

(19)



(11)

EP 2 587 495 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

01.05.2013 Patentblatt 2013/18

(51) Int Cl.:

H01F 7/08 (2006.01)**H01F 7/16** (2006.01)(21) Anmeldenummer: **11186723.0**(22) Anmeldetag: **26.10.2011**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AL 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 RS SE SI SK SM TR

Benannte Erstreckungsstaaten:

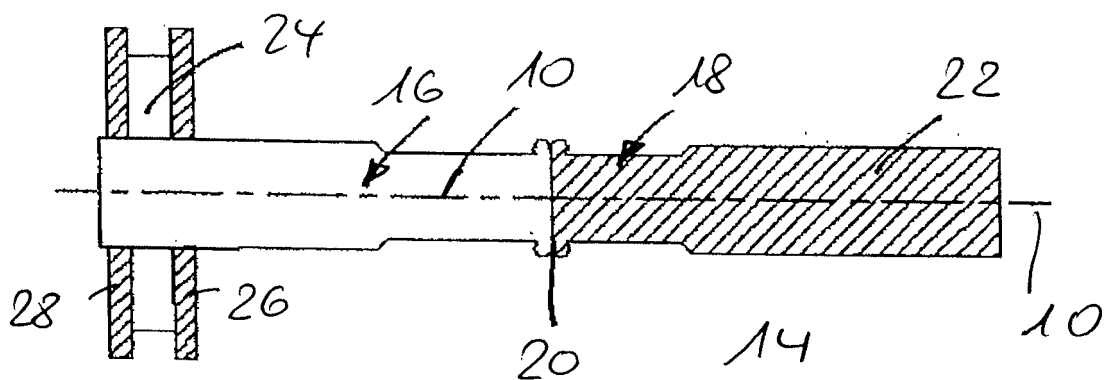
BA ME(71) Anmelder: **Eto Magnetic GmbH****78333 Stockach (DE)**

(72) Erfinder:

• **Golz, Thomas****78354 Sipplingen (DE)**• **Wagner, Uwe****8604 Volketswil (CH)**• **Riedle, Achim****78256 Steißlingen (DE)**(74) Vertreter: **Wagner, Kilian****Behrmann Wagner Vötsch****Patentanwälte****Hegau-Tower****Maggistrasse 5 (10. OG)****78224 Singen (DE)**(54) **Elektromagnetische Stellvorrichtung**

(57) Die Erfindung betrifft eine Elektromagnetische Stellvorrichtung mit einem endseitig einen Eingriffsbereich ausbildenden und durch Kraft einer stationär vorgesehenen Spuleneinrichtung bewegbaren langgestreckten Stellelement als Anker, das abschnittsweise und axial entlang einer Erstreckungsrichtung des Stellelements magnetisierte Permanentmagnetmittel aufweist, die zum Zusammenwirken mit einem stationären

Kernbereich ausgebildet sind, wobei das Stellelement zwei Abschnitte (16,18) aufweist, von denen ein erster (16), den Permanentmagnetmitteln zugeordneter Abschnitt hinsichtlich der magnetischen Leitfähigkeit so eingerichtet ist, dass kein magnetisches Neben- und/oder Kurzschließen der Permanentmagnetmittel erfolgt, und ein zweiter (18), dem Eingriffsbereich zugeordneter Abschnitt eine hohe Verschleißfestigkeit aufweist.

**Fig. 1****EP 2 587 495 A1**

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine elektromagnetische Stellvorrichtung nach dem Oberbegriff des Hauptanspruchs. Ferner betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zum Herstellen eines Stellelements für eine elektromagnetische Stellvorrichtung, insbesondere für eine gattungsgemäße Stellvorrichtung.

[0002] Derartige Vorrichtungen sind als Aktuatoren für eine Vielzahl von Einsatzzwecken bekannt. Das Grundprinzip besteht darin, dass ein stößelartig ausgebildetes Stellelement, welches endseitig den Eingriffsbereich für eine zugeordnete Stellaufgabe bzw. einen Stellpartner ausbildet, in einem Gehäuse als Anker relativ zu einem stationären Kernbereich geführt ist. In ansonsten bekannter Weise erfolgt die Ankerbewegung (und damit die Bewegung des stößelartigen Stellelements) als Reaktion auf eine Bestromung einer stationären Spuleneinheit, welche, etwa bei einer typischen radialsymmetrischen Ausgestaltung einer gattungsbildenden elektromagnetischen Stellvorrichtung, Anker und Kerneinheit umschließt und so eine kompakte Bauform ermöglicht; das Stellelement bewegt sich dann axial entlang der Symmetrieachse.

