

(19)



Europäisches
Patentamt
European
Patent Office
Office européen
des brevets



(11)

EP 3 139 391 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
08.03.2017 Patentblatt 2017/10

(51) Int Cl.:
H01F 7/14 (2006.01) **H01F 7/06 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: 16186172.9

(22) Anmeldetag: 29.08.2016

(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
Benannte Validierungsstaaten:
MA MD

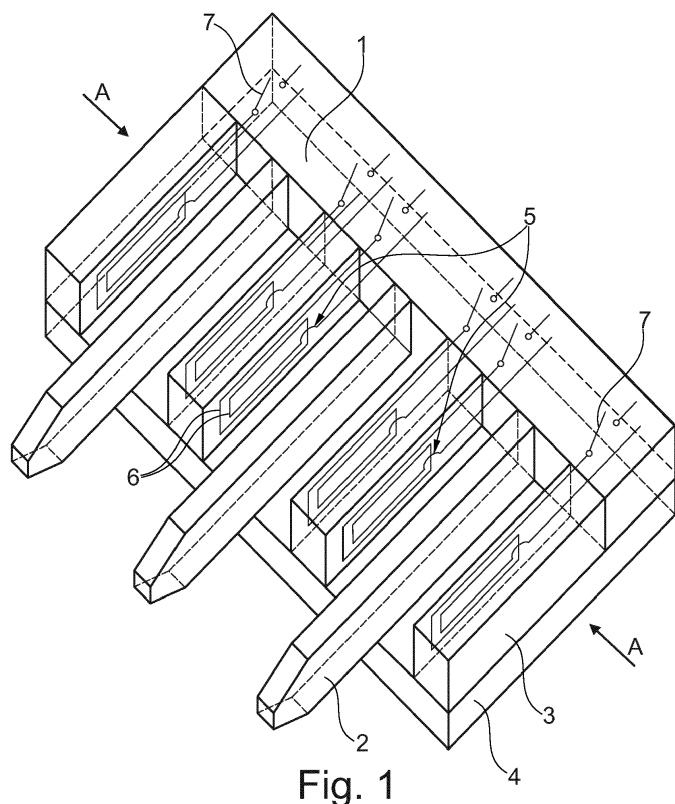
(30) Priorität: 03.09.2015 DE 102015114734

(71) Anmelder: **Baumüller Nürnberg GmbH
90482 Nürnberg (DE)**
(72) Erfinder: **Götz, Fritz Rainer
73230 Kirchheim unter Teck (DE)**
(74) Vertreter: **Götz, Georg Alois
Intellectual Property IP-GÖTZ
Patent- und Rechtsanwälte
Am Literaturhaus, Königstrasse 70
90402 Nürnberg (DE)**

(54) AKTOR FÜR TEXTIL-LEGENADELN

(57) Aktor-Anordnung zur Verstellung einer Legenadel einer Textilmaschine oder zum Bewegen eines sonstigen Verstellobjektes, mit wenigstens zwei Stellwändern, die auf gegenüberliegenden Seiten zur Kopplung mit dem Verstellobjekt angeordnet und durch elektrische Ansteuerung betätigbar sind, wobei die Stellwandler je

als elektromagnetischer Stellwandler ausgebildet und zur Erzeugung eines derart ausgerichteten Magnetfelds angeordnet sind, dass bei ihrer elektrischen Ansteuerung und Betätigung eine magnetische Zugkraft auf das Verstellobjekt ausübbbar ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Aktor-Anordnung zur Verstellung einer Legenadel einer Textilmaschine oder zum Bewegen eines sonstigen Verstellobjektes mit wenigstens zwei Stellwandlern, die auf gegenüberliegenden Seiten zur Kopplung mit dem Verstellobjekt angeordnet und durch elektrische Ansteuerung betätigbar sind. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Bewegen oder Verstellen einer Legenadel einer Textilmaschine oder eines sonstigen Verstellobjektes insbesondere unter Einsatz der genannten Aktor-Anordnung, wobei zwei Stellwandler beidseits des Verstellobjektes angeordnet und mit diesem durch jeweilige elektrische Ansteuerung in Wirkungsverbindung gesetzt werden. Dabei umfasst die Verstellung oder Bewegung der Legenadel oder des sonstigen Verstellobjektes im Rahmen der Erfindung sowohl rotatorische Bewegungen wie Verschwenkungen um eine Achse oder Biegebewegungen um einen Befestigungspunkt als auch lineare oder sonst translatorische Bewegungen, beispielsweise von einer Führung vorgegebene Schiebebewegungen.

[0002] Bekannt sind Textilmaschinen in Form von Kettenwirkmaschinen mit Jaquard-Steuerung, bei der mehrere Legenadeln auf Legebarren aufgeteilt und aufgrund elektrischer Steuerbefehle individuell und selektiv um wenigstens eine Wirknadelteilung verlagerbar bzw. verstellbar sind (EP 0 583 631 B1). Um die Jaquard-Steuerung zu vereinfachen, wird vorgeschlagen, durch an der Legebarre angeordnete und je einer Legenadel zugeordnete, piezoelektrische Wandler die Legenadeln zu verstellen, wozu eine Steuerspannung an die piezoelektrischen Wandler angelegt wird. Da piezoelektrische Wandler verhältnismäßig kleine Bauelemente sind, lässt sich für die damit realisierten Biege- bzw. Stellwandler ein platzsparender, der engen Wirknadelteilung Rechnung tragender Einbau erzielen, wobei ein Stellweg entsprechend der Wirknadelteilung erreicht wird. Ein weiterer Vorteil besteht in der geringen Verlustleistung, mit welcher piezoelektrische Wandler arbeiten können.

