

(12)

## Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 170/2012  
(22) Anmeldetag: 09.02.2012  
(45) Veröffentlicht am: 15.02.2014

(51) Int. Cl. : **H02K 5/22** (2006.01)  
**H02K 11/00** (2006.01)  
**H02K 11/02** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:  
WO 2011114554 A1  
DE 102010017514 A1

(73) Patentinhaber:  
BERNECKER + RAINER  
INDUSTRIE-ELEKTRONIK GES.M.B.H  
5142 EGGELSBERG (AT)

### (54) SERVOMOTOR

(57) Um einen kompakten Aufbau eines Servomotors sicherzustellen, wobei gleichzeitig übermäßige Wärmekonzentrationen im Servomotor vermieden werden und die einfache Montage des Servomotors ermöglicht wird, ist vorgesehen, am B-seitigen Ende (B) des Servomotors (1) im Motorgehäuse (2) eine erste passive elektrische Komponente (20) des Umrichters der Motorversorgung des Servomotors (1) anzuordnen, wobei ein Anschlussdraht (14) für die erste elektrische Komponente (20) aus dem Motorgehäuse (2) in den Aufnahmehohlraum (10) geführt ist.

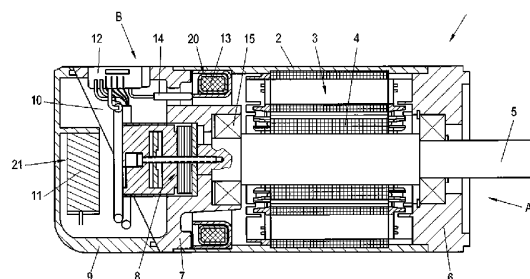


Fig. 1

## Beschreibung

### SERVOMOTOR

**[0001]** Die gegenständliche Erfindung betrifft einen Servomotor mit einem Motorgehäuse und einem B-seitigem Endschild, das das Motorgehäuse abschließt und das durch einen Endschilddeckel abgeschlossen ist, wobei zwischen B-seitigem Endschild und Endschilddeckel ein Aufnahmehohlraum entsteht, in dem eine Messeinrichtung zur Erfassung der Rotorposition oder der Rotorgeschwindigkeit angeordnet ist.

**[0002]** Unter Servomotor versteht man bekanntermaßen einen Elektromotor beliebiger Bauart, wie z.B. einen Gleichstrommotor, einen Asynchronmotor oder einen Synchronmotor, der momenten-, positions- oder drehzahl geregelt in einem geschlossenen Regelkreis betrieben wird. Für den Regelkreis ist eine Messeinrichtung, z.B. in Form eines Resolvers, Inkrementalgebers oder eines Absolutwertgebers, zur Erfassung der Rotorposition (Drehwinkel) oder Rotorgeschwindigkeit erforderlich. Weiters benötigen solche Servomotoren für den Betrieb auch eine entsprechende Motorversorgung, wie z.B. einen Umrichter. Bekannt sind dazu Servomotoren mit zentraler Motorversorgung, z.B. in einem Schaltschrank, abseits des Servomotors. Servomotoren werden hauptsächlich in industriellen Anlagen oder Maschinen, wie z.B. Werkzeugmaschinen, Verpackungsmaschinen, Druckmaschinen oder Industrierobotern, verwendet. Es wird angestrebt Servomotoren mit dezentraler Motorversorgung mit hoher Leistungsdichte so kompakt wie möglich auszuführen. Um diese Forderung zu verwirklichen, werden elektrische Komponenten der Regelung und/oder der Motorversorgung in den Servomotor integriert.

