

DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 29 Absatz 1 Patentgesetz

PATENTSCHRIFT

(19) **DD** (11) **237 096 A3**

4(51) H 01 H 50/56

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

(21) WP H 01 H / 185 690 6
(61) 185 690

(22) 25.04.75

(45) 02.07.86

(71) siehe (72)
(72) Hartmann, Joachim, Dipl.-Ing.; Walther, Harald, Dipl.-Ing.; Wittwer, Heinz, DD
(73) siehe (72)
(74) Kombinat VEB Fernmeldewerk Arnstadt, Abt. TN, 5210 Arnstadt, Bierweg 6, DD

(54) Verfahren zum Einstellen der Vorspannkkräfte von metallischen Biege- und Torsionsfedern

ISSN 0433-6461

6 Seiten

Patentansprüche:

1. Verfahren zum Einstellen der Vorspannkraft von metallischen Federn, bei denen die vorhandene Vorspannkraft elektrisch gemessen mit dem Sollwert verglichen und aus deren Differenz das Maß für eine nachfolgende Verbiegung abgeleitet und nach mehreren Meß- und Biegeschritten der angestrebte Sollwert erreicht wird, **gekennzeichnet dadurch**, daß die nach einer plastischen Verformung metallischer Biege- und Torsionsfedern um einen empirisch ermittelten festen Weg oder Winkel gemessene Vorspannkraft, die den Sollwert dieser Kraft noch nicht erreicht hat, mit diesem verglichen und aus der Differenz dieser Kräfte eine zusätzliche Verformung als Weg oder Winkel abgeleitet wird, mit der die Feder bei der nächsten Biegeoperation zusätzlich zu biegen oder zu verdrehen ist.
2. Verfahren gemäß Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß zur Einstellung der Vorspannkraft verwendet werden.
3. Verfahren gemäß Anspruch 1 und 2, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Vorspannkraft mit einem Kraftmeßfühler gemessen wird, der ein dieser Kraft proportionales Signal liefert, welches einer Steuerung zugeführt und in ihr mit einem dem Kraftsollwert proportionalem Signal in der Weise verglichen und verarbeitet wird, daß als Ausgangsgröße ein Zeitsignal entsteht, welches zur Ansteuerung des Verstellantriebes eines veränderbaren Anschlages dient, der die Hubbegrenzung für einen weiteren Antrieb darstellt, welcher wiederum über ein Gestänge die Verformung der vorzuspannenden Feder vornimmt, wobei vorzugsweise eine lineare Abhängigkeit der Zunahme des zur Verformung erforderlichen Biegewinkels von der Differenz der Soll- zur Istvorspannkraft verwendet wird.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Einstellen der Vorspannkraft von metallischen Biege- und Torsionsfedern, insbesondere von Relaiskontaktfedern. Es ist erforderlich, die Vorspannkraft von Relaisfedern in sehr engen Kraftbereichen voreinzustellen, weil diese Vorspannkraften unmittelbar die Kontaktkräfte der Relais bedingen und die Kontaktkräfte wiederum entscheidende Parameter der Funktion dieser Bauelemente sind.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Es ist üblich, die Vorspannkraften durch Verbiegen der Federn mittels Vorrichtungen herzustellen und von Hand mittels Gewichten, Federwaagen oder anderer Kraftmeßeinrichtungen zu überprüfen. Es sind auch Vorrichtungen bekannt, die mit fest vorgegebenen Biegewinkeln oder Biegekräften die Federn so biegen, daß im Mittel die gewünschten Vorspannkraften erreicht werden.

Vgl. hierzu DL-WP 37918, DL-WP 42997, DL-WP 51191, DL-WP 66549. Es wurde auch bereits vorgeschlagen, die Verbiegung der Federn automatisch in mehreren Biegeschritten durchzuführen (vgl. DL-WP 103523), wobei nach jedem Biegeschritt die damit erreichte Vorspannkraft gemessen und aus der Differenz Sollwert-Istwert eine Kraft abgeleitet wird, mit der die nächste Biegung erfolgt. Damit ist es möglich, gewisse Streuungen der Federeigenschaften zu kompensieren.

