



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 054 138 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
22.11.2000 Patentblatt 2000/47

(51) Int. Cl.⁷: **F01L 9/04**

(21) Anmeldenummer: **00109582.7**

(22) Anmeldetag: **05.05.2000**

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

(30) Priorität: **19.05.1999 DE 19922971**

(71) Anmelder:
**FEV Motorentechnik GmbH
52078 Aachen (DE)**

(72) Erfinder:
• **Boie, Christian
52064 Aachen (DE)**

- **Kather, Lutz
52146 Würselen (DE)**
- **Schmitz, Günter
52074 Aachen (DE)**
- **van der Staay, Frank
52146 Würselen (DE)**
- **Feyerl, Günter Rudolf
52477 Alsdorf (DE)**

(74) Vertreter:
**Langmaack, Jürgen, Dipl.-Ing. et al
Patentanwälte
Maxton & Langmaack
Postfach 51 08 06
50944 Köln (DE)**

(54) **Verfahren zur Inbetriebnahme eines elektromagnetischen Aktuators zur Betätigung eines Gaswechselventils an einer Kolbenbrennkraftmaschine**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Inbetriebnahme eines elektromagnetischen Aktuators zur Betätigung eines Gaswechselventils an einer Kolbenbrennkraftmaschine, der zwei mit Abstand zueinander angeordnete Elektromagnete aufweist, zwischen denen ein mit dem Gaswechselventil in Verbindung stehender Anker gegen die Kraft von wenigstens einer Rückstellfeder jeweils aus seiner Mittellage zur Anlage an einer Polfläche eines der Elektromagneten hin und her bewegbar geführt ist, wobei über eine Motorsteuerung die Elektromagneten abwechselnd mit einem Fangstrom beaufschlagt werden, dessen Höhe in Abhängigkeit der über eine Sensorik erfaßten Annäherung des Ankers an zumindest eine Polfläche geregelt wird, das dadurch gekennzeichnet ist, daß für die Magnete eine Referenztemperatur erfaßt wird und daß bei Normaltemperaturniveau der Anker durch wechselnde Bestromung der Elektromagneten in der Resonanzfrequenz angeschwungen und an einer vorgebbaren Polfläche, vorzugsweise der Schließerseite, zur Anlage gebracht oder bei einem bestehenden Niedrigtemperaturniveau einer der Elektromagneten, vorzugsweise der Schließmagnet, mit einem hohen Stromimpuls beaufschlagt wird.

EP 1 054 138 A2

Beschreibung

[0001] Ein elektromagnetischer Aktuator zur Betätigung eines Gaswechselventils an einer Kolbenbrennkraftmaschine besteht im wesentlichen aus zwei mit Abstand zueinander angeordneten Elektromagneten, deren Polflächen einander zugekehrt sind und zwischen denen ein mit dem zu betätigenden Gaswechselventil verbundener Anker gegen die Kraft von Rückstellfedern hin und her bewegbar geführt ist. Die Anordnung ist hierbei so getroffen, daß in der Ruhelage der Anker sich in seiner Mittellage zwischen den beiden Polflächen befindet. Bei der abwechselnden Bestromung der beiden Elektromagneten gelangt der Anker jeweils gegen die Kraft einer Rückstellfeder an der Polfläche des jeweils bestromten und damit fangenden Elektromagneten zur Anlage. Wird an dem jeweils haltenden Elektromagneten der Haltestrom abgeschaltet, dann wird der Anker durch die Kraft der Rückstellfeder in Richtung auf den anderen Elektromagneten beschleunigt, der während der Ankerbewegung mit einem Fangstrom beaufschlagt wird, so daß nach dem Überspringen über die Mittellage der Anker gegen die Kraft der dem jetzt fangenden Elektromagneten zugeordneten Rückstellfeder zur Anlage kommt. Einer der Elektromagneten dient hierbei als Schließmagnet, durch den das Gaswechselventil gegen die Kraft der Öffnerfeder in einer Schließstellung gehalten wird, während der andere Elektromagnet als Öffnermagnet dient, durch den das Gaswechselventil über der Anker gegen die Kraft der zugeordneten Schließfeder in Öffnungsstellung gehalten wird.

