



(11) **EP 2 352 910 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
15.02.2012 Patentblatt 2012/07

(51) Int Cl.:
F01L 13/00 ^(2006.01) **F01L 1/46** ^(2006.01)
F01L 1/34 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10719727.9**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2010/002041

(22) Anmeldetag: **31.03.2010**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2010/118826 (21.10.2010 Gazette 2010/42)

(54) **ELEKTROMAGNETISCHE NOCKENWELLEN-VERSTELLVORRICHTUNG**

ELECTROMAGNETIC CAMSHAFT-ADJUSTER DEVICE

DISPOSITIF DE RÉGLAGE ÉLECTROMAGNÉTIQUE D'ARBRE À CAMES

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL
PT RO SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **16.04.2009 DE 202009006940 U**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
10.08.2011 Patentblatt 2011/32

(73) Patentinhaber:
• **Eto Magnetic GmbH**
78333 Stockach (DE)
• **Daimler AG**
70327 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
• **LAUFENBERG, Markus**
78315 Radolfzell (DE)

- **SCHIEPP, Thomas**
78606 Seitingen-Oberflacht (DE)
- **NOWAK, Simone**
73655 Plüderhausen (DE)
- **SCHMITFRANZ, Bernd-Heinrich**
73733 Esslingen (DE)

(74) Vertreter: **Behrmann, Niels**
Behrmann Wagner Vötsch
Patentanwälte
Hegau-Tower
Maggistraße 5 (10. OG)
78224 Singen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A2- 1 262 639 DE-A1-102006 035 225
DE-A1-102008 036 462 DE-U1-202008 008 142

EP 2 352 910 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine elektromagnetische Nockenwellen-Verstellvorrichtung nach dem Oberbegriff des Hauptanspruchs.

[0002] Eine derartige Vorrichtung ist aus dem Stand der Technik allgemein bekannt und dient der sogenannten Rückstellerfassung, wobei beispielsweise ein in unbestromtem Zustand der Spuleneinheit erfasstes und ausgewertetes Induktionssignal der sich entsprechend der Nockenwellenstellung bewegendes Ankereinheit an den Anschlussklemmen der Spuleneinheit ausgewertet wird. Eine derartige Vorrichtung zeigt beispielsweise die DE 10 2006 035 225 A1 der Anmelderin.

[0003] Darüber hinaus gibt es weitere Möglichkeiten, eine korrekte Funktion einer Nockenwellenverstellung zu überwachen, wobei jedoch auch dies indirekt erfolgt, indem etwa eine derartige Nockenwellen-Verstellungsüberwachung mit einer ohnehin vorhandenen Klopfsonde-Elektronik kombiniert wird, mit einer Lambda-Sondenelektronik kombiniert wird, oder aber eine Kurbelwellenbeschleunigung erfasst und ausgewertet wird.

[0004] All diesen Vorgehensweisen ist jedoch gemeinsam, dass eine Fehlfunktion aus dem jeweiligen Signal nur schwer zu ermitteln ist und entsprechend eine sehr aufwändige (und potenziell unzuverlässige) elektronische Signalauswertung zum Ermitteln der konkreten Stößelposition (Stelleinheit) für die Nockenwelle notwendig ist. Hinzu kommt, dass bei der als gattungsbildend herangezogenen Induktionstechnologie prinzipbedingt nur eine Bewegung des Stößels bzw. der Ankereinheit ermittelt werden kann, nicht jedoch dessen/deren Stillstandsposition; insbesondere ist es mit Mitteln der Auswertung einer Induktions-Spulen-Spannung nicht möglich, eine (stehende) Endposition des in die Nockenwelle eingreifenden Stößels (Stelleinheit) zuverlässig zu erfassen.

[0005] Als weiteres potenzielles technisches Problem ergibt sich, dass die in der gattungsgemäßen Weise gemessene Induktionsspannung von Faktoren wie Bewegungsgeschwindigkeit (dies ist wiederum abhängig von der Motordrehzahl), der aktuellen Umgebungstemperatur, Verschmutzungen usw. abhängig ist, so dass damit eine gewünschte sichere Erkennung von Fehlschaltungen nicht in jedem Betriebszustand gewährleistet ist.

[0006] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine einfache, zuverlässige und mit geringem herstellungstechnischen und Auswertungsaufwand zu realisierende Nockenwellen-Verstellvorrichtung zu schaffen, bei welcher ein aktueller Nockenwellen-Verstellzustand bzw. eine aktuelle Position eines die Nockenwellenverstellung bewirkenden Ankers samt dadurch angetriebener Stelleinheit zuverlässig ermittelt werden kann.

[0007] Die Aufgabe wird durch die Vorrichtung mit den Merkmalen des Hauptanspruchs gelöst; vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben.

[0008] In erfindungsgemäß vorteilhafter Weise sind

der die Nockenwellen-Verstellvorrichtung aufnehmenden Gehäuse- bzw. Trägereinheit stationäre Magnetfeld-Detektionsmittel zugeordnet, welche mit entsprechend der Anker- und/oder Stelleinheit-Bewegung beweglichen Permanentmagnetmitteln so zusammenwirken, dass in allen Betriebszuständen, nämlich dem Bestromungszustand der Spuleneinheit und dem Nicht-Bestromungszustand der Spuleneinheit, durch diese Magnetfeld-Detektion eine axiale Positionsbestimmung möglich ist. Dies bedeutet, dass erfindungsgemäß eine Abkehr vom gattungsgemäßen Prinzip der Erfassung einer Spulen-Induktionsspannung im unbestromten Zustand erfolgt; vielmehr sind vorteilhaft die Magnetfeld-Detektionsmittel als von der Spuleneinheit getrennte, separate Sensormittel realisiert, welche in ansonsten bekannter Weise und vorteilhaft im Rahmen bevorzugter Weiterbildungen als Hall-Sensoren, GMR- oder AMR-Sensoren realisierte Sensormittel ausgebildet sind.