Außerdem wurde bereits vorgeschlagen (vgl. DL-WP 119098) an Kontaktfedern, die außerhalb der vorgeschlagenen Vorrichtung durch einen Knick so vorgespannt wurden, daß der Wert der Mindestkontaktkraft überschritten wurde, nach Messung der Kontaktkraft eine dem Differenzbetrag Soll-Istwert proportionale Gegenbiegung durchzuführen. Da aber für den Knick nur die Bedingung steht, die Mindestkontaktkraft zu überschreiten, kann aus der Messung der durch den Knick hervorgerufenen Kontaktkraft nicht exakt auf die noch erforderliche Größe der Zweitbiegung geschlossen werden.

Allen diesen Verfahren haftet der Nachteil an, daß sie nur bei relativ konstanten Federeigenschaften zum Ziele führen. Eine sichere Einstellung der Federkräfte unabhängig von dem Einfluß der in praxi auftretenden Schwankungen der Federeigenschaften ist mit keinem der bekannten Verfahren möglich.

Die Schwankungen entstehen vor allem durch Toleranzen der Faktoren:

- statische Momente des Federquerschnitts
- Materialfestigkeit
- Elastizitätsmodul
- Schnittgrat am Querschnitt

Die Wirkungsweise und die Grenzen des Verfahrens gemäß DL-WP 103523 können mit Hilfe eines Kraft-Winkel-Diagrammes (Fig. 1) der zu justierenden Feder gedeutet werden. Hier sind die prinzipiellen Biegekraft-Biegewinkel-Diagramme in den möglichen Toleranzlagen einer Feder dargestellt. Dabei stellen Kurve I den Mittelwert, Kurve II den Minimalwert und Kurve III den Maximalwert dar.

Mit F ist die Biegekraft bezeichnet, mit der nach einem bekannten Verfahren gem. DL-WP 103523 die Feder mittlerer Festigkeit so gebogen werden kann, daß nach elastischer Rückfederung die Vorspannkraft F_v erreicht wird. Dabei sind hier gegenüber dem Spannungs-Dehnungs-Diagramm alle oben genannten Faktoren mit einbezogen.

Wählt man die Biegekraft F so, daß eine Feder mit mittleren Federeigenschaften gem. Kurve I optimal gebogen wird, so erzeugt diese Kraft eine bleibende Verformung a, aus der wiederum bei Nennhub der Feder die Vorspannkraft F_v resultiert.

Wird mit dieser Biegekräfteeinstellung eine Feder größerer Festigkeit gem. Kurve III, Fig. 1 gebogen, so wird mit der Erstbiegekraft F die Elastizitätsgrenze nicht überschritten. Bei Entlastung erfolgt eine elastische Rückfederung ohne bleibende Verformung. Die Vorspannkraft bleibt somit unverändert.

Da die weiteren Biegeschritte mit kleineren Biegekräften arbeiten, ist kein Zuwachs der Vorspannkraft durch die Folgeschritte mehr möglich.

Wird mit der Biegekraft F eine Feder kleinerer Festigkeit gem. Kurve II, Fig. 1 gebogen, so wird diese Feder vollständig überbogen.

Neben den beschriebenen Fällen gibt es noch Zwischenbereiche, in denen die Vorspannkraft entweder nicht vollständig erreicht (zu harte Feder) oder aber überschritten wird (zu weiche Feder). Das Verfahren arbeitet deshalb instabil, weil zum einen bei größeren Festigkeiten größere Biegekräfte, zum anderen aber bei den Folgebiegungen zum Erreichen größerer Vorspannkraft kleiner werdende Biegekräfte erforderlich sind.

Für dieses Verfahren muß für jede Charge eine andere Maschineneinstellung vorgenommen werden. Bei Fällen, wo eine Chargentrennung nicht möglich ist, z. B. bei Fertigung unterschiedlicher Federtypen aus unterschiedlichem Ausgangsmaterial oder bei Vermischung der Federn in Zwischenlagern, ist dieses Verfahren nicht geeignet.