[0003] Nachteilig bei piezoelektrischen Wählern ist die niedrige Stellkraft, welche mit ihnen aufgebracht werden kann (vergleiche EP 2 053 149 A2, Spalte 2, Zeile 46 und 47). Dies kann zu so genannten "Bounce"- bzw. Rückprall-Effekten bei Auftreffen der Legenadel auf einen Anschlag führen, welcher der Begrenzung des Legenadel-Verstellhubs dient. Um derartige Schwingungen beim Auftreffen der Legenadel auf den Anschlag zu vermindern, wird es nach der oben genannten EP 0 583 631 B1 als zweckmäßig erachtet, den Legenadel-Anschlag mit einem Permanentmagneten zu versehen.

[0004] Um den hohen Anforderungen an Stelldynamik bei Jaquard-Geräten zu begegnen und die genannten, mit piezoelektrischen Wählern verbundenen Nachteile zu vermeiden, wird in EP 2 053 149 A2 vorgeschlagen, eine elektropneumatisch-mechanische Stelleinrichtung vorzusehen, welche in Wirkungsverbindung mit einem Stellglied zum Verlagern der Legenadeln und deren Füh-

rung gesetzt ist. Allerdings führt die konstruktive Umsetzung des elektropneumatisch-mechanischen Konzepts angesichts des nur sehr begrenzt zur Verfügung stehenden Bauraums für die einzelnen Bestandteile des Aktors zu einer aufwändigen Konstruktionsweise mit einer Vielzahl von Baukomponenten, was wiederum die technische Zuverlässigkeit beeinträchtigt.

[0005] Es stellt sich die der Erfindung zu Grunde liegende Aufgabe, eine gegenüber den Nachteilen im Stand der Technik verbesserte Aktor-Einrichtung für Textilmaschinen-Legenadeln oder andere Verstellobjekte zu schaffen. Zur Lösung wird die im Anspruch 1 angegebene Aktor-Anordnung und das im nebengeordneten Anspruch 16 angegebene Bewegungs- oder Verstellverfahren für Legenadeln oder sonstige Verstellobjekte vorgeschlagen. Optionale, zweckmäßige Erfundungsausbildung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

[0006] Nach der Erfindung werden beidseits des Verstellobjektes, insbesondere der Textilmaschinen-Legenadel, je ein Magnetfeld-Erzeuger zur Bildung einer magnetischen Zugkraft, insbesondere je ein Elektrozugmagnet, eingesetzt, um dem Verstellobjekt oder der Legenadel lineare und/oder rotatorische, insbesondere biegeartige Hubbewegungen innerhalb vorgegebener Totpunkte bzw. Anschläge zu erteilen. Dabei ist pro Verstellobjekt eine Aktor-Anordnung mit zwei elektromagnetischen Wählern bzw. Elektrozugmagneten vorgesehen. Auf der Basis der erfundungsgemäßen, elektromagnetischen Stellwandlern lassen sich die Verstellbewegungen mit der notwendigen Kraft und Dynamik ausführen. In dieser Hinsicht ist eine Ausführung des Verstellobjekts mit ferromagnetischem oder magnetisierbaren Material und dessen Anordnung zwischen den beiden elektromagnetischen Stellwandlern funktionsgerecht, wobei zwischen dem Verstellobjekt und jedem der elektronisch angesteuerten und/oder elektrisch betätigten Stellwandler ein magnetischer Luftspalt gebildet ist, und das vom jeweiligen elektromagnetischen Stellwandler erzeugte Magnetfeld zur Ausübung einer Zugkraft auf das Verstellobjekt ausgerichtet ist.

[0007] Mittels der erfundungsgemäßen Aktor-Anordnung als Grundeinheit lässt sich auch ein Modul mit mehreren, nebeneinanderliegenden Legenadeln realisieren, die jeweils von einer erfundungsgemäßen Aktor-Grundeinheit verstellbar sind.

[0008] Der verfügbare Bauraum für die einzelnen Bestandteile der Aktor-Anordnung ist vor allem im Zusammenhang mit Textilmaschinen-Legenadeln sehr begrenzt bzw. eng. Dem trägt eine optionale Erfundungsausbildung Rechnung, wonach der elektromagnetische Stellwandler bzw. Elektrozugmagnet eine gedruckte Schaltung mit Spule, insbesondere nichtleitendes Trägermaterial bzw. -substrat (beispielsweise Kunststoff-Platine) mit Leiterbahnen, umfasst, was nachfolgend "PCB-Spule" genannt wird. Dabei sind auf einer oder mehreren Leiterplatten eine oder mehrere Leiterbahnen, insbesondere Kupferbahnen, ausgebildet, deren Verlauf

einer Induktivität bzw. einer Spule zur Erzeugung eines Magnetfelds mit magnetischer Zugkraft entspricht.