[0003] Aus der DE 102 40 774 A1 ist eine derartige elektromagnetische Stellvorrichtung bekannt. Bei dieser Stellvorrichtung ist der Anker mittels eines einstückigen, langgestreckten Stellelements aus einem weichmagnetischen Metallwerkstoff realisiert, an welchem einends ein Permanentmagnetelement ansitzt. Dieses Ankerende wirkt dann geeignet abstoßend bei Bestromung der Spuleneinheit mit der stationären Kerneinheit zusammen und sorgt für günstige Dynamik- und Krafteigenschaften der so realisierten Stellvorrichtung.

[0004] Gleichwohl ist, etwa für einen Einsatz im Zusammenhang mit Stellaufgaben im technischen Gebiet der Verbrennungsmotortechnologie, mit einem (ansonsten bekannten) Verstellen einer Nockenwelle oder dergleichen Aggregat mittels der Stellvorrichtung durch Eingriff des Stellelements am Eingriffsende (Eingriffsbereich) in den Stellpartner, eine derartige, als bekannt und gattungsbildend vorausgesetzte Vorrichtung verbesserungsbedürftig. So weist zum einen das weichmagnetische Metallmaterial des Stellelements lediglich begrenzte Härteeigenschaften auf, so dass es im Eingriffsbereich nach entsprechender Betriebsdauer zu Verschleiß und anderen, die Gebrauchstauglichkeit der Vorrichtung beeinträchtigenden Abnutzungserscheinungen kommt. Mithin besteht das Bedürfnis, eine effektive Betriebs- bzw. Standzeit einer derartigen Vorrichtung zu erhöhen.

[0005] Zum anderen erweist sich im Bereich der Permanentmagnetmittel das Stellelement bzw. das dort konventionell benutzte, weichmagnetische (und damit magnetisch leitende) Material als nachteilig. Wenn nämlich, wie etwa im gattungsbildenden Stand der Technik vorgesehen, die Permanentmagnetmittel als Scheibe oder dergleichen Magnetkörper mit axialer Magnetisierung ausgebildet sind, also eine Magnetisierungsrichtung die-

ses Körpers parallel zur axialen Erstreckungsrichtung des Stellelements verläuft, wird im Übergangs- bzw. Kontaktbereich zwischen den Permanentmagnetmitteln und dem Stellelement das Permanentmagnetfeld neben- bzw. kurzgeschlossen, so dass dieses dann nicht mehr kraftentfaltend zur Stellwirkung der Stellvorrichtung beitragen kann. Entsprechend besteht im Hinblick auf diesen magnetisch-konstruktiven Nachteil Nachbesserungsbedarf.

[0006] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine gattungsgemäße elektromagnetische Stellvorrichtung sowohl im Hinblick auf ihre Dauer-Betriebseigenschaften, als auch im Hinblick auf einen magnetischen Wirkungsgrad zu verbessern. Dabei sollen sowohl ein Verschleiß oder dergleichen Beeinträchtigung am Eingriffsbereich vermindert werden, als auch die Materialeigenschaften der Permanentmagnetmittel im Zusammenwirken mit der Kerneinheit bei Bestromung zugeordneter (stationärer) Spulenmittel verbessert werden, dergestalt, dass die Permanentmagnetmittel, weiterbildungsgemäß als geeignet zum mechanischen Zusammenwirken mit dem Stellelement geformter und ausgebildeter Körper, vollständig ohne magnetischen Kurz- oder Nebenschluss mit den stationären Komponenten des magnetischen Kreises kraftbildend zusammenwirken können.

