

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 86115860.8

51 Int. Cl.4: **F02P 17/00**

22 Anmeldetag: 14.11.86

30 Priorität: 14.12.85 DE 3544249

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
15.07.87 Patentblatt 87/29

84 Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR GB IT

71 Anmelder: **AUDI AG**
Postfach 220
D-8070 Ingolstadt(DE)

72 Erfinder: **Euringer, Robert**
Auf der Biber 7
D-8426 Altmannstein(DE)

74 Vertreter: **Le Vrang, Klaus**
AUDI AG Postfach 220 Patentabteilung
D-8070 Ingolstadt(DE)

84 **Verfahren zum Messen und Einstellen des Zündwinkels an einer Brennkraftmaschine.**

57 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Messen und Einstellen des Zündwinkels an einer Brennkraftmaschine. Erfindungsgemäß wird vorgeschlagen, einen Drehwinkelgeber (13) mit der Brennkraftmaschine (1) zu verbinden, wobei je gedrehter Winkereinheit eine bestimmte Anzahl von Impulsen abgegeben wird. Diese Impulse werden in einem Zähler (22) innerhalb eines Tors gezählt, wobei als Torsteuerimpulse ein Signal für den oberen Totpunkt eines Kolbens und ein Zündimpulssignal als Triggersignale verwendet werden. Die aufsummierten Impulssignale entsprechen damit dem jeweiligen Zündwinkel und werden in einer Digitalanzeige (23) angezeigt. In einer Weiterbildung der Erfindung wird vorgeschlagen, den Motor mit Hilfe eines Fremdantriebs (20) anzutreiben, so daß die Zündwinkелеinstellung am kalten Motor erfolgen kann.

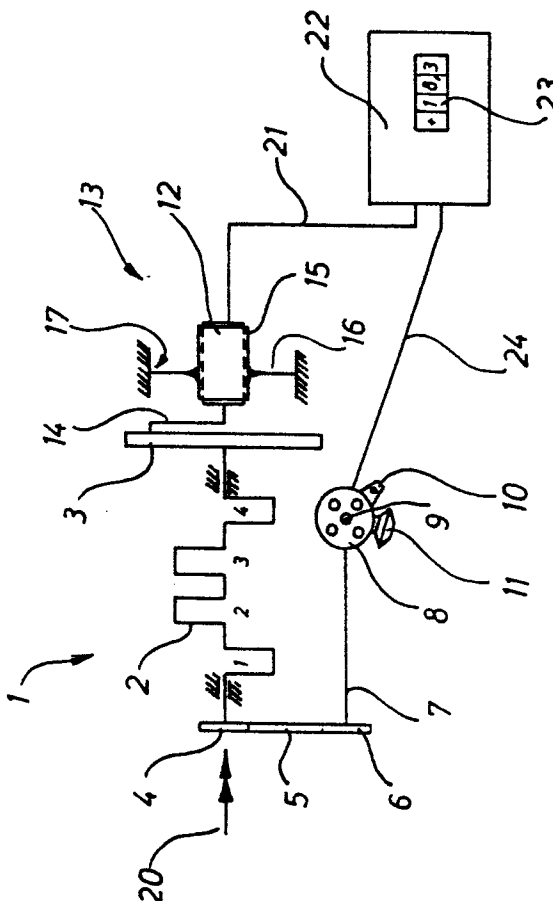


FIG. 1

Verfahren zum Messen und Einstellen des Zündwinkels an einer Brennkraftmaschine

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Messen und Einstellen des Zündwinkels an einer Brennkraftmaschine gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Zur Messung und Einstellung des Zündwinkels werden in bekannter Weise bei laufendem Motor drehende Marken, insbesondere an der Schwungscheibe, mit einem Lichtblitzstroboskop - (Blitzpistole) angeblitzt und dadurch scheinbar zum Stillstand gebracht. Für eine Zündwinkelverstellung wird das Verteilergehäuse verdreht und in einer geeigneten Stellung mit einer Klemmschraube justiert.

