

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 111 204 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
27.06.2001 Patentblatt 2001/26

(51) Int Cl.7: **F01L 13/00**, F01L 1/34,
F01L 1/46

(21) Anmeldenummer: **00120061.7**

(22) Anmeldetag: **15.09.2000**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(71) Anmelder: **Dr.Ing. h.c.F. Porsche
Aktiengesellschaft
70435 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder: **Deeg, Hans-Peter
71263 Weil der Stadt - Münklingen (DE)**

(30) Priorität: **27.11.1999 DE 19957157**

(54) **Ventilsteuerung für eine Brennkraftmaschine**

(57) Diese Ventilsteuerung ist für eine Brennkraftmaschine der Hubkolbenbauart mit mehreren Zylindern geeignet, bei der wenigstens eine Nockenwelle Ventile zur Gaswechselsteuerung in einem Brennraum der Brennkraftmaschine betätigt, wobei vorzugsweise ein Teil der Ventile in Abhängigkeit zumindest eines Para-

eters der Brennkraftmaschine bezüglich Hub durch mit der Nockenwelle zusammenwirkenden Schaltelementen verstellbar ausgebildet sind.

Zur Überprüfung der Funktion eines oder mehrerer der Schaltelemente werden Meßwerte der Nockenwelle detektiert und bei definierten Abweichungen als Funktionssignal angezeigt.

EP 1 111 204 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Ventilsteuerung für eine Brennkraftmaschine nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Eine bekannte Ventilsteuerung einer Brennkraftmaschine, US 5,031,583, umfaßt eine Nockenwelle mit Nocken unterschiedlichen Profils, die ein Einlaßventil oder ein Auslaßventil betätigen. Zwischen den Nocken und den Ventilen sind Kipphebel vorgesehen, mit denen unter Vermittlung von Kupplungselementen der Hub des jeweiligen Ventils beeinflussbar ist. Darüber hinaus ist die Nockenwelle mit einem Phasensteller versehen, mit dem die Steuerzeiten der Ventile veränderbar sind. Nachteilig bei dieser Ausführung ist, daß kein Vorkehrungen getroffen sind, um die Funktion der Kupplungselemente zu überwachen.

[0003] Sinngemäß gilt dies auch für als mit Ventilen zusammenwirkende Schalttassen ausgebildete Schaltelemente, EP 0515520 B1, einer Ventilsteuerung, mit denen in Verbindung von unterschiedlichen Nocken einer Nockenwelle der Hub der Ventile variierbar ist.

[0004] Es ist Aufgabe der Erfindung, an einer Ventilsteuerung für Brennkraftmaschinen Vorkehrungen zu treffen, um die Funktion von Schaltelementen, die zur Verstellung des Hubes von die Gaswechselsteuerung bewirkenden Ventilen dienen, überprüfen zu können.

[0005] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Weitere, die Erfindung ausgestaltende Merkmale sind in den Unteransprüchen enthalten.

[0006] Die mit der Erfindung hauptsächlich erzielten Vorteile sind darin zu sehen, daß während des Betriebs einer die Erfindung verwertenden Brennkraftmaschine Fehlfunktionen eines Schaltelementes der Ventilsteuerung, die u.U. mechanische Schäden nach sich ziehen können, als Funktionssignal feststellbar sind. Dies kann unter Einsatz von entsprechenden Einrichtungen bei Kundendienstuntersuchungen oder mit fahrzeugfesten Anzeigeeinrichtungen bspw. OBD (=On Board Diagnose) erfolgen. Als Meßwerte hierfür eignen sich Drehschwingungssignale einer Nockenwelle der Ventilsteuerung; denn der Drehschwingungsverlauf an einer Nockenwelle ändert sich bei unterschiedlichen Ventilhuben aufgrund verschiedener Ventilkräfte signifikant. Daraus ergibt sich, daß die Drehschwingungsspitzen der Nockenwelle dann ein gleichmäßiges Niveau erreichen, wenn sämtliche Schaltelemente der Ventilsteuerung funktionsgerecht arbeiten. Bei etwaigen Störungen eines oder mehrerer Schaltelemente ergibt sich an der Nockenwelle ein veränderter Drehschwingungsverlauf - große und kleine Schwingungsspitzen wechseln sich ab -, der über Hallgeber, Induktionsgeber, optische Geber oder dergl. detektierbar ist. Zur Erzeugung des Funktionssignals können auch noch die Parameter Schaltzustand einer Phasensteuerung einer Nockenwelle, Schaltzustand der Ventilhubschaltung, Drehzahl der Nockenwelle und Öltemperatur des Schmieröls der

Brennkraftmaschine mit herangezogen werden.

