



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
09.10.2013 Patentblatt 2013/41

(51) Int Cl.:
H01F 41/06 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13158000.3**

(22) Anmeldetag: **06.03.2013**

(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

(72) Erfinder: **Meier, Thomas**
5018 Erlinsbach (CH)

(74) Vertreter: **Liedtke, Markus**
Liedtke & Partner
Patentanwälte
Gerhart-Hauptmann-Strasse 10-11
99096 Erfurt (DE)

(30) Priorität: **22.03.2012 DE 102012204662**

(71) Anmelder: **Meteor Ag**
8832 Wollerau (CH)

(54) **Wickelvorrichtung zur Herstellung von Wickelgütern und Verfahren zu deren Betrieb**

(57) Die Erfindung betrifft eine Wickelvorrichtung (1) zur Herstellung von Wickelgütern (2), umfassend eine Mehrzahl von drehbaren Wickelkörperaufnahmen (8), auf welchen jeweils ein zu bewickelnder Wickelkörper (5) anzuordnen ist, und einen Materialführerbalken (3), an welchem für jede Wickelkörperaufnahme (8) jeweils eine Materialführungseinheit (9) zur Zuführung eines Wickelmateri- als (6) zum jeweiligen zu bewickelnden Wickelkörper (5) angeordnet ist, wobei der Materialfüh-

rerbalken (3) mittels eines ersten Elektromotors (M1) in x-Richtung (x), mittels eines zweiten Elektromotors (M2) in y-Richtung (y), mittels eines dritten Elektromotors (M3) in z-Richtung (z) eines dreidimensionalen Koordinatensystems verschiebbar und mittels eines vierten Elektromotors (M4) um eine Drehachse (D) drehbar ist, welche parallel zur x-Richtung (x) ausgerichtet ist.

Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Betrieb der Wickelvorrichtung (1).

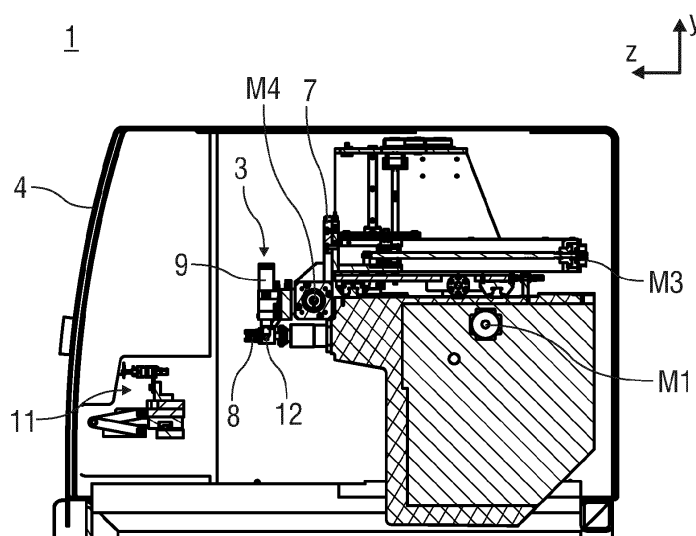


FIG 1A

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Wickelvorrichtung zur Herstellung von Wickelgütern nach den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1 und ein Verfahren zum Betrieb einer Wickelvorrichtung nach den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 9.

[0002] Aus dem Stand der Technik sind Wickelvorrichtungen zur Herstellung elektrischer Spulen mit einem Spulendraht allgemein bekannt. Diese weisen eine Mehrzahl von Spulenkörperaufnahmen auf, auf welchen die zu bewickelnden Spulenkörper anzuordnen und drehbar zu lagern sind. Des Weiteren weisen diese Wickelvorrichtungen einen Drahtführerbalken auf, an welchem für jede der Spulenkörperaufnahmen jeweils eine Drahtführungseinheit zur Zuführung eines Spulendrahtes zum jeweiligen zu bewickelnden Spulenkörper angeordnet ist.

[0003] In der DE 2 052 001 A wird eine Einrichtung zum selbsttätigen Anlegen der beiden Drahtenden einer Spule an zwei Lötstifte und zum Umwickeln der Lötstifte bei automatischen Wickelmaschinen beschrieben. Zwei zum Fassen der beiden Drahtenden vorgesehene Drahtklemmen sind von je einer Führungsstange getragen, die von je drei nach dem Koordinatensystem angeordneten Bewegungselementen in Richtung der drei Dimensionen des Raumes bewegbar sind und zum wahlweisen Anlegen eines Drahtendes an je einen der Lötstifte dienen. Es ist eine vor den betreffenden Lötstift einstellbare und auf diesen aufschiebbare, von einem Motor im Drehsinn antreibbare Hohlwelle vorgesehen, die an ihrem freien Ende eine zum Erfassen des Drahtes dienende Nase aufweist.

