



(11) **EP 1 573 175 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
26.03.2008 Patentblatt 2008/13

(51) Int Cl.:
F01L 1/34^(2006.01) F01L 1/352^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **03753275.1**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE2003/002965

(22) Anmeldetag: **06.09.2003**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2004/057161 (08.07.2004 Gazette 2004/28)

(54) **ANORDNUNG ZUM VERSTELLEN DER DREHWINKELRELATION ZWISCHEN NOCKENWELLE UND KURBELWELLE**

ARRANGEMENT FOR ADJUSTING THE RELATIVE ANGLE OF ROTATION BETWEEN A CAMSHAFT AND A CRANKSHAFT

SYSTEME DE REGLAGE DU RAPPORT D'ANGLE DE ROTATION ENTRE UN ARBRE A CAMES ET UN VILEBREQUIN

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR GB IT SE

(30) Priorität: **18.12.2002 DE 10259133**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
14.09.2005 Patentblatt 2005/37

(73) Patentinhaber: **AFT Atlas Fahrzeugtechnik GmbH**
58791 Werdohl (DE)

(72) Erfinder:
• **NEUBAUER, Dirk**
58769 Nachrodt-Wiblingwerde (DE)
• **AXMACHER, Detlef**
58636 Iserlohn (DE)

- **WILKE, Markus**
72622 Nürtingen (DE)
- **GASPARRO, Massimiliano**
58553 Halver (DE)
- **PACHAN, Frank**
44319 Dortmund (DE)
- **PFÜTZENREUTER, Lars**
58791 Werdohl (DE)

(74) Vertreter: **Heinzelmann, Ingo**
INA-Schaeffler KG
Industriestrasse 1-3
91074 Herzogenaurach (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 3 631 733 DE-A- 10 038 354
US-A- 5 218 935 US-A- 5 680 837

EP 1 573 175 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Anordnung zum Verstellen der Drehwinkelrelation zwischen Nockenwelle und Kurbelwelle, mit einem Nockenwellenversteller, der den Drehwinkel der Nockenwelle gegenüber dem Drehwinkel der Kurbelwelle verstellt, einen Elektromotor, der den Nockenwellenversteller antreibt, und einem ersten Steuergerät für diesen Elektromotor zum Regeln auf einen Sollwert.

[0002] Bei Brennkraftmaschinen treibt die Kurbelwelle über einen Primärtrieb, der beispielsweise als Zahnriemen ausgebildet ist, eine oder mehrere Nockenwellen an. Dazu ist an jeder Nockenwelle ein Nockenwellenrad befestigt, über welches der Primärtrieb die Nockenwelle antreibt. Dabei erfolgt zu jedem Zeitpunkt eine Übersetzung des Drehwinkels der Kurbelwelle, wobei 720° Kurbelwelledrehwinkel φ_K in 360° Nockenwelldrehwinkel φ_N umgesetzt werden. Das Verhältnis der beiden Drehwinkel ist durch diese Kopplung konstant. In den meisten Anwendungen ergibt diese feste Kopplung zwischen Nockenwelle und Kurbelwelle ein Verhältnis von:

$$\frac{\varphi_N(t)}{\varphi_K(t)} = \frac{1}{2}.$$

[0003] Jedoch lassen sich die Betriebseigenschaften einer Brennkraftmaschine optimieren, insbesondere hinsichtlich des Kraftstoffverbrauchs, der Abgasemission und der Laufkultur, wenn das über den Primärtrieb gekoppelte System zwischen der Nockenwelle und der Kurbelwelle verändert werden kann.

Stand der Technik

[0004] In der DE 100 38 354 A1 wird eine Anordnung zum Verstellen der Drehwinkelrelation zwischen Nockenwelle und Kurbelwelle mittels Taumelscheibengetriebe offenbart. Hier wirkt ein zusätzlicher Antrieb über ein Taumelscheibengetriebe, das zwischen dem Nockenwellenrad und der Nockenwelle angeordnet ist, zusätzlich auf die Nockenwelle ein. Dies bewirkt, dass die Nockenwelle gegenüber der Kurbelwelle verstellt werden kann.

[0005] In der US 5,218,935 ist ein hydraulischer Nockenwellenversteller mit einem Innen- und einem Außenrotor offenbart. Der Nockenwellenversteller umfasst zwei Druckkammern, welche durch jeweils einen einteilig mit dem Rotor ausgebildeten Flügel in zwei gegeneinander wirkende Druckkammern geteilt ist. Durch Druckmittelbeaufschlagung beziehungsweise -entleerung der Druckkammern ist die Phasenlage des Innenrotors relativ zum Außenrotor variabel einstellbar.

Die Druckmittelzufuhr bzw. Druckmittelabfuhr zu und von

den Druckkammern wird mittels eines Steuerventils vorgenommen. Das Steuerventil besteht aus einem Ventilgehäuse, an dem mehrere Anschlüsse ausgebildet sind, und einem in dem Ventilgehäuse axial verschiebbaren Steuerkolben. Die Position des Steuerkolbens innerhalb des Ventilgehäuses wird durch einen Steppermotor festgelegt.

Des Weiteren ist eine Regelung dieses Steppermotors offenbart, wobei ein Sollwert der relativen Winkellage der Nockenwelle relativ zur Kurbelwelle mit einem Istwert verglichen wird. Die Differenz der beiden Signale wird einem ersten Steuergerät zugeführt, welches eine benötigte Position des Steppermotors errechnet und diesen in diese Position, und damit den Steuerkolben gegen die gewünschte Stellung innerhalb des Ventilgehäuses, steuert.

Aufgabenstellung

[0006] Aufgabe der Erfindung ist es, eine einfache und kostengünstige Anordnung zum Verstellen der Drehwinkelrelation zwischen Nockenwelle und Kurbelwelle aufzuzeigen.

[0007] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Patentanspruches 1, 2, 3, 4 oder 12 gelöst. Hierbei ist eine solche Anordnung modular aufgebaut, so dass die verschiedenen Aufgaben einer solchen Anordnung auf mehrere Steuergeräte verteilt sind, die wiederum unabhängig voneinander angeordnet sein können.