[0007] In der Zeichnung wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung gezeigt, das nachstehend näher beschrieben ist.

5 **[0008]** Es zeigen

Fig. 1 eine schematisch dargestellte Brennkraftmaschine mit der erfindungsgemäßen Ventilsteuerung,

10 Fig. 2 eine Teilansicht der Ventilsteuerung mit einem Schaltelement und einem Nockenwellenversteller,

15 Fig. 3 ein erstes Diagramm, das die Erzeugung des erfindungsgemäßen Funktionssignal verdeutlicht,

Fig. 4 ein zweites Diagramm entsprechend Fig. 3,

20 Fig. 5 ein drittes Diagramm entsprechend Fig. 3,

Fig. 6 ein Diagramm das Drehschwingungen einer Nockenwelle wiedergibt.

25 **[0009]** Eine Brennkraftmaschine 1 umfaßt mehrere Zylinder 2 und gegenüberliegende Zylinderreihen 3 und 4, in denen die Zylinder vorgesehen sind. Jede Zylinderreihe 3 weist ein Zylindergehäuse 5 und einen Zylinderkopf 6 auf. Der Zylinderkopf 6 ist pro Zylinder 2 mit wenigstens einem Einlaßventil 7 und einem Auslaßventil 8 versehen, die Bestandteil einer Ventilsteuerung 9 sind und zur Gaswechselsteuerung in einem Brennraum 10 des jeweiligen Zylinders 2 dienen. Die Betätigung der Einlaßventile 7 und der Auslaßventile 8 wird mittels einer Einlaßnockenwelle 11 und einer Auslaßnockenwelle 12 bewerkstelligt, wobei zwischen den Nockenwellen 11 und 12 und den Ventilen 7 und 8 Tassenstößel 13, 14 angeordnet sind. Zumindest die Tassenstößel 13, die mit den Einlaßventilen 7 zusammenwirken, sind als Schaltelemente 15 ausgeführt, mit denen der Hub der Einlaßventile 7 variierbar bzw. umschaltbar ist. Hierzu sind je Einlaßventil 7 an der Einlaßnockenwelle 11 unterschiedlichen Nocken 16 und 17 angebracht - Fig. 2 -. Dabei bewirkt Nocken 16 einen maximalen Hub des Einlaßventils 7; Nocken 17 einen reduzierten Hub. Darüber hinaus ist die Einlaßnockenwelle 11 mit einem Nockenwellenversteller 18 versehen, mit dem ihre relative Drehlage im Winkel α zur Auslaßnockenwelle 12 veränderbar ist. Damit können die Steuerzeiten der Einlaßventile 7 und der Auslaßventile 8 beeinflusst werden.

30 **[0010]** Die Drehlagenänderung der Einlaßnockenwelle 11 und die Hubumschaltung der Schaltelemente 15 erfolgt z.B. in Abhängigkeit der Drehzahl und der Last-Gaspedalstellung der Brennkraftmaschine 1. Zur Überprüfung der Funktion der Schaltelemente 15 d.h., ob letztere die gleiche Schaltstellung - maximaler Hub

