

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 669 462 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **95101213.7**

(51) Int. Cl.⁶: **F04B 11/00, F04B 15/02**

(22) Anmeldetag: **30.01.95**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
30.08.95 Patentblatt 95/35

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH DE DK ES FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE**

(71) Anmelder: **Aliva Aktiengesellschaft**
Bellikonerstrasse 218
CH-8967 Widen-Mutschellen (CH)

(72) Erfinder: **Widmer, Rolf**
Im Unterberg 23
CH-8239 Dörflingen (CH)

(74) Vertreter: **Troesch Scheidegger Werner AG**
Patentanwälte,
Siewerdstrasse 95,
Postfach
CH-8050 Zürich (CH)

(54) **Verfahren zur Einstellung der Pulsationsamplitude und Betonpumpe.**

(57) Um bei einer Betonkolbenpumpe Druckpulsationen in ein Ausgangsleitungssystem (9) zu verhindern, wird so lange auf die Bewegungscharakteristik (v) der Kolben (1A, 1B) eingegriffen, und zwar in ihrem Vorschubzyklus, bis die Pulsationen in einem Ausgabeleitungssystem (9) verschwinden.

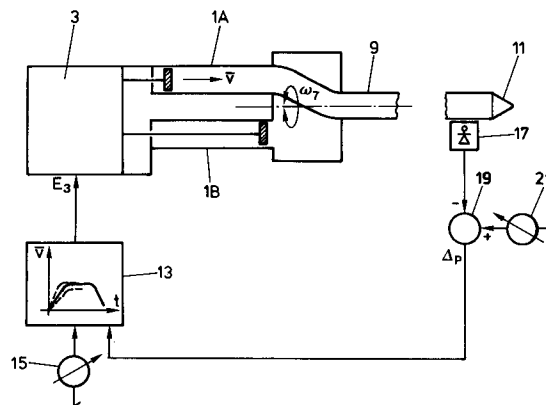


FIG. 2

EP 0 669 462 A1

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren nach dem Oberbegriff von Anspruch 1 sowie eine Betonpumpe nach demjenigen von Anspruch 7.

Besonders bevorzugte Ausführungsvarianten, einerseits des Verfahrens, andererseits der erwähnten Betonpumpe, sind in den Ansprüchen 2 bis 6 bzw. 8 bis 11 spezifiziert.

Die Erfindung wird anschliessend beispielsweise anhand von Figuren erläutert.

Es zeigen:

- Fig. 1 schematisch die Aufsicht auf eine bekannte Betonpumpe zur Erläuterung der daran entstehenden Probleme;
- Fig. 2 als Beispiel und bevorzugte Ausführungsvariante, die Pumpe der in Fig. 1 dargestellten Art mit den erfindungsgemässen Massnahmen, in Aufsicht;
- Fig. 3a die erfindungsgemäss bevorzugte Einteilung des Auswurfzyklus eines Pumpenkolbens;
- Fig. 3b bei einer Auswurfzykluseinteilung gemäss Fig. 3a die weiter bevorzugte erfindungsgemässe Bewegungsscharakteristiksteuerung anhand des Geschwindigkeitsprofils über der Zeit;
- Fig. 4 schematisch und in Form eines Funktionsblock/Signalflussdiagrammes eine bevorzugte Realisationsform des erfindungsgemässen Verfahrens an einer erfindungsgemässen Betonpumpe.

In Fig. 1 ist schematisch und in Aufsicht eine typische Kolbenbetonpumpe bekannter Art dargestellt. Sie umfasst mindestens zwei Kolben/Zylinderanordnungen 1A und 1B, welche üblicherweise mittels einer hydraulischen Antriebseinheit 3, typischerweise je mittels einer hydraulischen Kolben/Zylinderanordnung, gegenphasig angetrieben werden. Die Kolben/Zylinderanordnungen 1A bzw. 1B wirken in einen Betontank 5 einerseits und andererseits in ein S-förmig gekrümmtes Verbindungsrohr 7, dessen Auslass mit einer Leitungsanordnung 9, typischerweise hin zu einer Betonspritzdüse 11, verbunden ist.