[0007] Die Aufgabe wird durch die elektromagnetische Stellvorrichtung mit den Merkmalen des Hauptanspruchs sowie das Verfahren zum Herstellen eines Stellelements, insbesondere zur Verwendung in einer Stellvorrichtung nach dem Hauptanspruch, gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den jeweiligen Unteransprüchen beschrieben, wobei konstruktive bzw. Erzeugnismerkmale der Erfindung in dem Umfang, wie sie durch das Verfahren zum Herstellen des Stellelements realisiert werden können, ebenso Teil der Erfindung sind und als zur Erfindung gehörig beansprucht werden, wie Verfahrensergebnisse, welche die Eigenschaften des Stellelements bzw. der durch dieses geprägten elektromagnetischen Stellvorrichtung beeinflussen.

[0008] In erfindungsgemäß vorteilhafter Weise ist das sich axial entlang der Erstreckungsrichtung erstreckende, langgestreckte Stellelement mit zwei Abschnitten realisiert, wobei ein erster der Abschnitte den Permanentmagnetmitteln zugeordnet ist und betreffend seiner magnetischen Leitfähigkeit so eingerichtet ist, dass kein magnetisches Neben- bzw. Kurzschließen der Permanentmagnetmittel durch das Stellelement (bzw. das im Bereich der Permanentmagnetmittel vorgesehene Material des Stellelements) erfolgt. Dabei ist dieses Merkmal "kein magnetisches Kurzschließen" so auszulegen, dass das Material des ersten Abschnitts nicht oder lediglich schwach magnetisch leitend ist, insoweit, bei Kontakt mit den (selbst axial magnetisierten) Permanentmagnetmitteln keinen Kurz- und/oder Nebenschluss für den permanentmagnetischen Feldverlauf bewirkt, mit dem Ergebnis, dass der magnetische Wirkungsgrad der Anord-

nung erhöht werden kann.

[0009] Als zweiter Abschnitt, dem ersten Abschnitt (bevorzugt in der axialen Richtung) benachbart, ist hingegen zur Realisierung bzw. Ausbildung des Eingriffsbereichs so ausgestaltet, dass dessen Verschleißfestigkeit (etwa gegenüber dem Material des ersten Abschnitts) erhöht ist. Typischerweise ist eine derartige hohe Verschleißfestigkeit durch ein Härten oder dergleichen Vorgang zusammen mit der erfindungsgemäßen Materialauswahl bewirkt.

[0010] Die vorliegende Erfindung nimmt dabei den scheinbaren Nachteil in Kauf, zusätzlichen Herstellungsaufwand zur Realisierung der beiden Abschnitte des Stellelements zu benötigen; dieser zusätzliche Aufwand bewirkt jedoch erfindungsgemäß vorteilhaft, dass die scheinbar widersprüchlichen Anforderungen an das Stellelement, günstige magnetische (magnetisch nicht-leitende) Eigenschaften einerseits, dagegen harte und verschleißfeste Materialeigenschaften für den Eingriffsbereich andererseits, dadurch in Übereinstimmung gebracht werden können, dass beide Abschnitte an oder in dem Stellelement ausgebildet sind.

[0011] Dabei ist es zwar prinzipiell von der Erfindung umfasst, das Stellelement einstückig (damit also unter Nutzung lediglich eines Materials, typischer Weise eines Stahlmaterials) auszugestalten, wobei das erste Material (des ersten Abschnitts) dann gleich dem zweiten Material (des zweiten Abschnitts) ist und zur Realisierung der jeweiligen Eigenschaften dann gegebenenfalls noch weiterbildende Fertigungs- und/oder Behandlungsschritte am ersten und/oder zweiten Abschnitt durchgeführt werden.

[0012] Bevorzugt im Rahmen der vorliegenden Erfindung ist es gleichwohl, den ersten und den zweiten Abschnitt in Form des ersten und des zweiten Stellelementteils durch (vor einem Zusammenfügen) getrennte Körper auszubilden, wobei diese Körper vorteilhaft aus verschiedenen Werkstoffen bestehen. Durch Auswahl und ggf. weitere Modifikation dieser Werkstoffe lässt sich dann für einen jeweiligen der Abschnitte die gewünschte Eigenschaft optimieren, woraufhin dann durch ein (unlösbares) Zusammenfügen dieser Elementteile das Stellelement entsteht (und ggf. nochmals weiterbearbeitet bzw. -behandelt werden kann).