[0004] Aus der DE 600 38 214 T2 sind ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Wickeln von Spulen bekannt. Die Vorrichtung umfasst eine Spindel mit daran befestigter Spule, wobei die Spindel durch einen Spindelmotor angetrieben wird, einen Drahtzuführteil zum Ausgeben eines Drahtes, wodurch der Draht auf die Spule, angetrieben durch die Spindel, gewickelt werden kann und einen Verschiebemechanismus, der die relative Verschiebung der Spindel und des Drahtzuführteils in einer Richtung der Achse der Spindel bewirkt, wobei der Verschiebemechanismus einen ersten Verschiebemechanismus und einen zweiten Verschiebemechanismus aufweist. Der erste Verschiebemechanismus wird durch einen ersten Verschiebemotor und der zweite Verschiebemechanismus wird durch einen zweiten Verschiebemotor angetrieben. Der Spindelantriebsmotor und der erste und zweite Verschiebemotor werden durch ein Mikrocomputer-Steuergerät gesteuert. Das Mikrocomputer-Steuergerät empfängt Informationen, die erforderlich sind, um das Wickeln zu bewerkstelligen und die Rotation des Spindelmotors, des ersten Verschiebemotors und des zweiten Verschiebemotors aufgrund der in das Mikrocomputer-Steuergerät eingegebenen Informationen zu steuern, während der erste Verschiebemechanismus und der zweite Verschiebemechanismus beim Wickeln

des Drahtes selektiv oder in Verbindung miteinander betätigt werden.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, eine verbesserte Wickelvorrichtung zur Herstellung von Wickelgütern und ein Verfahren zu deren Betrieb anzugeben.

[0006] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine Wickelvorrichtung zur Herstellung von Wickelgütern mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und ein Verfahren zum Betrieb einer Wickelvorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 9.

[0007] Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0008] Eine erfindungsgemäße Wickelvorrichtung zur Herstellung von Wickelgütern, umfasst eine Mehrzahl von drehbaren Wickelkörperaufnahmen, auf welchen jeweils ein zu bewickelnder Wickelkörper anzuordnen ist, und einen Materialführerbalken, an welchem für jede Wickelkörperaufnahme jeweils eine Materialführungseinheit zur Zuführung eines Wickelmaterials zum jeweiligen zu bewickelnden Wickelkörper angeordnet ist, wobei der Materialführerbalken mittels eines ersten Elektromotors in x-Richtung, mittels eines zweiten Elektromotors in y-Richtung, mittels eines dritten Elektromotors in z-Richtung eines dreidimensionalen Koordinatensystems verschiebbar und mittels eines vierten Elektromotors um eine Drehachse drehbar ist, welche parallel zur x-Richtung ausgerichtet ist. Die Wickelvorrichtung umfasst des Weiteren noch einen fünften Elektromotor zum Drehen der Wickelkörperaufnahmen und der auf diesen angeordneten Wickelkörper. Mittels des fünften Elektromotors können die Wickelkörperaufnahmen und dadurch die darauf angeordneten Wickelkörper während des Bewickelns zumindest zweitweise gedreht werden, um dadurch die Wickelkörper zu bewickeln und/oder in eine zum Bewickeln jeweils erforderliche Position zu bringen. Diese Wickelvorrichtung ermöglicht das Bewickeln auch komplexer ausgebildeter Wickelkörper, welche insbesondere Teilbereiche mit voneinander abweichenden Wickelachsen und/oder Wickelrichtungen aufweisen. Beispielsweise sind zu bewickelnde Anschlussstifte, auch als Anschlusspins bezeichnet, abweichend von einer Hauptwickelachse, d. h. von einer Rotationsachse des als eine elektrische Spule ausgebildeten zu bewickelnden Wickelkörpers ausgerichtet. Daher ist zum Bewickeln der Anschlussstifte auch der Materialführerbalken entsprechend auszurichten. Dies kann mittels der Elektromotoren hochgenau erfolgen.

[0009] Auf diese Weise sind mittels der Wickelvorrichtung eine Vielzahl von Wickelgütern zu bewickeln, beispielsweise Spulen, insbesondere elektrische Spulen, mit einem Spulendraht oder Teile von Elektromotoren mit einem entsprechenden Draht oder andere Spulen oder Spindeln mit Drähten oder Fäden oder auch andere Wickelkörper mit einem anderen Wickelmaterial. Insbesondere sind auf diese Weise eine Vielzahl unterschiedlich ausgebildeter Spulenkörper elektrischer Spulen zu bewickeln, welche Anschlussstifte aufweisen können,

die in einer Vielzahl von Richtungen ausgerichtet sind. Mit Wickelvorrichtungen nach dem Stand der Technik, welche pneumatische Antriebe aufweisen, ist dies nicht möglich, da diese in jeder Bewegungsrichtung jeweils nur zwei Endanschläge aufweisen, so dass der Materialführerbalken in jeder Bewegungsrichtung nur an jeweils einen dieser Endanschläge zu bewegen ist. Zwischenstellungen sind nicht möglich. Die Elektromotoren ermöglichen im Gegensatz dazu die Bewegung auf eine beliebige Zwischenstellung auf einem Bewegungsweg zwischen den jeweiligen Endanschlägen.

[0010] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist die Wickelvorrichtung zur Herstellung von als Spulen, insbesondere als elektrische Spulen ausgebildeten Wickelgütern ausgebildet. In dieser Ausführungsform sind die drehbaren Wickelkörperaufnahmen als Spulenkörperaufnahmen ausgebildet, auf welchen jeweils ein als Spulenkörper ausgebildeter zu bewickeln- der Wickelkörper anzuordnen ist. Der Materialführerbalken ist dann als ein Drahtführerbalken ausgebildet. Dessen Materialführungseinheiten sind als Drahtführungseinheiten ausgebildet, welche als Wickelmaterial jeweils einen Spulendraht führen.