Der Vorteil der Erfindung besteht darin, dass ein solcher Aufbau sehr kostengünstig ist, weil Funktionen andere Steuergeräte gleichfalls genutzt werden können. Ein weiterer Vorteil der Erfindung besteht darin, dass einzelne Steuergeräte der Anordnung kleiner dimensioniert werden können. Auch ist es mit einer solchen Anordnung möglich, die Aufgaben in Abhängigkeit von bestimmten mechanischen und/oder elektrischen Parametern, wie z.B. der Leistung, dem Strom und der Spannung auf die dafür am besten geeignete Module, insbesondere Steuergeräte, zu verteilen, die den Anforderungen am ehesten entsprechen.

Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen. Hierbei kann der Sollwert von der Motorsteuerung vorgegeben werden. Gleichfalls von Vorteil ist es wenn der Sollwert ein Winkel-, ein Drehzahl-, ein Strom- oder Drehmomentwert ist, die sich besonders einfach messen und regeln lassen.

[0008] Die Erfindung soll nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen und Figuren näher erläutert werden. Es zeigen:

Figur 1: Anordnung mit Soll-Winkel-Vorgabe.

Figur 2: Anordnung mit Soll-Drehzahl-Vorgabe

Figur 3: Anordnung mit Soll-Strom bzw. Soll-Moment-Vorgabe

[0009] **Figur 1** zeigt eine Anordnung bei dem der Sollwert für die Regeleinrichtung **7** vom Motorsteuergerät **1** vorgegeben wird. Hierbei handelt es sich um einen Sollwinkel, der als bestimmter Verdrehwinkel zwischen Kurbelwelle **6** und Nockenwelle **5** gegenüber einer Grundstellung einzustellen ist. Dadurch wird die Drehwinkelrelation der beiden Wellen **5, 6** zueinander verändert. Das Motorsteuergerät **1**, das diesen Sollwinkel festlegt **1** steuert eigentlich die Brennkraftmaschine, welche die Kurbelwelle **6** antreibt. Dieser Sollwinkel dient als Referenzwert für ein zweites Steuergerät **2**, das gleichzeitig auch Messwerte von Sensoren **8a, 8b** aufnimmt, die den Ist-Wert der zu regelnden Größe erfassen. Hierbei können beispielsweise Sensoren **8a, 8b** die Position von Nocken- und Kurbelwelle **5, 6** erfassen. Aus den Positionsmessungen von Kurbel- und Nockenwelle **5, 6** lässt sich der Verdrehwinkel zwischen den beiden Wellen ermitteln. Dieser Verdrehwinkel kann vom Versteller **4** verändert werden. In diesem Ausführungsbeispiel wird der Wert des Sollwinkels vom Motorsteuergerät **1** in ein zweites Steuergerät **2** weitergeleitet. Das zweite Steuergerät **2** steuert einen Elektromotor **3** an, der den Versteller **4** betätigt. Das zweite Steuergerät **2** für den Elektromotor **3** beinhaltet im Anwendungsbeispiel die Endstufe zur Ansteuerung des Elektromotors **3** und die Lageregelung der Anordnung. Die abgebildete Anordnung ist ein Regelkreis mit einer Regeleinrichtung **7** und einer Regelstrecke **9**, wobei die Regelstrecke die Nocken- und die Kurbelwelle **5, 6** ist, deren Drehwinkelrelation zueinander verändert wird, und die Regeleinrichtung aus folgenden Komponenten zusammengesetzt ist:

- einem aus mehreren Steuergeräten **1, 2** zusammengesetzten Sollwerteinsteller, wobei der Sollwert von der Motorsteuerung **1** generiert wird, welcher in das Steuergerät **2** übertragen wird, in dem sich die Schaltung zur Sollwerteinstellung befindet.
- einer Messeinrichtung, die im Ausführungsbeispiel von den Sensoren **8a, 8b** an der Nocken- bzw. an der Kurbelwelle ausgebildet werden und alternativ oder zusätzlich aus Sensoren bestehen, die die Position des Elektromotors bzw. des Verstellers erkennen.
- einem Vergleicher, der den Istwert mit dem Sollwert vergleicht, wobei im Anwendungsbeispiel diese Funktion gleichfalls im Steuergerät **2** integriert ist.
- und dem Stellglied, das den Verdrehwinkel der Nockenwelle beeinflusst und das im Anwendungsbeispiel vom Elektromotor **3** und dem Versteller **4** gebildet wird.

[0010] **Figur 2** zeigt gleichfalls eine Anordnung bei dem der Sollwert für die Regeleinrichtung **7** von der Motorsteuerung **1** vorgegeben wird. Hierbei wird jedoch nicht der Sollwinkel direkt ermittelt und weitergegeben, sondern es wird die Soll-Drehzahl für den Elektromotor **3** von der Motorsteuerung **1** der Brennkraftmaschine ermittelt und weitergegeben, mit dem sich der gewünschte

Verdrehwinkel zwischen Kurbelwelle und Nockenwelle einstellen lässt.

Dieser Soll-Drehzahl-Wert dient als Referenzwert für das Steuergerät **2**, das gleichzeitig auch Messwerte von Sensoren **8a, 8b** verarbeiten kann, die den Ist-Wert der Regelgröße dem Verdrehwinkel darstellen. Diese Sensoren **8a, 8b** können beispielsweise die Position von Nocken- und Kurbelwelle **5, 6** in der Regelstrecke **9** erfassen. Alternativ oder zusätzlich kann auch die momentane Drehzahl des Elektromotors **3** gemessen und dann im Steuergerät **2** mit dem Sollwert verglichen werden. Das Steuergerät **2** für den Elektromotor **3** beinhaltet auch die Endstufe zur Ansteuerung des Elektromotors **3**. Die Lageregelung der Anordnung übernimmt jedoch die Motorsteuerung **1**, welche die Soll-Drehzahl entsprechend variiert, bis der gewünschte Zustand zwischen Nocken- und Kurbelwelle erreicht ist. Jedoch kann diese Lageregelung auch in einer anderen Anordnung realisiert sein.. Selbstverständlich kann das Steuergerät **2** auch andere Funktionen mit übernehmen. Die abgebildete Anordnung ist ein Regelkreis mit einer Regeleinrichtung **7** und einer Regelstrecke **9**, wobei die Regelstrecke die Nocken- und die Kurbelwelle **5, 6** ist, deren Drehwinkelrelation zueinander verändert wird, und die Regeleinrichtung aus folgenden Komponenten zusammengesetzt ist:

- einem aus mehreren Steuergeräten **1, 2** zusammengesetzten Sollwerteinsteller, wobei der Sollwert von der Motorsteuerung **1** generiert wird, welcher in das Steuergerät **2** übertragen wird, das die Endstufe für den Elektromotor beinhaltet. Die Lageregelung kann hierbei sowohl im Motorsteuerung **1** oder im Steuergerät **2** untergebracht sein.
- einer Messeinrichtung, die im Ausführungsbeispiel am Elektromotor **3** in Form eines Drehzahlmessers ausgebildet ist und/oder von den Sensoren **8a** und **8b** aus dem vorangegangenen Ausführungsbeispiel gebildet werden.
- einem Vergleicher, der den Istwert mit dem Sollwert vergleicht, wobei im Anwendungsbeispiel diese Funktion gleichfalls im Steuergerät **2** integriert ist.
- und dem Stellglied, das den Verdrehwinkel der Nockenwelle beeinflusst und das im Anwendungsbeispiel vom Elektromotor **3** und dem Versteller **4** gebildet wird.

[0011] Die einzelnen elektrischen und elektronischen Funktionen und Aufgaben werden in der Anordnung an unterschiedlichen Stellen erledigt. Insbesondere übernehmen andere Steuergeräte oder Vorrichtungen Teilaufgaben bzw. Teilfunktionen der Anordnung. Gleichfalls ist es nicht zwingend notwendig, dass sich die oben aufgeführten Komponenten in ein und demselben Gehäuse befinden. Äquivalent zur oben beschriebenen Regelung auf eine Soll-Drehzahl des Elektromotors **3** ist die Regelung auf eine Soll-Drehzahl des Verstellers **4**, da die Drehzahl des Verstellers **4** direkt von der Drehzahl des Elektromotors **3** abhängig ist.

[0012] **Figur 3** zeigt eine Anordnung bei dem der Sollwert für die Regeleinrichtung **7** dem Steuergerät **2** als Soll-Strom oder als Soll-Moment für den Elektromotor **3** vom Motorsteuergerät **1** vorgegeben wird. Dieser Soll-Strom bzw. das Soll-Moment bestimmt bzw. verändert indirekt den Verdrehwinkel zwischen Nocken- und Kurbelwelle **6, 7**. Die Höhe des Soll-Stroms bzw. Moments wird vom Motorsteuergerät vorgegeben. Der Sollwert von der Motorsteuerung **1** wird an das Steuergerät **2** weitergeleitet. Hier beeinflusst der Wert die Betriebsparameter für den Elektromotor **3**, der wiederum den Versteller **4** dann mehr oder weniger antreibt. Auch in diesem Ausführungsbeispiel weist der Versteller **4** ein Taumelscheibenge triebe auf, das mit der Nockenwelle **5** in Verbindung steht, welche von der Kurbelwelle **6** angetrieben wird. Um das Erreichen des Soll-Wertes im Steuergerät zu bestimmen werden aktuelle Ist-Werte im Elektromotor **3** oder aber auch im Versteller erfasst und dem Steuergerät als Vergleichswert zum Soll-Ist-Vergleich zur Verfügung gestellt.

[0013] Auch hier steuert das Motorsteuergerät **1**, das den Soll-Strom oder das Soll-Moment festlegt, eigentlich die Brennkraftmaschine, welche die Kurbelwelle **6** antreibt. Dieser Soll-Stromwert bzw. der Soll-Momentwert dient als Referenzwert für das Steuergerät **2**, das gleichzeitig auch Messwerte am Elektromotor **3** und/oder am Versteller **4** erfasst, die den aktuellen Vergleichswert zum Sollwert darstellen. Hierbei beinhaltet die Regelstrecke die Nocken- und die Kurbelwelle **5, 6**, deren Drehwinkelrelation zueinander verändert wird, indem der Betriebsstrom des Elektromotors und damit auch das Drehmoment bzw. die Drehzahl von Elektromotor bzw. dem Versteller verändert wird. Die dazugehörige Regeleinrichtung setzt sich aus folgenden Komponenten zusammen:

- einen Sollwerteinsteller, wobei der Sollwert von der Motorsteuerung **1** generiert und aktualisiert wird und der Sollwert in das Steuergerät **2** übertragen wird, in dem sich die Schaltung befindet, mit der dieser Sollwert eingestellt werden kann.
- einer Messeinrichtung, die im Ausführungsbeispiel einen Strom, eine Drehzahl oder ein Drehmoment am Elektromotor oder am Versteller misst, die einen aktuellen Istwert für das Steuergerät **2** zum Vergleich mit dem Sollwert liefert.
- einem Vergleichler, der den Istwert mit dem Sollwert vergleicht, wobei im Anwendungsbeispiel diese Funktion im Steuergerät **2** integriert ist.
- und dem Stellglied, das den Verdrehwinkel der Nockenwelle **5** beeinflusst und das im Anwendungsbeispiel vom Elektromotor **3** und dem Versteller **4** gebildet wird.

[0014] Die einzelnen elektrischen und elektronischen Funktionen und Aufgaben werden in der Anordnung an unterschiedlichen Stellen erledigt. Insbesondere übernehmen andere Steuergeräte oder Vorrichtungen Teil-

aufgaben bzw. Teilfunktionen der Anordnung. Gleichfalls ist es nicht notwendig, das sich die oben aufgeführten Komponenten in ein und demselben Gehäuse befinden, sondern sie können auch in verschiedenen Geräten, die auch noch andere Funktionen aufweisen können, eingebaut bzw. integriert werden.

[0015] All diese Ausführungsbeispiele lassen sich auf beliebige Weise kombinieren, wichtig ist dabei nur, dass die Regeleinrichtung einen modularen Aufbau aufweist.