Diese Zündungseinstellung wird sowohl in den Werkstätten beim Kundendienst als auch bei den Motor- und Fahrzeugherstellern auf sogenannten Einlaufprüfständen in der gleichen Art durchgeführt. Dieses Einstellverfahren hat eine Reihe von Nachteilen.

Ein gravierender Nachteil besteht darin, daß die Einstellung am laufenden Motor erfolgt. Dadurch gehen Schwingungen des Motors, insbesondere Drehschwingungen der Kurbelwelle und ggf. von Zwischenwellen unerwünscht in die Messung mit ein und verfälschen das Ergebnis und damit die Zündwinkelseinstellung. Weiter gehen unerwünscht Toleranzen und unterschiedliche Flankenanlagen der Verzahnungen von Übertragungsteilen beim Motorlauf in die Zündwinkelmessung mit ein.

Es ist bekannt, daß die Zündwinkelmessung mit dem Stroboskop subjektiv von der Bedienperson je nach Blickwinkel, Feinfühligkeit der Einstellung und Gewissenhaftigkeit beeinflusst wird. Bei Motor- oder Fahrzeugherstellern ist ein hoher Personal- und Kostenaufwand für die Zündwinkelseinstellung erforderlich. Zudem kann die Zündwinkelseinstellung mit Blitzpistolen kaum oder nur mit großen Schwierigkeiten automatisiert werden.

Diesen vorstehenden Unzulänglichkeiten steht die Forderung entgegen, aus Gründen des Umweltschutzes, der Energie- und Kosteneinsparung die Zündung möglichst einfach, schnell und sehr genau einstellen zu können. Falls der Zündwinkel genau einstellbar ist, kann der Motor in gewünschter Weise nahe an der Klopfgrenze betrieben werden, wodurch eine große Leistung bei optimaler Verbrennung erreicht wird. Dadurch werden bessere Abgaswerte und ein geringerer Verbrauch erhalten. Bei der derzeitigen relativ ungenauen Einstellung mit Toleranzen von zwei und mehr Winkelgraden, wird von vornherein ein größerer Sicherheitsabstand von der Klopfgrenze eingehalten.

Aufgabe der Erfindung ist es demgegenüber, ein Verfahren zum Messen und Einstellen des Zündwinkels an einer Brennkraftmaschine zu schaffen, das zu genauen Einstellwerten führt und einfach zu handhaben ist.

Diese Aufgabe wird bei einem gattungsgemäßen Verfahren mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Gemäß Anspruch 1 wird ein Drehwinkelgeber mit Impulsausgang verwendet, der mit der Brennkraftmaschine während der Messung und Einstellung drehangetrieben verbunden ist. Der Drehwinkelgeber ist im wesentlichen eine Scheibe mit am Umfang verteilten Schlitzen oder Marken, wodurch bei der Drehung je Winkелеinheit eine bestimmte Anzahl von Impulsen abgegeben werden. Diese Impulse werden in einem Zähler vom Zündzeitpunkt bis zum oberen Totpunkt des entsprechenden Kolbens, bzw. bei Spätzündung vom oberen Totpunkt bis zum Zündzeitpunkt gezählt und an einem Anzeiger bevorzugt digital angezeigt. Die Anzahl der in den Zähler eingelaufenen Impulse ist somit ein Maß für den eingestellten Zündwinkel. Durch das Zündimpulssignal und das Totpunktsignal wird für den Beginn und das Ende des Zählvorgangs ein Toreingang am Zähler gesteuert.

Durch das erfindungsgemäße Verfahren sind subjektive Meßungenauigkeiten praktisch ausgeschlossen, da der Zündwinkel über die technische Anordnung direkt ermittelt und angezeigt wird. Die Zündwinkelseinstellung wird damit insgesamt genauer und reproduzierbarer, so daß näher an die Klopfgrenze herangegangen werden kann.