[0002] Zur Inbetriebnahme eines derartigen elektromagnetischen Aktuators erfolgt die wechselnde Bestromung der beiden Elektromagneten im Takte deraus den Systemdaten bekannten Resonanzfrequenz des aus den Rückstellfedern sowie dem Anker und dem Gaswechselventil als Masse gebildeten Feder-Masse-Systems. Die Bestromung in der Resonanzfrequenz erfolgt hierbei solange, bis der Anker an einem der Elektromagneten zur Anlage kommt. Durch entsprechende Vorgaben in der Motorsteuerung, die die Bestromung der beiden Elektromagneten steuert, kann hierbei erreicht werden, daß der Anschwingvorgang in der Weise beendet wird, daß der Anker an einem vorgegebenen Elektromagneten zur Anlage gekommen ist. Dies ist in der Regel der Schließmagnet. Bei einer mehrzylindrigen Kolbenbrennkraftmaschine werden auf diese Weise die Gaswechselventile der einzelnen Zylinder oder auch von Gruppen von Zylindern durch Anschwingen in die Schließstellung gebracht, so daß zum Starten der Kolbenbrennkraftmaschine in der vorgegebenen Zünd- und Arbeitstaktfolge die Betätigung der einzelnen Gaswechselventile aus der Schließstellung heraus erfolgen kann.

[0003] Zur Regelung der Bestromung, insbesondere zur Reduzierung des Fangstroms kurz vor Auftreffen des Ankers auf die Polfläche des jeweils fangenden

Elektromagneten, wird über eine Sensorik die Annäherung erfaßt. Dies kann in der Weise erfolgen, daß bei Erreichen einer vorgegebenen Position des Ankers in bezug zur Polfläche ein entsprechendes Steuersignal abgegeben wird oder aber der zurückgelegte Weg erfaßt wird und ggf. hieraus abgeleitet, die Geschwindigkeit erfaßt wird, oder auch die Geschwindigkeit unmittelbar erfaßt wird. Diese Werte der Annäherung können dann über die Motorsteuerung dazu benutzt werden, den Fangstrom so zu reduzieren, daß der Anker mit einer nur geringfügig über "Null" liegenden Geschwindigkeit auf die Polfläche, d. h. sanft auftrifft, so daß der betreffende Elektromagnet nur noch mit dem geringen Haltestrom zu beaufschlagen ist.

[0004] Dieses normale Anschwingverfahren und auch der normale Betrieb sind jedoch dann nicht mehr möglich, wenn an der Kolbenbrennkraftmaschine, insbesondere am elektromagnetischen Aktuator ein niedriges Temperaturniveau vorliegt, durch das beispielsweise die Zähigkeit des Schmieröls spürbar erhöht ist und/oder durch temperaturbedingte Materialkonstruktionen vorhandene Passungen für die Führungen der bewegten Teile des Feder-Masse-Systems sich nachteilig im Sinne einer Erhöhung der Reibung verändert haben. Ein niedriges Temperaturniveau im Sinne der Erfindung ergibt sich beispielsweise bei einer Temperatur von etwa 0°C.

[0005] Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde eine einwandfreie Inbetriebnahme sowie einen einwandfreien Betrieb eines elektromagnetischen Aktuators zu bewirken.

[0006] Diese Aufgabe wird entsprechend einer Ausgestaltung der Erfindung dadurch gelöst, daß für die Elektromagnete eine Referenztemperatur erfaßt wird und daß bei Normaltemperaturniveau der Anker durch wechselnde Bestromung der Elektromagneten in der Resonanzfrequenz angeschwungen und an einer vorgebbaren Polfläche, vorzugsweise der Polfläche des Schließmagneten, zur Anlage gebracht wird, oder bei bestehendem Niedrigtemperaturniveau einer der Elektromagneten, vorzugsweise der Schließmagnet, mit einem hohen Stromimpuls beaufschlagt wird. Als Referenztemperatur kann die Kühlwasser- oder Öltemperatur der Kolbenbrennkraftmaschine vorgegeben werden oder auch unmittelbar die Spulentemperatur gemessen werden. Damit ist es möglich, bei der Inbetriebnahme zwei unterschiedliche Startstrategien anzuwenden, nämlich das Anschwingen bei Normaltemperatur oder das mit verhältnismäßig hohem Energieaufwand erfolgende unmittelbar Anziehen des Ankers an die Polfläche eines Elektromagneten bei Niedrigtemperaturniveau.