**[0003]** Ein Beispiel dafür ist in der DE 10 2004 025 812 A1 beschrieben, die einen Elektromotor zeigt, an dessen B-Seite (die dem Abtrieb abgewandte Seite des Motors) in einem B-Flansch eine Motor-Zustandserfassung, wie einen Positionsgeber, und auch eine passive elektrische Komponente der Motor-Versorgung, insbesondere eine Zwischenkreiskapazität eines Umrichters, eine Induktivität, ein Netzfilter, etc., angeordnet ist, ohne die Außenkontur des Elektromotors zu vergrößern. Am Elektromotor kann weiters ein Umrichter angeordnet sein. Am B-Flansch ist eine Ausnehmung für die Aufnahme eines Steckers vorgesehen, um die elektrische Komponente der Motor-Versorgung mit dem Umrichter verbinden zu können. Damit wird ein besonders kompaktes Design erzielt, in dem der im B-Flansch an sich freie Raum effektiv genutzt werden kann. Der Nachteil dabei ist, dass die diversen Komponenten und Kabel aufgrund des derart gefüllten B-Flansch nur sehr schwer montierbar sind. Verdrahtungen im Gehäuse sind bedingt durch die schon von vornherein eingeschränkten Platzverhältnisse und die beschränkte Zugänglichkeit mühsam und zeitaufwendig. Außerdem weisen die elektrischen Komponenten, insbesondere der Leistungselektronik, auch eine enorme Wärmeentwicklung auf, die durch entsprechende Maßnahme abgeführt werden muss. Nachteilig in diesem Zusammenhang ist auch der Umstand, dass die meisten passiven elektrischen Komponenten eine signifikante Temperaturabhängigkeit, z.B. in der Toleranz, Lebensdauer, etc., aufweisen und die Temperaturen, insbesondere im Dauerbetrieb, unter denen diese Komponenten betrieben werden dürfen, begrenzt ist. Somit ist eine Konzentration von elektrischen Komponenten auf sehr begrenztem Raum, wie z.B. im B-Flansch, aufgrund der schwierigen Montage und der Wärmekonzentration kritisch und problematisch. Ähnliche Motoren gehen auch aus der WO 2011/114554 A1 und der DE 10 2010 017 514 A1 hervor.

**[0004]** Die US 6 177 740 B1 zeigt einen Servomotor, bei dem Bauteile der Leistungselektronik, hier MOSFETS, zwischen Motorgehäuse und Gehäuse, in dem die Motorversorgung untergebracht ist, angeordnet ist. Damit wird die von den Bauteilen der Leistungselektronik erzeugte Wärme sowohl vom Motorgehäuse, als auch vom Gehäuse der Motorversorgung abgeführt. Im Gehäuse der Motorversorgung können noch weitere elektrische Bauteile angeordnet werden, wobei diese Bauteile außerhalb des Motorgehäuses angeordnet werden. Ein Teil des Motorgehäuses steht daher nicht zur Wärmeabfuhr zur Verfügung. Außerdem werden durch das Gehäuse der Motorversorgung die äußeren Abmessungen des Servomotors, insbesondere die Breite des Motors, vergrößert, was einer erwünschten möglichst kompakten Bauweise des

Motors entgegensteht. Das Problem der einfachen Montage wird hier durch die Anordnung von einer Reihe von Leiterplatten, die jeweils unterschiedlich elektrische Komponenten tragen und von speziellen Steckverbindungen gelöst, was aber aufgrund der Vielzahl von benötigten Bauteilen den Aufwand und die Kosten für den Servomotor erhöht.

**[0005]** Aus der DE 10 2004 010 687 A1 ist ein Servomotor bekannt, bei dem eine Motor-Zustandserfassung und ein Wechselrichter in einer an der B-Seite des Servomotors befestigten Sensorabdeckung untergebracht sind. Im Servomotoren sind daher die kleinen aktiven elektrischen Bauteile, insbesondere der Leistungstransistoren, des Wechselrichters untergebracht. Da dieser Servomotor mit einer sehr kleinen DC-Spannung (48V) versorgt wird, benötigt dieser Servomotor keine Zwischenkreiskapazität oder Netzdrossel, oder diese passiven elektrischen Komponenten wären bei diesen Spannungen so klein, dass diese bequem auf der Motortreiberplatine oder in der Sensorabdeckung Platz finden würden. Die Anordnung solcher passiver Komponenten im Elektromotor und damit ein kompaktes Design ist hier somit sehr einfach möglich. Außerdem erzeugen solche kleinen elektrischen Komponenten auch nur geringe Wärmemengen, die einfach abzuführen sind. Im Motorgehäuse ist zusätzlich eine elektromagnetische Bremse vorgesehen, die durch ein Relais gesteuert wird.