Die Unteransprüche haben vorteilhafte und zweckmäßige Ausbildungen zum Inhalt.

Eine erhebliche Verbesserung der Genauigkeit wird nach Anspruch 2 dadurch erreicht, daß die Zündwinkelseinstellung bei kaltem Motor durchgeführt wird und die drehenden Teile mit Hilfe eines Fremdantriebs, insbesondere einem Elektromotor, mit relativ kleiner Drehzahl angetrieben werden. Dadurch werden Ungenauigkeiten und Verfälschungen des Meßergebnisses, die durch Schwingungen des Motors, insbesondere Drehschwingungen der Kurbelwelle, und durch unterschiedliche und wechselnde Flankenanlagen von Verzahnungen auftreten, weitgehend vermieden, da der Fremdantrieb gleichmäßig in einer Richtung erfolgt. Die Drehzahl des Fremdantriebs ist in weiten Grenzen frei wählbar, da der Drehwinkelgeber die Drehwinkelimpulse unabhängig von der Drehgeschwindigkeit abgibt.

Ein besonderer Vorteil der Zündwinkleinstellung am kalten Motor ergibt sich für einen Motorenhersteller. Die Zündwinkleinstellung braucht hierbei nicht mehr an Einlaufprüfständen durchgeführt werden, sondern kann unmittelbar am Motormontageband an einer Stelle mit wesentlich weniger Personal durchgeführt werden. Damit laufen alle Motoren über die selbe Vorrichtung zur Zündwinkleinstellung, so daß damit auch Toleranzen, die sich aus der Vielzahl der bisherigen Einlaufprüfstände und der dortigen Bedienpersonen ergeben, wegfallen. Da die Zündwinkleinstellung bereits bei kaltem Motor erfolgt ist, werden bereits beim ersten Anlassen des Motors relativ gute Abgaswerte erhalten, so daß die Einstellung und die dadurch verkürzte Einlaufphase umweltfreundlicher ist.

Zweckmäßig wird ein Drehwinkelgeber verwendet, der 3.600 Impulse für eine Umdrehung abgibt. Damit entsprechen einem Winkelgrad 10 Impulse, so daß eine Auflösung auf ein Zehntel Grad möglich ist. Zudem können die gezählten Impulswerte direkt angezeigt werden und als Winkelgrade abgelesen werden. Bei Drehwinkelgebern mit anderen Impulswerten ist ein (elektronischer) Umrechnungsfaktor zur Ermittlung der Winkelgrade des Zündwinkels erforderlich (Anspr. 3).

Mit Anspruch 4 wird vorgeschlagen, daß der Drehwinkelgeber zusätzlich zu den Drehwinkelimpulsen auch den Triggerimpuls für den oberen Totpunkt des zugeordneten Kolbens erzeugt. Drehwinkelgeber mit einem solchen zusätzlichen Startimpuls sind auf dem Markt erhältlich. Für die Zwecke der Zündwinkelmessung ist es erforderlich, diesen Startimpuls mit der Stellung des oberen Totpunkts zu korrelieren. Beispielsweise ist auf dem Schwungrad üblicherweise eine Justiermarke angebracht, die eine direkte Korrelation zwischen Kolbenstellung und Stellung der Schwungscheibe bei jedem Motor eines gleichen Typs an der gleichen Stelle angibt. Bei der Verwendung des Einstellungsverfahrens an einem Montageband ist es somit nur einmal erforderlich, den Drehwinkelgeber bzw. die Stelle, wo der Drehwinkelgeber seinen Startimpuls abgibt, so einzustellen, daß diese Stelle mit dem oberen Totpunkt üblicherweise des ersten Zylinders übereinstimmt. Die Einstellung wird zweckmäßig so durchgeführt, daß der obere Totpunkt des Kolbens beispielsweise mit einer Meßuhr festgestellt wird und der Rotor gegenüber dem Stator des Drehwinkelgebers bis zum Startimpuls verdreht wird. Nachdem diese Einstellung einmal durchgeführt ist, liegt sie für jeden Motor des gleichen Typs fest, sofern der Drehwinkelgeber auf die vorhandenen Justierpunkte am Motorblock mit seinem Stator und die Justiermarke an der Schwungscheibe aufgesetzt ist.