[0011] Zweckmäßigerweise ist der Materialführerbalken an einem U-förmigen Bügel drehbar angeordnet, wobei die Drehachse durch Schenkel des Bügels verläuft und wobei der vierte Elektromotor zwischen den Schenkeln des Bügels auf der Drehachse angeordnet ist. Dies ist eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung der Wickelvorrichtung, da auf diese Weise eine Länge und dadurch ein erforderlicher Bauraum des Materialführerbalkens gegenüber aus dem Stand der Technik bekannten Lösungen, welche pneumatische Antriebe seitlich des Materialführerbalkens aufweisen, erheblich reduziert ist. Zudem sind dadurch eine größere Stabilität des Materialführerbalkens und geringere Vibrationen erreicht.

[0012] Vorzugsweise sind die Elektromotoren jeweils als Servomotoren ausgebildet. Dies ermöglicht eine hochgenaue Steuerung und/oder Regelung der Elektromotoren und auf diese Weise eine exakte Bewegung und Positionierung des Materialführerbalkens.

[0013] Die Wickelvorrichtung umfasst vorteilhafterweise eine Steuerungs- und/oder Regelungseinheit, mittels welcher die Elektromotoren derart steuerbar und/oder regelbar sind, dass der Materialführerbalken auf beliebig vorgebbaren Bahnkurven in jede beliebige vorgebbare Stellung bewegbar ist. Durch diese Steuerungs- und/oder Regelungseinheit, welche zweckmäßigerweise als eine CNC-Steuerung und/oder -regelung (Computerized Numerical Control) ausgebildet ist, sind hochgenaue Wickeloperationen ermöglicht. Mittels einer entsprechenden Programmierung dieser Steuerungs- und/oder Regelungseinheit in Form einer entsprechenden CNC-Software ist es auf diese Weise ermöglicht, Stellungen vorzugeben, auf welche sich der Materialführerbalken jeweils bewegen soll, und für jede derartige Stellung eine jeweilige Bahnkurve vorzugeben, auf welcher die Stellung erreicht werden soll. Die jeweilige Stellung des Ma-

terialführerbalkens wird dabei gebildet durch dessen Position im Raum und durch dessen Drehposition auf der Drehachse. Dabei liegen die jeweiligen Stellungen und Bahnkurven natürlich alle innerhalb eines möglichen Bewegungsraums, welcher durch jeweilige mechanische Gegebenheiten der Wickelmaschine begrenzt ist, d. h. durch jeweilige maximal erreichbare Verschiebe- bzw. Drehpositionen in den einzelnen Bewegungsrichtungen.

[0014] Bevorzugt sind die Elektromotoren mittels der Steuerungs- und/oder Regelungseinheit derart steuerbar und/oder regelbar, dass Materialausgänge der Materialführungseinheiten während eines Drehens des Materialführerbalkens jeweils an einem aktuell vorgegebenen Raumpunkt des dreidimensionalen Koordinatensystems verbleiben. Da sich diese Materialausgänge nicht auf der Drehachse befinden, um welche der Materialführerbalken drehbar ist, ist auch für eine derartige Operation eine hochkomplexe Steuerung und/oder Regelung zumindest einiger der vier Elektromotoren erforderlich. Auf diese Weise ist eine Änderung einer Wickelrichtung ermöglicht, wobei eine Spannung der zu wickelnden Wickelmaterialien aufrechterhalten bleibt, aber auch nicht zu groß wird, um ein Reißen des jeweiligen zu wickelnden Wickelmaterials zu verhindern. Dies ermöglicht beispielsweise ein Wickeln auch komplexer ausgebildeter Spulen und insbesondere von Anschlussstiften dieser Spulen, welche eine von der Hauptwickelachse des Wickelkörpers und beispielsweise auch von einer Senkrechten zu dieser Hauptwickelachse abweichende Ausrichtung aufweisen. Die Anschlussstifte sind dann beispielsweise in einem von 0° und 90° abweichenden Winkel zur Hauptwickelachse ausgerichtet. Bei einer derartigen besonders bevorzugten Wickelvorrichtung zur Herstellung von als elektrische Spulen ausgebildeten Wickelgütern sind die Materialausgänge entsprechend als Drahtausgänge ausgebildet.

[0015] Des Weiteren ist mit dieser Steuerungs- und/oder Regelungseinheit auch der fünfte Elektromotor steuerbar und/oder regelbar. Dieser fünfte Elektromotor ist vorteilhafterweise ebenfalls als ein Servomotor ausgebildet. Durch die dadurch ermöglichte hochgenaue Steuerung und/oder Regelung auch dieses fünften Elektromotors sind auch die Wickelkörperaufnahmen und die auf diesen angeordneten Wickelkörper hochgenau drehbar, so dass die Wickelkörper in einem jeweils vorgegebenen Drehwinkel positionierbar sind. Dies ermöglicht die hochgenaue Ausrichtung eines jeweils vorgegebenen Bereichs der Wickelkörper, beispielsweise von deren Anschlussstiften. Durch die gemeinsame Steuerung und/oder Regelung der fünf Elektromotoren sind auf diese Weise jeweils zu bewickelnde Bereiche der Wickelkörper und die Materialausgänge der Materialführungseinheiten hochgenau zueinander auszurichten und relativ zueinander zu bewegen, um dadurch auch das Bewickeln komplex ausgebildeter Wickelkörper zu ermöglichen.