**[0006]** Für die gegenständliche Anmeldung werden unter passiven elektrischen Komponenten elektrische Bauelemente verstanden, die keine Verstärkerwirkung zeigen bzw. keine Steuerungsfunktion besitzen, wie insbesondere Widerstände, Kondensatoren oder Induktivitäten. Dahingegen sind aktive elektrische Komponenten elektrische Bauelemente, die in irgendeiner Form eine Verstärkerwirkung des Nutzsignals zeigen oder eine Steuerung ermöglichen, wie insbesondere Transistoren oder Relais, etc.

**[0007]** Es ist daher die Aufgabe der gegenständlichen Erfindung, einen Servomotor anzugeben, der einerseits durch Integration von für die Motorversorgung benötigten passiven elektrischen Komponenten des Umrichters in den Servomotor möglichst kompakt ist und andererseits auch übermäßige, lokale Wärmekonzentrationen durch die passiven elektrischen Bauteile im Servomotor vermeidet und trotzdem einfach zu verdrahten bzw. zu montieren ist.

**[0008]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, indem am B-seitigen Ende des Servomotors im Motorgehäuse eine erste passive elektrische Komponente des Umrichters der Motorversorgung des Servomotors, insbesondere eine Netzdrossel und/oder eine Zwischenkreiskapazität, angeordnet ist, wobei ein Anschlussdraht für die erste elektrische Komponente aus dem Motorgehäuse in den Aufnahmehohlraum geführt ist. Durch diese Anordnung wird die Montage erheblich erleichtert, da die erste passive elektrische Komponente zuerst im Motorgehäuse untergebracht werden kann, wobei die dafür benötigten Anschlussdrähte zugänglich bleiben. Im Aufnahmehohlraum verbleibt ausreichender Platz, um die darin angeordneten elektrischen Komponenten und die Anschlussdrähte in weiterer Folge verdrahten zu können. Außerdem werden dadurch übermäßige, lokale Wärmekonzentrationen vermieden.

**[0009]** Der verfügbare Platz wird vorteilhaft ausgenutzt, indem im Aufnahmehohlraum eine zweite passive elektrische Komponente des Umrichters der Motorversorgung des Servomotors, insbesondere eine Netzdrossel und/oder eine Zwischenkreiskapazität, angeordnet wird. Damit wird ein noch höherer Integrationsgrad erzielt, wobei die Montierbarkeit und Verdrahtbarkeit nachwievor ausreichend ist, d.h. dass die elektrischen Komponenten noch ausreichend zugänglich sind.

**[0010]** Wenn als erste passive elektrische Komponente eine kreisringförmige, konzentrisch um eine B-seitige Lagerung der Motorwelle angeordnete Netzdrossel vorgesehen ist, kann ein sehr kompaktes Design erzielt werden und die Komponente ist einfach über die B-Seite zugänglich, was die Montage erheblich erleichtert.