Patentansprüche

1. Anordnung zum Verstellen der Drehwinkelrelation zwischen Nockenwelle (5) und Kurbelwelle (6), wobei die Anordnung folgende Bestandteile aufweist:

- einen Nockenwellenversteller (4), der den Drehwinkel der Nockenwelle (5) gegenüber dem Drehwinkel der Kurbelwelle (6) verstellt,
- einen Elektromotor (3), der den Nockenwellenversteller (5) antreibt, wobei die Drehzahl des Nockenwellenverstellers (4) direkt von der Drehzahl des Elektromotors (3) abhängig ist,
- ein erstes Steuergerät (2) für diesen Elektromotor (3) zum Regeln auf einen Sollwert,

dadurch gekennzeichnet, dass

- das erste Steuergerät (2) mit einem zweiten Steuergerät (1) in Verbindung steht, das den Sollwert für das erste Steuergerät (2) vorgibt.

2. Anordnung zum Verstellen der Drehwinkelrelation zwischen Nockenwelle (5) und Kurbelwelle (6), wobei die Anordnung folgende Bestandteile aufweist:

- einen Nockenwellenversteller (4), der den Drehwinkel der Nockenwelle (5) gegenüber dem Drehwinkel der Kurbelwelle (6) verstellt,
 - einen Elektromotor (3), der den Nockenwellenversteller (5) antreibt,
 - ein erstes Steuergerät (2) für diesen Elektromotor (3) zum Regeln auf einen Sollwert, wobei
 - das erste Steuergerät (2) mit einem zweiten Steuergerät (1) in Verbindung steht, das den Sollwert für das erste Steuergerät (2) vorgibt,
- dadurch gekennzeichnet, dass**
- der Sollwert ein Drehzahlwert ist.

3. Anordnung zum Verstellen der Drehwinkelrelation zwischen Nockenwelle (5) und Kurbelwelle (6), wobei die Anordnung folgende Bestandteile aufweist:

- einen Nockenwellenversteller (4), der den Drehwinkel der Nockenwelle (5) gegenüber dem Drehwinkel der Kurbelwelle (6) verstellt,
- einen Elektromotor (3), der den Nockenwellen-

- versteller (5) antreibt,
 - ein erstes Steuergerät (2) für diesen Elektromotor (3) zum Regeln auf einen Sollwert, wobei
 - das erste Steuergerät (2) mit einem zweiten Steuergerät (1) in Verbindung steht, das den Sollwert für das erste Steuergerät (2) vorgibt, **dadurch gekennzeichnet, dass**
 - der Sollwert ein Stromwert ist.
4. Anordnung zum Verstellen der Drehwinkelrelation zwischen Nockenwelle (5) und Kurbelwelle (6), wobei die Anordnung folgende Bestandteile aufweist:
- einen Nockenwellenversteller (4), der den Drehwinkel der Nockenwelle (5) gegenüber dem Drehwinkel der Kurbelwelle (6) verstellt,
 - einen Elektromotor (3), der den Nockenwellenversteller (5) antreibt,
 - ein erstes Steuergerät (2) für diesen Elektromotor (3) zum Regeln auf einen Sollwert, wobei
 - das erste Steuergerät (2) mit einem zweiten Steuergerät (1) in Verbindung steht, das den Sollwert für das erste Steuergerät (2) vorgibt, **dadurch gekennzeichnet, dass**
 - der Sollwert ein Drehmomentwert ist.
5. Anordnung nach einem der Patentansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zweite Steuergerät (1) das Motorsteuergerät für die Brennkraftmaschine ist, welche die Nockenwelle (5) antreibt.
6. Anordnung nach einem der Patentansprüche 1 bis 5 mit einer Messvorrichtung (8a, 8b), welche den Istwert erfaßt, der die momentane Drehwinkelrelation beschreibt, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Steuergerät (2) für den Elektromotor (3) eine Vergleichsvorrichtung beinhaltet, die den Sollwert mit dem Istwert vergleicht.
7. Anordnung nach einem der Patentansprüche 1 bis 5 mit einer Messvorrichtung (8a, 8b), welche den Istwert erfaßt, der die momentane Drehwinkelrelation beschreibt, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zweite Steuergerät (1) eine Vergleichsvorrichtung beinhaltet, die den Sollwert mit dem Istwert vergleicht.
8. Anordnung nach einem der Patentansprüche 1 bis 5 mit einer Messvorrichtung (8a, 8b), welche den Istwert erfaßt, der die momentane Drehwinkelrelation beschreibt, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anordnung eine Vergleichsvorrichtung aufweist, die den Sollwert mit dem Istwert vergleicht und diese Vergleichsvorrichtung mit mindestens einem der beiden Steuergeräte (1, 2) in Verbindung steht.
9. Anordnung nach Patentanspruch 6, 7 oder 8 mit einer Regelung, die auf das erste Steuergerät (2) einwirkt, bis der Istwert mit dem Sollwert übereinstimmt, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Regelung im ersten Steuergerät (2) integriert ist.
10. Anordnung nach Patentanspruch 6, 7 oder 8 mit einer Regelung, die auf das erste Steuergerät (2) einwirkt, bis der Istwert mit dem Sollwert übereinstimmt, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Regelung im zweiten Steuergerät (1) integriert ist.
11. Anordnung nach Patentanspruch 6, 7 oder 8 mit einer Regelung, die auf das erste Steuergerät (2) einwirkt, bis der Istwert mit dem Sollwert übereinstimmt, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Regelung in einem dritten Steuergerät integriert ist.
12. Anordnung zum Verstellen der Drehwinkelrelation zwischen Nockenwelle (5) und Kurbelwelle (6), mit einer Messvorrichtung (8a, 8b), welche einen Istwert erfaßt, der die momentane Drehwinkelrelation beschreibt und mit einer Regelung, wobei die Anordnung folgende Bestandteile aufweist:
- einen Nockenwellenversteller (4), der den Drehwinkel der Nockenwelle (5) gegenüber dem Drehwinkel der Kurbelwelle (6) verstellt,
 - einen Elektromotor (3), der den Nockenwellenversteller (5) antreibt,
 - ein erstes Steuergerät (2) für diesen Elektromotor (3) zum Regeln auf einen Sollwert, wobei
 - das erste Steuergerät (2) mit einem zweiten Steuergerät (1) in Verbindung steht, das den Sollwert für das erste Steuergerät (2) vorgibt, wobei entweder
 - das erste Steuergerät (2) für den Elektromotor (3) eine Vergleichsvorrichtung beinhaltet, die den Sollwert mit dem Istwert vergleicht oder wobei
 - das zweite Steuergerät (1) eine Vergleichsvorrichtung beinhaltet, die den Sollwert mit dem Istwert vergleicht oder wobei
 - die Anordnung eine Vergleichsvorrichtung aufweist, die den Sollwert mit dem Istwert vergleicht und diese Vergleichsvorrichtung mit mindestens einem der beiden Steuergeräte (1, 2) in Verbindung steht, wobei
 - die Regelung auf das erste Steuergerät (2) einwirkt, bis der Istwert mit dem Sollwert übereinstimmt,
 - **dadurch gekennzeichnet, dass** die Regelung im zweiten oder in einem dritten Steuergerät (1) integriert ist.