[0016] In einem erfindungsgemäßen Verfahren zum Betrieb einer derartigen Wickelvorrichtung, welche eine

Mehrzahl von drehbaren Wickelkörperaufnahmen, auf welchen jeweils ein zu bewickelnder Wickelkörper anzuordnen ist, und einen Materialführerbalken umfasst, an welchem für jede Wickelkörperaufnahme jeweils eine Materialführungseinheit zur Zuführung eines Wickelmaterials zum jeweiligen zu bewickelnden Wickelkörper angeordnet ist, wird der Materialführerbalken mittels eines ersten Elektromotors in x-Richtung, mittels eines zweiten Elektromotors in y-Richtung, mittels eines dritten Elektromotors in z-Richtung eines dreidimensionalen Koordinatensystems verschoben und mittels eines vierten Elektromotors um eine Drehachse gedreht, welche parallel zur x-Richtung ausgerichtet ist. Die Wickelkörperaufnahmen und die auf diesen angeordneten Wickelkörper werden mittels eines fünften Elektromotors gedreht. Durch dieses Verfahren zum Betrieb der Wickelvorrichtung wird das Bewickeln auch komplexer ausgebildeter Wickelkörper, welche insbesondere Teilbereiche mit voneinander abweichenden Wickelachsen und/oder Wickelrichtungen aufweisen, ermöglicht. Beispielsweise sind zu bewickelnde Anschlussstifte, auch als Anschlusspins bezeichnet, abweichend von einer Hauptwickelachse, d. h. von einer Rotationsachse des als eine elektrische Spule ausgebildeten zu bewickelnden Wickelkörpers ausgerichtet. Daher ist zum Bewickeln der Anschlussstifte auch der Materialführerbalken entsprechend auszurichten. Dies kann mittels der Elektromotoren hochgenau erfolgen.

[0017] Auf diese Weise können eine Vielzahl von Wickelgütern bewickelt werden, beispielsweise Spulen, insbesondere elektrische Spulen, mit einem Spulendraht oder Teile von Elektromotoren mit einem entsprechenden Draht oder andere Spulen oder Spindeln mit Drähten oder Fäden oder auch andere Wickelkörper mit einem anderen Wickelmaterial. Insbesondere sind auf diese Weise eine Vielzahl unterschiedlich ausgebildeter Spulenkörper elektrischer Spulen bewickelt werden, welche Anschlussstifte aufweisen können, die in einer Vielzahl von Richtungen ausgerichtet sind. Mit Wickelvorrichtungen nach dem Stand der Technik, welche pneumatische Antriebe aufweisen, ist dies nicht möglich, da diese in jeder Bewegungsrichtung jeweils nur zwei Endanschlüsse aufweisen, so dass der Materialführerbalken in jeder Bewegungsrichtung nur an jeweils einen dieser Endanschlüsse zu bewegen ist. Zwischenstellungen sind nicht möglich. Die Elektromotoren ermöglichen im Gegensatz dazu die Bewegung auf eine beliebige Zwischenstellung auf einem Bewegungsweg zwischen den jeweiligen Endanschlüssen.

[0018] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform werden mittels einer als Wickelvorrichtung zur Herstellung von als Spulen, insbesondere als elektrische Spulen ausgebildeten Wickelgütern derartige elektrische Spulen hergestellt. In dieser Ausführungsform sind die drehbaren Wickelkörperaufnahmen als Spulenkörperaufnahmen ausgebildet, auf welchen jeweils ein als Spulenkörper ausgebildeter zu bewickelnder Wickelkörper angeordnet wird. Der Materialführerbalken ist dann als

ein Drahtführerbalken ausgebildet. Dessen Materialführungseinheiten sind als Drahtführungseinheiten ausgebildet, welche als Wickelmaterial jeweils einen Spulendraht führen.

[0019] Zweckmäßigerweise werden mittels einer Steuerungs- und/oder Regelungseinheit die Elektromotoren der Wickelvorrichtung derart gesteuert und/oder geregelt, dass der Materialführerbalken auf beliebig vorgebbaren Bahnkurven in jede beliebige vorgebbare Stellung bewegt werden kann. Durch diese Steuerungs- und/oder Regelungseinheit, welche zweckmäßigerweise als eine CNC-Steuerung und/oder -regelung (Computerized Numerical Control) ausgebildet ist, werden hochgenaue Wickeloperationen ermöglicht. Mittels einer entsprechenden Programmierung dieser Steuerungs- und/oder Regelungseinheit in Form einer entsprechenden CNC-Software wird es auf diese Weise ermöglicht, Stellungen vorzugeben, auf welche sich der Materialführerbalken jeweils bewegen soll, und für jede derartige Stellung eine jeweilige Bahnkurve vorzugeben, auf welcher die Stellung erreicht werden soll. Die jeweilige Stellung des Materialführerbalkens wird dabei gebildet durch dessen Position im Raum und durch dessen Drehposition auf der Drehachse. Dabei liegen die jeweiligen Stellungen und Bahnkurven natürlich alle innerhalb eines möglichen Bewegungsraums, welcher durch jeweilige mechanische Gegebenheiten der Wickelmaschine begrenzt ist, d. h. durch jeweilige maximal erreichbare Verschiebe- bzw. Drehpositionen in den einzelnen Bewegungsrichtungen.