[0007] Um den hohen Stromverbrauch bei der Kaltstartstrategie zu minimieren, ist in einer Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, daß die Höhe des Hochstromimpulses in Abhängigkeit von der Höhe der Referenztemperatur vorgegeben wird. Dies hat den Vorteil, daß in einem Zwischenbereich zwischen Niedrigtempe-

raterniveau und Normaltemperaturniveau, in dem noch nach der Kaltstartstrategie die Bestromung gesteuert wird, nicht nur der Stromverbrauch reduziert wird, sondern auch bereits die hohe Aufprallenergie reduziert werden kann.

[0008] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß zur Reduzierung der Aufprallenergie die Stromhöhe des mit dem Hochstromimpuls beaufschlagten Elektromagneten in Abhängigkeit von der Annäherung des Ankers an die Polfläche erfolgt. Hierdurch wird erreicht, daß auch beim Kaltstartbetrieb trotz des hohen Stromimpulses und der damit verbundenen hohen Magnetkraft, die den Anker mit sehr hoher Bewegungsgeschwindigkeit in Richtung auf die Polfläche bewegt, durch eine Reduzierung der Stromhöhe des über eine gewisse Schaltzeit anstehenden Stromimpulses bei der Annäherung bereits reduziert werden kann, so daß die Rückstellkraft der Rückstellfeder stärker wirksam wird und der Anker sanft auftrifft. Das Verfahren kann auch in der Weise modifiziert werden, daß die Zeitdauer des Stromimpulses in Abhängigkeit von der Annäherung des Ankers geschaltet wird, d. h. der anstehende Hochstromimpuls wird noch vor dem Auftreffen des Ankers auf der Polfläche abgeschaltet, wobei aufgrund der Weg- und/oder Geschwindigkeitsinformationen der Sensorik dieser Zeitpunkt festlegbar ist.

[0009] In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß bei Erfassung eines Niedrigtemperaturniveaus wenigstens einem Elektromagneten des elektromagnetischen Aktuators Heizenergie zugeführt wird. Die Heizenergie kann durch Beaufschlagung des Elektromagneten mit einem Heizstrom erfolgen. Bei der Beaufschlagung mit einem Gleichstrom als Heizstrom sind jedoch hohe Ohmsche Verluste hinzunehmen. Zweckmäßig ist es daher, wenn als Heizstrom ein hochfrequenter Wechselstrom verwendet wird, um so über Wirbelströme Verluste in Magnetjoch, Anker und den Führungsbolzen zu erzeugen. Die Wirbelströme heizen die Anordnung auf. Zweckmäßig ist es hierbei, wenn die beiden Elektromagneten wechselseitig mit Heizstrom beaufschlagt werden, um so zu einer gleichmäßigen Beheizung beider Elektromagneten zu gelangen und lokale Überhitzungen zu vermeiden.

[0010] In anderer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß Heizenergie durch wechselnde Bestromung der beiden Elektromagneten bei gleichzeitiger geringer Ankerbewegung erfolgt. Bei dieser Verfahrensweise wird durch eine wechselnde Bestromung der Magneten der Anker zu kleinen Bewegungen veranlaßt, so daß aufgrund der Reibung in den Führungen eine Erwärmung stattfindet. Die Bestromung kann, muß aber nicht in der Resonanzfrequenz erfolgen.

[0011] Bei einem Verfahren entsprechend dem Oberbegriff des Anspruchs 1, insbesondere aber auch für das erfindungsgemäße Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 8 ist ferner vorgesehen, daß wenigstens einer der Elektromagneten mit einem Strom in Form

eines Startimpulses beaufschlagt wird und in Abhängigkeit der hierbei vom Sensor erfaßten Anfangsbewegungen des Ankers die anschließende Bestromung der Elektromagneten entweder für die normale Anschwingbestromung gesteuert wird oder aber der Strom für den Kaltstartbetrieb durch Beaufschlagung der Elektromagneten mit Heizenergie und/oder hohem Stromimpuls oder mit Heizstrom und anschließender Anschwingbestromung erfolgt. Durch dieses Verfahren wird an dem elektromagnetischen Aktuator über die Motorsteuerung ein "Schwingtest" durchgeführt, d. h. es kann auch ohne eine Temperaturerfassung über die Motorsteuerung die Bestromung in der normalen Anschwingbestromung oder aber in der Hochimpulsbestromung ggf. unter Zufuhr von Heizenergie oder aber auch durch Beheizung und anschließendes Anschwingen eine Kaltstartstrategie durchgeführt werden.