Claims

1. Arrangement for adjusting the relative angle of rota-

tion between a camshaft (5) and a crankshaft (6), wherein the arrangement has the following components:

- a camshaft adjuster (4) which adjusts the angle of rotation of the camshaft (5) with respect to the angle of rotation of the crankshaft (6),
- an electric motor (3) which drives the camshaft adjuster (5), wherein the rotational speed of the camshaft adjuster (4) is directly dependent on the rotational speed of the electric motor (3),
- a first control unit (2) for this electric motor (3) for adjusting to a setpoint value,

characterized in that

- the first control unit (2) is connected to a second control unit (1) which predefines the setpoint value for the first control unit (2).

2. Arrangement for adjusting the relative angle of rotation between a camshaft (5) and a crankshaft (6), wherein the arrangement has the following components:

- a camshaft adjuster (4) which adjusts the angle of rotation of the camshaft (5) with respect to the angle of rotation of the crankshaft (6),
- an electric motor (3) which drives the camshaft adjuster (5),
- a first control unit (2) for this electric motor (3) for adjusting to a setpoint value, wherein
- the first control unit (2) is connected to a second control unit (1) which predefines the setpoint value for the first control unit (2), **characterized in that**
- the setpoint value is a rotational speed value.

3. Arrangement for adjusting the relative angle of rotation between a camshaft (5) and a crankshaft (6), wherein the arrangement has the following components:

- a camshaft adjuster (4) which adjusts the angle of rotation of the camshaft (5) with respect to the angle of rotation of the crankshaft (6),
- an electric motor (3) which drives the camshaft adjuster (5),
- a first control unit (2) for this electric motor (3) for adjusting to a setpoint value, wherein
- the first control unit (2) is connected to a second control unit (1) which predefines the setpoint value for the first control unit (2), **characterized in that**
- the setpoint value is a current value.

4. Arrangement for adjusting the relative angle of rotation between a camshaft (5) and a crankshaft (6),

wherein the arrangement has the following components:

- a camshaft adjuster (4) which adjusts the angle of rotation of the camshaft (5) with respect to the angle of rotation of the crankshaft (6),
- an electric motor (3) which drives the camshaft adjuster (5),
- a first control unit (2) for this electric motor (3) for adjusting to a setpoint value, wherein
- the first control unit (2) is connected to a second control unit (1) which predefines the setpoint value for the first control unit (2), **characterized in that**
- the setpoint value is a torque value.

5. Arrangement according to one of Patent Claims 1 to 4, **characterized in that** the second control unit (1) is the engine control unit for the internal combustion engine which drives the camshaft (5).

6. Arrangement according to one of Claims 1 to 5, having a measuring device (8a, 8b) which acquires the actual value which describes the instantaneous relative angle of rotation, **characterized in that** the first control unit (2) for the electric motor (3) includes a comparator device which compares the setpoint value with the actual value.

7. Arrangement according to one of Claims 1 to 5, having a measuring device (8a, 8b) which acquires the actual value which describes the instantaneous angle of rotation, **characterized in that** the second control unit (1) includes a comparator device which compares the setpoint value with the actual value.

8. Arrangement according to one of Patent Claims 1 to 5, having a measuring device (8a, 8b) which acquires the actual value which describes the instantaneous relative angle of rotation, **characterized in that** the arrangement has a comparator device which compares the setpoint value with the actual value and this comparator device is connected to at least one of the two control units (1, 2).

9. Arrangement according to Patent Claim 6, 7 or 8, having a closed-loop controller which acts on the first control unit (2) until the actual value corresponds to the setpoint value, **characterized in that** the closed-loop controller is integrated into the first control unit (2).

10. Arrangement according to Patent Claim 6, 7 or 8, having a closed-loop controller which acts on the first control unit (2) until the actual value corresponds to the setpoint value, **characterized in that** the closed-loop controller is integrated into the second control unit (1).

11. Arrangement according to Patent Claim 6, 7 or 8, having a closed-loop controller which acts on the first control unit (2) until the actual value corresponds to the setpoint value, **characterized in that** the closed-loop controller is integrated into a third control unit.

5

12. Arrangement for adjusting the relative angle of rotation between a camshaft (5) and a crankshaft (6), having a measuring device (8a, 8b) which acquires an actual value which describes the instantaneous angle of rotation, and having a closed-loop controller, wherein the arrangement has the following components:

10

- a camshaft adjuster (4) which adjusts the angle of rotation of the camshaft (5) with respect to the angle of rotation of the crankshaft (6),
- an electric motor (3) which drives the camshaft adjuster (5),
- a first control unit (2) for this electric motor (3) for adjusting to a setpoint value, wherein
- the first control unit (2) is connected to a second control unit (1) which predefines the setpoint value for the first control unit (2), wherein either
- the first control unit (2) for the electric motor (3) includes a comparator device which compares the setpoint value with the actual value or wherein
- the second control unit (1) includes a comparator device which compares the setpoint value with the actual value or wherein
- the arrangement has a comparator device which compares the setpoint value with the actual value and this comparator device is connected to at least one of the two control units (1, 2), wherein
- the closed-loop controller acts on the first control unit (2) until the actual value corresponds to the setpoint value,
- **characterized in that** the closed-loop controller is integrated into the second control unit (1) or into a third control unit (1).