[0013] Dabei besteht eine grundsätzliche Realisierungsform dieser bevorzugten Erfindungsvariante darin, dass im Bereich des Eingriffsbereich, also zur Realisierung des zweiten Abschnitts mittels des zweiten Stellelementteils, ein nichtaustenitischer Werkstoff (Stahl) gewählt wird; austenitischer Stahl kommt wegen unzureichender Verschleißbeständigkeit, wie nachteilig im Stand der Technik festgestellt, nicht in Betracht. Vielmehr kann etwa zur Nutzung der geringen magnetischen Leitfähigkeit austenitischen Stahls dieses Material günstig im Rahmen bevorzugter Realisierungsformen der Erfindung zur Realisierung des ersten Abschnitts bzw. zur Ausgestaltung des ersten Stellelementteils benutzt werden. Gleichmaßen vorteilhaft kommt für den zweiten

Abschnitt (ausgebildet durch das zweite Stellelementteil) ein gehärteter Stahl (beispielsweise als martensitischer Stahl) in Betracht, welcher günstige Härteeigenschaften mit hoher Festigkeit, Verschleißbeständigkeit und Beständigkeit gegen Grübchenbildung kombiniert.

[0014] Während Reibschweißverfahren zudem im Rahmen der Erfindung die bevorzugte Realisierungsform zum Herstellen der (bevorzugt unlösbaren) drehfesten Verbindung zwischen dem ersten Stellelementteil und dem zweiten Stellelementteil darstellen, sind gleichwohl zahlreiche weitere Verbindungsverfahren denkbar und, je nach Anwendungsfall, umsetzbar. So bietet etwa eine geeignete Positiv-/Negativ-Konturierung der aufeinander gerichteten Enden der Stellelementteile die Möglichkeit für einen Formschluss und/oder eine Steckverbindung, wobei ergänzend oder alternativ (auch bezogen auf stumpfe Stirnflächen) Verfahren des Laser- oder Kondensatorentlasungsschweißens in Betracht kommen.

[0015] Eine geeignete Materialauswahl (insbesondere des jeweiligen Stahlmaterials) ermöglicht dann Oberflächenhärten im Eingriffsbereich von mehr als 50 HRC und/oder eine Einsatzhärte (CHD 550 HV) von 0,15 mm oder mehr mit entsprechend vorteilhaften Wirkungen auf die Verschleißfestigkeit am Eingriffsbereich des Stellelementendes zum Stellpartner.

[0016] In verfahrenstechnisch vorteilhafter Weise beim erfindungsgemäßen Herstellen des Stellelements aus einem Verbinden des ersten und des zweiten Stellelementteils durch Reibschweißen bieten sich verschiedene Ansätze an, durch Anlassen oder dergleichen Wärmebehandlung das erste und/oder zweite Stellelementteil während oder nach dem Reibschweißen in den Gefügeeigenschaften zu beeinflussen; hierzu gehört etwa auch ein nachfolgendes Anlassen des Stellelements.

[0017] Im Ergebnis ermöglicht es die vorliegende Erfindung, in konstruktiv, materialtechnisch und magnetisch äußerst leistungsfähiger Weise die Eigenschaften einer gattungsgemäßen elektromagnetischen Stellvorrichtung bzw. eines darin vorgesehenen Stellelements deutlich zu verbessern, damit die bereits vorhandenen Vorteile dieses gattungsgemäßen Prinzips weiteren Anforderungen und Anwendungen zugänglich zu machen. Wiederum prozesstechnisch günstig beherrschbar, damit potentiell großserientauglich, ermöglicht die vorliegende Erfindung zudem das einfache und zuverlässige Herstellen eines derartigen leistungsfähigen Stellelements.

[0018] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele sowie anhand der Zeichnungen; diese zeigen in

Fig. 1 eine schematische Längsschnittansicht der elektromagnetischen Stellvorrichtung (beschränkt auf das Stellelement im Zusammenwirken mit einem stationären Kernbereich) gemäß einer ersten bevorzugten Ausführungs-

form der Erfindung;

Fig. 2 ein langgestrecktes Stellelement zur Verwendung in einer elektromagnetischen Stellvorrichtung gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung und

Fig. 3 ein langgestrecktes Stellelement zur Verwendung in einer elektromagnetischen Stellvorrichtung gemäß einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0019] In der Fig. 1 ist in der schematischen Längsschnittansicht ein langgestrecktes Stellelement 14 als Komponente einer elektromagnetischen Stellvorrichtung gezeigt; als Reaktion auf eine Bestromung einer in der Figur nicht gezeigten, das Stellelement umgebenden Spuleneinheit bewegt sich dieses entlang einer axialen Richtung 10 relativ zu einer stationären, symbolisch dargestellten Kerneinheit 12.