[0012] Bei einem Verfahren entsprechend dem Oberbegriff des Anspruchs 1, insbesondere aber bei Verfahren gemäß den Ansprüchen 1 bis 9, ist erfindungsgemäß weiterhin vorgesehen, daß durch die Motorsteuerung ein als fangender Magnet bestromter Elektromagnet mit einem Hochstromimpuls beaufschlagt wird, wenn über die Sensorik aus der Ankerbewegung ein Umkehren des Ankers vor Erreichen der Polfläche erfaßt wird. Dieser Störfall kann sowohl bei der Inbetriebnahme erfolgen als auch im laufenden Betrieb erfolgen, wenn durch stochastische äußere Einflüsse die dem jeweils fangenden Elektromagneten zugeführte elektrische Energie nicht ausreicht, den herannahenden Anker bis zur Anlage an die Polfläche zu führen, so daß der Anker noch vor dem Auftreffen auf die Polfläche durch die Kraft der Rückstellfeder wieder in die Mittellage zurückgeführt würde. Da dieser Vorgang über die Sensorik erfaßt werden kann und zwar nicht nur aus dem Zeitpunkt der Ankerumkehr vor dem Auftreffen, sondern bereits aus den von der Sensorik erfaßten Weg- bzw. Geschwindigkeitsdaten von der Motorsteuerung "vorhergesehen" werden kann, ergibt sich so die Möglichkeit, durch die sofortige Umschaltung eines Hochstromimpulses den Anker zur Anlage an die Polfläche zu "zwingen", so daß dann der Anker wieder im Normalbetrieb bewegt werden kann.

[0013] Bei einem Verfahren entsprechend dem Oberbegriff des Anspruchs 1, insbesondere aber bei dem erfindungsgemäßen Verfahren entsprechend den Ansprüchen 1 bis 10, kann es auch für die normale Anschwingbestromung zweckmäßig sein, wenn in Abhängigkeit der über den Sensor erfaßten Weg- und/oder Geschwindigkeitswerte der Annäherung die Anpassung der Stromhöhe bei der Bestromung im Anschwingbetrieb erfolgt. Dies hat den Vorteil, daß auch im normalen Startbetrieb, beispielsweise bei noch warmem Motor, eine energetisch optimale Bestromung der Spulen der beiden Elektromagneten erzielt wird. Bisher mußten die hierfür erforderlichen Parameter für den Start, wie beispielsweise die Stromhöhe und die Anzahl der wechselseitigen Bestromungsvorgänge von

vorgegebenen Motorbetriebsparametern vor dem Ventilstart angepaßt werden, beispielsweise über entsprechende Kennfelder. Nach dem erfindungsgemäßen Verfahren kann hier unmittelbar bei der Inbetriebnahme die erforderliche Stromhöhe beim Anschwingen aufgeschaltet werden.

[0014] Aufgrund der vorhandenen Sensorik ist es auch möglich, festzustellen, ob eine Spule an einem Elektromagneten defekt ist. Beim Startbetrieb im normalen Anschwingverfahren läßt sich dies dadurch feststellen, daß die von der Sensorik erfaßte Bewegung bei der Annäherung an den defekten Elektromagneten nicht den vorgegebenen Werten entspricht. Beim Hochimpulsverfahren läßt sich dies beispielsweise für die Schließerseite dadurch feststellen, daß das entsprechende Signal über die Sensorik an die Motorsteuerung nicht erfolgt. Ist in diesem Falle die Spule des Öffnermagneten defekt, so läßt sich dies wiederum über die Sensorik aufgrund der Werteerfassung bei der Annäherung des Ankers an den Öffnermagneten erfassen, da diese im Falle eines Defektes ein zu spätes Durchlaufen eines vorgegebenen Meßpunktes und/oder eine zu geringe Geschwindigkeit im Annäherungsbereich anzeigt. Damit ist es dann möglich, über eine entsprechende Steuerstrategie, beispielsweise den elektromagnetischen Aktuator mit dem defekten Elektromagneten so anzusteuern, daß beispielsweise bei einem defekten Öffnermagneten der noch intakte Schließmagnet so angesteuert wird, daß unter der Kraft der Rückstellfeder das betreffende Gaswechselventil teilweise öffnet und beispielsweise nach der durch die Rückstellfeder erzwungenen Bewegungsumkehr durch einen entsprechend hohen Stromimpuls der Anker wieder in Schließstellung zurückgeführt wird.