[0020] Vorzugsweise werden die Elektromotoren mittels der Steuerungs- und/oder Regelungseinheit derart gesteuert und/oder geregelt, dass Materialausgänge der Materialführungseinheiten während eines Drehens des Materialführerbalkens jeweils an einem aktuell vorgegebenen Raumpunkt des dreidimensionalen Koordinatensystems verbleiben. Da sich diese Materialausgänge nicht auf der Drehachse befinden, um welche der Materialführerbalken drehbar ist, ist auch für eine derartige Operation eine hochkomplexe Steuerung und/oder Regelung zumindest einiger der vier Elektromotoren erforderlich. Auf diese Weise wird eine Änderung einer Wickelrichtung ermöglicht, wobei eine Spannung der zu wickelnden Wickelmaterialien aufrechterhalten bleibt, aber auch nicht zu groß wird, um ein Reißen des jeweiligen zu wickelnden Wickelmaterials zu verhindern. Dies ermöglicht beispielsweise ein Wickeln auch komplexer ausgebildeter Spulen und insbesondere von Anschlussstiften dieser Spulen, welche eine von der Hauptwickelachse des Wickelkörpers und beispielsweise auch von einer Senkrechten zu dieser Hauptwickelachse abweichende Ausrichtung aufweisen. Beispielsweise sind die Anschlussstifte in einem von 0° und 90° abweichenden Winkel zur Hauptwickelachse ausgerichtet. Bei einer derartigen besonders bevorzugten Wickelvorrichtung zur Herstellung von als elektrische Spulen ausgebildeten Wickelgütern sind die Materialausgänge entsprechend als Drahtausgänge ausgebildet.

[0021] Vorteilhafterweise werden die Elektromotoren

derart gesteuert und/oder geregelt, dass der Materialführerbalken helixförmige Bewegungen ausführt. Dies ermöglicht ein Bewickeln allein durch die Bewegungen des Materialführerbalkens, so dass beispielsweise auch ein Bewickeln von Bereichen möglich ist, welche abweichend von einer Drehrichtung und/oder Hauptwickelachse und/oder Wickelrichtung des jeweiligen Wickelkörpers ausgerichtet sind.

[0022] Des Weiteren kann mit dieser Steuerungs- und/oder Regelungseinheit auch der fünfte Elektromotor gesteuert und/oder geregelt werden. Dieser fünfte Elektromotor ist vorteilhafterweise ebenfalls als ein Servomotor ausgebildet. Durch die dadurch ermöglichte hochgenaue Steuerung und/oder Regelung auch dieses fünften Elektromotors können auch die Wickelkörperaufnahmen und die auf diesen angeordneten Wickelkörper hochgenau gedreht werden, so dass die Wickelkörper in einem jeweils vorgegebenen Drehwinkel positionierbar sind. Dies ermöglicht die hochgenaue Ausrichtung eines jeweils vorgegebenen Bereichs der Wickelkörper, beispielsweise von deren Anschlussstiften. Durch die gemeinsame Steuerung und/oder Regelung der fünf Elektromotoren können auf diese Weise jeweils zu bewickelnde Bereiche der Wickelkörper und die Materialausgänge der Materialführungseinheiten hochgenau zueinander ausgerichtet und relativ zueinander bewegt werden, um dadurch auch das Bewickeln komplex ausgebildeter Wickelkörper zu ermöglichen.

[0023] Bevorzugt werden Anschlussstifte der als Spulenkörper von Spulen, insbesondere von elektrischen Spulen ausgebildeten Wickelkörper bei Stillstand der Wickelkörper durch Bewegen des Materialführerbalkens mit einem jeweiligen als Spulendraht ausgebildeten Wickelmaterial bewickelt. Dies wird durch die helixförmigen Bewegungen des Materialführerbalkens ermöglicht. Diese Anschlussstifte sind häufig abweichend von der Hauptwickelachse, d. h. von der Rotationsachse des Wickelkörpers angeordnet und/oder ausgerichtet, so dass ein Bewickeln durch Drehen des Wickelkörpers nicht möglich ist. Daher wird der Wickelkörper zu deren Bewickeln nicht bewegt, sondern diese Anschlussstifte werden, nachdem der Materialführerbalken entsprechend ausgerichtet ist, durch ein Bewegen des Materialführerbalkens bewickelt. Durch entsprechende helixförmige Bewegungen wird das Wickelmaterial, d. h. der Spulendraht um diese Anschlussstifte herumgewickelt.

[0024] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im Folgenden anhand von Zeichnungen näher erläutert.

