustand einstellt  
wie am Intervallanfang. Hat die Last vor dem Beschleunigen  
oder Abbremsen ruhig am Lastträger gehangen, so wird sie  
demnach auch nach erfolgter Beschleunigung bzw. Abbremsung  
15 ruhig hängen. Unter "Beruhigen des Pendelns" wird demnach  
in diesem Zusammenhang verstanden, daß das während der po-  
sitiven oder negativen Beschleunigung der Last zwangsläufig  
auftretende Pendeln am Ende des Beschleunigungs- bzw. Ab-  
bremszeitintervalles beseitigt ist. Mit dieser jeweils ein-  
20 stufigen Beschleunigung am Anfang und Ende des Zeitintervalls  
erreicht man eine Verkürzung des Beschleunigungs- oder Ab-  
bremszeitintervalls gegenüber einer während dieses Intervalls  
konstanten Beschleunigung. Bei der Lösung gemäß DE-AS  
11 72 413 kann durch entsprechende Erhöhung des Beschleuni-  
25 gungsmaximalwertes die Länge des Zeitintervalls im Grenz-  
fall bis auf die halbe Periode des von der hängenden Last  
gebildeten Pendels bei unbewegtem Lastträger verkürzt wer-  
den, es sei denn die vom Fahrmotor während des Zeitinter-  
valls aufzubringende Zugkraft übersteigt die maximale Zug-  
30 kraft des Fahrmotors.

Die Aufgabe der Erfindung liegt demgegenüber darin, das  
Beschleunigungs- bzw. Abbremszeitintervall bei vorgegebener  
maximaler Fahrmotorzugkraft weiter zu verkürzen.

- 1 Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß der vom Signalerzeuger erzeugte Signalverlauf einer zwischen den Beschleunigungs-  
maximalwerten und dem bzw. den ggf. umgekehrtes Vorzeichen  
annehmenden Beschleunigungsminimalwerten jeweils kontinuierlich  
5 lich oder wenigstens in zwei Stufen monoton fallenden bzw. steigenden Lastträgerbeschleunigung entspricht. Hierbei macht sich die Erfindung die Erkenntnis zunutze, daß der von der Beschleunigung der Last herrührende Anteil an der vom Lastträgerverfahrmotor aufzubringenden Zugkraft von Null  
10 am Intervallanfang auf einen Maximalwert in der Intervallmitte kontinuierlich ansteigt und dann wieder hierzu symmetrisch abfällt. Bei konstanter Anfangsbeschleunigung gemäß der bekannten Lösung steigt demnach die aufzuwendende Zugkraft kontinuierlich an, um dann am Ende der Anfangsperiode mehr oder minder stark abzufallen und dann wieder  
15 bis zur Intervallmitte anzusteigen. Da bei der Erfindung der von der Lastträgerbeschleunigung herrührende Anteil an der gesamten Zugkraft kontinuierlich oder stufenweise abfällt, treten keine Zugkraftspitzen zwischen Intervallanfang und Intervallende mehr auf. Für den Fall, daß die  
20 Masse der Last wesentlich größer ist als die des Lastträgers, kann der Beschleunigungsminimalwert in der Intervallmitte auch im Vergleich zum Beschleunigungsmaximalwert umgekehrtes Vorzeichen annehmen, um eine Zugkraftspitze  
25 in diesem Bereich zu vermeiden. Aufgrund dieser Vergleichmäßigung der Zugkraft kann zum einen ein höherer Beschleunigungsanfangswert (= Beschleunigungsmaximalwert) gewählt werden; zum anderen wird auch noch zu späteren Zeitpunkten Beschleunigungs- bzw. Abbremsarbeit geleistet, so daß sich  
30 insgesamt eine spürbare Verkürzung des Beschleunigungs- oder Abbremszeitintervalls bei vorgegebener maximaler Zugkraft ergibt. Auch kann das Zeitintervall unter den vorstehend angegebenen Grenzfall (halbe Periode) weiter verkürzt werden.

- 1 Die Erfindung wird im folgenden anhand der Zeichnung an Ausführungsbeispielen erläutert.

Es zeigt:

5

Fig. 1A bis 1D den Verlauf der Bewegungsparameter bei konstanter Zugkraft, nämlich

- 10 Fig. 1A die Beschleunigung,  
Fig. 1B die Geschwindigkeit,  
Fig. 1C den Weg und  
Fig. 1D die Zugkraft;

- 15 Fig. 2A eine Schar von kosinusförmigen Lastträgerbeschleunigungskurven;

Fig. 2B eine stufenförmige Lastträgerbeschleunigungskurve; und

- 20 Fig. 3 eine stark vereinfachte Ansicht eines Lastträgers mit Last und gesteuertem Fahrmotor.