[0009] Besonders bevorzugt, da konstruktiv einfach, ist dabei die Realisierung gemäß einer bevorzugten Ausführungsform, bei welcher die Ankereinheit im Rahmen der elektromagnetischen Verstellvorrichtung selbst eine Permanentmagneteneinheit aufweist, welche vorteilhaft etwa durch Bestromen der Spuleneinheit eine das Antreiben der Ankereinheit (und Stelleinheit) bewirkende Vorschubbewegung ausführt. Diese Bewegung der Permanentmagneteneinheit in der Ankereinheit lässt sich dann auf sehr einfache Weise von dem Magnetfeld-Sensor ermitteln, insbesondere wenn dieser der Permanentmagneteneinheit benachbart vorgesehen ist und dadurch (bewegungsveränderlich) eine Veränderung des Permanentmagnetfeldes detektiert werden kann.

[0010] Ergänzend oder alternativ ist im Rahmen bevorzugter Ausführungen der Erfindung vorgesehen, dass die Stößeinheit ganz oder teilweise permanentmagnetisch ausgebildet ist, wobei es in diesem Zusammenhang, jedoch auch bei der Ausgestaltung eines Permanentmagneten an der Ankereinheit, weiter vorteilhaft ist, eine Verbindung zwischen Stelleinheit (ausgebildet als Stößeinheit) und Ankereinheit durch permanentmagnetische Haftwirkung zwischen diesen Einheiten lösbar auszugestalten.

[0011] Im Rahmen der Erfindung ist der mindestens eine Magnetfeld-Sensor zur Realisierung der Magnetfeld-Detektionsmittel an einer stationären Position in der Gehäuse- oder Trägereinheit vorgesehen, wobei -- bedeutsam für Fertigung und störungsfreien Betrieb -- es sinnvoll ist, diesen Sensor (ggf. zusammen mit weiteren stationären Aggregaten der Vorrichtung) in ansonsten bekannter Weise mittels eines polymeren Vergussmaterials oder dergleichen feuchtigkeits- und schmutzgeschützt zu vergießen. Geeignet kann dadurch auch eine (Relativ-) Position der Magnetfeld-Sensoreinheit im Gehäuse fixiert werden, etwa dadurch, dass die Vergussmasse den Sensor ganz oder teilweise umschließt.

[0012] Im Rahmen der elektronischen Auswertung ist es dabei einerseits möglich und vorgesehen, eine binäre bzw. digitale Magnetfeld-Detektion durch geeignete Aus-

gestaltung eines (positionsabhängigen) Schwellwertes vorzunehmen, andererseits ist es im Rahmen bevorzugter Ausführungsformen der Erfindung vorgesehen, entsprechend verschiedene detektierbare axiale oder radiale Parameter eines Permanentmagnetfeldes geeignet und bevorzugt kontinuierlich auszuwerten, so dass etwa eine vollständige Verfolgung des von der Ankereinheit (bzw. der Stelleinheit) beschriebenen axialen Weges möglich ist.

[0013] Im Rahmen bevorzugter Ausführungsbeispiele liegt es dabei einerseits, bei der Verwendung einer Mehrzahl von angetriebenen Stößeinheiten (z.B. im Rahmen einer gemeinsamen Gehäuseeinheit) eine entsprechende Mehrzahl von zugeordneten Sensoreinheiten vorzusehen; alternativ ist es möglich, eine einzige, gemeinsame Sensoreinheit (vorteilhaft etwa asymmetrisch bezogen auf die radiale Anordnung) so auszugestalten, dass durch Beobachtung der jeweiligen Magnetfelder hier eine saubere Diskriminierung erfolgen und gemeinsame Erfassung mit lediglich einer Sensoreinheit möglich ist.

[0014] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele sowie anhand der Zeichnungen; diese zeigen in:

Figur 1: eine Schemaansicht des Aufbaus der elektromagnetischen Nockenwellen-Verstellvorrichtung gemäß einer ersten Ausführungsform mit einer Ankereinheit und einer dieser zugeordneten Stößeinheit;

Figur 2: eine Vorrichtung analog Figur 1 mit einem Paar von nebeneinander vorgesehenen, separat voneinander bewegbaren Ankereinheiten mit jeweils einer aufsitzenden Stößeinheit und jeweils einer zugeordneten Sensoreinheit;

Figur 3: eine weitere Ausführungsform analog der Figur 2, jedoch mit einer für beide Ankereinheiten bzw. Stößeinheiten gemeinsam vorgesehenen Sensoreinheit;

Figur 4: eine Schnittansicht senkrecht zur Bewegungs-Längsachse der Anordnung gemäß Figur 3 mit der gezeigten, im Hinblick auf beide Anker-bzw. Stößeinheiten symmetrisch angeordneten Sensoreinheit;

Figur 5: eine Variante der Darstellung gemäß Figur 4 mit asymmetrisch angeordneter Sensoreinheit, d.h. unterschiedlicher radialer Entfernung der Sensoreinheit zu einer Anker- bzw. Stößeinheit relativ zur anderen Anker- bzw. Stößeinheit;

Figur 6: einen Längsschnitt durch eine konkrete Rea-

lisierungsform der elektromagnetischen Nockenwellen-Verstellvorrichtung zur Realisierung des Schemas der Figur 1;

Figur 7: einen Längsschnitt durch den oberen Gehäuseabschnitt des Ausführungsbeispiels der Figur 6 und

Figur 8: eine Perspektivdarstellung eines Ausschnitts aus der Figur 7 zum Verdeutlichen der Dreidimensionalität.