[0009] Zur Erzielung hoher Zugkräfte und damit verbunden hoher Stelldynamik ist es von besonderem Vorteil, die PCB-Spule in Multilayer-Technik auszubilden. Dabei erstreckt sich die Spule oder ihre Windungen über mehrere Lagen bzw. über mehrere, übereinander angeordnete und Leiterbahnen tragende Ebenen. Der damit erzielte Vorteil besteht vor allem in der Realisierbarkeit höherer Windungszahlen für die PCB-Spule, womit eine entsprechende Erhöhung der magnetischen Zugkraft einhergeht. Aus an der Praxis orientierten Auslegungsrechnungen ergibt sich, dass bei einer Platine mit 2 Kupferlagen eine Windungszahl der PCB-Spule von 10 und bei einer Platine mit 4 Kupferlagen eine Windungszahl der PCB-Spule von 20 möglich ist. Bei einer Legenadelbreite von 9 mm ist eine Windungszahl von 20 bzw. 40 und bei einer Legenadelbreite von 12 mm eine Windungszahl von 30 bzw. 60 denkbar.

[0010] Um im Falle eines Moduls mit mehreren, nebeneinanderliegenden Legenadeln zu vermeiden, dass ein elektromagnetischer Wandler mit seinem magnetischen Streufluss eine benachbarte, einem anderen bzw. benachbarten, elektromagnetischen Wandler zugeordnete Legenadel funktionsbeeinträchtigend beeinflusst, ist nach einer optionalen Erfindungsausbildung die PCB-Spule oder der sonstige elektromagnetische Stellwandler mit einem eisernen oder sonst ferromagnetischen Körper für magnetischen Rückschluss in Wirkungsverbindung gesetzt. Der Vorteil besteht in einer gezielten Bündelung und Führung der magnetischen Feldlinien, wodurch wenig Streuverluste entstehen. Der Rückschlusskörper kann beispielsweise mit Blech hergestellt sein. Gemäß einem zweckmäßigen Ausführungsbeispiel ist die PCB-Spule zwecks Verhinderung von Rückwirkungen auf benachbarte, ihr nicht zugeordnete Legenadeln oder benachbarte, sonstige Verstellobjekte über ihre gesamte Breite oder wenigstens mit einer vollständigen Seite am Rückschlusskörper in eine vorzugsweise flächige Anlage gebracht und dort befestigt. Die Befestigung kann beispielsweise durch Aufkleben erfolgen.

[0011] Der magnetische Streufluss, der gegebenenfalls unzulässig auf benachbarte Verstellobjekte übergreifen könnte, lässt sich noch weiter vermindern, wenn die PCB-Spule vom Rückschlusskörper, vorzugsweise so weit wie möglich, umfasst oder umgeben oder in ihm eingebettet ist mit der Maßgabe, dass noch magnetische Zugkräfte auf das Verstellobjekt in gebotenen Umfang ausgeübt werden können. Dies lässt sich dadurch realisieren, dass die PCB-Spule nicht nur mit einer Längs-, Breit- oder Rückseite, sondern auch mit ihren Stirn- oder Dicke Seiten satt-flächig am Rückschlusskörper anliegt. Die gezielte Leitung von magnetischen Feldlinien unter Vermeidung von Streufluss wird dadurch noch weiter verbessert, und die magnetische Zugkraft auf das Verstellobjekt noch verstärkt. Letzterem dient auch eine beispielhafte Erfindungsausbildung, wonach eine oder mehrere Leiterplatten der PCB-Spule eine Aussparung oder einen

Durchbruch aufweisen, welche bzw. welcher von Material des ferromagnetischen Rückschluss-Körpers ausgefüllt oder durchsetzt ist.

[0012] Der Erzielung höherer Zugkräfte dient auch eine optionale Erfindungsausbildung, wonach der Rückschlusskörper mit einer Rille, Nut oder einer sonstigen Vertiefung auf seiner Oberfläche gestaltet ist, worin sich eine PCB-Spule einlegen lässt. Dazu kann der Verlauf der Vertiefung an die Kontur der PCB-Spule angepasst sein, insbesondere sich formschlüssig mit der PCB-Spule decken. Dabei ist es zweckmäßig, wenn der ferromagnetische Rückschlusskörper, der gegebenenfalls bei einem Legebarren-Modul mit einer Mehrzahl von Legenadeln auf seinen beiden gegenüberliegenden Seiten je eine PCB-Spule trägt, um die oder entsprechend der Dicke einer PCB-Platine dicker ausgeführt ist. Dann lässt sich in die Oberfläche des Rückschlusskörpers eine Rille einprägen, deren Tiefe mit der der Platinendicke der PCB-Spule übereinstimmt oder dieser entspricht. Das ferromagnetische Rückschlussvolumen ist dadurch weiter erhöht und das Auftreten magnetische Streuverluste weiter mindert.