[0015] Diese Verfahrensweise kann auch dann angewendet werden, wenn im Rahmen der vorstehend beschriebenen Startstrategie über die Sensorik in der Motorsteuerung erfaßt wird, daß bei "normaler Bestromung" der Fangvorgang an der falschen Seite des magnetischen Aktuators erfolgen würde. In diesem Fall wird auf der "falschen" Seite die Höhe des Stromes heruntergeregt, so daß der Anker von diesem Elektromagneten nicht gefangen wird sondern erst nach erneutem Durchlaufen seiner Mittellage an der anderen, d. h. der "richtigen" Seite mit geregelter Bestromung gefangen wird.

[0016] Als "falsche" Seite ist im Normalfall die Öffnerseite gemeint, da meist das Gaswechselventil aus der geschlossenen Position gestartet werden muß. In Sonderfällen, beispielsweise, wenn im Kaltstartfall ein leichtes Drehen der Kurbelwelle möglich werden soll, kann auch die Öffnerseite die "richtige" Seite sein.

[0017] Zur Erläuterung der Erfindung ist in einer schematischen Zeichnung ein über eine Motorsteuerung ansteuerbarer elektromagnetischer Aktuator zur Betätigung eines Gaswechselventils dargestellt.

[0018] Ein elektromagnetischer Aktuator 1 zur Betätigung eines Gaswechselventils 2 besteht im

wesentlichen aus einem Schließmagneten 3 und einem Öffnermagneten 4, die im Abstand zueinander angeordnet sind und zwischen denen ein Anker 5 gegen die Kraft von Rückstellfedern, nämlich einer Öffnerfeder 7 und einer Schließfeder 8 hin und her bewegbar geführt ist. In der Zeichnung ist die Anordnung in Schließstellung dargestellt und zwar in der "klassischen" Anordnung der Öffnerfeder und der Schließfeder. Bei dieser Anordnung wirkt die Schließfeder 8 unmittelbar über einen mit dem Schaft 2.1 des Gaswechselventils 2 verbundenen Federteller 2.2 ein. Die Führungsstange 11 des elektromagnetischen Aktuators ist vom Schaft 2.1 getrennt, in der Regel ist hier in der Schließstellung ein Spalt in Form des sogenannten Ventilspiels VS vorhanden. Die Öffnerfeder 7 stützt sich wiederum auf einem Federteller 11.1 an der Führungsstange 11 ab, so daß in der Mittellage unter der gegeneinandergerichteten Wirkung von Öffnerfeder 7 und Schließfeder 8 die Führungsstange 11 sich auf dem Schaft 2.1 des Gaswechselventils 2 abstützt.

[0019] Es ist auch möglich, an der Stelle der Öffnerfeder 7 nur eine einzige Rückstellfeder vorzusehen, die so ausgelegt ist, daß sie jeweils beim Überspringen des Ankers 5 über die Mittellage eine entsprechende Rückstellkraft aufbaut. Eine gesonderte Schließfeder 8 entfällt damit. Bei einer derartigen Anordnung muß allerdings die Führungsstange 11 mit dem Schaft 2.1 des Gaswechselventils über ein entsprechendes Koppellement verbunden sein, das die Hin- und Herbewegung des Ankers in gleicher Weise auf das Gaswechselventil 2 überträgt.

[0020] Die Schließfeder 8 und die Öffnerfeder 7 sind in der Regel so ausgelegt, daß in Ruhestellung, d. h. bei nichtbestromten Elektromagneten der Anker 5 sich in der Mittellage befindet. Aus dieser Mittellage heraus muß dann entsprechend dem vorbeschriebenen Verfahren zur Inbetriebnahme der zugehörigen Kolbenbrennkraftmaschine der elektromagnetische Aktuator 2 mit seinem Gaswechselventil 2 gestartet werden.

[0021] Die Elektromagneten 3 und 4 des Aktuators 1 werden über eine elektronische Motorsteuerung 9 entsprechend den vorgegebenen Steuerprogrammen und in Abhängigkeit von den der Motorsteuerung zugeführten Betriebsdaten, wie Drehzahl, Temperatur etc. angesteuert.