[0015] Figur 1 verdeutlicht den Aufbau und das Funktionsprinzip der elektromagnetischen Nockenwellen-Verstellvorrichtung gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung: In einer (nicht gezeigten) Gehäuseeinheit ist eine stationäre Spuleneinheit 10 vorgesehen, welche um einen stationären Kern 12 herum gebildet ist. In diesen stationären Einheiten in axialer Richtung (d.h. Längsrichtung in der Figur 1) bewegbar gelagert ist eine Ankereinheit 14 mit ansitzender Stößeinheit 16, welche mit ihrem eingriffseitigen Ende 18 in ansonsten bekannter Weise zum Zusammenwirken mit einer Nut od.dgl. einer Nockenwellenverstellung ausgebildet ist.

[0016] Die Ankereinheit 14 weist eine Permanentmagneteinheit 20 auf, welche in der gezeigten Weise axial magnetisiert und so der Kerneinheit gegenübersteht, dass als Reaktion auf ein Bestromen der Spuleneinheit 10 die Ankereinheit samt ansitzender Stößeinheit 16 (diese ist entweder fest oder durch Haftkraft der Permanentmagneteinheit 20 lösbar auf der Permanentmagneteinheit gehalten) in axialer Richtung (d.h. in der Figur 1 abwärts) bewegt wird.

[0017] Zur Realisierung der Erfindung ist der Permanentmagneteinheit 20 eine stationäre Sensoreinheit 22 (geeignet im in den Figuren nicht gezeigten Gehäuse vorgesehen) zugeordnet, welche das Permanentmagnetfeld detektiert und, geeignet realisiert als Hall-Element, dieses Magnetfeld sowie dessen Änderung durch Bewegung der Ankereinheit 14 erfassen und einer nachfolgenden elektronischen Auswertung zuführen kann.

[0018] Vorteilhaft ermöglicht es diese prinzipielle Realisierungsform, entlang eines geeigneten Bewegungshubs der Ankereinheit 14 ein entsprechend positionsveränderliches Signal zu erzeugen, welches -- vorteilhaft gegenüber etwa dem bekannten Prinzip einer Erfassung einer Induktionsspannung an den Spulenden der Einheit 10 im unbestromten Zustand -- zu jedem Bestromungszeitpunkt der Spuleneinheit 10 eine Positionserfassung durchführen kann sowie die Position erfassen kann, selbst wenn die Ankereinheit sich nicht bewegt, also an einer entsprechenden Position stillsteht.

[0019] Die Darstellung der Figur 1 (wie i.ü. auch der Figuren 2 bis 5) zeigen lediglich das schematische Zusammenwirken zur Realisierung des Grundprinzips der Erfindung; die konkrete Realisierung eines Ausführungsbeispiels ist im Zusammenhang mit den Figuren 6 bis 8 erläutert, ferner wird im Hinblick auf eine günstige Rea-

lisierung der in den Figuren 1 bis 5 gezeigten Aktorik auf die offengelegte Schutzrechtsanmeldung DE 20 2008 010 301 der Anmelderin verwiesen, welche im Hinblick auf die Ausgestaltung eines umgebenden Gehäuses, der Kern-, Joch- und Ankereinheit sowie der Spuleneinheit als zur Erfindung gehörig in die vorliegende Anmeldung einbezogen gelten soll.

[0020] Eine besonders günstige Weiterbildung zeigt das Ausführungsbeispiel der Figur 2, bei welchem (hier in einem gemeinsamen, nicht gezeigten Gehäuse) ein Paar von Aktoren, jeweils bestehend aus Spuleneinheit 10, Kerneinheit 12 sowie Ankereinheiten 14a bzw. 14b nebeneinander vorgesehen ist; gerade im Zusammenhang mit einer Nockenwellenverstellung kommen häufig Vorrichtungen mit zwei Stößeln zur Anwendung, wobei ein erster Stößel 16a verwendet wird, um den Nockenwellen-Verstellmechanismus in eine erste Position zu bewegen und ein achsparallel angetriebener zweiter Stößel 16b verwendet wird, um die Rückstellung in die Ausgangsposition zu bewirken. Aufgrund der häufig restriktiven Bauraumanforderungen ist die exemplarisch und schematisch in Figur 2 gezeigte Anordnung in einem gemeinsamen Gehäuse untergebracht.

[0021] Das Ausführungsbeispiel der Figur 2 zeigt zudem zwei Sensoren 22a bzw. 22b, welche, analog der Darstellung der Figur 1 (insoweit werden auch korrespondierende Bezugszeichen verwendet), einer jeweiligen Ankereinheit bzw. Stößeleinheit zugeordnet sind.