oder reduzierter Hub - aufweisen, werden Drehschwingungssignale Ds der Einlaßnockenwelle 11 als Meßwerte Mw detektiert und bei definierten Abweichungen als Funktionssignal Fs angezeigt. Die aus den Drehschwingungssignalen Ds resultierenden Meßwerte Mw sind in Fig. 6 dargestellt. Dabei gibt die Schwingungslinie 19 einen funktionsgerechten Schwingungsverlauf mit den Linienabschnitten 20 und 21 wieder. Der Linienabschnitt 20 ergibt sich, wenn die Schaltelemente 15 mit reduziertem Hub arbeiten; der Linienabschnitt 21, wenn die Schaltelemente mit maximalem Hub arbeiten. Die Drehschwingungsspitzen 22 und 23 der Linienabschnitte 20 und 21 weisen einen im wesentlichen gleichförmigen Verlauf auf, was bedeutet, daß die Schaltelemente 15 gemäß konstruktiver Auslegung, also ordnungsgemäß wirksam sind. Dagegen zeigt die Schwingungslinie 19' sowohl im Linienabschnitt 20' wie auch im Linienabschnitt 21' von den normalen Drehschwingungsspitzen 22' und 23' abweichende Drehschwingungsspitzen 24 und 25, Letztere gehen auf Funktionsstörungen von einem oder mehreren Schaltelementen 15 zurück. Die Drehschwingungssignale bzw. Meßwerte Mw werden mittels eines Hallgebers 26 abgenommen, der der Einlaßnockenwelle 11 zugeordnet ist. Hierfür geeignet sind aber auch Induktionsgeber, optische Geber et cetera.

[0011] In Figur 3 wird eine Ausführung zur Erzeugung des Funktionssignals Fs veranschaulicht. Dabei werden einer Auswerteelektronik 27 die Drehzahl n der Brennkraftmaschine, Schaltzustand SchzVsZ3 der Ventilhubschaltung der Zylinderreihe 3, Meßwerte MwZ3 der Einlaßnockenwelle 11 der Zylinderreihe 3, Schaltzustand SchzVsZ4 der Ventilhubschaltung der Zylinderreihe 4 und Meßwerte MwZ4 der Einlaßnockenwelle 11' der Zylinderreihe 4 zugeführt. Diese Daten werden in der Auswerteelektronik 27 verarbeitet. Falls an den Schaltelementen 15 Störungen auftreten werden diese an einer Anzeigevorrichtung 28 der als Funktionssignal Fs abgebildet.

[0012] Aus Fig. 4 geht ein Diagramm hervor, bei dem das Funktionssignal Fs in einer Auswerteelektronik 29 durch die Parameter Schaltzustand SchzNv des Nockenwellenverstellers 18, Schaltzustand SchVs Ventilhubschaltung, Meßwerte Mw der Einlaßnockenwelle 11 und Öltemperatur Töl der Brennkraftmaschine 1 gebildet wird. Dabei wird der Schaltzustand SchzNv des Nockenwellenverstellers 18 an einem ersten Magnetventil 30 abgenommen; der Schaltzustand SchVs der Ventilhubschaltung an einem zweiten Magnetventil 31. Die Meßwerte Mw der Einlaßnockenwelle 11 nimmt der Hallgeber 26 ab, der mit der Einlaßnockenwelle 11 zusammenwirkt. In der Auswerteelektronik 29 werden die Meßwerte Mw mit Sollmeßwerten MwSo verglichen und bilden die Grundlage des Funktionssignals Fs.

[0013] Gemäß Fig. 5 werden die Einlaßnockenwellen 11 und 11' der Zylinderreihen 3 und 4 zur Bildung des Funktionssignals Fs herangezogen d. h. sind Meßwerte MwZ3 der Zylinderreihe 3 und die Meßwerte MwZ4 Zy-

linderreihe 4 identisch arbeiten die Schaltelemente 15 im vorgegebenen Rahmen. Bei Abweichungen erzeugt eine Auswerteelektronik 31 das Funktionssignal Fs. Hierzu werden der Auswerteelektronik 31 folgende Parameter zugeführt Schaltzustand SchzNvZ3 und SchzNvZ4 der Nockenwellenversteller 18 der Zylinderreihen 3 und 4, Schaltzustand SchzVsZ3 und SchzVsZ4 der Ventilhubschaltungen der Zylinderreihen 3 und 4, Meßwerte MwZ3 und MwZ4 der Einlaßnockenwellen 11, 11' der Zylinderreihen 3 und 4 und Öltemperatur Töl der Brennkraftmaschine 1.