In den Fig. 1 und 2 ist mit  $t$  die Zeit und  $T$  bzw.  $T_1$  bis  $T_6$  das Beschleunigungszeitintervall angegeben;  $b_K$  ist die Lastträgerbeschleunigung. Im nachfolgend beschriebenen Beispiel wird der Lastträger als Katze bezeichnet, was den Index  $K$  erklärt. Es kommen natürlich auch andere Lastträger in Frage, wie z.B. Ausleger. Dementsprechend bezeichnet der Index  $L$  die an der Katze an einem Seil oder dergl. hängende Last. Der in Fig. 1A mit  $b_L$  bezeichnete Parameter ist also die Lastbeschleunigung.

25

30

Fig. 1B zeigt die Geschwindigkeit  $v_K$  und  $v_L$  von Katze und Last während des Zeitintervalls  $T$ . In Fig. 1C ist der jeweilige momentan zurückgelegte horizontale Weg  $s_K$  und  $s_L$  von Katze bzw. Last angegeben. In Fig. 1D erkennt man

35

- 1 den zeitlichen Verlauf der vom Laufkatzenmotor zur Beschleunigung von Katze und Last aufzuwendenden Zugkraft P.

Es läßt sich nachweisen, daß man einander Beziehung

5

$$b_L = C \cdot (1 - \cos \beta t)$$

gehorchenden Verlauf der Lastbeschleunigung (bzw. -verzögerung erhält (C ist eine Konstante), wobei Katze und Last

- 10 sowohl zum Zeitpunkt  $t=0$  als auch zum Zeitpunkt

$$t = T = n \cdot T_0 = n \cdot 2\pi / \beta$$

- senkrecht übereinanderstehen, wenn für die Katzbeschleunigung  $b_K$  folgende Beziehung gilt:

$$b_K = \frac{v_N}{n \cdot T_0} \left( 1 + \left( \frac{1}{g} - \frac{T_0^2}{4\pi^2} \right) \frac{4\pi^2}{T_0^2} \cdot \cos \left( \frac{2\pi t}{T_0} \right) \right) \quad (A)$$

20

Hierbei ist  $v_N$  die Differenz der Geschwindigkeiten nach und vor dem Beschleunigen bzw. Abbremsen;  $l$  steht für die Pendellänge,  $g$  für die Erdbeschleunigung und  $n$  für eine ganze Zahl mit den Werten 1, 2, 3.... usw;  $T_0$  ist die  
25 Periode (Eigenschwingzeit des Pendels), für die folgende Beziehung gilt:

$$T_0 = \sqrt[3]{\frac{v_N}{n \cdot b_K(0)} \cdot \frac{1}{g} \cdot 4\pi^2} \quad (B)$$

30

Hierin ist mit  $b_K(0)$  der Wert der Katzbeschleunigung zum Zeitpunkt  $t=0$  bezeichnet, welcher gleich dem Beschleunigungsmaximalwert ist.

35

- 1 Aus dem Ausdruck für die Katzbeschleunigung  $b_k$  läßt sich durch Integration die Katzgeschwindigkeit wie folgt ermitteln:

5

$$v_k = \frac{v_N}{n \cdot T_0} \left( t + \left( \frac{1}{g} - \frac{T_0^2}{4\pi^2} \right) \frac{2\pi}{T_0} \cdot \sin \left( \frac{2\pi t}{T_0} \right) \right) \quad (C)$$

Eine weitere Integration ergibt folgende Beziehung für den Katzweg:

10 
$$s_K = \frac{v_N}{n \cdot T_0} \left( \frac{1}{2} t^2 + \left( \frac{1}{g} - \frac{T_0^2}{4\pi^2} \right) \cdot \left( 1 - \cos \frac{2\pi t}{T_0} \right) \right) \quad (D)$$

- 15 Um einer Last eine bestimmte Geschwindigkeitsänderung aufzuprägen, ohne daß anschließend die Last weiterpendelt, ist es also lediglich erforderlich, die Bewegung der Katze durch Vorgabe eines der drei Bewegungsparameter  $b_K$ ,  $v_K$  oder  $s_K$  (Gleichung A oder C oder D) unter Berücksichtigung der  
20 Periode  $T_0$  (Gleichung B) zu steuern.