Gemäß Anspruch 6 kann der Drehwinkel entweder wie beschrieben auf das Schwungrad oder von der Motorstirnseite, z. B. zusammen mit dem Antrieb aufgesetzt sein. Beim eingebauten Motor in ein Fahrzeug, insbesondere bei Zündwinkleinstellungen in Werkstätten, sind diese Stellen nicht oder ungünstig zugänglich. Der Drehwinkelgeber kann aber auch bei abgezogener Verteilerkappe anstelle des Verteilerfingers aufgesetzt werden. Wenn in diesem Fall auch der Totpunktimpuls direkt vom Drehwinkelgeber abgegeben werden soll, wären auch in diesem Bereich entsprechende Justiermarken am Motor erforderlich.

Für das erfindungsgemäße Meß- und Einstellverfahren ist es erforderlich, dem Zähler eine Signalinformation über den Totpunkt zuzuführen. Dieser Totpunktimpuls kann wie beschrieben vom justierten Drehwinkelgeber selbst kommen oder gemäß Anspruch 5 durch eine direkte Meßung und Abtastung der Kolbenstellung ermittelt und zur Verfügung gestellt werden. Teilweise bereits bekannte Meßungen bestehen in Ultraschall-, Laser, Röntgenmessungen, die zweckmäßig durch die Zündkerzenöffnung bei abgeschraubter Zündkerze erfolgen. Gerade im Kundendienstbereich, wo an sich vorhandene Justiermarken für den Drehwinkelgeber nicht oder schwierig zugänglich sind, kann eine solche, separate Meßung des oberen Totpunkts für das Zählende oder den Zählstart bei Spätzündung, vorteilhaft sein.

Das Zündimpulssignal wird nach Anspruch 7 einfach direkt am Verteiler abgegriffen. Zur Einleitung des Zündvorgangs werden heute üblicherweise Hall-Schalter verwendet, deren Signal flankengesteuert als Triggersignal für die Torsteuerung verwendbar ist, so daß eine sehr genaue Triggerung und Torsteuerung erzielt wird.

Ein weiteres Problem bei der bisherigen Zündwinkleinstellung besteht darin, daß praktisch nur auf üblicherweise den ersten Toleranzen in den Motorbauteilen, insbesondere in den Pleuellwellen, bei einer solchen Einstellung auf einen Zylinder nicht zwangsläufig alle anderen Zylinder optimal eingestellt sind. Eine Verbesserung wird demgegenüber mit Anspruch 8 erreicht, wenn die Zündwinkel aller Zylinder gemessen werden, was einfach mit dem aufgezeigten Verfahren durchführbar ist, und von den ermittelten Werten ein Mittelwert gebildet und angezeigt wird. Dadurch können zwangsläufig vorhandene Bauteiltoleranzen bezüglich der Zündwinkleinstellung besser ausgeglichen werden, wodurch die Einstellung weiter an Genauigkeit gewinnt (Anspruch 8).

Im Hinblick auf die derzeitige Ausrüstung der Werkstätten, mit der nur eine Zündwinkleinstellung auf einen (den ersten) Zylinder möglich ist und keine Mittelwertbildung über alle Zylinder durchgeführt werden kann, kann für

die Reproduzierbarkeit beim späteren Kundendienst auch ein Hersteller von der genaueren Mittelwerteinstellung über alle Zylinder absehen und auch am Montageband entsprechend der späteren Kundendienstereinstellungen nur auf einen Zylinder bezogen, einstellen. Gemäß Anspruch 9 wird dazu ein relativ weites Tor am Zähler vorgesehen, in dem zwar der getriggerte Torbereich für die Zählung und Meßung des gewünschten Zylinders liegt, andere Impulse, z. B. Zündimpulse aus dem Hall-Schalter für die weiteren Zylinder keine Triggierung durchführen können.