**[0011]** Die gegenständliche Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die Figur 1, die beispielhaft und schematisch eine vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung zeigt, erläutert. Dabei zeigt

**[0012]** Fig.1 einen Querschnitt durch einen erfindungsgemäßen Servomotor in vorteilhafter

### Ausführung.

**[0013]** Fig.1 zeigt einen Servomotor 1 mit einem Motorgehäuse 2, das abtriebseitig durch ein erstes Endschild 6 und an der Abtriebseite A gegenüber liegenden Seite B (der B-Seite) durch ein zweites Endschild 7 abgeschlossen ist. In den Endschildern 6, 7 ist in bekannter Weise jeweils eine Lagerung für die Motorwelle 5 angeordnet, die an der Abtriebsseite A aus dem Servomotor 1 herausragt. Auf der Motorwelle 5 ist ein Rotor 4 und am Motorgehäuse 2 ein Stator 3 angeordnet. Der prinzipielle Aufbau eines Elektromotors ist hinlänglich bekannt, weshalb hier nicht näher darauf eingegangen wird.

**[0014]** B-seitig ist das Endschild 7 durch einen Endschilddeckel 9 abgeschlossen, sodass zwischen B-seitigem Endschild 7 und Endschilddeckel 9 ein Aufnahmehohlraum 10 entsteht, der zur Aufnahme einer Messeinrichtung 8 zur Erfassung der Rotorposition bzw. der Rotorgeschwindigkeit vorgesehen ist. Zusätzlich kann im Aufnahmehohlraum 10 auch eine passive elektrische Komponente 21 der elektrischen Motorversorgung des Servomotors 1, wie z.B. ein Kondensator 11 des Umrichter-Zwischenkreises, angeordnet sein. Insbesondere bei dezentralen Servomotoren 1 mit eigener Motorversorgung und mit hoher Leistung, z.B. ab einigen hundert Watt, und dafür benötigten hohen Versorgungsspannungen, von z.B. bis zu 900 VDC, sind solche passiven elektrischen Komponenten sehr groß, erzeugen große Wärmemengen und sind daher schwierig in den Servomotor 1 zu integrieren. Die Messeinrichtung 8 ist z.B. ein Resolver, ein Inkrementalgeber oder ein Absolutwertgeber und ist natürlich in geeigneter Weise mit der Motorwelle 5 verbunden. Im in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel sind das B-seitige Endschild 7 und der Endschilddeckel 9 mit einer schräg geschnittenen Stirnfläche ausgeführt. Ebenso könnten die zugewandten Stirnseiten von Endschild 7 und B-seitigen Endschilddeckel 9 in herkömmlicher Weise gerade geschnitten sein. Im B-seitigen Endschild 7, wie in Fig.1, oder im Endschilddeckel 9, kann auch ein Stecker 12 angeordnet sein, um die benötigten elektrischen Versorgungs- und Steuerleitungen an den Servomotor 1 anzuschließen.

**[0015]** Um übermäßige Wärmekonzentrationen durch allfällig angeordnete passive elektrische Komponenten des Umrichters der Motorversorgung im Aufnahmehohlraum 10 zu vermeiden und um ausreichend Raum für eine einfache Verdrahtung der Komponenten im Servomotor 1 zu haben, ist erfindungsgemäß vorgesehen, zumindest eine erste passive elektrische Komponente 20 des Umrichters der Motorversorgung an der B-Seite B des Servomotors 1 im Motorgehäuse 2 anzuordnen. Im Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 ist als erste passive elektrische Komponente 20 eine Netzdrossel 13, hier in Form einer kreisringförmigen Spule, im Motorgehäuse 2 vorgesehen. Die erste passive elektrische Komponente 20 kann an die Querschnittsform des Motorgehäuses 2 angepasst sein und könnte daher auch eine andere Form als kreisringförmig aufweisen, wie z.B. rechteckförmig. Im Aufnahmehohlraum 10 ist hier neben der Messeinrichtung 8 als zweite passive elektrische Komponente 21 eine Zwischenkreiskapazität 11 vorgesehen, wobei die Zwischenkreiskapazität 11 axial im Anschluss an die Messeinrichtung 8 und im Endschilddeckel 9 angeordnet ist.