In der schematischen Darstellung gemäß Fig. 3 sind diese Parameter eingetragen. Man erkennt eine Last 10, die über  
25 ein Tragseil 12 der Länge  $l$  an einer Laufkatze 14 hängt. Diese ist längs einer horizontalen Schiene 16 verfahrbar, wobei sie von einem elektrischen Fahrmotor 18 angetrieben wird. Der Fahrmotor 18 wird von einer steuerbaren Energieversorgung 20 angetrieben, mit der er über strichpunktiert  
30 angedeutete Leitungen 22 verbunden ist. Die Energieversorgung 20 wird von einem Signalgeber 24 gesteuert, mit dem sie über Steuerleitungen 26 verbunden ist. Der Signalgeber 24 gibt das in Fig. 1A dargestellte Katzbeschleunigungssignal  $b_K$  vor, woraufhin die Energieversorgung 20 den Fahr-  
35 motor 18 derart elektrische Energie zuführt, daß dieser die Laufkatze 14 entsprechend beschleunigt. Da man bei einer derartigen Fahrmotorsteuerung häufig (z.B. bei den Stellmoto-

- ren) von einem Lage-Istwert ausgeht und diesen Lage-Istwert entweder unmittelbar mit einem Lage-Sollwert vergleicht oder nach zeitlicher Differenzierung mit einem Geschwindigkeits-Sollwert vergleicht oder, wie im vorliegenden Falle, nach einer zweiten zeitlichen Differenzierung mit einem Beschleunigungs-Sollwert vergleicht, kann man der Bewegungsregelung der Laufkatze auch den Geschwindigkeitsverlauf  $v_K$  gemäß Fig. 1B bzw. den Laufweg  $s_K$  gemäß Fig. 1C zugrundelegen. Da die Pendelbewegung von der Lastmasse  $m_1$  in erster Näherung unabhängig ist, kann für die vorkommenden unterschiedlichen Lastmassen in der Regel die gleiche Bewegungssollkurve ( $b_K$  oder  $v_K$  oder  $s_K$ ) vorgegeben werden. Bei bekannter Lastmasse besteht darüber hinaus auch die Möglichkeit, die zum Beschleunigen von Katze und Last aufzuwendende Zugkraft  $P$  (d.h. Gesamtkraft abzüglich der zur Überwindung der Fahrwiderstände aufzuwendenden Kräfte) des Fahrmotors 18 gemäß der zugeordneten Kurve (Fig. 1D) zu steuern.
- Fig. 2A zeigt 6 Beschleunigungskurven  $b_{K1}$  bis  $b_{K6}$  aus der einer bestimmten Pendellänge  $l$  und einer bestimmten Geschwindigkeitsdifferenz  $v_n$  zugeordneten Kurvenschar mit  $n=1$ . Aus der Anfangsbeschleunigung  $b_K(0)$  ergibt sich gemäß vorstehender Gleichung B die Periode  $T_0$  sowie gemäß vorstehender Gleichung A der Verlauf der Katzbeschleunigung  $b_K$ . Man erkennt, daß die Periode  $T_0$  in einem weiten Bereich variiert werden kann und damit das Zeitintervall  $T=n \cdot T_0$  ( $n=1$  in Fig. 2). Die Beschleunigungskurve mit dem kürzesten Zeitintervall  $T_1$  ist mit  $b_{K1}$  bezeichnet, die nächstfolgende mit dem Zeitintervall  $T_2$  mit  $b_{K2}$  usw. bis  $b_{K6}$ . Ein Sonderfall ist die Kurve  $b_{K4}$  mit horizontalem Verlauf, die sich dann ergibt, wenn  $T=T_0=2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{l}{g}}$ . Die Kurven  $b_{K5}$  und  $b_{K6}$  mit negativem Faktor vor der Kosinusfunktion in Gleichung A scheiden im Normalfalle aus, da diese zu einem unerwünschten Spitzenwert der vom Fahrmotor 18 aufzubringenden Zugkraft in der Periodenmitte führen. Für die vom Fahrmotor aufzubringende Beschleunigungs-Zugkraft  $P$  gilt nämlich folgende Beziehung:

$$1 \quad P = m_L \cdot b_L + m_K \cdot b_K$$

Wie Fig. 1A zeigt, steigt die Lastbeschleunigung ausgehend von Null auf einen Maximalwert in der Periodenmitte, was nach Multiplikation mit der im allgemeinen die Katze übersteigenden Lastmasse  $m_L$  zu einem entsprechend hohen Zugkraftbeitrag in der Periodenmitte führt. Um eine entsprechende Zugkraftspitze in der Periodenmitte zu vermeiden, wird durch entsprechende Wahl der Katzebeschleunigung  $b_K$  der von der Katze herrührende Anteil an der Zugkraft entsprechend reduziert und im dargestellten Beispiel sogar auf umgekehrtes Vorzeichen gebracht.