Nach Anspruch 10 ist es zweckmäßig, die einlaufenden Winkelimpulse in einen Speicher zu zählen und den Speicherinhalt nach jeder Zählung anzuzeigen. Damit wird eine stehende und gut ablesbare Digitalanzeige möglich.

Die Grundeinstellung des Zündwinkels erfolgt üblicherweise bei Leerlaufbedingungen. Der Zündwinkel wird aber in der Regel bei anderen Betriebsbedingungen des Motors mit Hilfe einer Unterdruckdose und dem Saugrohrdruck verstellt. Je nach Ausführung des Verteilers wird die Unterdruckdose beim Motorleerlauf entweder belastet oder unbelastet. Um auch für die Zündwinkelseinstellung am kalten Motor die Leerlaufbedingung simulieren zu können, wird daher gemäß Anspruch 11, falls erforderlich, die Vakuumdose mit Hilfe einer Vakuumpumpe auf Anschlag gefahren. Die hierzu erforderlichen Drücke sind relativ gering, so daß auch eine entsprechend kleine Vakuumpumpe verwendbar ist.

Da die Zündwinkelmeßung unmittelbar durch die technische Einrichtung erfolgt und die Werte elektrisch zur Verfügung stehen, kann eine ggf. erforderliche Nachstellung des Verteilergehäuses durch einen Soll-Istwert-Vergleich und den Einsatz von Manipulatoren (Roboterarmen) automatisiert werden. Dies ist besonders vorteilhaft und kostengünstig bei der Serienherstellung von Motoren.

Weiter ist es nach Anspruch 13 ggf. zweckmäßig, die nunmehr elektrisch vorliegenden Zündwinkelseinstelldaten datenmäßig zu erfassen und für jeden Motor zu speichern. Bei späteren Reklamationen, beispielsweise bei Abgasproblemen, kann die Einstellung nachgewiesen und auf die Grundeinstellung zurückgegriffen werden.

Anhand eines Ausführungsbeispiels wird die Erfindung mit weiteren Einzelheiten, Merkmalen und Vorteilen näher erläutert.

Es zeigen

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Aufbaus zur Meßung und Einstellung des Zündwinkels,

Fig. 2 eine schematische Darstellung eines Rotors eines Drehwinkelgebers.

In Fig. 1 ist schematisch eine Brennkraftmaschine 1 durch ihre Kurbelwelle 2 angedeutet, an der zur rechten Seite hin ein Schwungrad 3 und zur linken Seite hin ein Zahnriemenrad 4 angebracht ist. Über einen Zahnriemen 5 und ein weiteres Zahnriemenrad 6 ist eine Zwischenwelle 7 angetrieben, die ihrerseits in ein Zündverteilergehäuse 8 führt und dort einen Verteilerfinger 9 antreibt. Das Zündverteilergehäuse 8 ist mit einer Klemmschraube 10 nach der Zündwinkelseinstellung festlegbar. Weiter ist am Zündverteilergehäuse 8 eine an sich bekannte Unterdruckdose 11 angebracht.

Mit dem Schwungrad 8 ist ein Rotor 12 eines Drehwinkelgebers 13 über einen Hebel 14 drehangetrieben verbunden. Ein Stator 15 des Drehwinkelgebers 13 ist über Stützen 16 durch feststehende Justierpunkte 17 am Motorblock festgelegt. Als Justierpunkte werden zweckmäßig ohnehin vorhandene Paßbohrungen für die Getriebeanbringung verwendet.