Patentansprüche

1. Ventilsteuerung für eine Brennkraftmaschine der Hubkolbenbauart mit mehreren Zylindern, bei der wenigstens eine Nockenwelle Ventile zur Gaswechselsteuerung in einem Brennraum der Brennkraftmaschine betätigt, wobei vorzugsweise ein Ventil in Abhängigkeit zumindest eines Parameters der Brennkraftmaschine bezüglich Hub durch mit der Nockenwelle zusammenwirkenden Schaltelementen verstellbar ausgebildet sind, dadurch gekennzeichnet, daß zur Überprüfung der Funktion eines oder mehrerer Schaltelemente (15) Meßwerte (Mw) der Nockenwelle (Einlaßnockenwelle 11) detektiert und bei definierten Abweichungen von einem oder mehreren festgelegten Werten als Funktionssignal (Fs) angezeigt werden.
2. Ventilsteuerung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Meßwerte (Mw) z.B. die Parameter Drehschwingungssignale (Ds) der Nockenwelle (Einlaßnockenwelle 11) verwendet werden.
3. Ventilsteuerung nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Funktionssignal (Fs) durch die Parameter Schaltzustand (SchzNv) eines Nockenwellenverstellers (18), Schaltzustand (SchzVs) der Ventilhubschaltung, Meßwerte (Mw) der Nockenwelle (Einlaßnockenwelle 11) und Öltemperatur (Töl) des Schmieröls der Brennkraftmaschine (1) erzeugt wird.
4. Ventilsteuerung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Parameter Schaltzustand (SchzNw) Nockenwelle (Einlaßnockenwelle 11) von einem Magnetventil (30) des Nockenwellenverstellers (18) abgenommen wird.
5. Ventilsteuerung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Parameter Schaltzustand (SchzVs) der Ventilhubschaltung von einem Magnetventil (31) des Schaltelements abgenommen wird