Man kann nun bei gegebenem Massenverhältnis  $m_K : m_L$  gerade diejenige Katzebeschleunigungskurve aus der Kurvenschar auswählen, die zu konstanter Zugkraft  $P$  während der gesamten Periode führt. Es läßt sich zeigen, daß die mit  $P_0$  bezeichnete konstante Zugkraft folgenden Wert annimmt:

$$20 \quad P_0 = \frac{v_N}{2\pi n} \sqrt{\frac{(m_L + m_K)^3}{m_K} \cdot \frac{g}{l}} \quad (E)$$

Für den Periodenanfangspunkt gilt:

$$25 \quad P_0 = m_K \cdot b_K(0),$$

woraus die Anfangsbeschleunigung  $b_K(0)$  resultiert, die in die Gleichungen A und B einzusetzen ist, woraus sich die Kurvenform  $b_K$  gemäß Fig. 1A ergibt. Den Fig. 1A bis 1B liegen folgende Werte zugrunde:

$$\begin{aligned} 35 \quad l &= 24,85 \text{ m,} \\ b_K(0) &= 1,22 \text{ m/sec}^2, \\ m_L &= 1000 \text{ kg,} \\ m_K &= 427 \text{ kg.} \\ v_N &= 2 \text{ m/sec,} \\ n &= 1 \end{aligned}$$

1 Es ergibt sich eine Schwingungsperiode  $T_0$  von 5,47 sec.;  
 die konstante Zugkraft  $P_0$  beträgt  $522 \cdot 9,81$  N. Soll für  
 die vorgegebene Lastmasse von 1000 kg ein Fahrmotor mit  
 optimal angepaßter maximaler Zugkraft gewählt werden, so ist  
 5 dies ein Fahrmotor, der für eine Zugkraft von  $522 \cdot 9,81$  N  
 zuzüglich der zur Überwindung der Fahrwiderstände aufzu-  
 bringenden Kraft ausgelegt ist. Der Fahrmotor kann dann  
 über die gesamte Beschleunigung bzw. Abbremsstrecke mit  
 im wesentlichen gleichem Antriebsmoment fahren.

10

Wird nun bei unveränderter Pendellänge  $l$  und Katzmasse  $m_K$   
 eine geringere Lastmasse  $m_L$  angehängt, so könnte für dieses  
 neue Massenverhältnis wiederum diejenige Beschleunigungs-  
 kurve  $b_K$  aus der zugeordneten Kurvenschar ausgewählt wer-  
 15 den, die zu konstanter Zugkraft  $P_0$  führt, was wiederum  
 besonders gleichmäßigen Lauf der Katze zur Folge hätte. Der  
 Einfachheit halber kann man jedoch auch in vielen Fällen  
 die Beschleunigungskurve  $b_K$  unverändert beibehalten, was  
 dann dazu führt, daß die Zugkraft  $P$  zur Periodenmitte hin  
 20 abfällt. Dies ist in Fig. 1D mit einer strichpunktierten  
 Linie dargestellt, für den Fall, daß die Lastmasse  $m_K$  nur-  
 mehr etwa 410 kg beträgt.

Mit abnehmender Pendellänge  $l$  nimmt auch die Periode  $T_0$   
 25 gemäß Gleichung B ab; dementsprechend wächst die Amplitude  
 der Katzbeschleunigung  $b_K$ . Um weiterhin zu vermeiden, daß  
 die maximale Zugkraft überschritten wird, ist es zweck-  
 mäßig, das Beschleunigen bzw. Abbremsen während wenigstens  
 zweier aufeinanderfolgender Perioden vorzunehmen, wobei  
 30 dann  $n = 2$  in die Gleichungen A und B einzusetzen wäre.  
 Die gesamte Beschleunigungs- oder Verzögerungszeit  $T$  ist das  
 $n$ -fache, also das zweifache der Periode  $T_0$  gemäß Gleichung  
 B mit  $n = 2$  bzw. das etwa 1,586-fache der Periode  $T_0$  gemäß  
 Gleichung B mit  $n = 1$ .