[0022] Die Figur 3 zeigt eine Variante der Realisierungsform der Figur 2 (und es werden wiederum bei vergleichbaren Baugruppen entsprechende Bezugszeichen verwendet). Abweichend zur Realisierung der Figur 2 mit jeweils einer zugeordneten Sensoreinheit 22a bzw. 22b zeigt die Vorrichtung der Figur 3 eine gemeinsame Sensoreinheit 22c, welche, vergleiche die auf der Höhe des Sensors geschnittene Radialschnittdarstellung der Figur 4, annähernd symmetrisch zwischen beiden Ankereinheiten (respektive der jeweiligen Permanentmagneten 20) angeordnet ist, dergestalt, dass ein die gemessene Feldstärke beeinflussender radialer Abstand zu beiden Permanentmagnetanordnungen 20 in der Schnittebene gleich ist und bei gleicher axialer Position der Ankereinheiten 14a, 14b ein jeweils im Absolutbetrag gleiches Magnetfeld, jedoch in der jeweiligen Richtung divergierendes Magnetfeld, erzeugt.

[0023] Durch geeignete Auswertung, insbesondere der Magnetfeldrichtungen, ist daher selbst mit einer gemeinsamen (einzigen) Sensoreinheit 22c das zuverlässige Auswerten eines Paares von Anker- bzw. Stößelbewegungen, etwa wie in Figur 2 verdeutlicht, möglich. Eine weitere Alternative, etwa zur verbesserten Unterscheidung der jeweils detektierten Permanentmagnetfelder, wäre dann gemäß Anordnung der Figur 5 (bei ansonsten gleicher Realisierung) die leicht aus der Mittensymmetrie versetzte Anordnung einer gemeinsamen (einzigen) Sensorik 22d vorzusehen, welche der Ankereinheit 14a näher steht und insoweit hier ein stärkeres Permanentmagnetsignal empfängt.

[0024] In Zusammenhang mit den Figuren 6 bis 8 wird nachfolgend eine praktisch-konstruktive Realisierung des Ausführungsbeispiels der Figur 1 beschrieben. Umgeben von einer zylindrischen Gehäuseschale 30 und umspritzt von einem Kunststoff-Vergussmaterial 32 ist eine Spuleneinheit samt Kerneinheit (erkennbar ist lediglich ein planer Endbereich 34, welcher aus der Umspritzung herausragt) vorgesehen; in nicht näher gezeigter Weise ist die Spuleneinheit elektrisch kontaktiert und das Verbindungskabel zur externen Kontaktierung zu einem einstückig ansitzenden Steckerabschnitt 36 geführt.

[0025] Gezeigt ist ferner, wie eine zylindrische Sensoreinheit 38 so im Gehäuse befestigt ist, dass diese in etwa hälftig vom Vergussmaterial 32 umschlossen ist und mit ihrer (in der Figur 6 unteren) Hälfte in einen Hohlraum 40 im Gehäuse 30 hineinragt. In diesen Hohlraum, axial relativ beweglich zum Kern 34, ragt von der entgegengesetzten Seite eine Ankereinheit 42, welche mittig einen scheibenförmigen Permanentmagneten 44 trägt, welcher in der vorbeschriebenen Weise berührungslos mit der Sensoreinheit 38 so zusammenwirkt, dass bei axialer (d.h. in der Figur 6 vertikaler) Bewegung der Ankereinheit die stationäre Sensoreinheit 38 ein sich änderndes Permanentmagnetfeld detektiert und dieses (in nicht näher gezeigter Weise) einer nachfolgenden elektronischen Verarbeitung zuführt.

[0026] Das Gehäuse 30 ist bodenseitig abgeschlossen mit einem Endstück 46, in welchem eine Stößeleinheit 48 geführt ist; diese kontaktiert einends (im oberen Ende) die Ankereinheit 42 bzw. ist Teil dieser, im entgegengesetzten Endbereich wird der Nockenwellen-Verstell-Eingriffsbereich 18 ausgebildet. Kanäle 50 im Bodendstück 46 dienen der Entlüftung und eine umlaufende Radialdichtung 52 der Abdichtung gegenüber einem aufnehmenden Gehäuse des Stellpartners, z.B. dem Nockenwellen-Gehäuse.

[0027] Die Figur 8 verdeutlicht in diesem Zusammenhang noch einmal günstig, wie die Vergussmasse 32 in der Gehäuseschale 30 vorgesehen ist und die Sensoreinheit 38 zuverlässig, schmutzgeschützt und leicht montierbar an ihrer Relativposition zum Permanentmagneten 44 bzw. zur Ankereinheit 42 hält.

[0028] Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt. So ist es zwar günstig, für die Sensoreinheit ein übliches Permanentmagnet-Detektorprinzip (Hall, GMR oder AMR) anzuwenden, es sind jedoch auch andere magnetische Detektionsmöglichkeiten denkbar.

[0029] Auch ist die vorliegende Erfindung günstig als Nockenwellen-Verstellvorrichtung, jedoch das Prinzip einer elektromagnetischen Aktorik, insbesondere in Verbindung mit einem Permanentmagneten am Anker und einer stationären Magnetfeld-Detektion dieses Ankers, eignet sich für prinzipiell beliebige Stellaufgaben, welche in der beschriebenen Weise vorteilhaft und für beliebige Betriebssituationen eine zuverlässige Detektion der Anker- bzw. Stößelposition benötigen.