Der Rotor 12 des Drehwinkelgebers 13 hat am Umfang verteilt 3.600 Marken (siehe Fig. 2, wo der Übersichtlichkeit halber nur ein Teil der Marken 18 angebracht ist), die beim Vorbeilaufen an einem Aufnehmer am Stator 15 jeweils einen Drehwinkelimpuls abgeben.

Der Drehwinkelgeber, bzw. der Stator 15 mit den Stützen 16 und der Rotor 12 mit dem Hebel 14 sind so justiert, daß eine spezielle Marke 19 am Rotor 12 (siehe Fig. 2) gegenüber dem Stator 15 so liegt, daß ein Startimpuls bzw. Totpunktimpuls erzeugt wird.

Ein Fremdantrieb 20 ist mit Pfeilen am Zahnriemenrad 4 dargestellt. Der Fremdantrieb kann beispielsweise ein Elektromotor sein, es ist jedoch ein Handantrieb mit Hilfe einer Kurbel möglich.

Der Ausgang des Drehwinkelgebers 13 gibt Drehwinkelimpulse ab sowie den justierten Totpunktimpuls, der der Marke 19 zugeordnet ist. Dieser Ausgang 21 ist dem Eingang eines Zählers 22 mit Speicher und einer Digitalanzeige 23 zugeführt. Weiter ist ein Ausgang 24 eines (nicht dargestellten) Hall-Schalters im Zündverteilergehäuse 8 dem Zähler 22 zugeführt.

Die dargestellte Anordnung hat folgende Funktion:

Über einen Fremdantrieb 20 wird bei kaltem Motor dieser angetrieben bzw. die Kurbelwelle 2 und das Schwungrad 3 gedreht. Durch die Hebelverbindung 14 wird dadurch auch der Rotor 12 des Drehwinkelgebers 13 und durch die Zwischenwellenverbindung 7 die Welle mit dem Hall-Schalter im Verteilergehäuse 8 gedreht. Bei der Einstellung eines Zündwinkels vor OT wird bei dem Zündimpuls vom Hall-Schalter (Z1 in Fig. 2) ein Toreingang am Zähler 22 geöffnet und damit der Zählvorgang gestartet. Von hier an laufen alle

Drehwinkelimpulse, die den Marken 18 zugeordnet sind, in den Zähler ein und werden gezählt und in einen Speicher aufgenommen. Der Zählvorgang wird beendet, wenn die Marke 19 bzw. OT erreicht ist. Anschließend wird der Speicherwert der Digitalanzeige 23 zugeführt und dort bis zum nächsten Zählergebnis angezeigt. Die Anzeige stellt direkt die Winkelgrade auf zehntel Grade genau dar. Wenn eine Zündwinkелеinstellung nach OT erfolgen soll, wird der Zählvorgang mit dem Totpunktimpuls gestartet und mit dem Zündimpuls beendet (siehe Z2 in Fig. 2).

Je nach Motorausführung kann der Antrieb der Welle im Zündverteilergehäuse 8, d. h. des Hall-Schalters in bekannter Weise anders, z. B. unmittelbar über Zahnräder erfolgen. Weiter ist aus Fig. 1 zu erkennen, daß es insbesondere bei einer Automatisierung der erfindungsgemäßen Zündwinkелеinstellung zweckmäßig sein kann, den Drehwinkelgeber 13 und den Fremdantrieb 20 in einer Einheit zusammenzufassen und von einer Seite an die Brennkraftmaschine 1 gemeinsam heranzuführen.

Zusammenfassend wird festgestellt, daß mit dem erfindungsgemäßen Verfahren eine genaue, einfach handhabbare und automatisierbare Zündwinkелеinstellung zur Verfügung gestellt wird.