[0025] Darin zeigen:

Figur 1A schematisch eine Querschnittsdarstellung einer Wickelvorrichtung, in welcher ein Materialführerbalken in einer ersten Stellung positioniert ist,

Figur 1B schematisch eine Querschnittsdarstellung einer Wickelvorrichtung, in welcher ein Materialführerbalken in einer zweiten Stellung

positioniert ist,

Figur 1C schematisch eine Frontansicht einer Wickelvorrichtung ohne Gehäuse, in welcher ein Materialführerbalken in einer ersten oder zweiten Stellung positioniert ist,

Figur 2A schematisch eine Querschnittsdarstellung einer Wickelvorrichtung, in welcher ein Materialführerbalken in einer dritten Stellung positioniert ist,

Figur 2B schematisch eine Frontansicht einer Wickelvorrichtung ohne Gehäuse, in welcher ein Materialführerbalken in einer dritten Stellung positioniert ist,

Figur 3A schematisch eine Querschnittsdarstellung einer Wickelvorrichtung, in welcher ein Materialführerbalken in einer vierten Stellung positioniert ist,

Figur 3B schematisch eine Frontansicht einer Wickelvorrichtung ohne Gehäuse, in welcher ein Materialführerbalken in einer vierten Stellung positioniert ist,

Figur 4A schematisch eine Querschnittsdarstellung einer Wickelvorrichtung, in welcher ein Materialführerbalken in einer fünften Stellung positioniert ist,

Figur 4B schematisch eine Frontansicht einer Wickelvorrichtung ohne Gehäuse, in welcher ein Materialführerbalken in einer fünften Stellung positioniert ist,

Figur 5 schematisch eine erste perspektivische Darstellung eines an einem U-förmigen Bügel angeordneten Materialführerbalkens,

Figur 6 schematisch eine zweite perspektivische Darstellung eines an einem U-förmigen Bügel angeordneten Materialführerbalkens,

Figur 7 schematisch eine Frontansicht eines an einem U-förmigen Bügel angeordneten Materialführerbalkens,

Figur 8 schematisch ein an einem U-förmigen Bügel angeordneter Materialführerbalken in einer Draufsicht von oben,

Figur 9 schematisch eine Seitenansicht eines an einem U-förmigen Bügel angeordneten Materialführerbalkens,

Figur 10 schematisch eine Querschnittsdarstellung ei-

- nes an einem U-förmigen Bügel angeordneten Materialführerbalkens,
- Figur 11 schematisch eine Längsschnittdarstellung eines an einem U-förmigen Bügel angeordneten Materialführerbalkens,
- Figur 12 schematisch eine erste Ausführungsform einer bewickelten elektrischen Spule,
- Figur 13 schematisch eine zweite Ausführungsform einer bewickelten elektrischen Spule, und
- Figur 14 schematisch eine dritte Ausführungsform einer bewickelten elektrischen Spule.

[0026] Einander entsprechende Teile sind in allen Figuren mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

[0027] Die Figuren 1A bis 4B zeigen Querschnittdarstellungen und jeweils zugehörige Frontansichten einer Wickelvorrichtung 1 zur Herstellung von Wickelgütern 2 mit einem in verschiedenen beispielhaften Stellungen positionierten Materialführerbalken 3. Dabei ist die Wickelvorrichtung 1 in den Querschnittdarstellungen jeweils mit einem Gehäuse 4 und in den Frontansichten aus Gründen der Übersichtlichkeit jeweils ohne das Gehäuse 4 dargestellt. Dieses Gehäuse 4 dient insbesondere einem Abschluss eines Arbeitsraums, in welchem mittels eines Verfahrens zum Betrieb der Wickelvorrichtung 1 Wickelkörper 5 mit einem Wickelmaterial 6 bewickelt werden, um auf diese Weise die Wickelgüter 2 herzustellen. Insbesondere aus Gründen des Arbeitsschutzes ist dieser Arbeitsraum durch das Gehäuse 4 verschlossen. Das Gehäuse 4 ist dabei lediglich zu öffnen, um beispielsweise die mittels der Wickelvorrichtung 1 fertiggestellten Wickelgüter 2 zu entnehmen und/oder neu zu bewickelnde Wickelkörper 5 in der Wickelvorrichtung 1 anzuordnen.

[0028] Die Figuren 5 bis 11 zeigen verschiedene Darstellungen des Materialführerbalkens 3, welcher an einem U-förmigen Bügel 7 angeordnet ist, der als Halterung des Materialführerbalkens 3 dient. Die Figuren 12 bis 14 zeigen verschiedene Ausführungsformen von Wickelgütern 2, welche mittels der Wickelvorrichtung 1 und des Verfahrens zu deren Betrieb herstellbar sind. Die hier dargestellten Wickelgüter 2 sind als Spulen, insbesondere als elektrische Spulen ausgebildet. Die dargestellte und im Folgenden beschriebene bevorzugte Ausführungsform der Wickelvorrichtung 1 ist eine Wickelvorrichtung 1 zur Herstellung dieser als elektrische Spulen ausgebildeten Wickelgüter 2. Bei dieser Wickelvorrichtung 1 ist daher der Materialführerbalken 3 als ein Drahtführerbalken ausgebildet. Die Wickelkörper 5 der als Spulen ausgebildeten Wickelgüter 2 sind als Spulenkörper ausgebildet, welche jeweils mit einem als Spulendraht ausgebildeten Wickelmaterial 6 zu bewickeln sind.