Ein anderes bekanntes Verfahren, vgl. hierzu: Toysen, BRD-OS 1933728, verwendet den Biegewinkel als Parameter der Vorspannkraftzustellung. Dabei wird nach jeder Messung die Feder um einen der Differenz Sollkraft-Istkraft entsprechenden Biegewinkel gebogen. Da in die Erstmessung der Vorspannkraft neben der Federfestigkeit auch die in der Feder bereits vorhandene unbekannte Vorspannung eingeht, kann mit der darauffolgenden Erstbiegung nicht gezielt der gewünschte Sollwert eingestellt werden. Es sind zahlreiche Meß- und Biegeoperationen notwendig, um die Vorspannkraft allmählich dem Sollwert anzunähern.

Ziel der Erfindung

Die Erfindung bezweckt, die geschilderten Nachteile der Justierverfahren zu beseitigen und insbesondere den Toleranzbereich der zu erzielenden Vorspannkraft trotz großer Schwankungen der Federeigenschaften einzuengen. Damit kann preisgünstigeres Material mit größeren Toleranzen eingesetzt werden und es entfallen die Aufwendungen, die für Chargentrennungen, dazugehörige Lagerhaltung sowie das häufige Nachstellen der Vorspanneinrichtungen notwendig sind.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Einstellen der Vorspannkraft metallischer Biege- und Torsionsfedern, insbesondere von Relaiskontaktfedern, zu schaffen, welches auch bei starken Schwankungen der Federeigenschaften eine sichere und gezielte Einstellung der Sollkräfte ermöglicht.

Erfindungsgemäß werden einseitig eingespannte metallische Biege- und Torsionsfedern gleicher Sollvorspannung um einen empirisch ermittelten festen Weg oder Winkel so plastisch gebogen, daß die dadurch nach Einstellung der Federnullage entstehende Vorspannkraft der Feder noch nicht den Vorspannkraftsollwert erreicht.

Dabei ist beliebig, ob die Annäherung der Sollkraft von niederen oder höheren Werten der Vorspannkraft aus erfolgt. Die Rückfederung der Federn wird, im wesentlichen von der Federfestigkeit und der Federkonstante abhängig, in unterschiedlicher Größe erfolgen. Damit gibt die Vorspannkraft nach der 1. Biegung Aufschluß über die jeweilige Federfestigkeit.

Da die Soll-Vorspannkraft durch elastische Verformung der Federn erreicht werden, wird jetzt die erreichte Vorspannkraft mit ihrem Sollwert verglichen und aus der Differenz dieser Kräfte eine zusätzliche Verformung als Weg- oder Winkeldurchbiegung abgeleitet, mit der die Feder bei der nächsten Biegeoperation zusätzlich zu biegen oder zu verdrehen ist, damit sie auch bei größeren Toleranzen der Federeigenschaften die Sollvorspannkraft erreicht.

Bei diesem Verfahren sind im wesentlichen nur 2 Biegeschritte notwendig

1. Biegung um einen festen Betrag
Kontrollmessung und Auswertung
2. Zusätzliche Biegung entsprechend
der Kraftdifferenz Soll/Ist

Eine bedarfsweise Wiederholung des Biege- und Auswertezyklus ist möglich und vermindert den Einfluß von Meßfehlern in der Nähe des Sollwertes.

Aus Fig. 1 ist zu erkennen, daß Federn beliebiger Toleranzlage ihrer Federeigenschaften bei Wahl des Biegewinkels als Parameter der Vorspannkrafteinstellung sicher eingestellt werden können.

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel erläutert werden.

Die Vorspannkraft wird mit einem Kraftmeßfühler gemessen, der ein dieser Kraft proportionales Signal liefert, welches einer Steuerung zugeführt und in ihr mit einem dem Kraftsollwert proportionalem Signal in der Weise verglichen und verarbeitet wird, daß als Ausgangsgröße ein Zeitsignal entsteht, welches zur Ansteuerung des Verstellantriebes eines veränderbaren Anschlages dient, der die Hubbegrenzung für einen Antrieb darstellt, welcher wiederum über ein Gestänge die Verformung der vorzuspannenden Feder vornimmt, wobei vorzugsweise eine lineare Abhängigkeit der Zunahme des zur Verformung erforderlichen Biegewinkels von der Differenz der Soll- zur Ist-Vorspannkraft angestrebt wird.