35

Näherungsweise kann anstelle eines kontinuierlichen Ver-

- 1 laufes der Katzbeschleunigung  $b_K$  auch ein stufenweiser Ver-  
lauf der Steuerung des Fahrmotors 18 zugrundegelegt wer-  
den, wie dies durch die Kurve  $b_{K7}$  in Fig. 2B angedeutet  
ist. Man erkennt jeweils 3 Stufen links und rechts von der  
5 Intervallmitte  $T_7/2$ , die zur Intervallmitte hin in glei-  
cher Weise abfallen und zur Intervallmitte symmetrisch sind.

Vorstehend wurde anhand der Fig. 1A bis 1D zwar lediglich  
der Anfahrvorgang erläutert, bei dem die Lastgeschwindig-  
10 keit vom Werte 0 auf den Wert  $v_N$  gebracht wird; es ist  
jedoch klar, daß der Abbremsvorgang in gleicher Weise von-  
statten geht, wobei lediglich die Beschleunigungskurve  
 $b_K$  gemäß Fig. 1A jedoch mit umgekehrtem Vorzeichen vom  
Signalgeber 24 der Motorsteuerung zugrundegelegt ist.  
15 Um an einen definierten Lastabladepunkt zu gelangen, muß  
dementsprechend der Abbremsvorgang in einer Entfernung  
 $s_0$  von diesem Punkt eingeleitet werden, die der in Fig.  
1C eingezeichneten Anfahrbeschleunigungsstrecke  $s_0$  ent-  
spricht.

20

25

30

35

PRA

8000 MÜNCHEN 86, DEN

POSTFACH 860820

MÜHLSTRASSE 22, RUFNUMMER 98 39 21/22

Einrichtung an Hebezeugen für die selbsttätige Steuerung  
der Bewegung des Lastträgers mit Beruhigung des Pendelns  
der an ihm hängenden Last