[0029] Die Wickelvorrichtung 1 umfasst eine Mehrzahl von als Spulenkörperaufnahmen ausgebildeten drehba-

ren Wickelkörperaufnahmen 8, auf welchen jeweils ein zu bewickelnder Wickelkörper 5 anzuordnen ist. Der Materialführerbalken 3 der Wickelvorrichtung 1 weist für jede Wickelkörperaufnahme 8 jeweils eine als Drahtführungseinheit ausgebildete Materialführungseinheit 9 zur Zuführung des Wickelmaterials 6 zum jeweiligen zu bewickelnden Wickelkörper 5 auf. Jeder dieser Materialführungseinheiten 9 ist eine Schneideinheit 10 zugeordnet, mittels welcher das jeweilige als Spulendraht ausgebildete Wickelmaterial 6 nach dem vollständigen Bewickeln des jeweiligen Wickelgutes 2 zu durchtrennen ist, so dass das Wickelgut 2, im hier dargestellten Beispiel die Spule, aus der Wickelvorrichtung 1 zu entnehmen ist. Dabei erfolgt das Abnehmen der fertiggestellten Wickelgüter 2 von der jeweiligen Wickelkörperaufnahme 8 und das Anordnen eines neuen, zu bewickelnden Wickelkörpers 5 auf die jeweilige Wickelkörperaufnahme 8 mittels einer Transporteinheit 11 der Wickelvorrichtung 1.

[0030] Der Materialführerbalken 3 ist mittels eines ersten Elektromotors M1 in x-Richtung x, mittels eines zweiten Elektromotors M2 in y-Richtung y, mittels eines dritten Elektromotors M3 in z-Richtung z eines dreidimensionalen Koordinatensystems verschiebbar und mittels eines vierten Elektromotors M4 um eine Drehachse D drehbar, welche parallel zur x-Richtung x ausgerichtet ist. Die Elektromotoren M1, M2, M3, M4 sind jeweils als Servomotoren ausgebildet. Des Weiteren weist die Wickelvorrichtung noch einen hier nicht näher dargestellten fünften Elektromotor zum Drehen der Wickelkörperaufnahmen 8 und der daran angeordneten Wickelkörper 5 auf.

[0031] Der Materialführerbalken 3 ist, wie in den Figuren 5 bis 11 näher dargestellt, an dem U-förmigen Bügel 7 drehbar angeordnet. Dabei verläuft die Drehachse D durch Schenkel des Bügels 7. Der vierte Elektromotor M4 ist zwischen den Schenkeln des Bügels 7 auf der Drehachse D angeordnet. Dies ist eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung der Wickelvorrichtung 1, da auf diese Weise eine Länge und dadurch ein erforderlicher Bauraum des Materialführerbalkens 3 gegenüber aus dem Stand der Technik bekannten Lösungen, welche pneumatische Antriebe seitlich des Materialführerbalkens 3 aufweisen, erheblich reduziert ist. Zudem sind dadurch eine größere Stabilität des Materialführerbalkens 3 und geringere Vibrationen erreicht.

[0032] Die Wickelvorrichtung 1 umfasst eine hier nicht näher dargestellte Steuerungs- und/oder Regelungseinheit, mittels welcher die Elektromotoren M1, M2, M3, M4 derart steuerbar und/oder regelbar sind, dass der Materialführerbalken 3 auf beliebig vorgebbaren Bahnkurven in jede beliebige vorgebbare Stellung bewegbar ist. Beispiele für derartige Stellungen, in welche der Materialführerbalken 3 bewegbar ist, sind in den Figuren 1A bis 4B dargestellt.

[0033] So ist der Materialführerbalken 3 in Figur 1A in einer unteren Stellung im Bereich der Wickelkörperaufnahmen 8 positioniert und derart gedreht, dass die Materialführungseinheiten 9 vertikal ausgerichtet sind. In Fi-

gur 1B ist der Materialführerbalken 3 in einer unteren und von den Wickelkörperaufnahmen 8 beabstandeten Stellung positioniert, wobei die Materialführungseinheiten 9 ebenfalls vertikal ausgerichtet sind. Figur 1C zeigt eine Frontansicht dieser unteren Stellungen des Materialführerbalkens 3.

[0034] Die Figuren 2A und 2B zeigen den Materialführerbalken 3 in der unteren und von den Wickelkörperaufnahmen 8 beabstandeten Stellung, wobei nun der Materialführerbalken 3 derart um die Drehachse D verdreht ist, dass die Materialführungseinheiten 9 horizontal ausgerichtet sind. In den Figuren 3A und 3B ist der Materialführerbalken 3 in einer oberen und von den Wickelkörperaufnahmen 8 beabstandeten Stellung positioniert, wobei die Materialführungseinheiten 9 vertikal ausgerichtet sind. In den Figuren 4A und 4B ist der Materialführerbalken 3 in einer oberen und von den Wickelkörperaufnahmen 8 beabstandeten Stellung positioniert, wobei die Materialführungseinheiten 9 horizontal ausgerichtet sind.