[0022] Dem Aktuator 1 ist ein Sensor 10 zugeordnet, der die Erfassung der Aktuatorfunktionen ermöglicht. Der Sensor 10 ist hier schematisch dargestellt. Je nach der Auslegung des Sensors kann beispielsweise der Weg des Ankers 5 erfaßt werden, so daß die jeweilige Ankerposition der Motorsteuerung 9 übermittelt werden kann. In der Motorsteuerung 9 kann dann über entsprechende Rechenoperationen ggf. auch die Ankergeschwindigkeit ermittelt werden, so daß in Abhängigkeit von der Ankerposition und/oder in Abhängigkeit von der Ankergeschwindigkeit die Bestromung der beiden Elektromagneten 3, 4 gesteuert werden kann.

[0023] Der Sensor 10 muß nicht zwangsläufig, wie dargestellt, dem Anker 5 seitlich zugeordnet sein, sondern es ist auch möglich, entsprechende Sensoren im Bereich der Polfläche der jeweiligen Elektromagneten anzuordnen oder aber auch, wie mit dem Sensor 10.1, einer mit dem Anker 5 in Verbindung stehenden Taststange 11.1 zuzuordnen.

[0024] Der in der schematischen Zeichnung dargestellte Sensor 10 ist, wie vorstehend bereits ausgeführt, nicht in seiner geometrischen Position dargestellt. Der Sensor 10 ist Teil der Gesamtsensorik der Motorsteuerung. Hierzu gehört auch im Zusammenhang mit dem vorstehend erläuterten erfindungsgemäßen Verfahren eine Temperaturerfassung, die je nach Verfahrenskonzept die Temperaturlage an einem der beiden Elektromagneten erfaßt oder aber auch eine ohnehin von der Motorsteuerung erfaßte Temperaturlage für das erfindungsgemäße Verfahren mit verwertet, so beispielsweise die Erfassung der Kühlwassertemperatur und/oder der Öltemperatur. Dieser Teil der Sensorik ist in der Zeichnung nicht dargestellt sondern lediglich über den Meßeingang T in der Motorsteuerung 9 neben den Erfassungen der übrigen, steuerungsrelevanten Betriebsparametern, wie beispielsweise die Kurbelwelleldrehzahl, angedeutet.

[0025] Die Motorsteuerung 9 weist ferner entsprechende Mittel zur Erfassung des Stroms und der Spannung für den jeweiligen Elektromagneten 3 und 4 sowie zur Veränderung des Stromverlaufs und des Spannungsverlaufs auf. Über die Motorsteuerung 9 kann dann in Abhängigkeit von vorgebbaren Betriebsprogrammen, ggf. gestützt auf entsprechende Kennfelder, der Aktuator 1 des Gaswechselventils 2 vollvariabel angesteuert werden, so beispielsweise hinsichtlich des Beginns und des Endes der Öffnungszeiten. Auch Ansteuerungen hinsichtlich der Höhe des Öffnungshubes oder auch der Zahl der Öffnungshübe während einer Schließzeit sind steuerbar.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Inbetriebnahme eines elektromagnetischen Aktuators zur Betätigung eines Gaswechselventils an einer Kolbenbrennkraftmaschine, der zwei mit Abstand zueinander angeordnete Elektromagnete aufweist, zwischen denen ein mit dem Gaswechselventil in Verbindung stehender Anker gegen die Kraft von wenigstens einer Rückstellfeder jeweils aus seiner Mittellage zur Anlage an einer Polfläche eines der Elektromagneten hin und her bewegbar geführt ist, wobei über eine Motorsteuerung die Elektromagneten abwechselnd mit einem Fangstrom beaufschlagt werden, dessen Höhe in Abhängigkeit der über eine Sensorik erfaßten Annäherung des Ankers an zumindest eine Polfläche geregelt wird, dadurch gekennzeichnet, daß für die Magnete eine Referenztemperatur erfaßt wird und daß bei Normaltemperaturniveau der