#### Patentansprüche

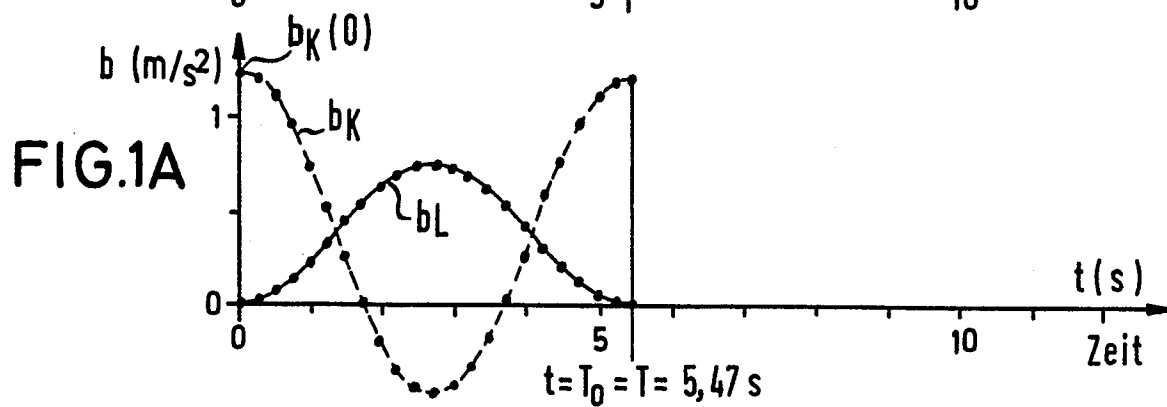
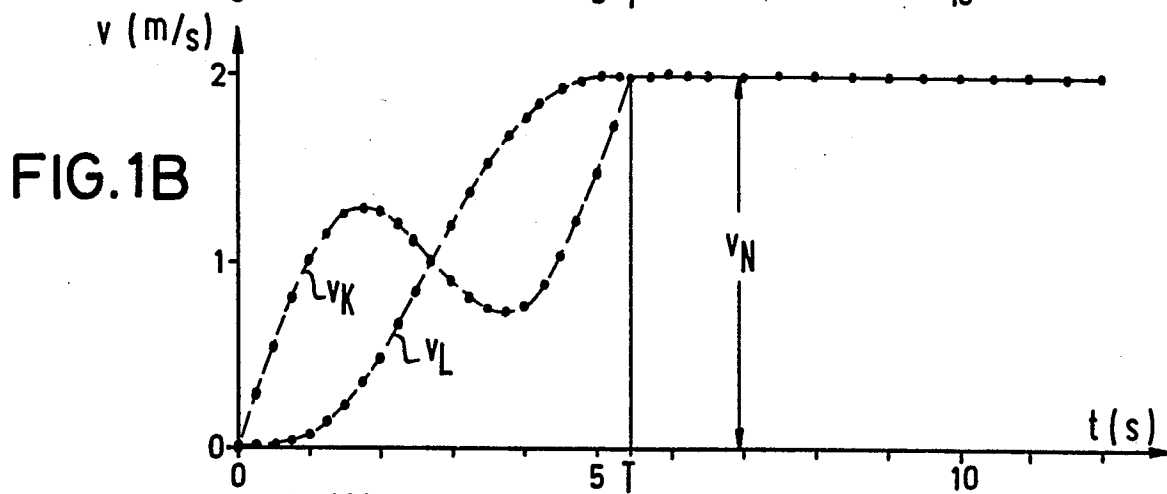
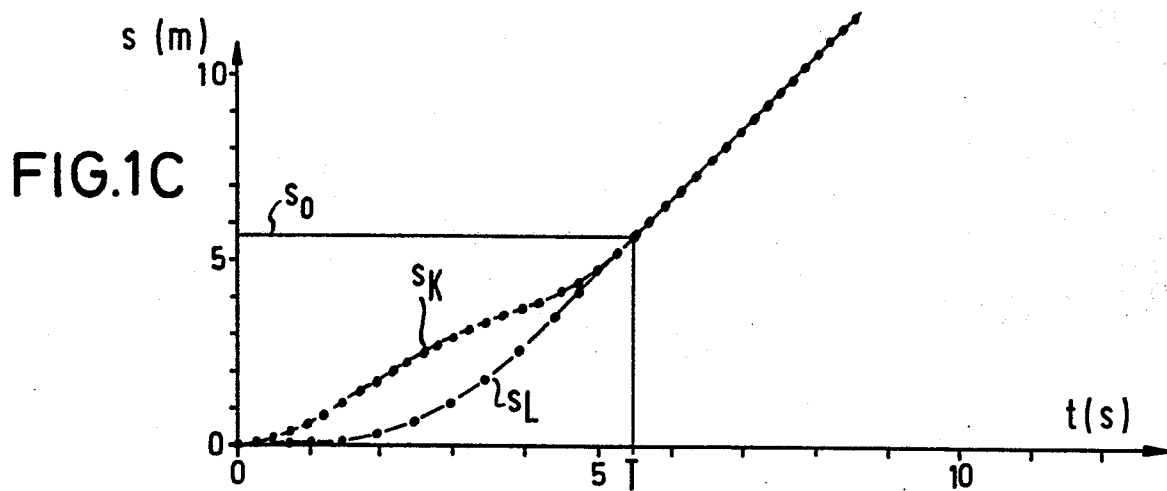
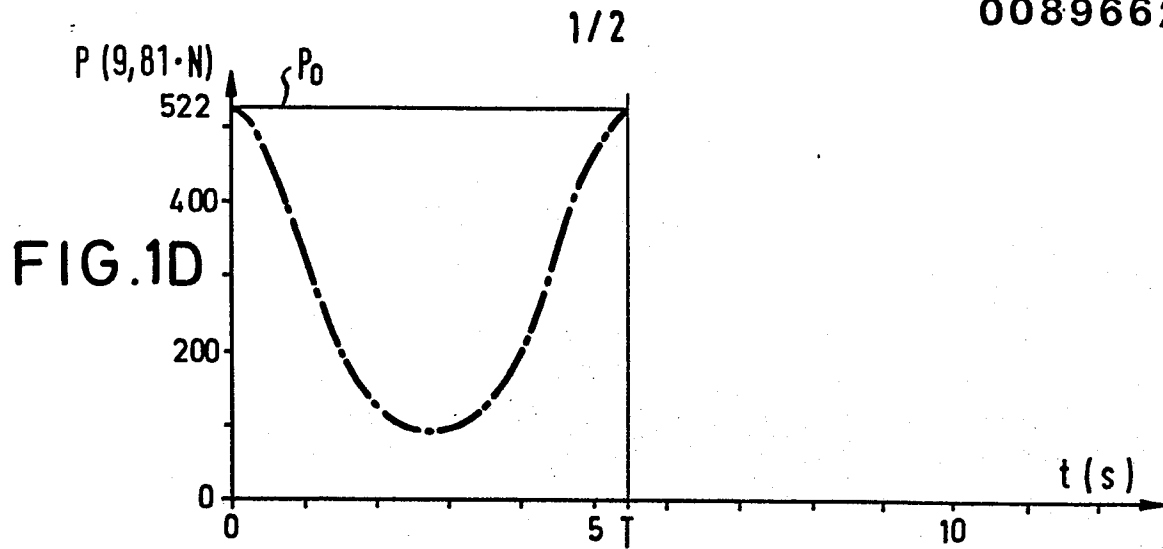
1. Einrichtung an Hebezeugen für die selbsttätige Steuerung  
der Bewegung des Lastträgers (14) mit Beruhigung des beim  
Beschleunigen oder Abbremsen der an ihm hängenden Last  
(10) auftretenden Pendelns der Last (10) während eines  
05 Beschleunigungs- bzw. Abbremszeitintervalls (T), umfas-  
send einen Signalgeber (24) zur Abgabe von Lastträger-  
bewegungssteuerungssignalen zur Bewegungssteuerung eines  
Lastträgerverfahrmotors (18), insbesondere durch Vorgabe  
einer Lastträgerbeschleunigung ( $b_K$ ), wobei der Signal-  
10 verlauf einem zur Intervallmitte ( $\frac{T}{2}$ ) symmetrischen Last-  
trägerbeschleunigungsverlauf ( $b_K$ ) entspricht mit Beschleu-  
nigungsmaximalwerten ( $b_K(0)$ ) am Intervallanfang und -ende  
und dazwischenliegenden kleineren, ggf. verschwindenden  
Beschleunigungsminimalwerten, dadurch gekennzeichnet,  
15 daß der vom Signalgeber (24) erzeugte Signalverlauf einem  
zwischen den Beschleunigungsmaximalwerten ( $b_K(0)$ ) und dem  
bzw. den ggf. umgekehrtes Vorzeichen annehmenden Be-  
schleunigungsminimalwerten ( $b_K(T/2)$ ) jeweils kontinuier-