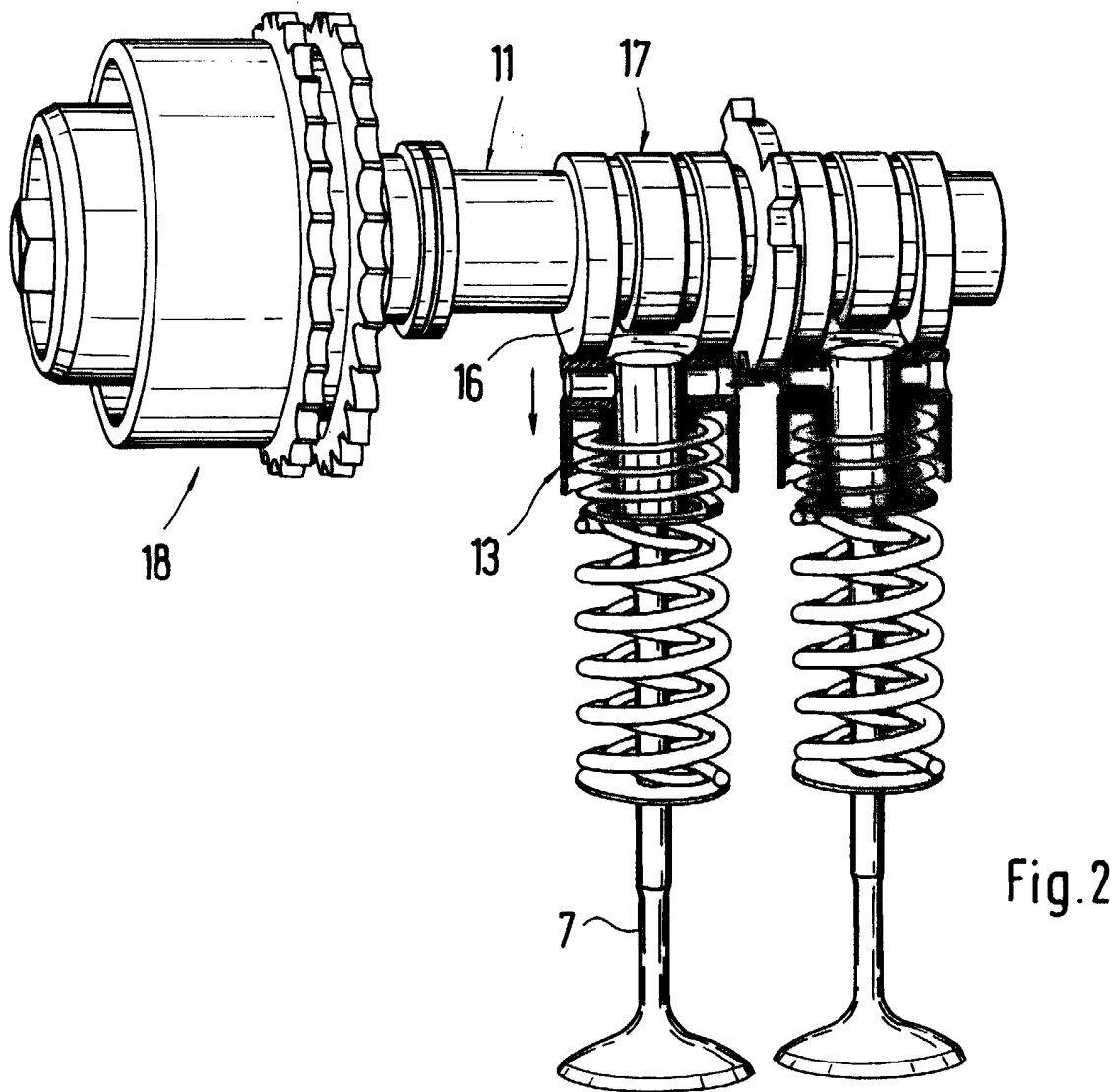
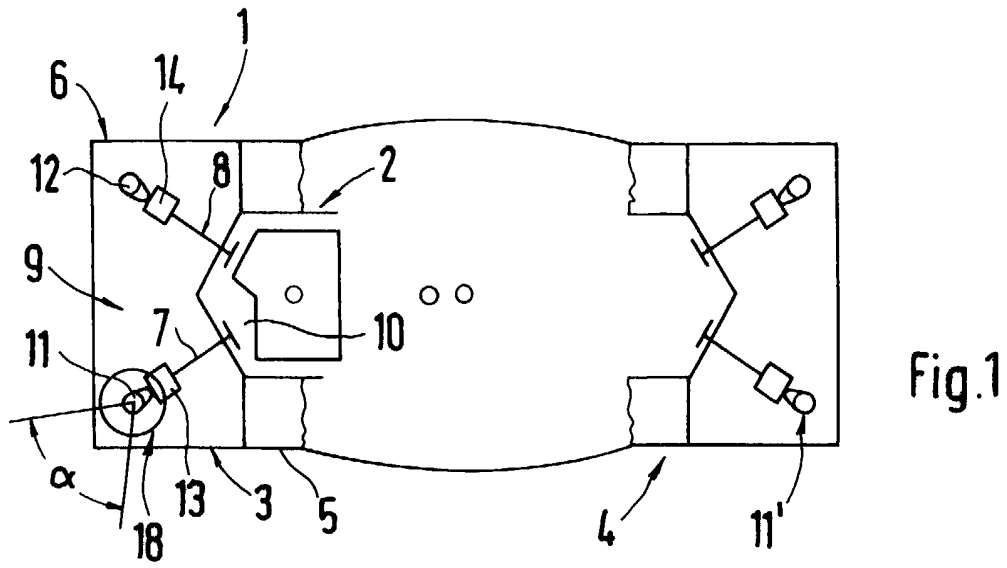
6. Ventilsteuerung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Parameter Meßwerte (Mw) der Nockenwelle (Einlaßnockenwelle 11) von einem Hallgeber (26), Induktionsgeber, optischer Geber oder dergl. der Nockenwelle (Einlaßnockenwelle 11) abgenommen wird. 5
7. Ventilsteuerung nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß vorzugsweise die Parameter Schaltzustand (SchzNv) des Nockenwellenverstellers (18), Schaltzustand (SchzVs) der Ventilhubumschaltung, Meßwerte (Mw) der Nockenwelle (Einlaßnockenwelle) 11 und Öltemperatur (Töl) der Brennkraftmaschine (1) in einer Auswerteelektronik (z.B. 27) 15 zum Funktionssignal (Fs) verarbeitet werden.
8. Ventilsteuerung nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Funktionssignal (Fs) über Geräte erfolgt, die im Kraftfahrzeug installiert und/oder unabhängig hiervon ausgebildet sind. 20
9. Verfahren zur Überprüfung der Funktion von einem oder mehreren Schaltelementen der Ventilsteuerung für eine Brennkraftmaschine nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch folgende Verfahrensschritte 25
- Detektierung einer Veränderung des Dreh- 30 schwingungsverlaufs der Nockenwelle (Einlaßnockenwelle 11) vorzugsweise mittels des Hallgebers (26);
 - Weitergabe der Ergebnisse der Detektierung an eine Auswerteelektronik (z.B. 27); 35
 - Darstellung einer Funktionsabnormalität zumindest eines Schaltelementes (15) an einer Anzeigevorrichtung.