[0013] Der mechanischen Stabilisierung dient es, wenn optional eine Trageeinrichtung aus nicht-ferromagnetischem, nicht-magnetisierbaren oder wenigstens nur vernachlässigbar magnetisierbaren, aber wärmeleitenden Material eingesetzt wird, an dem der elektromagnetische Stellwandler, insbesondere die PCB-Spule, und/oder gegebenenfalls der ferromagnetische Rückschlusskörper angebracht sind. Es lässt sich dadurch auch eine Ableitung von Verlustleistung bzw.-wärme erreichen oder fördern, insbesondere wenn die genannten Komponenten flächig-satt an der Trageeinrichtung anliegen. Zur Realisierung einer vernachlässigbaren Magnetisierbarkeit und der Wärmeleitfähigkeit eignet sich als Herstellungsmaterial für die Trageeinrichtung bzw. deren Teile beispielsweise Aluminium und/oder Zink.

[0014] Im Rahmen erfindungsgemäßer Ausgestaltungen ist die Strukturierung der Trageeinrichtung in eine Grundplatte, worauf die elektromagnetischen Wandler bzw. PCB-Spulen und/oder der oder die Rückschlusskörper mit einer Seite aufgesetzt oder aufgebracht sind, und in eine Modul-Trägerleiste zweckmäßig, an welcher die PCB-Spulen bzw. elektromagnetischen Wandler und/oder der oder die Rückschlusskörper mit einer anderen Seite angebracht und/oder gehalten sind. Insbesondere ergibt sich bei dieser Ausbildung der Vorteil, dass die Textilmaschinen-Legenadel an der oben genannten Trageeinrichtung, insbesondere deren Modul-Trägerleiste, lösbar gehalten sein kann. So könnte die erfindungsgemäße Aktor-Anordnung zunächst ohne Legenadel an den Betreiber der Textilmaschine geliefert und auf der Textilmaschine installiert werden; die Legenadeln könnten dann erst nach Installation der Aktor-Anordnung vom Betreiber an die Modul-Trägerleiste angebracht, beispielsweise lösbar gehalten werden.

[0015] Ein mit der wärmeleitenden Grundplatte oder Modul-Trägerleiste erzielbarer Vorteil besteht darin,

dass der ferromagnetische Rückschlusskörper über wenigstens den größten Teil seiner Gesamtlänge vorzugsweise flächig-satt anliegend befestigt, insbesondere auf oder angesetzt sein kann. Neben der verbesserten Wärmeableitung wird so auch eine mechanische Versteifung erreicht, insbesondere wenn die Grundplatte und die Modul-Trägerleiste miteinander fest verbunden oder einstückig ausgebildet sind.

[0016] Zur Steuerung der Bestromung des elektromagnetischen Wandlers, insbesondere der PCB-Spule, und auch zur Kontrolle von deren Verbrauch an elektrischer Leistung ist die Verwendung wenigstens eines elektrischen Schaltelements in dem Spulen-Stromkreis zweckmäßig. Damit ist auch eine einfache Möglichkeit zur zeitgerechten Betätigung des Wandlers geschaffen. Das Schaltelement lässt sich platzsparend an oder innerhalb der Trageeinrichtung, insbesondere innerhalb der Grundplatte oder Modul-Trägerleiste unterbringen.

[0017] Eine optionale Ausbildung der erfundungsge-mäßen Verfahrensweise besteht darin, dass dem Verstellobjekt durch Bestromung eines der elektromagnetischen Stellwandler mit einer höheren Stromstärke ein Hub bzw. eine Bewegung oder Verstellung bis zu einem Anschlag erteilt wird; zum stabilen Halten des Verstell-objektes am Anschlag bei Erschütterungen reicht dann eine Bestromung mit einer niedrigeren Stromstärke aus. Dies resultiert unter anderem aus dem bei Anlage am Anschlag minimal kleinen Luftspalt, bei dem größere An-zugskräfte möglich sind. Im Rahmen der Erfindung ist es zweckmäßig, die elektrische Ansteuerung der mehreren elektromagnetischen Stellwandler bzw. die Erzeugung ihrer magnetischen Zugkräfte abwechselnd miteinander durchzuführen, damit eine definierte Verstellung jeweils durch einen der Wandler allein ohne Einfluss durch den anderen Wandler mit höchstmöglicher Dynamik erfolgen kann.

[0018] Weitere Einzelheiten, Merkmale, Merkmals-kombinationen, Vorteile und Wirkungen auf der Basis der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschrei-bung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfin-dung und den Zeichnungen. Diese zeigen in:

Figur 1 in perspektivischer Darstellung eine sche-matische Prinzipskizze eines Legenadel-Moduls mit einer Mehrzahl von nebeneinander angeordneten Legenadeln mit jeweils zugeordneten Paaren elek-tromagnetischer Wandler, und

Figur 2 eine vereinfachte Schnittdarstellung gemäß Linie A-A in Figur 1.