[0020] Genauer gesagt ist das in der Fig. 1 dargestellte Stellelement 14 des ersten Ausführungsbeispiels realisiert aus einem ersten Stellelementteil 16 und einem zweiten Stellelementteil 18, welche stirnseitig an einer Übergangsstelle 20 durch ein Reibschweißverfahren zusammengefügt sind. Im freien Endbereich eines durch das zweite Stellelementteil 18 gebildeten zweiten (rechten) Abschnitts ist der Stößel 14 zum Zusammenwirken mit einem externen Stellpartner (nicht gezeigt) ausgebildet und weist zu diesem Zweck einen Eingriffsbereich 22 aus, welcher in nicht näher gezeigter Weise entsprechend dem Stellzweck ausgebildet sein kann. Gegenüberliegend am freien Ende des durch das erste Stellelementteil ausgebildeten ersten Abschnitts wirkt mit diesem eine Permanentmagnetanordnung (Permanentmagnetmittel), bestehend aus einem scheibenförmigen Permanentmagnetkörper 24 sowie einem Paar diesen beidseits begrenzenden Flussleitscheiben 26, 28, zusammen. Genauer gesagt greift ein Endbereich des ersten Stellelementteils 16 durch eine zentrische Bohrung in der Scheibenanordnung 24, 26, 28 und ist mit seiner planen Stirnseite auf den Kernbereich 12 gerichtet.

[0021] Während der durch das erste Stellelementteil verkörperte erste Abschnitt 16 aus einem austenitischen Stahlmaterial gebildet ist und, bedingt durch die austenitische Struktur und die damit verbundene schlechte magnetische Leitfähigkeit, einen Permanentmagnetfluss des Permanentmagnetelements 24 unbeeinflusst lässt (damit auch keinen zentrischen Kurz- bzw. Nebenschluss des axial, d. h. parallel zur Achse 10 magnetisierten Körpers 24 bewirkt), ist das den zweiten Abschnitt realisierende zweite Stellelementteil 18 aus einem gehärteten martensitischen Stahl gefertigt. Dies hat den Vorteil, dass insbesondere im Eingriffsbereich 22 zum (potentiell verschleißträchtigen) Zusammenwirken mit einem Stellpartner der hier eine Produktlebensdauer begrenzende Verschleiß deutlich herabgesetzt wird und so eine effektive Betriebs- und Standzeit der schematisch

gezeigten Vorrichtung erhöht werden kann.

[0022] Entsprechend löst die in Fig. 1 gezeigte Realisierungsform der Erfindung gemäß erstem Ausführungsbeispiel die der vorliegenden Erfindung zugrundeliegende Aufgabe, nämlich (permanent-)magnetische Flussoptimierung in Verbindung mit eingriffsseitiger Verschleißverbesserung bzw. -optimierung, durch Wahl unterschiedlicher Werkstoffe für beide Abschnitte 14, 18.

[0023] An der Übergangsstelle 20 ist schematisch eine feste, unlösbare Fügung gezeigt, wie sie durch ein (ansonsten bekanntes) Reibschweißverfahren zwischen beiden stößelförmigen Stellelementteilen 16, 18 erreicht wurde: Gegen ein feststehendes Teil wird ein um die Längsachse rotierend eingespanntes anderes Teil gepresst, bis die entstehende Druckreibung ein Verschweißen an der Übergangsstelle, hier 20, bewirkt.

[0024] Die Fig. 2 zeigt eine alternative Möglichkeit, die vorliegende Erfindung praktisch umzusetzen. Dabei sind äquivalente Baugruppen bzw. Funktionselemente mit gleichen Bezugszeichen versehen.