Das S-förmige Verbindungsrohr 7 pendelt, angetrieben (nicht dargestellt), um die Achse A des Leitungssystemanschlusses, derart, dass die Kolben/Zylinderanordnungs-seitige Oeffnung der S-förmigen Verbindungsleitung 7 sequentiell dichtend mit den Kolben/Zylinderanordnungen 1A, 1B verbunden ist. Der jeweils nicht mit dem S-förmigen Verbindungsrohr 7, welches, wie mit dem Pfeil ω_7 dargestellt, um die Achse A pendelt, verbundene Kolben/Zylinder saugt Beton aus dem Betontank 5 an, während gleichzeitig der andere Kolben/Zylinder über das Verbindungsrohr 7 in das

Leitungssystem 9 wirkt.

An derartigen Pumpen wird entlang dem Leitungssystem 9, und insbesondere an der oft manuell geführten Spritzdüse 11, eine starke Druckpulsation mit Pulsrepetitionsfrequenz entsprechend der Auswurfrequenz der Kolbenanordnungen 1A, 1B festgestellt, welche sich bei manuell geführter Düse 11 in starken pulsierenden Schlägen offenbart.

Diese Pulsationen sind von vielen, im weiteren Störgrössen genannten Parametern an der Pumpe abhängig:

- Die Störgrösse Z_L in Fig. 1 bezeichnet den Sachverhalt, dass die Zylinder der Kolben/Zylinderanordnungen nicht immer 100%ig betongefüllt werden.
- Mit der Störgrösse Z_F ist die eingestellte Fördermenge pro Zeiteinheit bezeichnet, welche die erwähnten beobachteten Pulsationen mitbeeinflusst.
- Mit der Störgrösse Z_9 ist die Ausbildung, insbesondere die Länge des Leitungssystems 9, gegebenenfalls auch die Ausbildung der Spritzdüse 11, bezeichnet. Auch diese Grössen beeinflussen die beobachteten Pulsationen.
- Mit der Störgrösse Z_B ist die Betonrezeptur bezeichnet, welche ebenfalls die erwähnten Pulsationen beeinflusst, und
- mit der Störgrösse Z_Z ist die Art verwendeter Zusätze, wie insbesondere verwendeter Beschleunigermittel (pulverförmig, flüssig etc.), sowie der Zugabeort und die Zugabeart (Menge pro Zeiteinheit etc.) bezeichnet, die ebenfalls die erwähnten Pulsationen beeinflussen.

Die vorliegende Erfindung setzt sich zum Ziel, die Pulsationen an einem gegebenen Abschnitt des Leitungssystems, insbesondere an der Spritzdüse, auf ein vorgebbares Mass einzustellen, insbesondere mindestens nahezu zum Verschwinden zu bringen.

Ein erster Ansatz hierfür wäre eine gezielte Auslegung der erwähnten Störgrössen, so dass ihre Kombination zum erwünschten Ziel führt. Die Vielzahl der erwähnten Störgrössen, deren Aufzählung nicht abschliessend ist, zeigt aber, dass dieses Vorgehen äusserst problematisch und aufwendig ist, insbesondere wenn Zeitvarianz der Störgrössen vorliegt.

Die vorliegende Erfindung, ausgehend vom Verfahren eingangs genannter Art, löst das erwähnte Problem dadurch, dass die Pulsation am gewählten Abschnitt, insbesondere an der Spritzdüse 11, beobachtet wird und die Charakteristik der Ausstossbewegung der Kolben an den Kolben/Zylinderanordnungen 1A, 1B so lange verändert wird, bis die Pulsation das erwünschte Mass

erreicht hat. Bis auf Ausnahmesituationen, bei denen möglicherweise ein gezielt pulsierender Auswurf erwünscht ist, ist das bevorzugterweise erwünschte Mass Verschwinden der erwähnten Pulsation.

Die Erfindung geht mithin von der Erkenntnis aus, dass die erwähnten Pulsationen kritisch und sensibel von der Bewegungscharakteristik der erwähnten Kolben im Auswurfzyklus, d.h. gemäss Fig. 1 bei der Bewegung gegen das Leitungssystem 9 hin, abhängen und dass diese Charakteristik beherrscht einstell- und veränderbar ist. Damit wird das zu beherrschende Phänomen, nämlich die Pulsationen, als Resultat aller erwähnten Parameter, beobachtet und mit einer beherrschbaren Grösse, nämlich der Charakteristik der erwähnten Ausstossbewegung, die Pulsation auf das erwähnte erwünschte Mass eingestellt, dabei alle erwähnten Störgrössen bzw. deren Einfluss auf die Pulsationen auskompensiert.