40

45

50

55



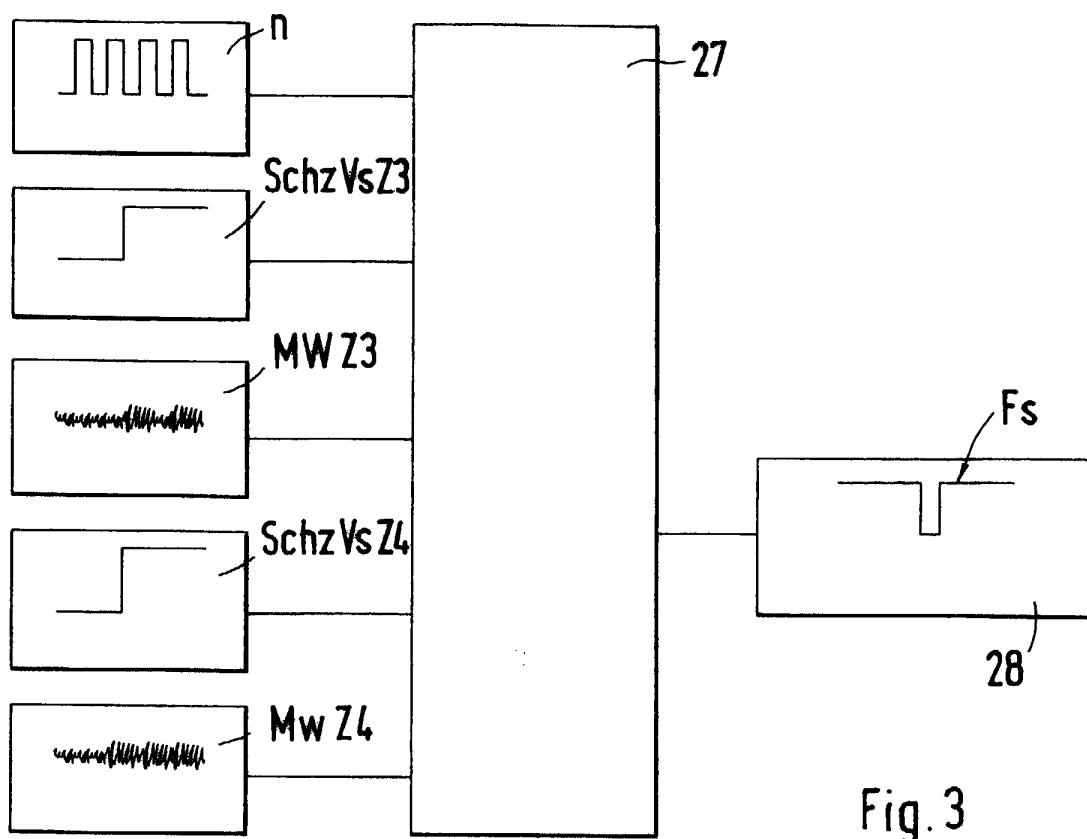


Fig. 3