[0025] Die Längsschnittansicht der Fig. 2 lässt erkennen, dass wiederum zwei materialverschiedene Stellelementteile 16, 18 zusammengefügt sind, wobei die verwendeten Materialien dem ersten Ausführungsbeispiel der Fig. 1 entsprechen. An einer Fügestelle 30 zwischen den Abschnitten ist jedoch keine Reibschweißverbindung vorgesehen, vielmehr greift, in der Art einer Steckverbindung, ein mittiger Vorsprung 32 des ersten, linksseitigen Stellelementteils 16 in eine zugehörige Ausnehmung 34 des zweiten Stellelementteils 18 und stellt so eine mechanische Verbindung her, welche in nicht näher im Detail gezeigter Weise form- und/oder kraftschlüssig realisiert ist.. Wiederum gleichwirkend mit dem ersten Ausführungsbeispiel der Fig. 1 entsteht so ein Stellelement als Stößelstruktur, welches im Eingriffsbereich 22 vorteilhafte hohe Härte- und Verschleißfestigkeitseigenschaften besitzt, dagegen im Bereich des Permanentmagnetelements 24 magnetisch nicht-leitend ausgebildet ist und somit keine nachteilige Nebenschlüsse oder dergleichen Einflüsse auf den Permanentmagnetkörper ausbildet.

[0026] Das Ausführungsbeispiel der Fig. 3 lässt erkennen, dass diese vorteilhaften Wirkungen der Erfindung sich auch mit einem einstückigen Stößel 40 als Stellelement realisieren lassen, insoweit der erste und der zweite Abschnitt übergangslos ineinander übergehen und insoweit dann für beide Abschnitte derselbe Werkstoff verwendet wird (typischerweise ein metallischer bzw. Stahl-Werkstoff).

[0027] Die vorliegende Erfindung ist weder auf die gezeigten prinzipiellen Varianten als Ausführungsbeispiele beschränkt, noch auf die konkret gezeigte Realisierung der elektromagnetischen Stellvorrichtung. Vielmehr lässt sich die vorliegende Erfindung bei jeglichen elektromagnetischen Stellaufgaben umsetzen, bei welchen eine Stößeleinheit in Form des Stellelements einends hohe Verschleißfestigkeit im Eingriffsbereich mit an einem anderen Abschnitt günstigen, magnetisch nicht-leitenden

Eigenschaften zum Zusammenwirken mit einer Permanentmagneteinheit kombinieren soll.

Patentansprüche

1. Elektromagnetische Stellvorrichtung mit einem endseitig einen Eingriffsbereich (22) ausbildenden und durch Kraft einer stationär vorgesehenen Spuleneinrichtung bewegbaren langgestreckten Stellelement (14; 40) als Anker, das abschnittsweise und axial entlang einer Erstreckungsrichtung des Stellelements magnetisierte Permanentmagnetmittel (24) aufweist, die zum Zusammenwirken mit einem stationären Kernbereich (12) ausgebildet sind, 5
dadurch gekennzeichnet,
dass das Stellelement zwei Abschnitte (16, 18) aufweist, von denen ein erster (16), den Permanentmagnetmitteln zugeordneter Abschnitt hinsichtlich der magnetischen Leitfähigkeit so eingerichtet ist, dass kein magnetisches Neben- und/oder Kurzschließen der Permanentmagnetmittel erfolgt, und ein zweiter (18), dem Eingriffsbereich zugeordneter Abschnitt eine hohe Verschleißfestigkeit aufweist. 10
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, 15
dadurch gekennzeichnet,
dass der erste Abschnitt von einem ersten Stellelementteil (16) und der zweite Abschnitt von einem zweiten Stellelementteil (18) gebildet ist und dass die beiden Stellelementteile kraftschlüssig, insbesondere drehfest und weiter bevorzugt unlösbar miteinander verbunden sind. 20
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, 25
dadurch gekennzeichnet,
dass das erste Stellelementteil aus einem austenitischen Stahl ausgebildet ist und/oder das zweite Stellelementteil aus einem gehärteten, insbesondere martensitischen Stahl ausgebildet ist. 30
4. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, 35
dadurch gekennzeichnet,
dass die beiden Stellelementteile axial benachbart zueinander angeordnet sind. 40
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, 45
dadurch gekennzeichnet,
dass die Stellelementteile miteinander verschweißt, insbesondere reibverschweißt, oder kondensatorntladungsverschweißt oder laserverschweißt sind. 50
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 5, 55
dadurch gekennzeichnet,
dass das zweite Stellelementteil als das erste Stellelementteil abschnittsweise umgreifende, vorzugs-