Ausgehend von einer Betonpumpe der in Fig. 1 schematisch dargestellten Art, ist in Fig. 2 anhand eines Funktionsblock/Signalfussdiagrammes die Erfindung in zwei prinzipiellen Ausführungsvarianten dargestellt. Es sind dieselben Bezugszeichen verwendet wie in Fig. 1.

Die Antriebseinheit 3 weist einen Steuereingang E_3 für die Ansteuerung der Bewegungscharakteristik der Kolben der Kolben/Zylinderanordnungen 1A, 1B, auf, während ihres Vorschubzyklus bzw. Auswurfzyklus. Grundsätzlich kann daran die Geschwindigkeitscharakteristik während dieser Vorschubbewegung gesteuert verändert werden, wie mit der Vorgabeeinheit 13 von Fig. 2 schematisch dargestellt, woran die erwähnte Charakteristik $\bar{v}(t)$ verstellt werden kann. Dies erfolgt manuell, d.h. mit einem Eingabeorgan 15, wie mit einem Potentiometer oder einer Eingabetastatur, oder indem die Vorgabeeinheit 13 für den Antrieb 3 als Stellglied in einem Regelkreis wirkt, bei welchem, beim interessierenden Abschnitt des Leitungssystems 9, insbesondere im Bereich der Spritzdüse 11, wie mit dem Detektor 17 dargestellt, die Auswurf pulsationsamplitude erfasst wird, das Ausgangssignal des Detektors 17 an einer Vergleichseinheit 19 mit einem an der Vorgabeeinheit 21 vorgebbaren SOLL-Wert für die Pulsationsamplitude verglichen wird und mit dem Vergleichsresultat als Regeldifferenz Δ_P auf die Einheit 13 für die Bewegungscharakteristik der Kolben eingegriffen wird. Dadurch wird die Pulsationsamplitude bis auf die bleibende Regeldifferenz an den an der Vorgabeeinheit 21 vorgebbaren SOLL-Wert herangeführt, der in den meisten Fällen zu Null gewählt wird.

In einer bevorzugten Ausführungsvariante für das erfindungsgemässe Stellen der Bewegungscharakteristik der Kolben in ihrem Auswurfzyklus

wird, gemäss Fig. 3a, innerhalb des Vorschubzyklus, entsprechend der Zeitspanne T , eine erste Zeitspanne, bevorzugterweise zu Beginn des Vorschubzyklus, festgelegt, welche in Fig. 3a mit T_1 bezeichnet ist. In der verbleibenden Zeitspanne $T - T_1$ werden die Kolben, wie schematisch dargestellt, mit vorgegebener fixer Geschwindigkeit $\bar{v}_0$ vorgetrieben. In der erwähnten Zeitspanne der Länge T_1 wird entweder die Geschwindigkeit bzw. Beschleunigung variiert, wie gestrichelt dargestellt, bevorzugterweise wird aber auch hier, wie mit $\bar{v}_1$ ausgezogen dargestellt, eine vorgegebene, von $\bar{v}_0$ abweichende, höhere Geschwindigkeit $\bar{v}_1$ gefahren, jedoch die Zeitspanne T_1 und mithin auch $T - T_1$ als Stellgrösse variiert.

Damit resultieren die in Fig. 3b als bevorzugte Ausführungsvariante für das Stellen der Bewegungscharakteristik der Kolben in den Auswurfzyklen dargestellten Verhältnisse.

Es hat sich gezeigt, dass durch Variation der Grösse T_1 die erwähnten Pulsationen stationär über längere Zeit und sehr genau auf vorgegebene Werte einstellbar sind, insbesondere zum Verschwinden gebracht werden.

In Fig. 4 ist, ausgehend von den Erläuterungen gemäss Fig. 2 und 3a, in Form eines Signalfuss/Funktionsblockdiagrammes eine bevorzugte Ausführungsform einer nach dem erfindungsgemässen Verfahren arbeitenden erfindungsgemässen Betonpumpe dargestellt. Es ist nurmehr ein Kolben 1A der Pumpe nach Art der in Fig. 1 dargestellten gezeigt.