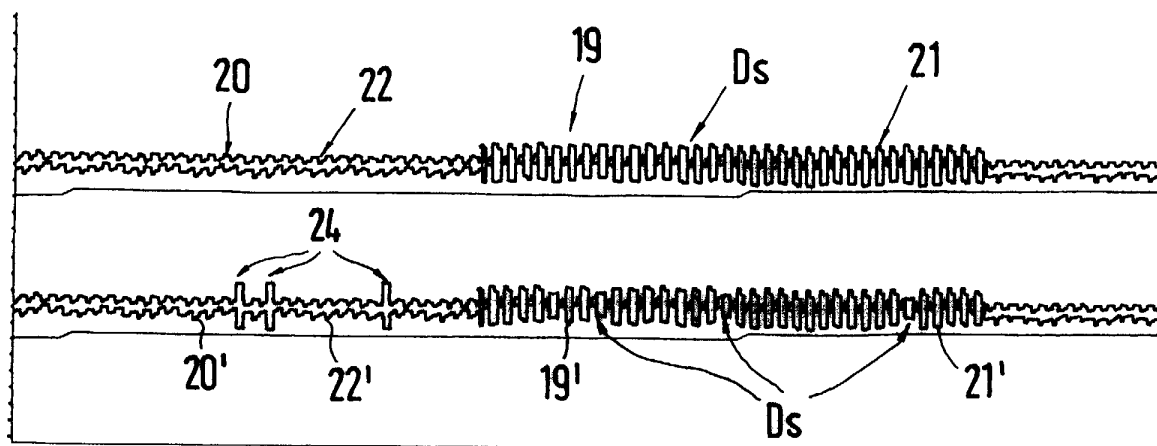


Fig. 6

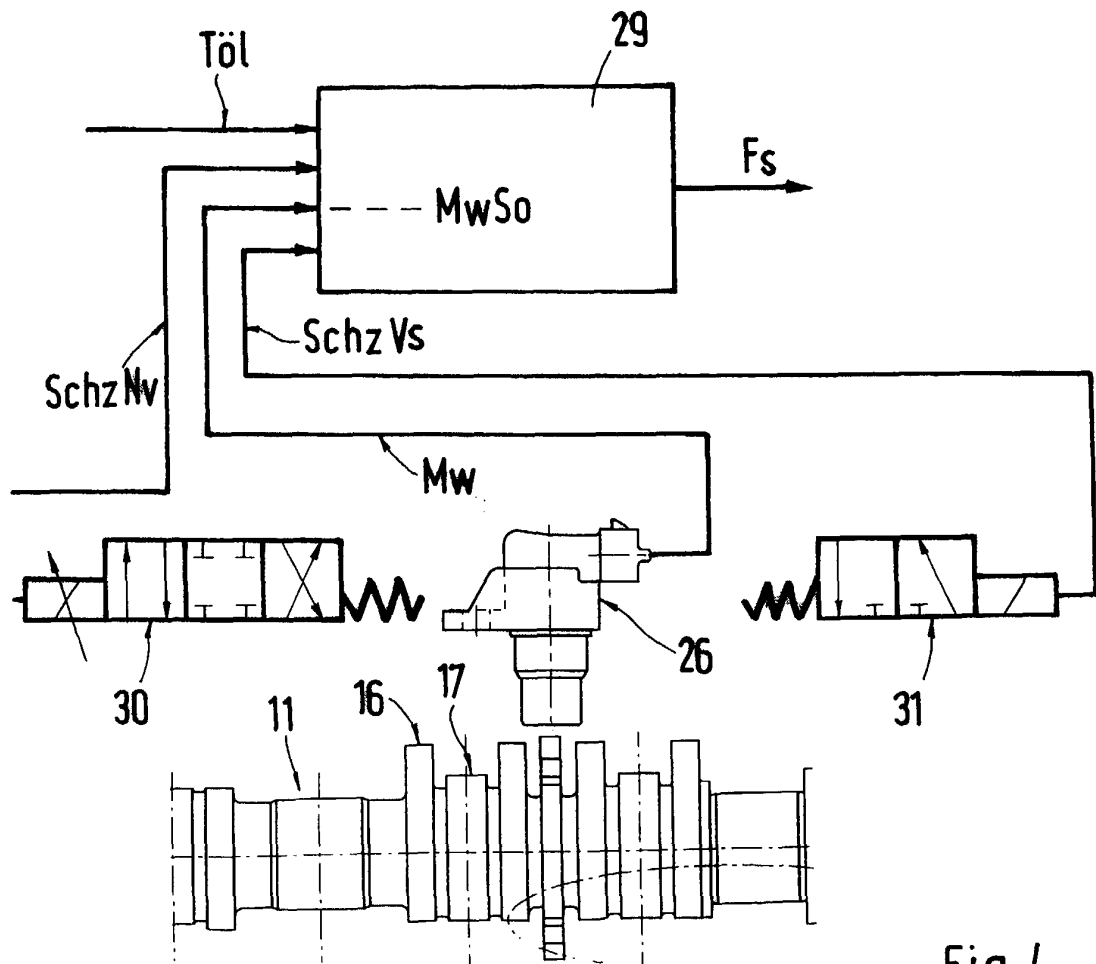