weise aufgeschumpfte oder aufgepresste Hülse ausgebildet ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 1, 5
dadurch gekennzeichnet,
dass das Stellelement einstückig ausgebildet ist und dass der zweite Abschnitt ein insbesondere durch eine Wärmebehandlung gehärteter Abschnitt des Stellelements ist. 10
8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, 15
dadurch gekennzeichnet,
dass das Stellelement zur Nockenwellen-Hubumschaltung eines Verbrennungsmotors ansteuerbar ausgebildet ist. 20
9. Verfahren zum Herstellen eines Stellelements für eine elektromagnetische Stellvorrichtung, insbesondere Stellvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, 25
dadurch gekennzeichnet,
dass ein erstes und ein zweites Stellelementteil (16, 18) zur Ausbildung des Stellelements (14) durch Reibschweißen, insbesondere axiales Reibschweißen entlang einer axialen Erstreckungsrichtung des langgestreckt ausgebildeten Stellelements, miteinander verbunden werden. 30
10. Verfahren nach Anspruch 9, 35
dadurch gekennzeichnet,
dass das Stellelement nach dem Reibschweißen zumindest an einem verschleißfest ausgebildeten Endabschnitt zum Anlassen wärmebehandelt wird. 40

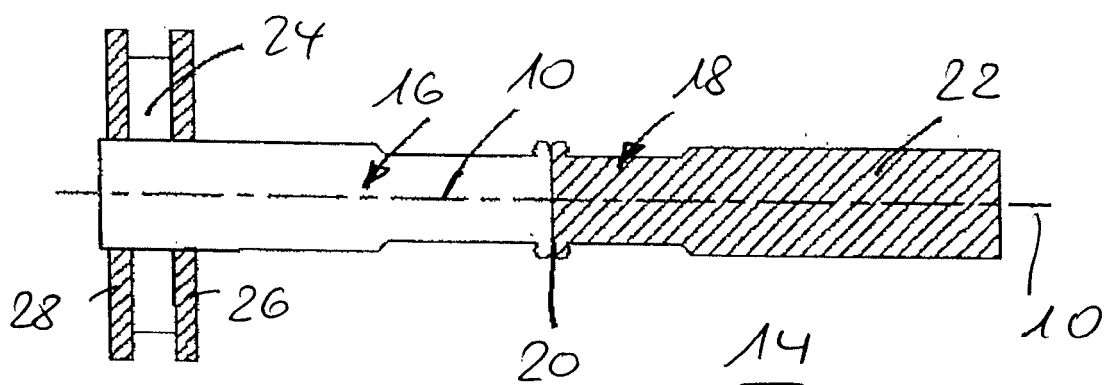


Fig. 1

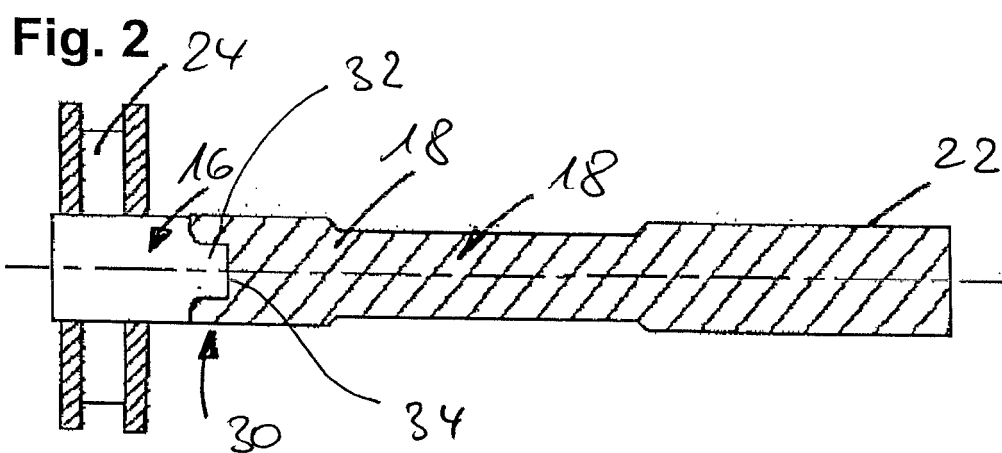


Fig. 2

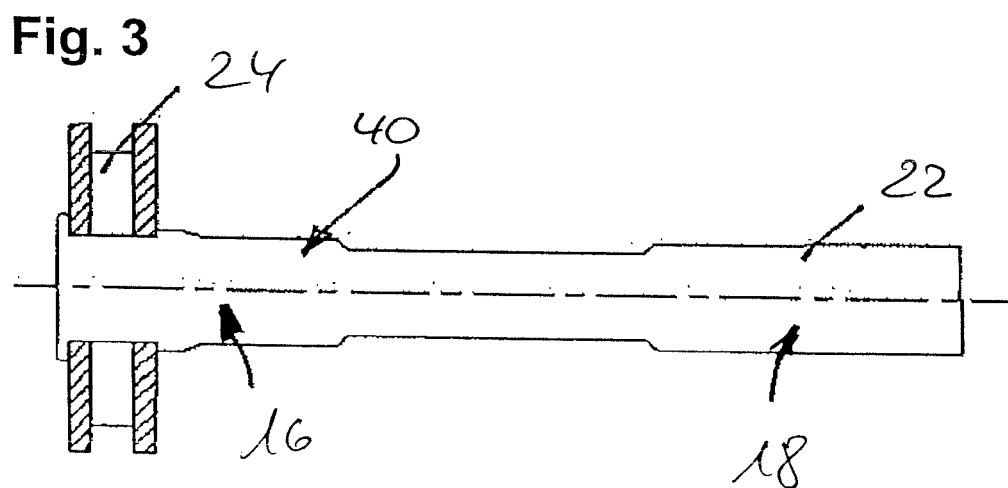


Fig. 3



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 11 18 6723

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 10 2006 034922 A1 (SCHAEFFLER KG [DE]) 31. Januar 2008 (2008-01-31)	1,2,4,8	INV. H01F7/08
Y	* Seite 2/9, Absatz 6 * * Seite 3/9, Absatz 11-12 * * Seite 3/9, Absatz 16 - Seite 4/9, Absatz 16 * * Seite 5/9, Absatz 28-35 *	1-10	H01F7/16