Patentansprüche

1. Elektromagnetische Nockenwellen-Verstellvorrichtung mit einer als Reaktion auf eine Bestromung einer stationären Spuleneinheit (10) entlang einer axialen Richtung antreibbaren Ankereinheit (14; 42), die zum Zusammenwirken mit einer Nockenwellenverstellung eines Verbrennungsmotors bewirkenden Stelleinheit (16; 48), insbesondere sich in der axialen Richtung erstreckenden Schieber- und/oder Stößeinheit, ausgebildet ist, wobei an und/oder in der Ankereinheit und/oder der Stelleinheit Permanentmagnetmittel (20; 44) vorgesehen sind und die Spuleneinheit und die Ankereinheit zumindest teilweise in einer Gehäuse- oder Trägereinheit aufgenommen sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Trägereinheit zum bevorzugt berührungslosen magnetischen Zusammenwirken mit den Permanentmagnetmitteln ausgebildete stationäre Magnetfeld-Detektionsmittel (22; 38) zugeordnet und so ausgebildet sind, dass in einem Bestromungs- sowie Nicht-Bestromungszustand der Spuleneinheit durch Auswertung eines Magnetfeld-Detektionssignals der Magnetfeld-Detektionsmittel eine axiale Position der Ankereinheit und/oder der Stelleinheit elektronisch ermittelbar ist. 5
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ankereinheit eine Permanentmagneteinheit aufweist. 10
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Permanentmagneteinheit durch die Bestromung die Ankereinheit durch magnetische Abstoßungswirkung antreibt. 15
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die als Stößeinheit (16) ausgebildete Stelleinheit durch eine permanentmagnetische Haltekraft lösbar an der Ankereinheit gehalten ist. 20
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die als Stößeinheit realisierte Stelleinheit eine permanentmagnetische Magnetisierung aufweist. 25
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die einen Magnetfeld-Sensor aufweisenden Magnetfeld-Detektionsmittel (38) stationär in der Gehäuse- oder Trägereinheit der Ankereinheit benachbart vorgesehen sind. 30
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Magnetfeld-Sensor von einem in der Gehäuse- bzw. Trägereinheit vorgesehenen, insbesondere polymeren Aus- bzw. Umspritzung (32) zumindest teilweise umschlossen ist. 35
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Magnetfeld-Detektionsmittel einen als Hall-Sensor, GMR-Sensor oder AMR-Sensor ausgebildeten Magnetfeld-Sensor aufweisen. 40
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Magnetfeld-Detektionsmittel zum Erzeugen eines binären und/oder digitalen, einer schwellenartig ausgewerteten axialen Position der Ankereinheit bzw. der Stelleinheit entsprechenden Magnetfeld-Detektionssignals ausgebildet sind. 45
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Magnetfeld-Detektionsmittel zum Ausgeben eines elektronischen Magnetfeld-Detektionssignals ausgebildet sind, welches einer detektierten Feldstärke der Permanentmagnetmittel, eines Polaritätswechsels des Magnetfeldes der Permanentmagnetmittel in radialer Richtung, eines Polaritätswechsels des Magnetfeldes der Permanentmagnetmittel in axialer Richtung und/oder einer Magnetfeldrichtungsänderung des Magnetfeldes der Permanentmagnetmittel entspricht. 50
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Gehäuse- bzw. Trägereinheit eine Mehrzahl bevorzugt unabhängig voneinander antreibbarer Anker- und/oder Stelleinheiten (14a, 14b) vorgesehen ist. 55
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Mehrzahl der Anker- und/oder Stelleinheiten in einem gemeinsamen Magnetfeld-Erfassungsbereich der Permanentmagnetmittel eine einzelne Sensoreinheit (22c; 22d) als Magnetfeld-Detektionsmittel zugeordnet ist.
13. Vorrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der einzelne Magnetfeld-Sensor (22d) in einer radialen Ebene senkrecht zu der axialen Richtung in einer unsymmetrischen Relativposition zwischen mindestens zwei Ankereinheiten und/oder Stelleinheiten stationär vorgesehen ist.
14. Vorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Mehrzahl der Ankereinheiten bzw. Stelleinheiten eine bevorzugt entsprechende Mehrzahl von Magnetfeld-Sensoren (22a, 22b) als Magnetfeld-Detektionsmittel in der Gehäuse- bzw. Trägereinheit zugeordnet ist.