Anker durch wechselnde Bestromung der Elektromagneten in der Resonanzfrequenz angeschwungen und an einer vorgebbaren Polfläche, vorzugsweise der Schließerseite, zur Anlage gebracht oder bei einem bestehenden Niedrigtemperaturniveau einer der Elektromagneten, vorzugsweise der Schließmagnet, mit einem hohen Stromimpuls beaufschlagt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Höhe des Stromimpulses in Abhängigkeit von der Höhe der Referenztemperatur vorgegeben wird.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, daß zur Reduzierung der Aufprallenergie die Stromhöhe für den Stromimpuls in Abhängigkeit von der Annäherung des Ankers an die Polfläche des Magneten erfolgt.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß bei Erfassung eines Niedrigtemperaturniveaus wenigstens einem Elektromagneten Heizenergie zugeführt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Heizenergie durch Beaufschlagung wenigstens eines Elektromagneten mit einem Heizstrom zugeführt wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß als Heizstrom ein hochfrequenter Wechselstrom verwendet wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektromagneten abwechselnd mit Heizstrom beaufschlagt werden.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Heizenergie durch wechselnde Bestromung der Elektromagneten bei gleichzeitiger geringer Ankerbewegung erfolgt.
9. Verfahren zur Inbetriebnahme eines elektromagnetischen Aktuators zur Betätigung eines Gaswechselventils an einer Kolbenbrennkraftmaschine, der zwei mit Abstand zueinander angeordnete Elektromagneten aufweist, zwischen denen ein mit dem Gaswechselventil in Verbindung stehender Anker gegen die Kraft von wenigstens einer Rückstellfeder jeweils aus seiner Mittellage zur Anlage an einer Polfläche eines der Elektromagneten hin und her bewegbar geführt ist, wobei über eine Motorsteuerung die Elektromagneten abwechselnd mit einem Fangstrom beaufschlagt werden, dessen Höhe in Abhängigkeit der über eine Sensorik erfaßten Annäherung des Ankers an zumindest eine Pol-

fläche geregelt wird, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens einer der Elektromagneten mit einem Strom in Form eines Startimpulses beaufschlagt wird und in Abhängigkeit der hierbei vom Sensor erfaßten Anfangsbewegung des Ankers die anschließende Bestromung der Elektromagneten entweder in der normalen Anschwingbestromung gesteuert wird oder aber der Strom für den Kaltstartbetrieb durch Beaufschlagung der Elektromagneten mit Heizenergie und/oder einem Stromimpuls oder mit Heizstrom und anschließender Anschwingbestromung erfolgt.

10. Verfahren zur Inbetriebnahme eines elektromagnetischen Aktuators zur Betätigung eines Gaswechselventils an einer Kolbenbrennkraftmaschine, der zwei mit Abstand zueinander angeordnete Elektromagneten aufweist, zwischen denen ein mit dem Gaswechselventil in Verbindung stehender Anker gegen die Kraft von wenigstens einer Rückstellfeder jeweils aus seiner Mittellage zur Anlage an einer Polfläche eines der Elektromagneten hin und her bewegbar geführt ist, wobei über eine Motorsteuerung die Elektromagneten abwechselnd mit einem Fangstrom beaufschlagt werden, dessen Höhe in Abhängigkeit der über eine Sensorik erfaßten Annäherung des Ankers an zumindest eine Polfläche geregelt wird, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß durch die Motorsteuerung ein als fangender Magnet bestromter Elektromagnet mit einem Hochstromimpuls beaufschlagt wird, wenn der Sensor aus der Ankerbewegung ein Umkehren des Ankers vor Erreichen der Polfläche rfaßt.
11. Verfahren zur Inbetriebnahme eines elektromagnetischen Aktuators zur Betätigung eines Gaswechselventils an einer Kolbenbrennkraftmaschine, der zwei mit Abstand zueinander angeordnete Elektromagneten aufweist, zwischen denen ein mit dem Gaswechselventil in Verbindung stehender Anker gegen die Kraft von wenigstens einer Rückstellfeder jeweils aus seiner Mittellage zur Anlage an einer Polfläche eines der Elektromagneten hin und her bewegbar geführt ist, wobei über eine Motorsteuerung die Elektromagneten abwechselnd mit einem Fangstrom beaufschlagt werden, dessen Höhe in Abhängigkeit der über eine Sensorik erfaßten Annäherung des Ankers an zumindest eine Polfläche geregelt wird, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Anpassung der Stromhöhe bei der Bestromung im Anschwingbetrieb in Abhängigkeit der über den Sensor erfaßten Weg- und/oder Geschwindigkeitswerte erfolgt.