X	US 2004/227604 A1 (MITTEER DAVID M [US] ET AL) 18. November 2004 (2004-11-18)	1,2,4,8	
Y	* Seite 1, Absatz 12 - Seite 2, Absatz 14 *	3,5,6,9,10	
Y	DE 20 2006 011905 U1 (ETO MAGNETIC KG [DE]) 6. Dezember 2007 (2007-12-06)	1-10	
	* Seite 3/8, Absätze 11,16 * * Seite 4/8, Absatz 26 - Seite 5/8, Absatz 34 *		
A	DE 10 2009 060406 A1 (SVM SCHULTZ VERWALTUNGS GMBH & [DE]) 24. Juni 2010 (2010-06-24)	1-10	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
	* Seite 3/14, Absatz 14 * * Seite 4/14, Absatz 18 * * Seite 5/14, Absatz 36-42 *		H01F
A	DE 102 35 644 A1 (ETO MAGNETIC KG [DE]) 12. Februar 2004 (2004-02-12)	1-10	
	* Seite 3/7, Absätze 13,15 * * Seite 4/7, Absatz 33-39 *		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 22. Mai 2012	Prüfer Gols, Jan
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

 1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 11 18 6723

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

22-05-2012

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102006034922 A1	31-01-2008	DE 102006034922 A1	31-01-2008
		WO 2008012179 A2	31-01-2008

US 2004227604 A1	18-11-2004	KEINE	

DE 202006011905 U1	06-12-2007	AT 475189 T	15-08-2010
		CN 101523524 A	02-09-2009
		DE 202006011905 U1	06-12-2007
		EP 2050107 A1	22-04-2009
		JP 2009545867 A	24-12-2009
		US 2010000482 A1	07-01-2010
		WO 2008014995 A1	07-02-2008

DE 102009060406 A1	24-06-2010	KEINE	

DE 10235644 A1	12-02-2004	DE 10235644 A1	12-02-2004
		EP 1526942 A1	04-05-2005
		US 2006028311 A1	09-02-2006
		WO 2004014592 A1	19-02-2004

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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 10240774 A1 [0003]