Das Verfahren ist in der Lage, auch bei größeren Schwankungen der Federeigenschaften automatisch Federvorspannkraft einzustellen, da durch die Wahl des Durchbiegungsmaßes als Stellgröße mit Sicherheit alle Federn unterschiedlichster Toleranzlage der Federeigenschaften erfaßt und verändert werden.

Fig. 2 zeigt eine Vorrichtungsanordnung zur Realisierung des erfindungsgemäßen Verfahrens. Die zu justierende Feder 5 Fig. 2, ist in einer Aufnahmevorrichtung 9 fest eingespannt. Ein drehbar gelagerter Justierhaken 8 ist so angeordnet, daß er die Feder verbiegen kann. Der Justierhaken 8 ist über einen Hebel 6 und ein mechanisches Stellglied 3 mit einem Pneumatikzylinder gekoppelt. Die Kurvenscheibe 10 dient als verstellbarer Anschlag für das Stellglied 3. Die Kurvenscheibe 10 kann von einem Motor 18 über ein Getriebe 17 und eine elektromagnetische Kupplung 16 angetrieben werden. Mit Hilfe der Kupplung 16 wird die Kurvenscheibe 10:

- 1) von einer Nockenscheibe 7 auf einen festen Wert gesteuert bzw.
- 2) von einer elektronischen Schaltung zeitgesteuert.

Die Messung der Federkraft erfolgt mit einem Kraftmeßfühler, der so angeordnet ist, daß er unter die Feder 5 fahren und sie

Durch die von der Feder 5 auf den Kraftmeßfühler 1 ausgeübte Kraft liefert der Kraftmeßfühler 1 eine der Kraft proportionale elektrische Spannung U_{Jst} . Die Spannung U_{Jst} wird einer elektronischen Schaltung zugeführt. Als Ausgangsgröße liefert die Schaltung nach einer entsprechenden Abforderung ein Zeitsignal Δt , das mit U_{Jst} nach folgender Funktion verknüpft ist:

$$\Delta t = K_1 (U_{Soll} - U_{Ist}) \quad K_1 \text{ Proportionalitätsfaktor}$$

(Konstante der Schaltung)

U_{Soll} = Spannung, die dem Sollwert der Kraft proportional ist.

Im einzelnen wird die angegebene Funktion durch die elektronische Schaltung gem. Fig. 2 auf folgende Weise realisiert: Aus dem Vergleich der beiden Spannungen U_{Jst} und U_{Soll} liefert der Differenzverstärker 11 die verstärkte Differenz der Spannungen. Im weiteren gelangt die Spannung über den Abforderkontakt K 1 auf den Kondensator c und wird dort gespeichert. Eine externe Steuerung öffnet bei Abforderung des Zeitsignals die Abforderkontakte K 1 u. K 2. K 2 gibt den Verstärker 15 frei, der von der Spannung am Kondensator C über den Spannungsfolger 13 und Komparator 14 geöffnet wird. Durch das Öffnen von K 1 lädt sich der Kondensator c über die Konstantstromquelle 12 zeitlinear um. Der Spannungsfolger 13 verhindert infolge seines hohen Eingangswiderstandes eine zusätzliche Entladung des Kondensators C. Ist die zeitlineare Spannung auf 0 abgesunken, dann schaltet der Komparator 14 auf ein Signal um, das den Verstärker 15 wieder sperrt. Der Verstärker 15 steuert die elektromagnetische Kupplung 16, die während der Zeit Δt , in der der Verstärker geöffnet ist, betätigt wird. Damit wird, da der Motor 18 mit konstanter Drehzahl läuft, die Kurvenscheibe 10 zeitgesteuert um den Winkel

$$\Delta \alpha [K_2 \cdot \Delta t =] K_1 \cdot K_2 \cdot (U_{Soll} - U_{Ist})$$

verstellt.