**[0016]** Bevorzugt wird als erste passive elektrische Komponente 20 eine Zwischenkreiskapazität 11 und/oder eine Netzdrossel 13 im Motorgehäuse 2 angeordnet. Die Netzdrossel 13 dient bekanntermaßen zur Glättung der effektiven Strombelastung auf den notwendigen externen Versorgungszuleitungen zum Servomotor 1 bzw. zur Elektronik und somit zur Reduktion des Effektivwertes. Um die anfallenden Verluste auf den Zuleitungen zum Servomotor 1 zu reduzieren, wird diese wünschenswert möglichst nahe am bzw. im Servomotor 1 angeordnet. Auch eine Netzdrossel 13 ist, insbesondere bei den angestrebten Leistungen und Versorgungsspannungen des Servomotors 1, ein sehr großes, schwer im Servomotor 1 unterzubringendes Bauteil.

**[0017]** Zur Verdrahtung der ersten passiven elektrischen Komponenten 20 im Motorgehäuse 2 reicht es aus, wenn die Anschlussdrähte 14 für die erste elektrische Komponente 20 aus dem Motorgehäuse 2 herausgeführt und in den Aufnahmehohlraum 10 hineingeführt werden, was im Zuge der Montage des Servomotors 2 einfach möglich ist. Die Anschlussdrähte 14 werden dann mit den vorgesehenen Pins des Steckers 12 bzw. mit anderen elektrischen Komponenten

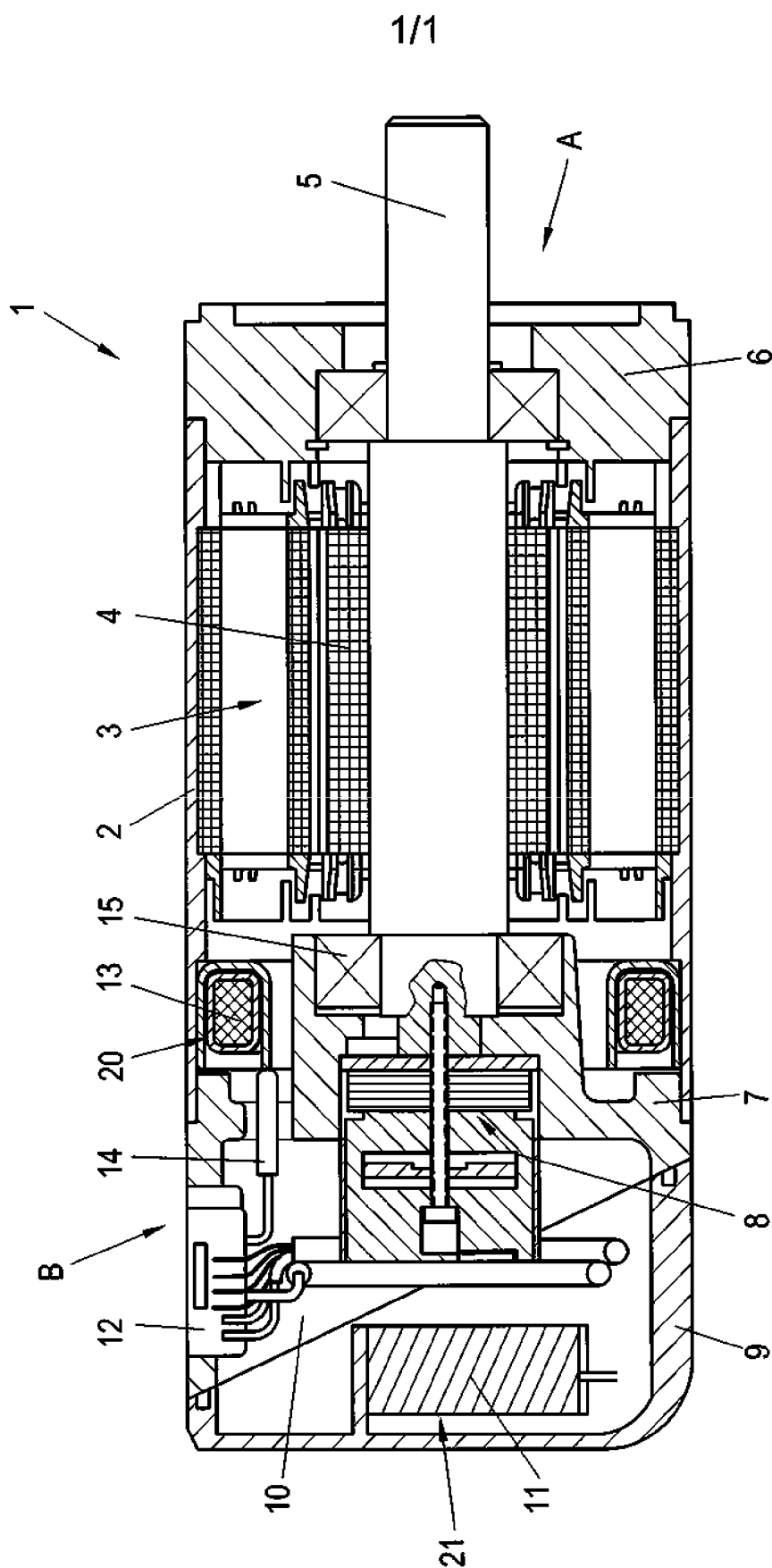
im Servomotor 1 verbunden.