15

20

25

30

35

40

Revendications

45

1. Arrangement pour régler la relation d'angle de rotation entre l'arbre à cames (5) et le vilebrequin (6), l'arrangement présentant les composants suivants :

50

- un positionneur d'arbre à cames (4) qui règle l'angle de rotation de l'arbre à cames (5) par rapport à l'angle de rotation du vilebrequin (6),
- un moteur électrique (3) qui entraîne le positionneur de l'arbre à cames (5), la vitesse de rotation du positionneur d'arbre à cames (4) étant directement dépendante de la vitesse de rotation du moteur électrique (3),

55

- un premier module de commande (2) pour ce moteur électrique (3) pour le réguler à une valeur de consigne,

caractérisé en ce que

- le premier module de commande (2) est en liaison avec un deuxième module de commande (1) qui prédéfinit la valeur de consigne pour le premier module de commande (2).

2. Arrangement pour régler la relation d'angle de rotation entre l'arbre à cames (5) et le vilebrequin (6), l'arrangement présentant les composants suivants :

- un positionneur d'arbre à cames (4) qui règle l'angle de rotation de l'arbre à cames (5) par rapport à l'angle de rotation du vilebrequin (6),
- un moteur électrique (3) qui entraîne le positionneur de l'arbre à cames (5),
- un premier module de commande (2) pour ce moteur électrique (3) pour le réguler à une valeur de consigne,
- le premier module de commande (2) étant en liaison avec un deuxième module de commande (1) qui prédéfinit la valeur de consigne pour le premier module de commande (2), **caractérisé en ce que**
- la valeur de consigne est une valeur de vitesse de rotation.

3. Arrangement pour régler la relation d'angle de rotation entre l'arbre à cames (5) et le vilebrequin (6), l'arrangement présentant les composants suivants :

- un positionneur d'arbre à cames (4) qui règle l'angle de rotation de l'arbre à cames (5) par rapport à l'angle de rotation du vilebrequin (6),
- un moteur électrique (3) qui entraîne le positionneur de l'arbre à cames (5),
- un premier module de commande (2) pour ce moteur électrique (3) pour le réguler à une valeur de consigne,
- le premier module de commande (2) étant en liaison avec un deuxième module de commande (1) qui prédéfinit la valeur de consigne pour le premier module de commande (2), **caractérisé en ce que**
- la valeur de consigne est une valeur de courant.

4. Arrangement pour régler la relation d'angle de rotation entre l'arbre à cames (5) et le vilebrequin (6), l'arrangement présentant les composants suivants :

- un positionneur d'arbre à cames (4) qui règle l'angle de rotation de l'arbre à cames (5) par rapport à l'angle de rotation du vilebrequin (6),
- un moteur électrique (3) qui entraîne le posi-

- tionneur de l'arbre à cames (5),
 - un premier module de commande (2) pour ce moteur électrique (3) pour le réguler à une valeur de consigne,
 - le premier module de commande (2) étant en liaison avec un deuxième module de commande (1) qui prédéfinit la valeur de consigne pour le premier module de commande (2), **caractérisé en ce que**
 - la valeur de consigne est une valeur de couple. 5 10
5. Arrangement selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** le deuxième module de commande (1) est le module de commande du moteur à combustion interne qui entraîne l'arbre à cames (5). 15
6. Arrangement selon l'une des revendications 1 à 5, comprenant un dispositif de mesure (8a, 8b) qui détecte la valeur réelle qui décrit la relation d'angle de rotation momentanée, **caractérisé en ce que** le premier module de commande (2) du moteur électrique (3) contient un dispositif comparateur qui compare la valeur de consigne avec la valeur réelle. 20 25
7. Arrangement selon l'une des revendications 1 à 5, comprenant un dispositif de mesure (8a, 8b) qui détecte la valeur réelle qui décrit la relation d'angle de rotation momentanée, **caractérisé en ce que** le deuxième module de commande (1) contient un dispositif comparateur qui compare la valeur de consigne avec la valeur réelle. 30
8. Arrangement selon l'une des revendications 1 à 5, comprenant un dispositif de mesure (8a, 8b) qui détecte la valeur réelle qui décrit la relation d'angle de rotation momentanée, **caractérisé en ce que** l'arrangement présente un dispositif comparateur qui compare la valeur de consigne avec la valeur réelle et ce dispositif comparateur est en liaison avec au moins l'un des deux modules de commande (1, 2). 35 40
9. Arrangement selon la revendication 6, 7 ou 8, comprenant un régulateur qui agit sur le premier module de commande (2) jusqu'à ce que la valeur réelle coïncide avec la valeur de consigne, **caractérisé en ce que** le régulateur est intégré dans le premier module de commande (2). 45
10. Arrangement selon la revendication 6, 7 ou 8, comprenant un régulateur qui agit sur le premier module de commande (2) jusqu'à ce que la valeur réelle coïncide avec la valeur de consigne, **caractérisé en ce que** le régulateur est intégré dans le deuxième module de commande (1). 50 55
11. Arrangement selon la revendication 6, 7 ou 8, comprenant un régulateur qui agit sur le premier module de commande (2) jusqu'à ce que la valeur réelle coïncide avec la valeur de consigne, **caractérisé en ce que** le régulateur est intégré dans un troisième module de commande.
12. Arrangement pour régler la relation d'angle de rotation entre l'arbre à cames (5) et le vilebrequin (6), comprenant un dispositif de mesure (8a, 8b) qui détecte une valeur réelle qui décrit la relation d'angle de rotation momentanée et comprenant un régulateur, l'arrangement présentant les composants suivants :
- un positionneur d'arbre à cames (4) qui règle l'angle de rotation de l'arbre à cames (5) par rapport à l'angle de rotation du vilebrequin (6),
 - un moteur électrique (3) qui entraîne le positionneur de l'arbre à cames (5),
 - un premier module de commande (2) pour ce moteur électrique (3) pour le réguler à une valeur de consigne,
 - le premier module de commande (2) étant en liaison avec un deuxième module de commande (1) qui prédéfinit la valeur de consigne pour le premier module de commande (2) ou
 - le premier module de commande (2) pour le moteur électrique (3) contenant un dispositif comparateur qui compare la valeur de consigne avec la valeur réelle ou
 - le deuxième module de commande (1) contenant un dispositif comparateur qui compare la valeur de consigne avec la valeur réelle ou
 - l'arrangement présentant un dispositif comparateur qui compare la valeur de consigne avec la valeur réelle et ce dispositif comparateur est en liaison avec au moins l'un des deux modules de commande (1, 2),
 - le régulateur agissant sur le premier module de commande (2) jusqu'à ce que la valeur réelle coïncide avec la valeur de consigne,
 - **caractérisé en ce que** le régulateur est intégré dans le deuxième ou dans un troisième module de commande (1).