Eine Taktgebereinheit 20 gibt einen Rechteckimpulszug ab mit einer Repetitionsfrequenz entsprechend der Kolbenbetätigungsfrequenz. In den "L"-Halbperioden werden die Kolben vorgetrieben, in den "H"-Halbperioden rückgeholt. Bei Abfallen des Zyklus signals ausgangsseitig der Zyklussteuereinheit 20 wird eine Zeitgebereinheit 21 gesetzt, welche einen Ausgangsimpuls der an einem Eingang E einstellbaren Zeitspanne T_1 ausgibt. Mit diesem Impuls der erwähnten veränderbaren Zeitspanne T_1 wird der Antrieb 3, wie schematisch mit dem Umschalter Q_1 dargestellt, mit dem Geschwindigkeitssteuersignal $\bar{v}_1$ gemäss Fig. 3 angesteuert, während in der verbleibenden Zeitspanne $T - T_1$ des Auswurfzyklus "vor" der Antrieb 3 über die Umschalteneinheit Q_1 mit der Vorschubgeschwindigkeit $\bar{v}_0$ angetrieben wird.

In den Rückholphasen wird, wie mit dem Umschalter Q_2 dargestellt, der Kolben entsprechend dem Steuersignal für die Rückholgeschwindigkeit $\bar{v}_r$ rückgeholt.

Die Zeitspanne T_1 wird entweder mit dem manuellen Eingabeorgan 15 gemäss Fig. 2, wie mit einem Potentiometer oder einer Tastatur, eingestellt, und/oder es wird, wie erläutert wurde, am interessierenden Bereich des Leitungssystems 9,

wie insbesondere im Bereich der Spritzdüse 11, die Pulsation, in Fig. 4 bei P schematisch dargestellt, mit dem Detektor 11 erfasst, wie anhand von Fig. 2 erläutert wurde, an der Vergleichseinheit 19 mit dem einstellbaren SOLL-Wertsignal verglichen, und es wird mit dem Differenzsignal die Zeitspanne T_1 so lange eingestellt, bis die Pulsationen P auf einen vorgegebenen Wert eingeregelt oder, und bevorzugterweise, ausgeregelt sind.