**[0018]** Bevorzugt ist die erste passive elektrische Komponente 20, hier die Netzdrossel 13, in wärmeleitfähigen Kontakt mit dem Motorgehäuse 2 und kann in einem Becher mit spezieller Vergussmasse vergossen werden, um die notwendige Spannungsfestigkeit zu erreichen. Vorteilhaft wird die erste passive elektrische Komponenten 20 konzentrisch um die Motorwelle 5 und insbesondere konzentrisch um die B-seitige Lagerung 15 angeordnet, wie z.B. hier in Form einer kreisringförmigen Netzdrossel 13. Dadurch ergibt sich ein sehr kompaktes Design und auch die einfache Zugänglichkeit und Montierbarkeit der Netzdrossel 13 ist dadurch gewährleistet. Die von der Netzdrossel 13 und von der Zwischenkreiskapazität 11 erzeugte Wärme wird dadurch auch gleichmäßiger verteilt, wodurch Wärmekonzentrationen und Stellen mit zu hohen Temperaturen vermieden werden.

### Patentansprüche

1. Servomotor mit einem Motorgehäuse (2) und einem B-seitigem Endschild (7), das das Motorgehäuse (2) abschließt und das durch einen Endschilddeckel (9) abgeschlossen ist, wobei zwischen B-seitigem Endschild (7) und Endschilddeckel (9) ein Aufnahmehohlraum (10) entsteht, in dem eine Messeinrichtung (8) zur Erfassung der Rotorposition oder der Rotorgeschwindigkeit angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass am B-seitigen Ende (B) des Servomotors (1) im Motorgehäuse (2) eine erste passive elektrische Komponente (20) des Umrichters der Motorversorgung des Servomotors (1), insbesondere eine Netzdrossel (13) und/oder eine Zwischenkreiskapazität (11), angeordnet ist, wobei ein Anschlussdraht (14) für die erste elektrische Komponente (20) aus dem Motorgehäuse (2) in den Aufnahmehohlraum (10) geführt ist.
2. Servomotor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Aufnahmehohlraum (10) eine zweite passive elektrische Komponente (21) des Umrichters der Motorversorgung des Servomotors (1), insbesondere eine Netzdrossel (13) und/oder eine Zwischenkreiskapazität (11), angeordnet ist.
3. Servomotor nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass als erste passive elektrische Komponente eine kreisringförmige, konzentrisch um eine B-seitige Lagerung der Motorwelle (5) angeordnete Netzdrossel (13) vorgesehen ist.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen



**Fig. 1**