Ansprüche

1. Verfahren zum Messen und Einstellen des Zündwinkels an einer Brennkraftmaschine, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein Drehwinkelgeber (13) mit Impulsausgang mit der Brennkraftmaschine (1) verbindbar ist und eine der Brennkraftmaschine (1) entsprechende Drehbewegung durchführt, wobei je Winkелеinheit eine bestimmte Anzahl von Impulsen abgegeben wird, daß ein Impulssignal an wenigstens einem oberen Totpunkt eines Kolbens erzeugt wird, daß ein Zündimpulssignal bei der Zündung abgegriffen wird, daß der Impulsausgang (21) des Drehwinkelgebers (13), das Impulssignal für den oberen Totpunkt und das Zündimpulssignal einem elektronischen Zähler (22) zugeführt sind und daß das Impulssignal für den oberen Totpunkt und das Zündimpulssignal als Triggersignal für einen Toreingang des Zählers (22) verwendet sind und während der Toröffnung die Impulse aus dem Drehwinkelgeber (13) eingezählt und der Wert einer Anzeigevorrichtung (23) zugeführt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Brennkraftmaschine (1) während der Zündwinkelmessung und -einstellung

von einem Fremdantrieb (20), insbesondere einem Elektromotor, mit relativ kleiner Drehzahl angetrieben wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Drehwinkelgeber (13) bei einer Umdrehung 3.600 Impulse abgibt.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Drehwinkelgeber (13) gegenüber dem oberen Totpunkt justiert anbringbar ist und der Drehwinkelgeber (13) auch das Totpunktsignal (Marke 19) abgibt.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Totpunktsignal durch direktes Abtasten der Kolbenstellung ermittelt wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Drehwinkelgeber (13) auf das Schwungrad (3) oder bei abgezogener Verteilerkappe anstelle des Verteilerfingers aufgesetzt ist.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Zündimpulssignal (Ausgang 24) direkt von einem Hall-Schalter des Verteilers abgegriffen wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Zündwinkel aller Zylinder gemessen werden und elektronisch ein Mittelwert gebildet und angezeigt wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß elektronisch durch ein entsprechendes Tor am Zähler (22) nur der Zündwinkel eines Zylinders gemessen wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Winkelimpulse in einen Speicher des Zählers (22) gezählt werden und der Speicherinhalt jeweils angezeigt wird.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Simulation der Leerlaufbedingung falls erforderlich eine Vakuumdose (11) mit einer Vakuumpumpe verbunden ist.

12. Verfahren nach einem der Verfahren nach Anspruch 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Aufsetzen des Drehwinkelgebers (13), des Fremdantriebs (20), die Steuerung der Messung und die Zündwinkелеinstellung durch Verdrehen und Feststellen des Verteilergehäuses (8) durch einen Soll-Ist-Wertvergleich und die Verwendung von Manipulatoren automatisiert ist.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Zündwinkel-Einstellungsdaten, die am Zähler (22) elektrisch zur Verfügung stehen, einer Datenerfassung zugeführt werden.