- 1      lich oder in wenigstens zwei Stufen monoton fallenden  
bzw. steigenden Lastträgerbeschleunigung ( $b_K$ ) entspricht.
2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,  
5      daß der Signalverlauf einem im wesentlichen kosinusförmigen ein- oder mehrperiodischen Lastträgerbeschleunigungsverlauf ( $b_K$ ) entspricht mit konstanter Grundbeschleunigung.
- 10    3. Einrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet,  
daß der Signalverlauf einer derart festgelegten Lastträgerbeschleunigung ( $b_K$ ) entspricht, daß die vom Lastträgerverfahrermotor (18) während des Zeitintervalls (T) zur Beschleunigung von Lastträger (14) und Last (10)  
15      aufzuwendende Zugkraft (P) im wesentlichen konstant ist ( $P_0$ ).
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß  
bei im wesentlichen konstanter Pendellänge (L) für unterschiedliche Lastmassen ( $m_L$ ) der vom Signalgeber (24)  
20      erzeugte Signalverlauf jeweils derselbe und derart festgelegt ist, daß die aufzuwendende Zugkraft (P) bei der maximal aufzutretenden Lastmasse ( $m_L$ ) im wesentlichen konstant ist ( $P_0$ ).

25

30

35





| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                 |                                            |                                                                  |                                    |                                                                                                     |                                                |                                           |                                                                                                   |                                             |                                 |  |                           |  |                       |                                                                     |                                                              |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------|--|---------------------------|--|-----------------------|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|--|
| Kategorie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile                             | Betrifft Anspruch                          | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. <sup>3</sup> )            |                                    |                                                                                                     |                                                |                                           |                                                                                                   |                                             |                                 |  |                           |  |                       |                                                                     |                                                              |  |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | FR-A-2 399 378 (CAILLARD)<br><br>* Seite 3, Zeile 3 - Seite 4, Zeile 14; Seite 7, Zeilen 12-34; Figuren 1,2 *   | 1,2,3<br>4                                 | B 66 C 13/06                                                     |                                    |                                                                                                     |                                                |                                           |                                                                                                   |                                             |                                 |  |                           |  |                       |                                                                     |                                                              |  |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | ---<br>DE-B-1 209 266 (BROWN BOVERI)<br>* Spalte 1, Zeile 46 - Spalte 2, Zeile 52 *                             | 1,2                                        |                                                                  |                                    |                                                                                                     |                                                |                                           |                                                                                                   |                                             |                                 |  |                           |  |                       |                                                                     |                                                              |  |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | ---<br>GB-A-1 132 967 (DAVY & UNITED INSTRUMENTS)<br>* Seite 1, Zeilen 65-83; Seite 3, Zeilen 41-109; Figuren * | 1                                          |                                                                  |                                    |                                                                                                     |                                                |                                           |                                                                                                   |                                             |                                 |  |                           |  |                       |                                                                     |                                                              |  |
| A,D                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | ---<br>DE-B-1 172 413 (DEMAG)<br>* Insgesamt *                                                                  | 1                                          |                                                                  |                                    |                                                                                                     |                                                |                                           |                                                                                                   |                                             |                                 |  |                           |  |                       |                                                                     |                                                              |  |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | ---<br>DE-A-3 005 461 (MAN)                                                                                     |                                            | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. <sup>3</sup> )<br><br>B 66 C |                                    |                                                                                                     |                                                |                                           |                                                                                                   |                                             |                                 |  |                           |  |                       |                                                                     |                                                              |  |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | ---<br>US-A-3 921 818 (YAMAGISHI)                                                                               |                                            |                                                                  |                                    |                                                                                                     |                                                |                                           |                                                                                                   |                                             |                                 |  |                           |  |                       |                                                                     |                                                              |  |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | ---<br>FR-A-2 108 726 (PHILIPS)<br><br>-----                                                                    |                                            |                                                                  |                                    |                                                                                                     |                                                |                                           |                                                                                                   |                                             |                                 |  |                           |  |                       |                                                                     |                                                              |  |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                 |                                            |                                                                  |                                    |                                                                                                     |                                                |                                           |                                                                                                   |                                             |                                 |  |                           |  |                       |                                                                     |                                                              |  |
| Recherchenort<br>DEN HAAG                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                 | Abschlußdatum der Recherche.<br>20-06-1983 | Prüfer<br>KERSHAW K.                                             |                                    |                                                                                                     |                                                |                                           |                                                                                                   |                                             |                                 |  |                           |  |                       |                                                                     |                                                              |  |
| <table border="0"><tr><td>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN</td><td>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</td></tr><tr><td>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet</td><td>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument</td></tr><tr><td>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie</td><td>L : aus andern Gründen angeführtes Dokument</td></tr><tr><td>A : technologischer Hintergrund</td><td></td></tr><tr><td>O : mündliche Offenbarung</td><td></td></tr><tr><td>P : Zwischenliteratur</td><td>&amp; : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</td></tr><tr><td>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</td><td></td></tr></table> |                                                                                                                 |                                            |                                                                  | KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN | E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist | X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet | D : in der Anmeldung angeführtes Dokument | Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie | L : aus andern Gründen angeführtes Dokument | A : technologischer Hintergrund |  | O : mündliche Offenbarung |  | P : Zwischenliteratur | & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze |  |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist             |                                            |                                                                  |                                    |                                                                                                     |                                                |                                           |                                                                                                   |                                             |                                 |  |                           |  |                       |                                                                     |                                                              |  |
| X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | D : in der Anmeldung angeführtes Dokument                                                                       |                                            |                                                                  |                                    |                                                                                                     |                                                |                                           |                                                                                                   |                                             |                                 |  |                           |  |                       |                                                                     |                                                              |  |
| Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | L : aus andern Gründen angeführtes Dokument                                                                     |                                            |                                                                  |                                    |                                                                                                     |                                                |                                           |                                                                                                   |                                             |                                 |  |                           |  |                       |                                                                     |                                                              |  |
| A : technologischer Hintergrund                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                 |                                            |                                                                  |                                    |                                                                                                     |                                                |                                           |                                                                                                   |                                             |                                 |  |                           |  |                       |                                                                     |                                                              |  |
| O : mündliche Offenbarung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                 |                                            |                                                                  |                                    |                                                                                                     |                                                |                                           |                                                                                                   |                                             |                                 |  |                           |  |                       |                                                                     |                                                              |  |
| P : Zwischenliteratur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument                                             |                                            |                                                                  |                                    |                                                                                                     |                                                |                                           |                                                                                                   |                                             |                                 |  |                           |  |                       |                                                                     |                                                              |  |
| T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                 |                                            |                                                                  |                                    |                                                                                                     |                                                |                                           |                                                                                                   |                                             |                                 |  |                           |  |                       |                                                                     |                                                              |  |