Bezugszeichenliste

[0019]

- 1 - Modul-Trägerleiste
- 2 - Legenadel
- 3 - Eisenrückschlussleiste

- 4 - Modulträger-Grundplatte
 - 5 - PCB-Spule
 - 6 - Kupferbahn
 - 7 - Schalter
 - 8 - innere Aussparung der PCB-Spule
 - a - Abstand
 - L - Luftspalt
 - 9 - Anschlagkörper
 - 10 - Rille im Eisenrückschlusskörper
- [0020]** Gemäß Figur 1 sind an einer Modul-Trägerleiste 1, zueinander parallel vorspringend, mehrere Textilmaschinen-Legenadeln 2 mit ihrem jeweiligen Ende fest angebracht. An ihren anderen, freien Enden sind die Legenadeln 2 mit (nicht gezeichneten) Fadenführungsele-menten versehen und lassen sich dort von einem An-schlagkörper zu einem anderen Anschlagkörper (siehe Figur 2) bewegen, wenn auf sie von einem jeweiligen elektromagnetischen Wandler eine magnetisch erzeugte Zugkraft ausgeübt wird. Dies führt zu Biegebewegungen der am einen Ende fixierten Legenadel 2.
- [0021]** Einander je einer Legenadel 2 gegenüberlie-gende, ferromagnetische Eisenrückschlussleisten 3 sind in zueinander paralleler Anordnung auf einer wärmeleitenden, nicht ferromagnetischen Modulträger-Grundplatte 4 über ihre gesamte Länge wärmeübertragend aufgebracht und mit ihrem einen Stirnende mit der Modul-Trägerleiste 1 körperlich bzw. wärmeleitend verbunden, indem gemäß beispielhafter Zeichnung die Modul-Trä-gerleiste 1 auf die Grundplatte 4 senkrecht aufgesetzt ist. Zwischen jeweils zwei Eisenrückschlussleisten 3 ist, zu ihnen parallel verlaufend, die jeweilige Legenadel 2 hin- und herbiegbar angeordnet. Der Verbund aus Trä-gerleiste 1 und Grundplatte 4 umfassender Trageinrich-tung 1,4 nebst den zugehörigen, parallelen Legenadeln 2 und Eisenrückschlussleisten 3 stellt ein Legenadel-Mo-dul dar.
- [0022]** Zur Verstellung der Legenadeln 2 wie Biege-elemente sind die Eisenrückschlussleisten 3 an ihren den Legenadeln zugewandten Seiten jeweils mit einer PCB-Spule 5 versehen, so dass von den Eisenrückschluss-leisten 3 die inneren beidseits je eine PCB-Spule 5 tra-gen. Von Letzteren sind (zur zeichnerischen Vereinfachung) jeweils nur die mehrlagig (gemäß Beispiel in Figur 1 zweilagig) in Windungen verlaufenden, eine Induktivität bzw. Spule bildenden, leitenden Kupferbahnen 6 sche-matisch gezeichnet. Eine Zwei- oder Mehrlagenplatine bildet zusammen mit den in Windungen verlaufenden Kupferbahnen 6 die PCB-Spule 5. Mittels je einer PCB-Spule 5 zugeordnete Schalter 7 können die zugehörigen Kupferbahnen 6 bzw. Windungen stromlos oder strom-führend geschaltet werden. Im stromführenden Zustand geht von der gerade eingeschalteten PCB-Spule 5 ein auf die zugeordnete, direkt gegenüberliegende Legenadel 2 ausgerichtetes Magnetfeld aus, woraus eine auf die ferromagnetische ausgeführte Legenadel 2 ausge-übte Zugkraft resultiert. Letztere verstellt bzw. ver-schwenkt die Legenadel 2 wie einen am Ende fest ein-

gespannten Biegebalken, wobei deren freies, fadenführendes Ende in Richtung zu einem Anschlag (siehe Figur 2) verstellt wird. Bei dem Legenadel-Modul gemäß Figur 1 lassen sich die einzelnen Legenadeln 2 voneinander unabhängig verstellen, da die jeweils zugeordneten PCB-Spulen 5 mittels der Schalter 7 voneinander unabhängig betätigbar sind.

[0023] In der Schnittdarstellung gemäß Figur 2 sind von den PCB-Spulen 5 nur die jeweiligen Zwei- oder Mehrlagenplatten schematisch gezeichnet. Sie besitzen jeweils eine innere Aussparung 8, die zur weiteren Verstärkung des von den Spulenwindungen erzeugten Magnetfelds mit Material der jeweiligen Eisenrück schlussleiste 3 ausgefüllt ist. Zur Isolierung der Kupferbahnen gegenüber der Eisenrück schlussleisten 3 kann auf die jeweilige PCB-Spule 5 Abdecklack aufgebracht sein. Vorzugsweise ist die jeweilige PCB-Spule 5 mit ihrem Platinenkörper an der anliegenden Eisenrück schlussleiste 3 durch Kleben befestigt.

[0024] Nach der vorliegenden Schnittdarstellung der Figur 2 sind die PCB-Spulen 5 über den größten Teil ihres Innen- und/oder Außenumfangs, im gezeichneten Beispiel an wenigstens drei Seiten, von der Eisenrück schlussleiste 3 umfasst bzw. umrahmt. Es ist anzustreben, dass die jeweilige PCB-Spule in die Eisenrück schlussleiste so eingelassen oder eingebettet ist, dass lediglich ihre der Legenadel 2 bzw. dem Verstellobjekt zugeordnete Seite freibleibt, um die Ausübung der magnetischen Zugkraft auf die Legenadel 2 nicht zu beeinträchtigen. Dies lässt sich beispielsweise mit einer Rille 10 realisieren, die in der Eisenrück schlussleiste 3 in die Oberfläche von deren der Legenadel 2 zugewandten Seite eingefertigt ist. Dazu ist es zweckmäßig, wenn die Eisenrück schlussleiste 3 entsprechend mehr Dicke aufweist, beispielsweise indem sie um die Dicke der PCB-Spule 5 ein- oder beidseitig erweitert ist. Der magnetische Streufluss und damit die Rückwirkung auf benachbarte PCB-Spulen und Legenadeln lässt sich so spürbar vermindern. Dieser Effekt wird noch weiter dadurch gefördert, dass ein bestimmter Abstand a von einer Außenseite der PCB-Spule 5 zu einer nächstliegenden Außenkante der Eisenrück schlussleiste geschaffen ist. Dem entsprechend ist die PCB-Spule 5 in der jeweiligen Eisenrück schlussleiste 3 nach innen positioniert.