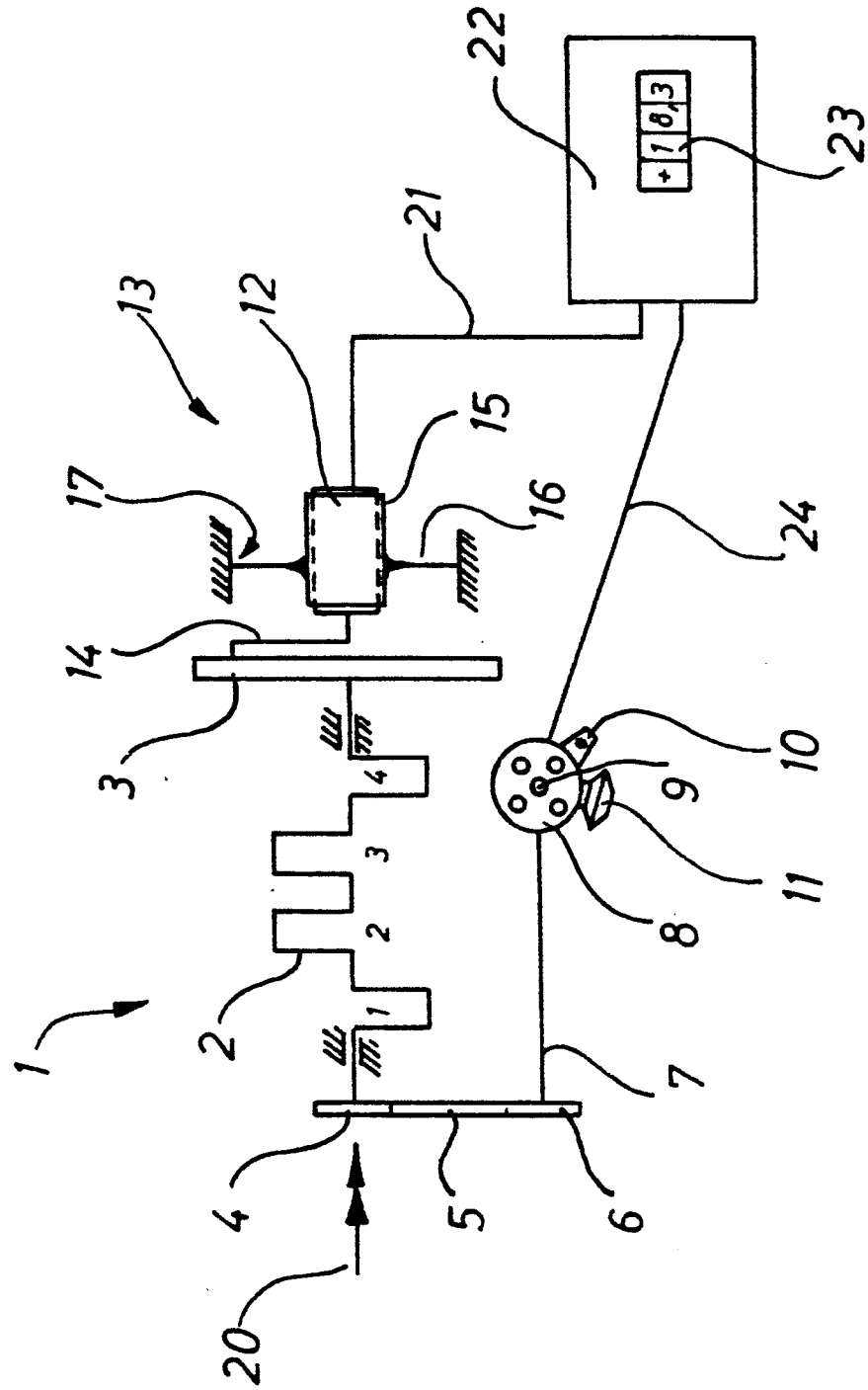


FIG. 1

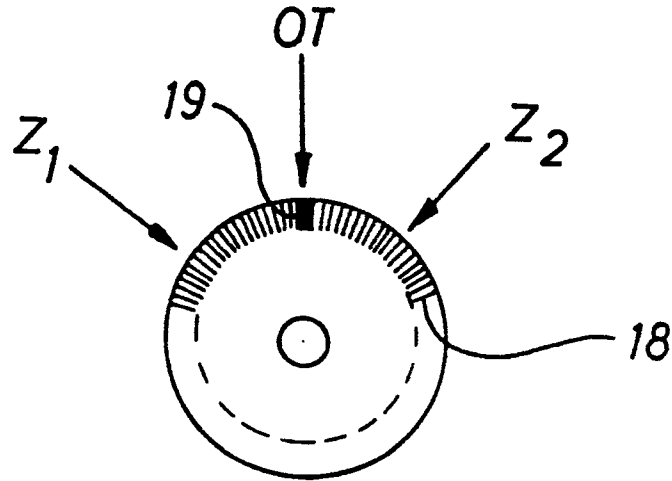


FIG. 2