Damit wird es auf höchst einfache Art und Weise möglich, die erwähnten Pulsationen trotz ihrer Abhängigkeit von einer Vielzahl Störfaktoren bzw. Pumpenbetriebsparametern rasch und bleibend zu beseitigen, wobei die beschriebene Rückführungsregelung insbesondere ermöglicht, dass auch bei instationären Betriebsbedingungen die Pulsationen ausgeregelt bleiben.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Einstellung der Pulsationsamplitude (P) an einem vorgegebenen Abschnitt eines Betonleitungssystems auf ein gewünschtes Mass, wobei das Leitungssystem (9, 11) von einer Kolbenbetonpumpe beschickt wird, die mindestens zwei im Gegentakt betriebene Kolben/Zylinderanordnungen (1A, 1B) aufweist, die gemeinsam sequentiell in das Leitungssystem (9) fördern, dadurch gekennzeichnet, dass
 - die Pulsation am Abschnitt (11) beobachtet wird,
 - die Charakteristik $\bar{v}(t)$ der Ausstossbewegung der Kolben so lange verändert wird, bis die Pulsation (P) das erwünschte Mass erreicht hat.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass man als Abschnitt eine Betonspritzdüse (11) wählt.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass man während einer ersten Ausstossbewegungs-Zeitphase (T_1) die Charakteristik variiert, in der verbleibenden ($T - T_1$) konstant hält und dabei vorzugsweise die erste Zeitspanne (T_1) an den Beginn der Ausstosszeitspanne (T) setzt.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorschubgeschwindigkeit des Kolbens ($\bar{v}_1$) in der ersten Zeitspanne (T_1) konstant unterschiedlich, vorzugsweise höher als in der verbleibenden Zeitspanne ($T - T_1$) eingestellt wird und die Länge der ersten Zeitspanne (T_1) verstellt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass man eine von der Pulsationsamplitude am Abschnitt (11) abhängige Grösse messtechnisch erfasst, mit einem vorgebbaren Wert (21) vergleicht und mit dem Vergleichsresultat die Charakteristik $\bar{v}(t)$ so lange verstellt, bis das Vergleichsresultat einen vorgebbaren oder vorgegebenen Minimalwert erreicht.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass man als erwünschtes Mass einen Nullwert vorgibt.
7. Betonpumpe mit mindestens zwei Pump-Kolben/Zylinderanordnungen (1A, 1B), die zyklisch in ein Leitungssystem (9) fördern, wobei die Kolben/Zylinderanordnungen (1A, 1B) durch eine Antriebsanordnung (3) getrieben sind, dadurch gekennzeichnet, dass die Antriebsanordnung (3) eine gesteuert verstellbare Antriebscharakteristik im Ausstosszyklus der Kolben aufweist und ein manuell betätigbares Eingabeorgan (15) auf einen Charakteristik-Steuereingang am Antrieb wirkt und/oder ein Stellsignal, welches ausgangsseitig einer Differenzbildungseinheit (19), als Resultat des Vergleichs eines Signals, das abhängig ist von den Pulsationsamplituden an einem Abschnitt (11) des Leitungssystems (9) und einem vorgebbaren SOLL-Wertsignal, erscheint, für die Regelung der Druckpulsationen am genannten Abschnitt auf einen erwünschten Wert.
8. Betonpumpe nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Antriebsanordnung (3) in einem ersten Zeitabschnitt (T_1) des Ausstosszyklus (T) jeweils eines Kolbens die gesteuert verstellbare Charakteristik aufweist, wobei vorzugsweise dieser erste Zeitabschnitt (T_1) zu Beginn des Ausstosszyklus gelegen ist.
9. Betonpumpe nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Antriebsanordnung (3) im ersten Zeitabschnitt (T_1) eine gesteuert verstellbare Vorschubgeschwindigkeit aufweist und/oder dass an der Antriebsanordnung (3) die Länge des ersten Zeitabschnittes (T_1) gesteuert verstellbar ist und dabei die Vorschubgeschwindigkeit im ersten Zeitabschnitt unterschiedlich, vorzugsweise höher ist als im übrigen Vorschubzyklus ($T - T_1$).
10. Betonpumpe nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass im Abschnitt, vorzugsweise an einer Betonspritzdüse (11), ein Pulsationsmesssensor (11) angeordnet ist, der auf die Differenzbildungseinheit (19) wirkt.

11. Betonpumpe nach einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Kolben/Zylinderanordnungen (1A, 1B) über ein Verbindungsrohr (7) zyklisch mit einem Beton-tank (5) und mit dem Leitungssystem (9) wirk-verbunden sind. 5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