Claims

1. Electromagnetic camshaft adjuster device comprising an armature unit (14; 42) which can be driven in an axial direction in response to a current feed from a stationary inductor unit (10), is configured to cooperate with an adjusting unit (16; 48) which brings about an adjustment of the camshaft of an internal combustion engine, and is in particular a slide and/or tappet unit extending in the axial direction, permanent magnet means (20; 44) being provided on and/or in the armature unit and/or the adjusting unit and the inductor unit and the armature unit being received at least in part in a housing unit or support unit, **characterised in that** stationary magnetic field detection means (22; 38), formed for preferably contactless magnetic cooperation with the permanent magnet means, are associated with the support unit and are configured such that, irrespective of whether or not current is flowing from the inductor unit, an axial position of the armature unit and/or the adjusting unit can be electronically identified by evaluating a magnetic field detection signal from the magnetic field detection means.
2. Device according to claim 1, **characterised in that** the armature unit comprises a permanent magnet unit.
3. Device according to claim 2, **characterised in that** as a result of the current feed, the permanent magnet unit drives the armature unit by way of a magnetic repulsion effect.
4. Device according to any one of claims 1 to 3, **characterised in that** the adjusting unit configured as a tappet unit (16) is held on the armature unit by a permanent magnetic holding force so as to be removable.
5. Device according to any one of claims 1 to 4, **characterised in that** the adjusting unit produced as a tappet unit is permanently magnetised.
6. Device according to any one of claims 1 to 5, **characterised in that** the magnetic field detection means (38) which have a magnetic field sensor are provided so as to be stationary adjacent to the armature unit in the housing unit or support unit.
7. Device according to claim 6, **characterised in that** the magnetic field sensor is enclosed at least in part by moulding or extrusion (32), in particular of a polymer, provided in the housing unit or support unit.
8. Device according to any one of claims 1 to 7, **characterised in that** the magnetic field detection means comprise a magnetic field sensor configured as a Hall sensor, a GMR sensor or an AMR sensor.
9. Device according to any one of claims 1 to 8, **characterised in that** the magnetic field detection means are configured to generate a binary and/or digital magnetic field detection signal corresponding to a threshold-evaluated axial position of the armature unit or adjusting unit.
10. Device according to any one of claims 1 to 9, **characterised in that** the magnetic field detection means are configured to emit an electronic magnetic field detection signal, which corresponds to a detected field strength of the permanent magnet means, to a change in polarity of the magnetic field of the permanent magnet means in the radial direction, to a change in polarity of the magnetic field of the permanent magnet means in the axial direction and/or to a change in the magnetic field direction of the magnetic field of the permanent magnet means.
11. Device according to any one of claims 1 to 10, **characterised in that** a plurality of drivable armature and/or adjusting units (14a, 14b), which can preferably be driven mutually independently, are provided in the housing unit or support unit.
12. Device according to claim 11, **characterised in that** an individual sensor unit (22c; 22d) is assigned to the plurality of armature and/or adjusting units as a magnetic field detection means in a common magnetic field detection region of the permanent magnet means.
13. Device according to claim 12, **characterised in that** the individual magnetic field sensor (22d) is provided so as to be stationary in a radial plane, perpendicular to the axial direction, in an asymmetrical relative position between at least two armature units and/or adjusting units.
14. Device according to claim 11, **characterised in that** a preferably corresponding plurality of magnetic field sensors (22a, 22b) are assigned to the plurality of armature units or adjusting units as a magnetic field detection means in the housing unit or support unit.

Revendications

1. Dispositif de positionnement électromagnétique d'arbre à cames comprenant une unité à induit (14, 42) qui peut être entraînée le long d'une direction axiale en réaction à une alimentation électrique d'une unité à bobine (10) fixe et qui est configurée pour interagir avec une unité de commande (16, 48)

qui provoque un positionnement de l'arbre à cames d'un moteur à combustion interne, notamment une unité à coulisseau et/ou à poussoir qui s'étend dans le sens axial,

des moyens à aimants permanents (20, 44) étant prévus sur et/ou dans l'unité à induit et/ou l'unité de commande

et l'unité à bobine ainsi que l'unité à induit étant au moins partiellement accueillies dans une unité à boîtier ou porteuse,

caractérisé en ce que des moyens de détection de champ magnétique (22, 38) réalisés fixes sont associés à l'unité porteuse pour une interaction magnétique de préférence sans contact avec les moyens à aimants permanents et sont configurés de telle sorte que dans un état alimenté électriquement et non alimenté électriquement de l'unité à bobine, une position axiale de l'unité à induit et/ou de l'unité de commande peut être déterminée électroniquement en interprétant un signal de détection de champ magnétique des moyens de détection de champ magnétique.

2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'unité à induit présente une unité à aimant permanent.

3. Dispositif selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** l'unité à aimant permanent entraîne l'unité à induit par l'alimentation électrique par le biais de l'effet de répulsion magnétique.

4. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** l'unité de commande réalisée sous la forme d'une unité à poussoir (16) est maintenue de manière amovible à l'unité à induit par une force de maintien magnétique permanente.

5. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** l'unité de commande réalisée sous la forme d'une unité à poussoir présente une magnétisation permanente.

6. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** les moyens de détection de champ magnétique (38) présentant un détecteur de champ magnétique sont prévus fixes à côté de l'unité à induit dans l'unité à boîtier ou porteuse.

7. Dispositif selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** le détecteur de champ magnétique est entouré au moins partiellement par une pulvérisation ou un surmoulage (32) prévu(e) dans l'unité à boîtier ou porteuse, notamment polymère.

8. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** les moyens de détection de champ magnétique présentent un détecteur de

champ magnétique réalisé sous la forme d'un capteur à effet Hall, d'un capteur GMR ou d'un capteur AMR.

9. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** les moyens de détection de champ magnétique sont configurés pour générer un signal de détection de champ magnétique binaire et/ou numérique, correspondant à une position axiale interprétée à la manière d'un seuil de l'unité à induit ou de l'unité de commande.

10. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce que** les moyens de détection de champ magnétique sont configurés pour délivrer un signal de détection de champ magnétique électronique qui correspond à une intensité de champ détectée des moyens à aimants permanents, à un changement de polarité du champ magnétique des moyens à aimants permanents dans le sens radial, à un changement de polarité du champ magnétique des moyens à aimants permanents dans le sens axial et/ou à une modification de la direction de champ magnétique du champ magnétique des moyens à aimants permanents.

11. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce qu'une** pluralité d'unités à induit et/ou de commande (14a, 14b) pouvant être entraînées de préférence indépendamment les unes des autres est prévue dans l'unité à boîtier ou porteuse.

12. Dispositif selon la revendication 11, **caractérisé en ce qu'une** unité à capteur (22c, 22d) unique faisant office de moyen de détection de champ magnétique est associée à la pluralité d'unités à induit et/ou de commande dans une zone de détection de champ magnétique commune des moyens à aimants permanents.

13. Dispositif selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** le capteur de champ magnétique (22d) unique est prévu fixe dans un plan radial perpendiculaire à la direction axiale dans une position relative non symétrique entre au moins deux unités à induit et/ou unités de commande.

14. Dispositif selon la revendication 11, **caractérisé en ce qu'un** nombre de préférence correspondant de capteurs de champ magnétique (22a, 22b) faisant office de moyens de détection de champ magnétique est associé à la pluralité d'unités à induit ou d'unités de commande dans l'unité à boîtier ou porteuse.

55

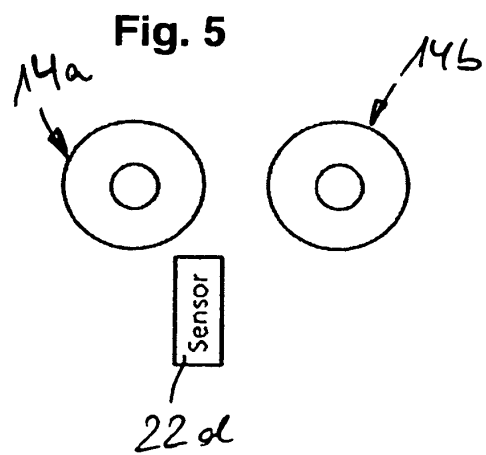
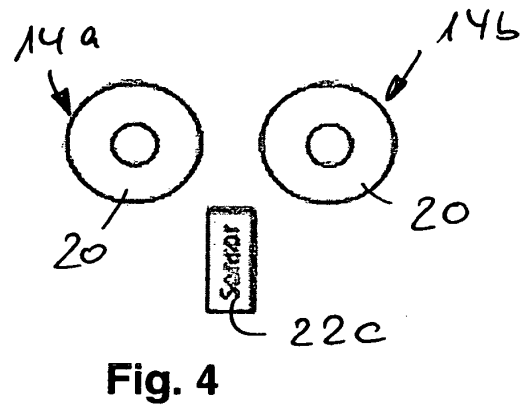
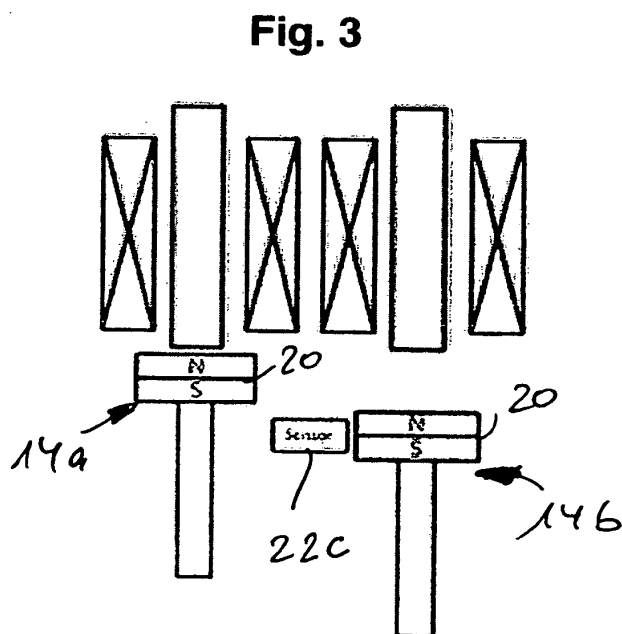
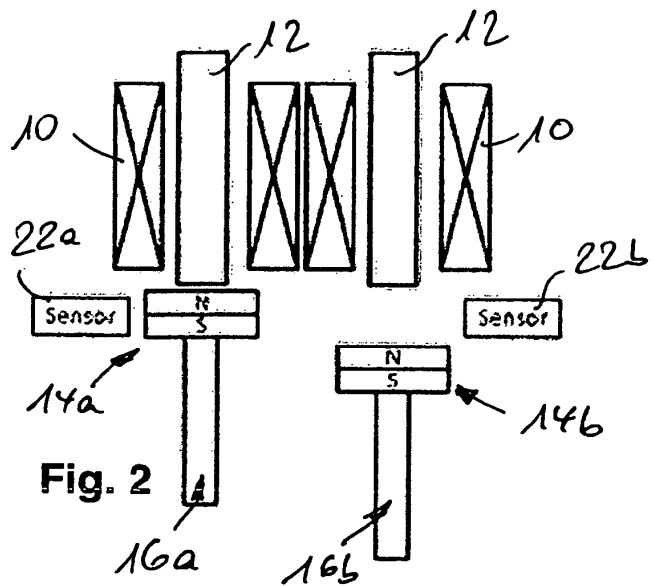
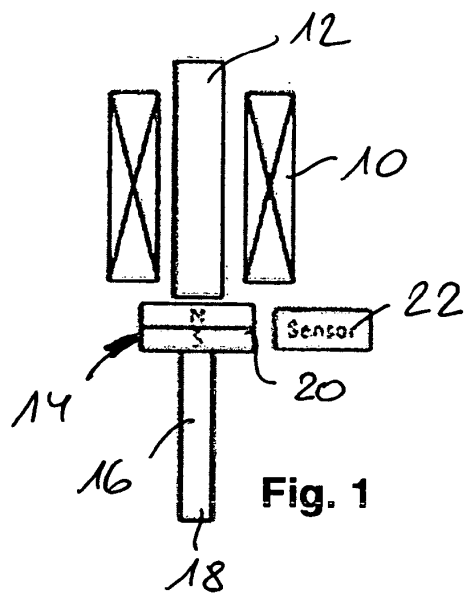