[0025] Gemäß Figur 2 besteht ein (durch Verstellen veränderlicher) Luftspalt L zwischen der Eisenrück schlussleiste 3 bzw. der PCB-Spule 5 einerseits und der Legenadel 2 andererseits. Der Luftspalt L erhält seine minimale Weite dann, wenn durch eine von einer PCB-Spule 5 ausgeübte Zugkraft das freie, ein Fadenführungselementen aufweisende Ende der Legenadel 2 in Anlage an einen Anschlagkörper 9 versetzt wird. Letzterer kann z.B. mit einem Abstand zur nächstliegenden PCB-Spule 5 bzw. Eisenrück schlussleiste 3 angeordnet sein.

[0026] Mit der erfindungsgemäßen Aktor-Anordnung, insbesondere mit dem gemäß in Figur 1 und 2 dargestellten Ausführungsbeispiel lassen sich magnetische

Zugkräfte erzielen, die sehr dynamische Bewegungen erlauben mit dem Vorteil, dass bei Anlage der Legenadel 2 an den Anschlagkörper 9 infolge des dann kleineren, minimierten Luftspalts L größere Anzugskräfte möglich sind, die trotz etwaiger Erschütterung des Legenadel Moduls die Anlage sichern. Die Induktivität und der ohmsche Widerstand der PCB-Spulen 5 ergeben für die Dynamik des Stroms Zeitkonstanten im Mikrosekunden-Bereich.

Nach der kurzeitigen Hubbewegung der Legenadel 2 bis zur Anlage an den Anschlagkörper 9 kann der Strombedarf reduziert werden. Denn die magnetische Zugkraft ist umgekehrt quadratisch proportional zum Luftspalt, sodass der Strombedarf für das Halten der Legenadel 2 am Anschlagkörper 9 vermindert ist.

[0027] Wird der Strom entsprechend gesteuert, so kann der mittlere Leistungsbedarf pro Aktor bzw. Stellwandler verringert werden. Die Stellwandler bzw. PCB-Spulen 5 werden mit Gleichstrom betrieben.

20

Patentansprüche

1. Aktor-Anordnung zur Verstellung einer Legenadel (2) einer Textilmaschine oder zum Bewegen eines sonstigen Verstellobjektes, mit wenigstens zwei Stellwandlern, die auf gegenüberliegenden Seiten zur Kopplung mit dem Verstellobjekt angeordnet und durch elektrische Ansteuerung betätigbar sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stellwandler je als elektromagnetischer Stellwandler ausgebildet und zur Erzeugung eines derart ausgerichteten Magnetfelds angeordnet sind, dass bei ihrer elektrischen Ansteuerung und Betätigung eine magnetische Zugkraft auf das Verstellobjekt ausübar ist.
2. Aktor-Anordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der elektromagnetische Stellwandler eine gedruckte Schaltung mit Spule - nachfolgend "PCB-Spule" (5) genannt - aufweist, wobei auf einer oder mehreren Leiterplatten eine oder mehrere Leiterbahnen (6) ausgebildet sind, deren Verlauf zur Bildung einer Induktivität bzw. der das Magnetfeld erzeugenden Spule gestaltet ist.
3. Aktor-Anordnung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die PCB-Spule (5) in Multilayer-Technik ausgebildet ist, wobei sich die Spule oder ihre Windungen über mehrere Lagen bzw. über mehrere, übereinander angeordnete und Leiterbahnen tragende Ebenen erstrecken.
4. Aktor-Anordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der elektromagnetische Stellwandler oder gegebenenfalls die PCB-Spule (5) mit einem eisernen oder sonst ferromagnetischen Körper (3) für magnetischen Rückschluss in Wirkungsverbindung gesetzt ist.