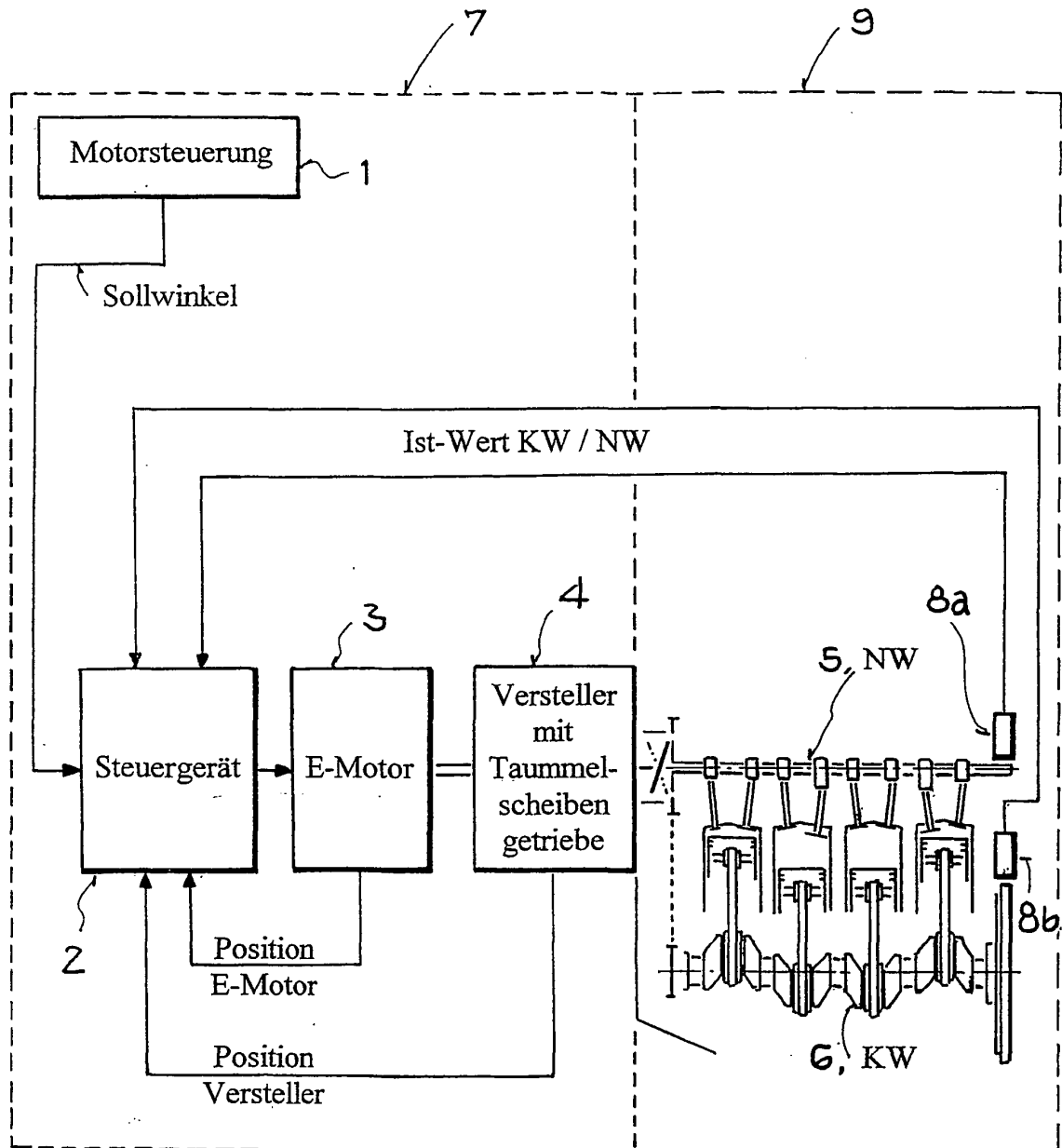


FIG.1

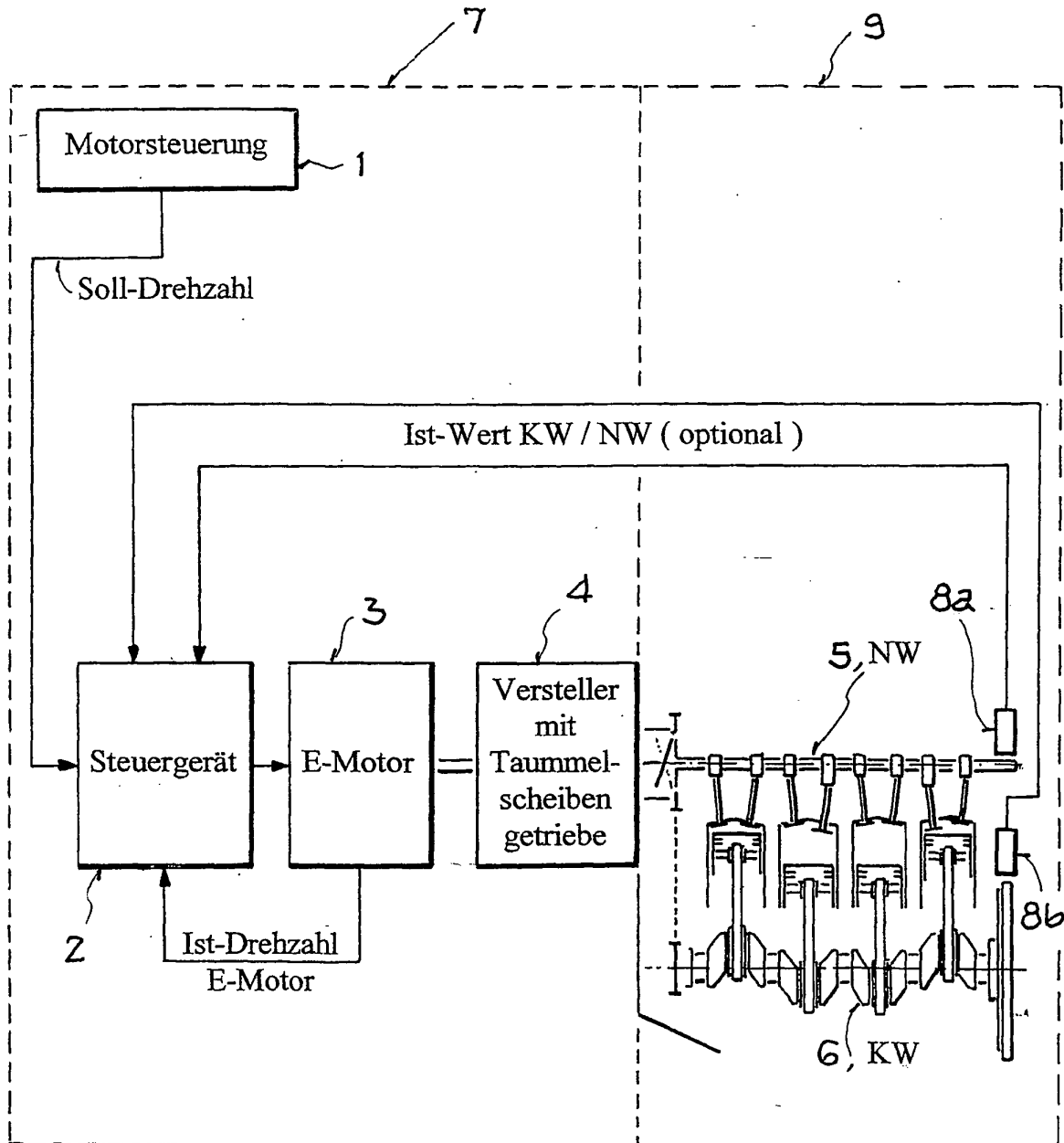


FIG.2

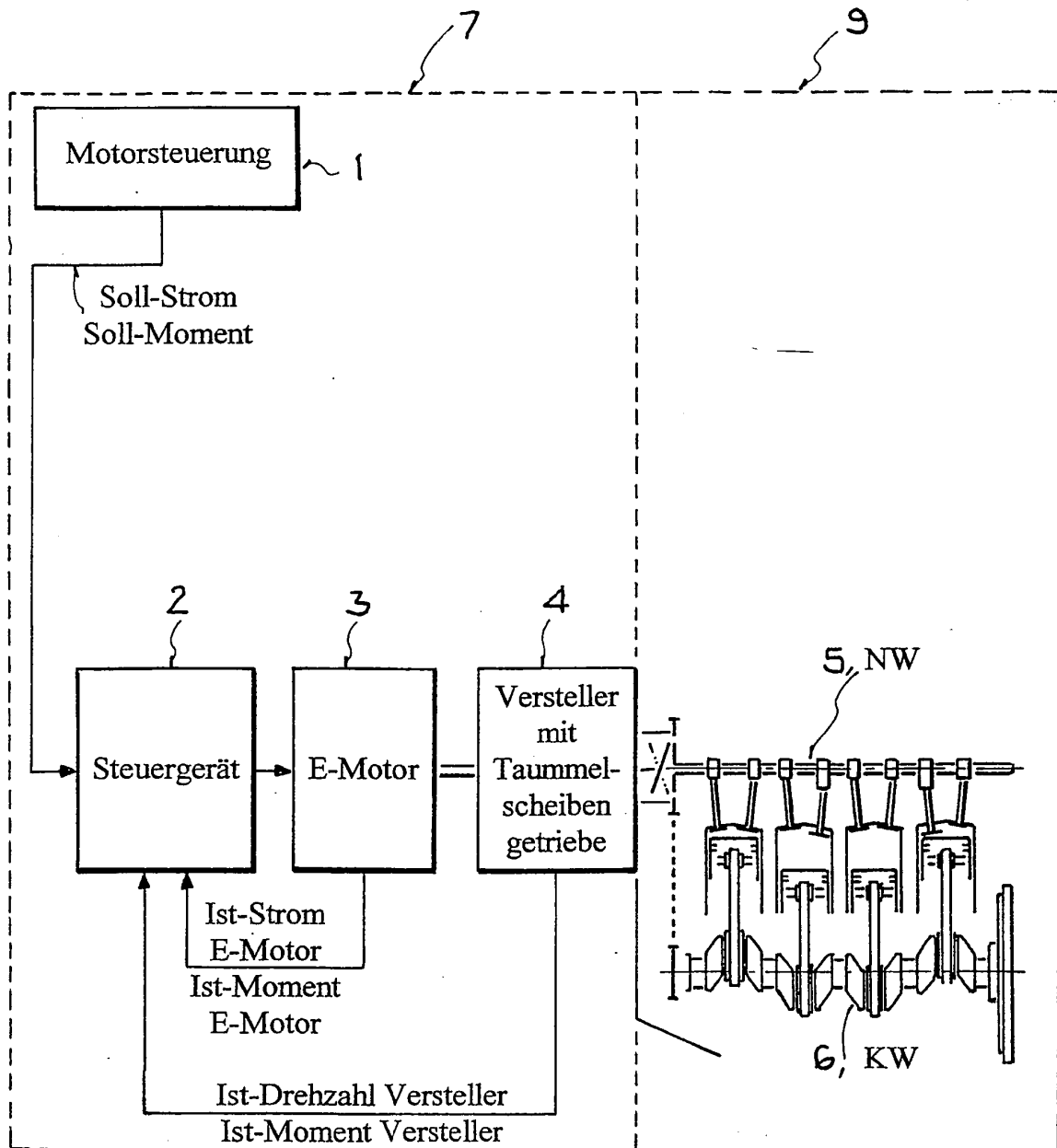


FIG.3

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 10038354 A1 [0004]
- US 5218935 A [0005]