Fig. 6

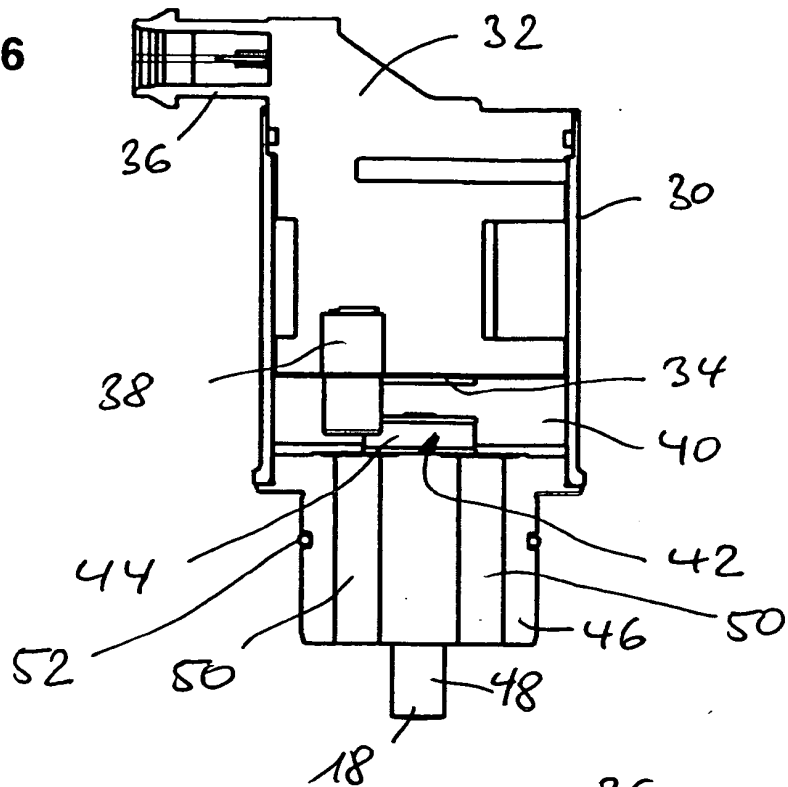


Fig. 7

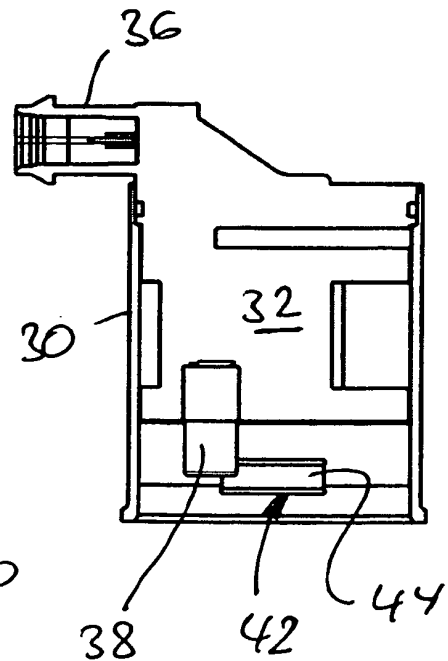
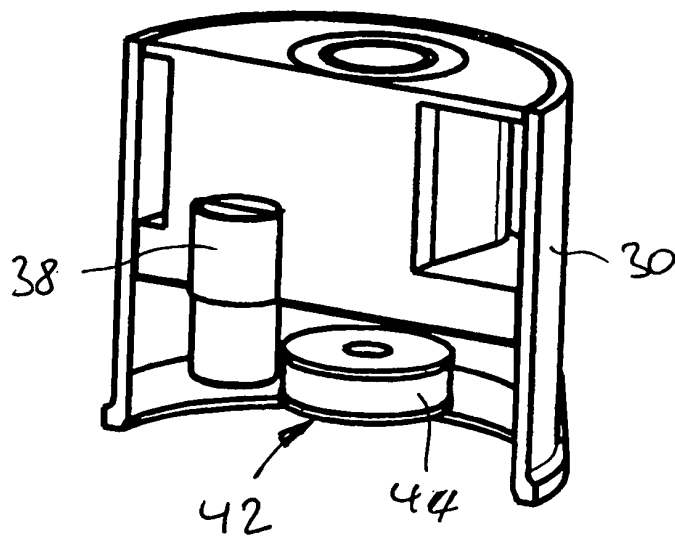


Fig. 8



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 102006035225 A1 **[0002]**
- DE 202008010301 **[0019]**