Fig.4

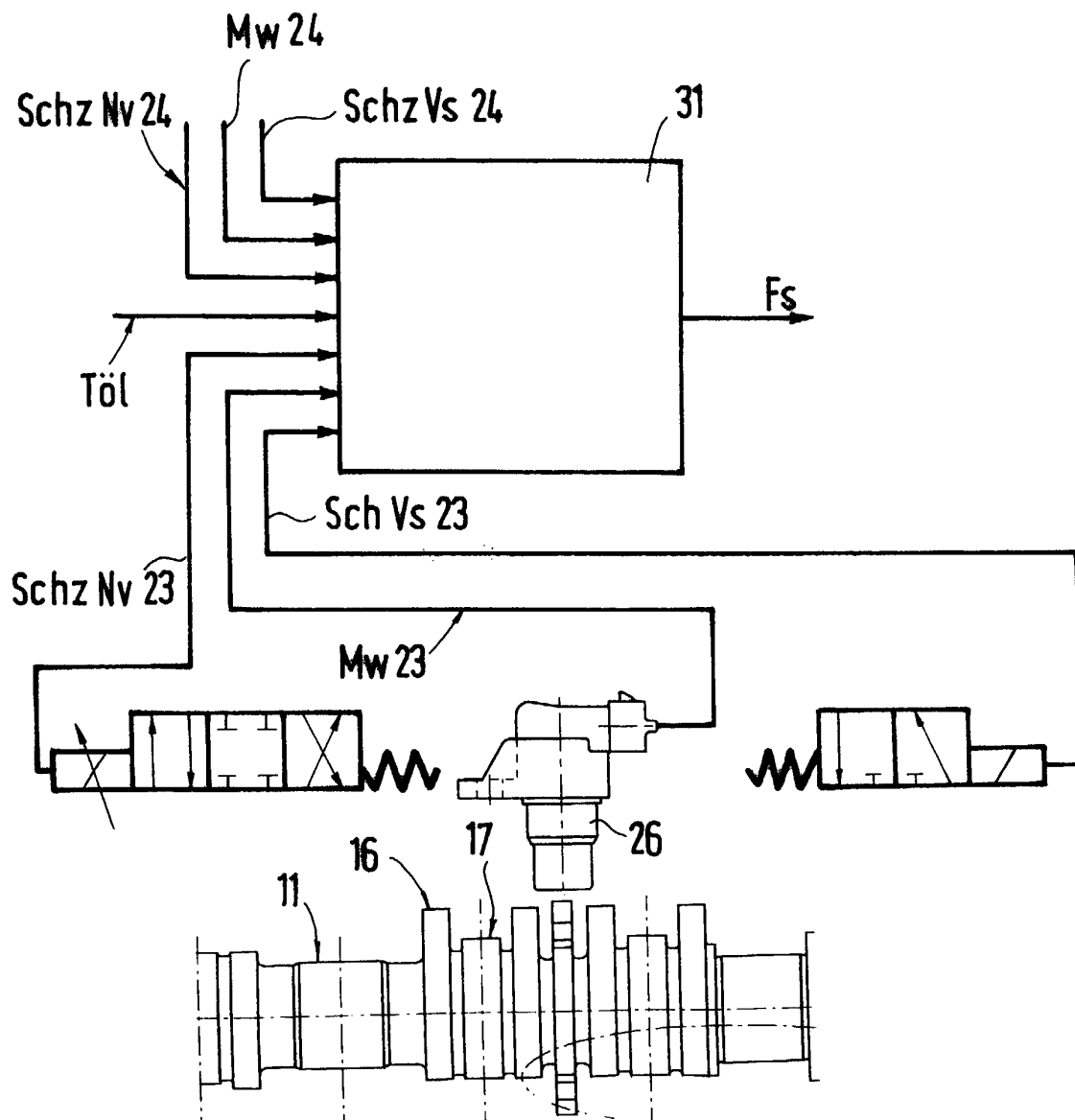


Fig.5