5

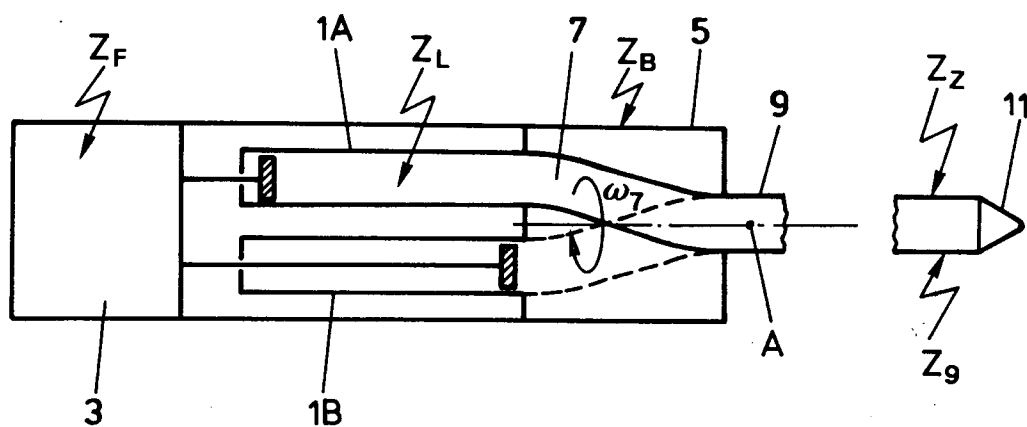


FIG. 1

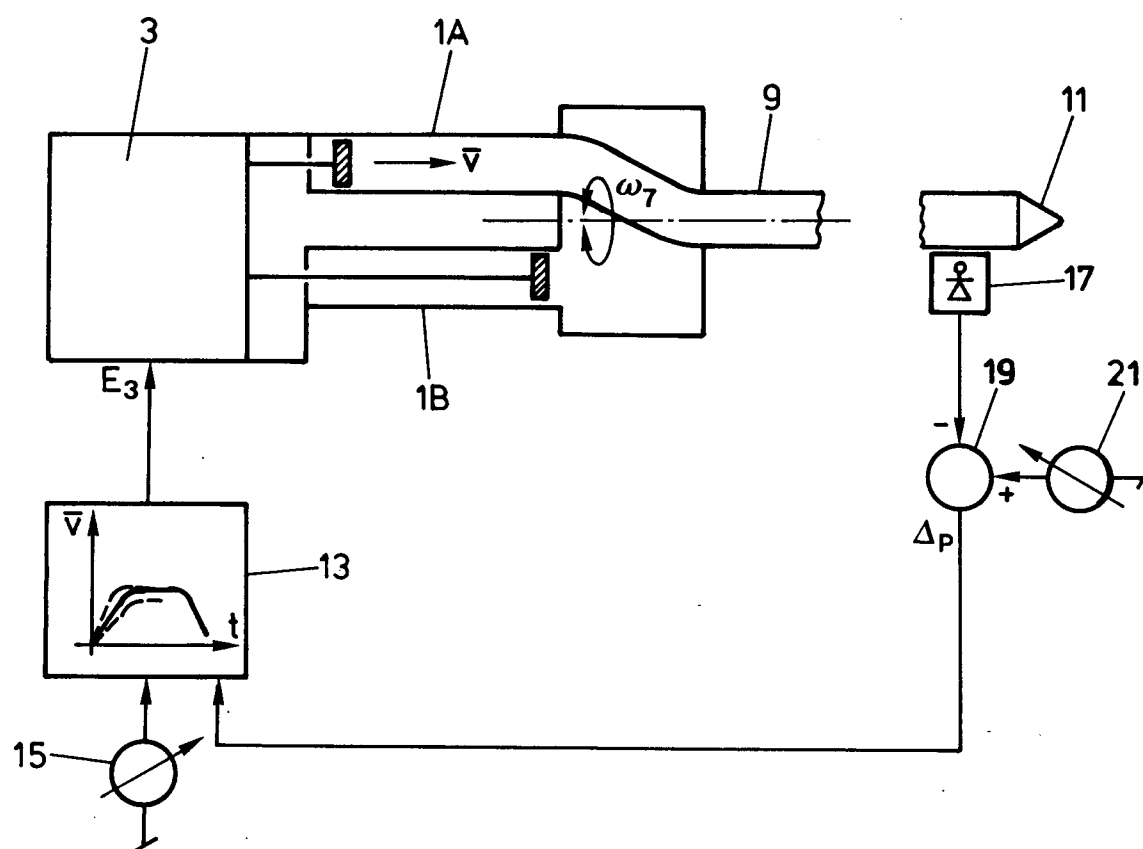
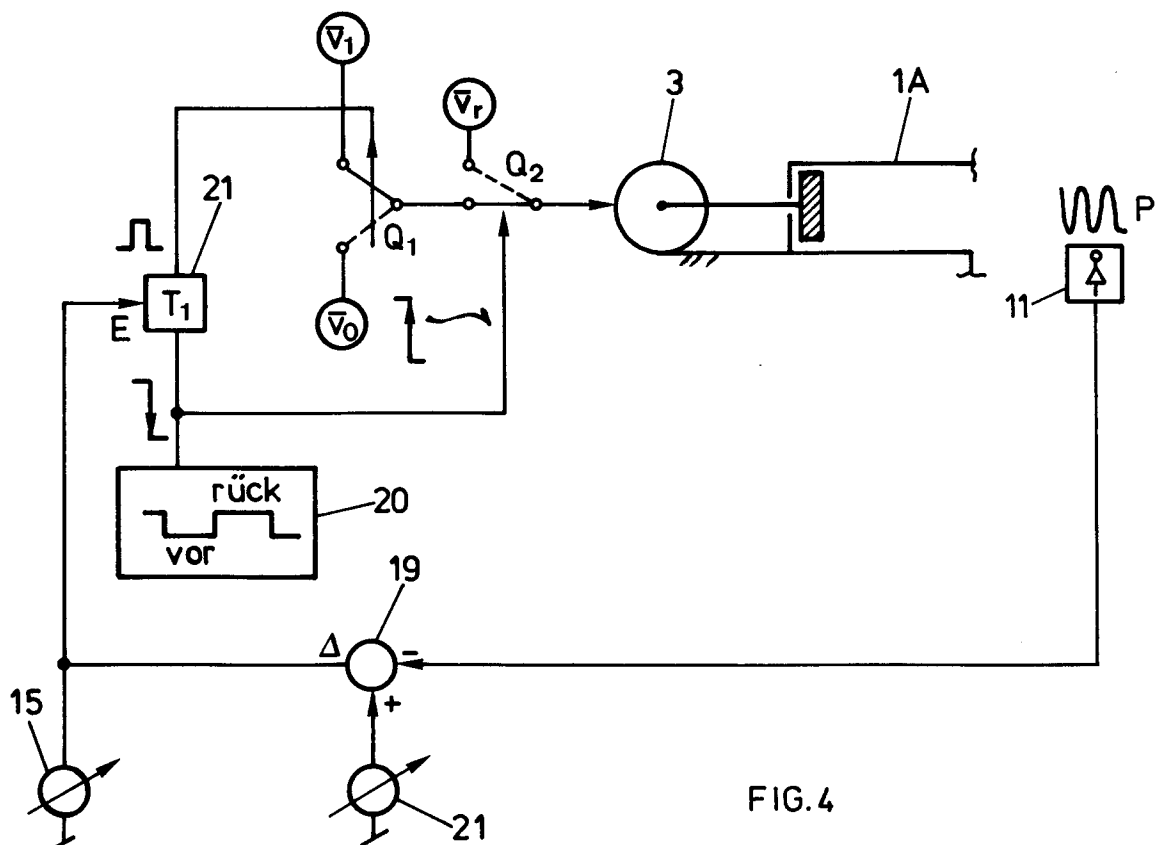
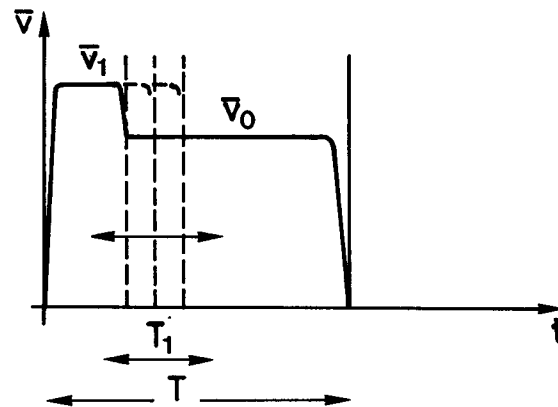
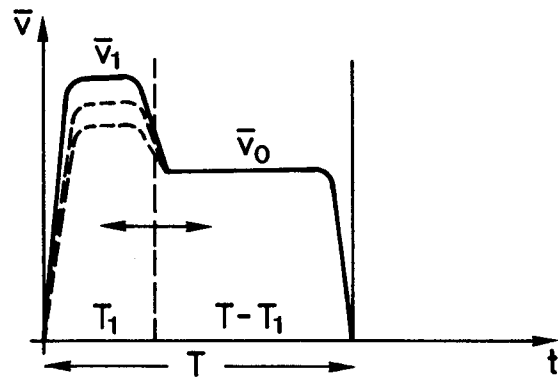


FIG. 2





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 95 10 1213

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
Y	GB-A-2 249 591 (PETER BRIAN THOMAS) * das ganze Dokument * ---	1-11	F04B11/00 F04B15/02
Y	DE-A-32 43 738 (SCHLECHT) * das ganze Dokument * ---	1-11	
A	US-A-5 332 366 (ANDERSON) * das ganze Dokument * ---	1-11	
A	GB-A-2 170 869 (HARP) * das ganze Dokument * -----	1-11	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			F04B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 29.Juni 1995	Prüfer Von Arx, H
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	