5. Aktor-Anordnung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die PCB-Spule (5) oder der sonstige elektromagnetische Stellwandler vom Rückschlusskörper (3) umfasst, umgeben oder in ihm eingebettet ist mit der Maßgabe, dass noch magnetische Zugkräfte auf das Verstollobjekt (2) ausübbar sind. 5
6. Aktor-Anordnung nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die eine oder mehreren Leiterplatten der PCB-Spule (5) eine Aussparung (8) aufweisen, welche von Material des ferromagnetischen Rückschlusskörpers (3) ausgefüllt oder durchsetzt ist. 10
7. Aktor-Anordnung nach einem der Ansprüche 4-6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rückschlusskörper (3) eine Rille (10), Nut oder sonstige Vertiefung aufweist, worin die PCB-Spule (5) eingelegt oder einlegbar ist. 15
8. Aktor-Anordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine Trageeinrichtung (1,4) aus nicht-ferromagnetischem, nicht-magnetisierbaren oder wenigstens nur vernachlässigbar magnetisierbaren, aber wärmeleitenden Material, an dem die PCB-Spule (5) oder der elektromagnetische Stellwandler und/oder gegebenenfalls der Rückschlusskörper (3) angebracht sind. 20
9. Aktor-Anordnung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Trageeinrichtung (1,4) eine Grundplatte (4), worauf die elektromagnetischen Wandler bzw. PCB-Spulen (5) und/oder der oder die Rückschlusskörper (3) mit einer Seite aufgebracht sind, und/oder eine Modul-Trägerleiste (4) umfasst, an welcher die PCB-Spulen (5) bzw. elektromagnetischen Wandler und/oder der oder die Rückschlusskörper (3) mit einer anderen Seite angebracht und/oder gehalten sind. 25
10. Aktor-Anordnung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der ferromagnetische Rückschlusskörper (3) über wenigstens den größten Teil seiner Gesamtlänge auf der wärmeleitenden Grundplatte (4) und/oder Modul-Trägerleiste (1) befestigt ist. 30
11. Aktor-Anordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die PCB-Spule (5) oder der elektromagnetische Stellwandler mit einem elektrischen Schaltelement (7) zur Bestromung und Betätigung versehen ist. 35
12. Aktor-Anordnung nach Anspruch 11 und einem der Ansprüche 8-10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Schaltelement (7) des elektromagnetischen Stellwandlers oder der PCB-Spule (5) an oder innerhalb der Trageeinrichtung (1,4) angeordnet ist. 40
13. Aktor-Anordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Legenadel (2) oder das sonstige Verstollobjekt mit ferromagnetischem Material gebildet und zwischen den beiden elektromagnetischen Stellwandlern angeordnet ist, wobei zwischen dem Verstollobjekt (2) und jedem der elektrisch betätigten Stellwandler (5) ein magnetischer Luftspalt (L) gebildet ist. 45
14. Aktor-Anordnung nach Ansprüche 13 und einem der Ansprüche 8-10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Legenadel (2) oder das sonstige Verstollobjekt als Biegeelement ausgeführt und mit einem Ende an der Trageeinrichtung (1,4), gegebenenfalls der Modul-Trägerleiste (1), befestigt sind. 50
15. Verfahren zum Bewegen oder Verstellen einer Legenadel (2) einer Textilmaschine oder eines sonstigen Verstollobjektes, insbesondere unter Einsatz eines Aktor-Anordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei zwei Stellwandler beidseits des Verstollobjektes angeordnet und mit diesem durch jeweilige elektrische Ansteuerung in Wirkungsverbindung gesetzt werden, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein elektromagnetischer Stellwandler (5) verwendet wird, der zur Erzeugung eines Magnetfelds angesteuert wird, das zur Ausübung einer Zugkraft auf das Verstollobjekt (2) ausgerichtet wird. 55
16. Verfahren nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem Verstollobjekt (2) durch Bestromung eines der elektromagnetischen Stellwandler (5) mit einer höheren Stromstärke ein Hub bzw. eine Bewegung bis zu einem Anschlag (9) erteilt wird, und dann zum Halten des Verstollobjektes (2) am Anschlag (9) die Bestromung auf eine niedrigere Stromstärke reduziert wird.