K_2 = Konstante, die die Motordrehzahl und das Übersetzungsverhältnis des Getriebes beinhaltet.

Die Arbeitsweise der Vorrichtung erfolgt in der Weise, daß zur Ausführung einer 1. Biegung zunächst die Kurvenscheibe 10 mit Hilfe der Nockenscheibe 7 auf einen festen Wert gesteuert wird. Die Biegung erfolgt in der Weise, daß der Pneumatikzylinder 2 das Stellglied 3 auf die Kurvenscheibe fährt. Entsprechend der Stellung der Kurvenscheibe 10, die als Anschlag wirkt, wird der Hub des Stellgliedes 3 begrenzt. Über den Hebel 6 wird der Hub des Stellgliedes 3 auf den Justierhaken 8 übertragen, der dadurch die Feder 5 um einen bestimmten Winkel verdreht.

Bei den folgenden Biegungen wird im Unterschied zur 1. Biegung die Kurvenscheibe 10, wie bereits beschrieben, zeitgesteuert durch das Signal Δt verstellt. Im übrigen läuft der Biegevorgang in der gleichen Weise ab.

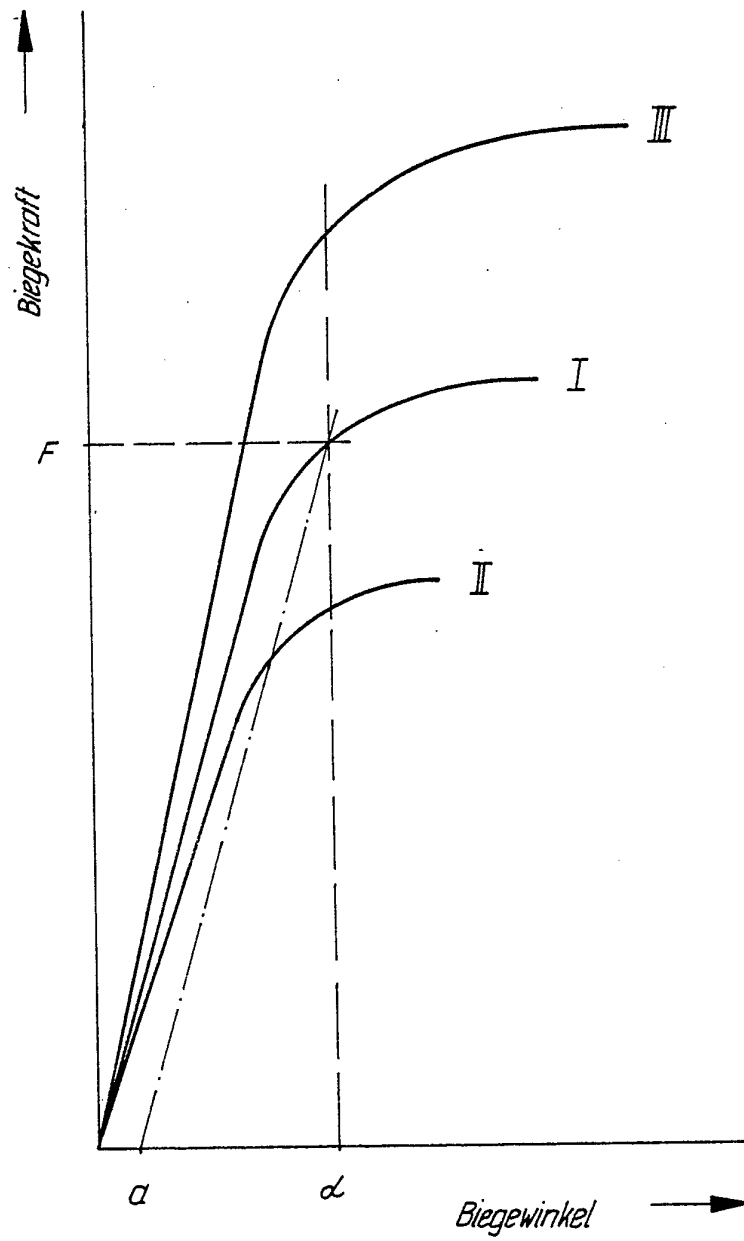


Fig. 1

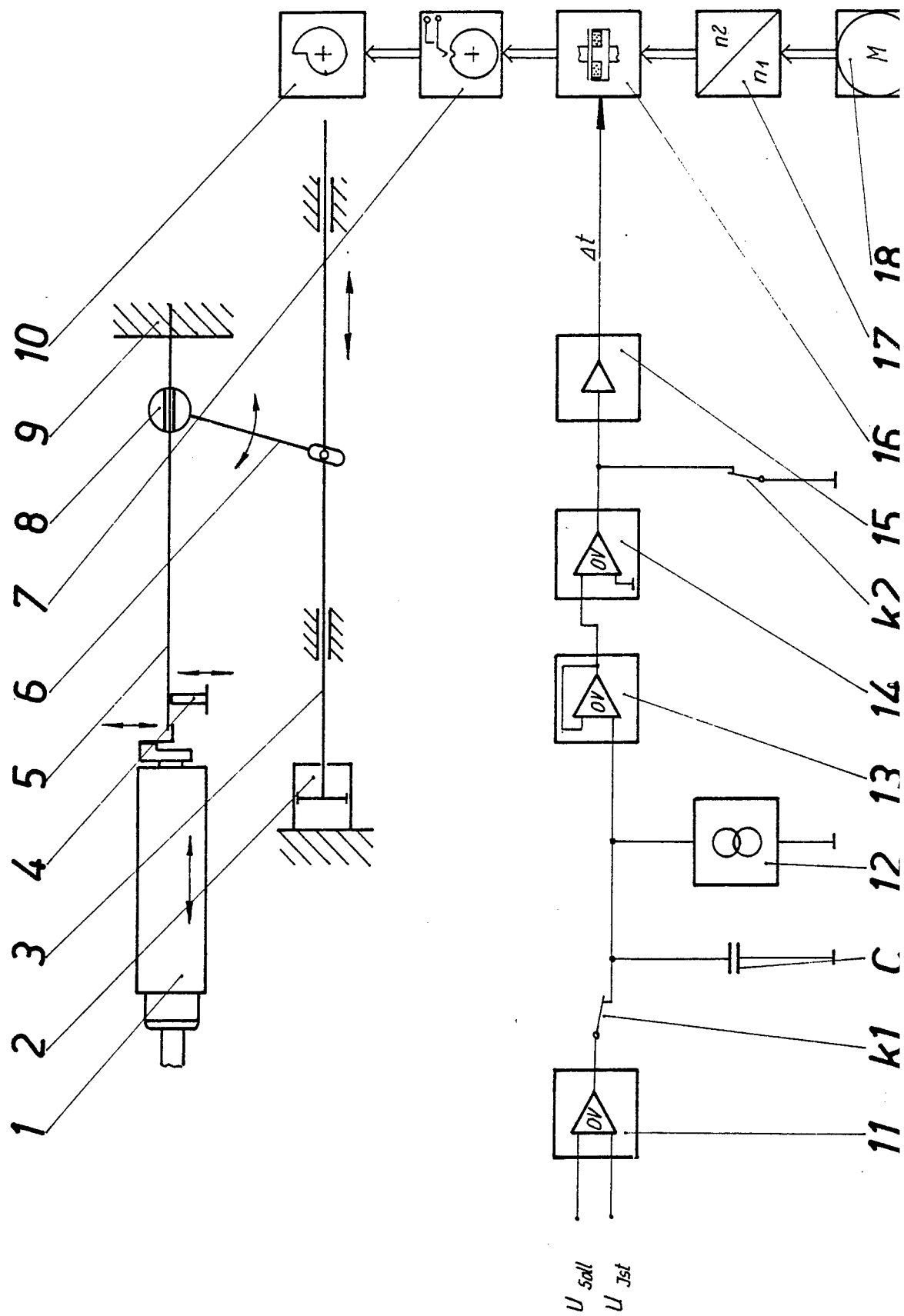


Fig. 2