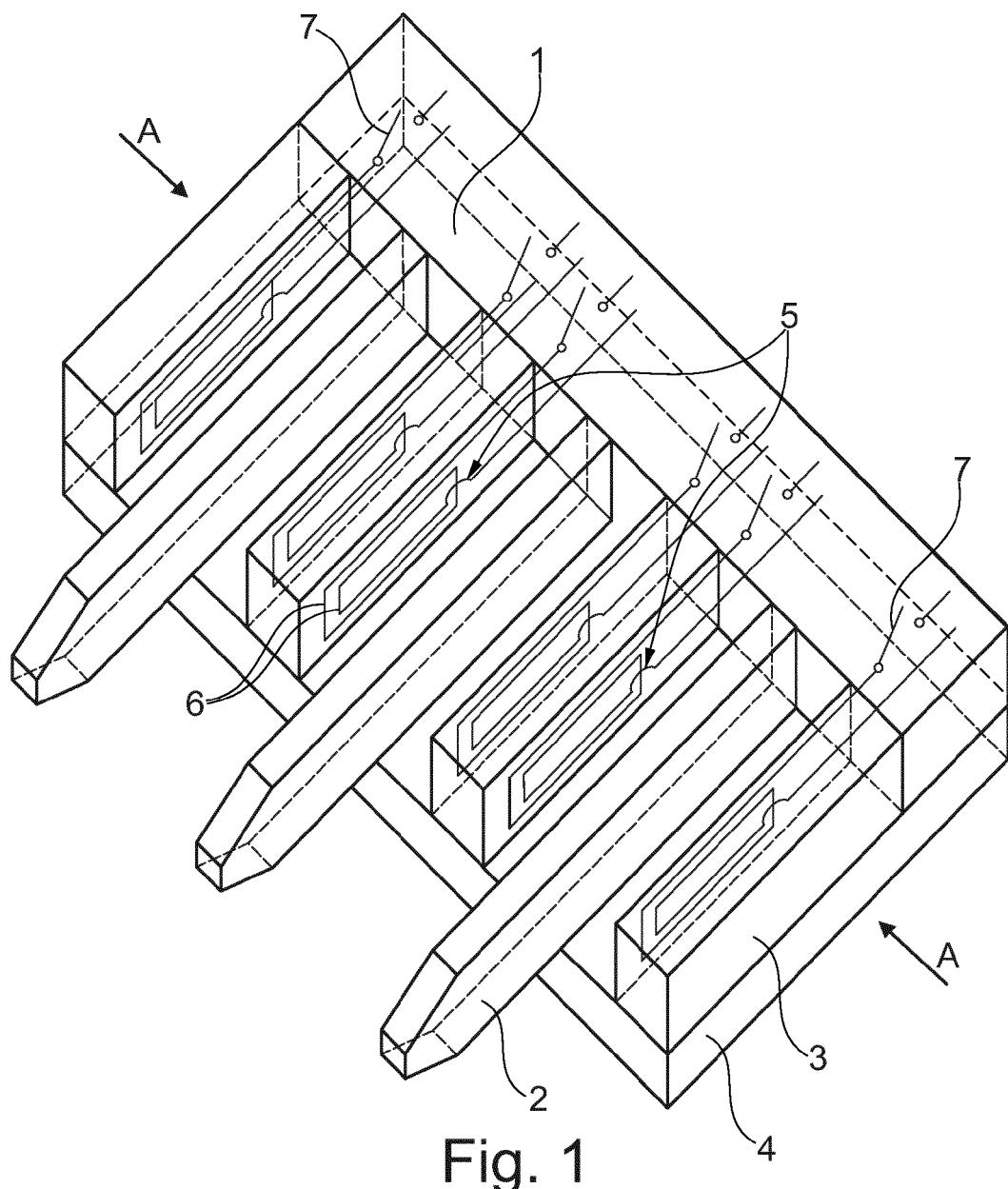


Fig. 1

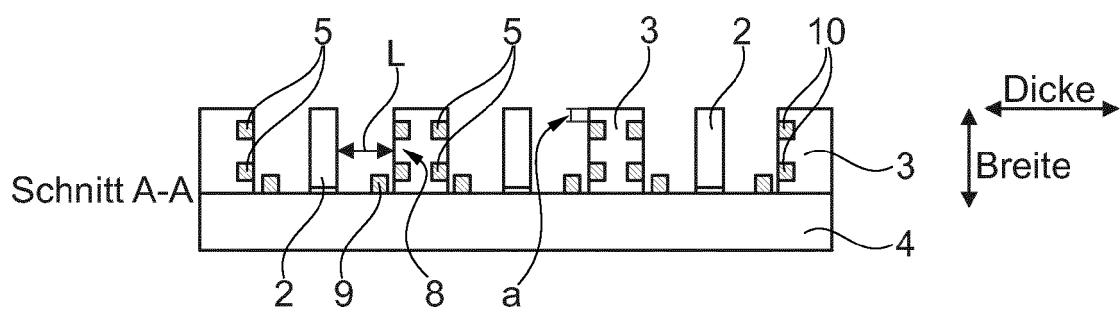


Fig. 2



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 16 18 6172

5

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrieff Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
10 X	GB 1 436 219 A (BILLI SPA) 19. Mai 1976 (1976-05-19) * Seite 1, Zeile 59 - Seite 2, Zeile 23; Abbildungen 1-3 *	1,4,13, 15,16 2,3, 5-12,14	INV. H01F7/14 H01F7/06
15 X	DE 89 00 281 U1 (SANTONI SRL (IT)) 23. Februar 1989 (1989-02-23) * Zusammenfassung * * Seite 9, Absatz 4 - Seite 10, Absatz 1; Abbildungen 1-4 *	1,4,13, 15 2,3, 5-12,14, 16	
20	-----		
25			
30			
35			
40			
45			
50 1	Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt		
55	Recherchenort München	Abschlußdatum der Recherche 22. Dezember 2016	Prüfer Winkelmann, André
	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	
	EPO FORM 1503 03/82 (P04C03)		

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

EP 16 18 6172

5 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.

22-12-2016

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
15	GB 1436219 A	19-05-1976	CA	1006001 A	01-03-1977
			CS	168666 B2	29-06-1976
			DD	107495 A5	05-08-1974
			DE	2340341 A1	21-02-1974
			FR	2198497 A5	29-03-1974
			GB	1436219 A	19-05-1976
			IT	974590 B	10-07-1974
			JP	S4985348 A	15-08-1974
			US	3928988 A	30-12-1975

25	DE 8900281 U1	23-02-1989	AU	608679 B2	11-04-1991
			CS	8900207 A2	15-01-1991
			DE	8900281 U1	23-02-1989
			ES	1009417 U	16-08-1989
			FR	2625756 A3	13-07-1989
			GB	2213503 A	16-08-1989
			IT	213563 Z2	22-01-1990
			JP	H01149485 U	17-10-1989
			US	4893104 A	09-01-1990

30			-----		

35			-----		

40			-----		

45			-----		

50			-----		

55			-----		

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

- EP 0583631 B1 [0002] [0003]
- EP 2053149 A2 [0003] [0004]