[0035] Durch diese Steuerungs- und/oder Regelungseinheit, welche zweckmäßigerweise als eine CNC-Steuerung und/oder -regelung (Computerized Numerical Control) ausgebildet ist, sind hochgenaue Wickeloperationen ermöglicht. Mittels einer entsprechenden Programmierung dieser Steuerungs- und/oder Regelungseinheit in Form einer entsprechenden CNC-Software ist es auf diese Weise ermöglicht, Stellungen vorzugeben, auf welche sich der Materialführerbalken 3 jeweils bewegen soll, und für jede derartige Stellung eine jeweilige Bahnkurve vorzugeben, auf welcher die Stellung erreicht werden soll. Die jeweilige Stellung des Materialführerbalkens 3 wird dabei gebildet durch dessen Position im Raum und durch dessen Drehposition auf der Drehachse D. Dabei liegen die jeweiligen Stellungen und Bahnkurven natürlich alle innerhalb eines möglichen Bewegungsraums, welcher durch jeweilige mechanische Gegebenheiten der Wickelmaschine 1 begrenzt ist, d. h. durch jeweilige maximal erreichbare Verschiebe- bzw. Drehpositionen in den einzelnen Bewegungsrichtungen. Die in den Figuren 1A bis 4B dargestellten Stellungen sind daher nur Beispiele möglicher Stellungen, die der Materialführerbalken 3 einnehmen kann, wobei hier insbesondere mögliche Extremstellungen dargestellt sind.

[0036] Insbesondere können die Elektromotoren M1, M2, M3, M4 mittels der Steuerungs- und/oder Regelungseinheit derart gesteuert und/oder geregelt werden, dass als Drahtausgänge ausgebildete Materialausgänge 12 der Materialführungseinheiten 9 während eines Drehens des Materialführerbalkens 3 um die Drehachse D jeweils an einem aktuell vorgegebenen Raumpunkt des dreidimensionalen Koordinatensystems verbleiben. Da sich diese Materialausgänge 12 nicht auf der Drehachse D befinden, sondern durch das Drehen des Materialführerbalkens 3 auf einer Kreisbahn um diese Drehachse D herum schwenken, ist es erforderlich, während der Drehbewegung des Materialführerbalkens 3 gleichzeitige Bewegungen in y-Richtung y und in z-Rich-

tung z des dreidimensionalen Koordinatensystems durchzuführen und während dessen die Ausrichtung des Materialführerbalkens 3 in x-Richtung x des dreidimensionalen Koordinatensystems beizubehalten, um die Materialausgänge 12 der Materialführungseinheiten 9 während des Drehens des Materialführerbalkens 3 um die Drehachse D jeweils an dem aktuell vorgegebenen Raumpunkt des dreidimensionalen Koordinatensystems zu halten. Daher ist auch für eine derartige Operation eine hochkomplexe Steuerung und/oder Regelung zumindest einiger der vier Elektromotoren M1, M2, M3, M4 erforderlich.

[0037] Auf diese Weise ist eine Änderung einer Wickelrichtung ermöglicht, wobei eine Spannung der zu wickelnden Wickelmaterialien 6 aufrechterhalten bleibt, aber auch nicht zu groß wird, um ein Reißen des jeweiligen zu wickelnden Wickelmaterials 6 zu verhindern. Dies ermöglicht beispielsweise, wie in den Figuren 12 bis 14 dargestellt, ein Wickeln auch komplexer ausgebildeter Spulen und insbesondere von Anschlussstiften 13 dieser Spulen, welche eine von einer Hauptwickelachse W des Wickelkörpers 5 abweichende Ausrichtung aufweisen.

[0038] Des Weiteren können die Elektromotoren M1, M2, 3, M4 mittels der Steuerungs- und/oder Regelungseinheit derart gesteuert und/oder geregelt werden, dass der Materialführerbalken 3 helixförmige Bewegungen ausführt. Dies ermöglicht es insbesondere, die Anschlussstifte 13 der als Spulenkörper ausgebildeten Wickelkörper 5 bei Stillstand der Wickelkörper 5 allein durch Bewegen des Materialführerbalkens 3 mit einem jeweiligen als Spulendraht ausgebildeten Wickelmaterial 6 zu bewickeln. Für diese helixförmigen Bewegungen ist es erforderlich, den Materialführerbalken 3 in x-Richtung x, y-Richtung y und z-Richtung z des dreidimensionalen Koordinatensystems zu bewegen.

[0039] Des Weiteren kann mit dieser Steuerungs- und/oder Regelungseinheit auch der fünfte Elektromotor gesteuert und/oder geregelt werden. Dieser fünfte Elektromotor ist vorteilhafterweise ebenfalls als ein Servomotor ausgebildet. Durch die dadurch ermöglichte hochgenaue Steuerung und/oder Regelung auch dieses fünften Elektromotors können auch die Wickelkörperaufnahmen 8 und die auf diesen angeordneten Wickelkörper 5 hochgenau gedreht werden, so dass die Wickelkörper 5 in einem jeweils vorgegebenen Drehwinkel positionierbar sind. Dies ermöglicht die hochgenaue Ausrichtung eines jeweils vorgegebenen Bereichs der Wickelkörper 5, beispielsweise von deren Anschlussstiften 13. Durch die gemeinsame Steuerung und/oder Regelung der fünf Elektromotoren können auf diese Weise jeweils zu bewickelnde Bereiche der Wickelkörper 5 und die Materialausgänge 12 der Materialführungseinheiten 9 hochgenau zueinander ausgerichtet und relativ zueinander bewegt werden, um dadurch auch das Bewickeln komplex ausgebildeter Wickelkörper 5 zu ermöglichen.

[0040] Diese Wickelvorrichtung 1 ermöglicht das Bewickeln auch komplexer ausgebildeter Wickelkörper 5,

welche insbesondere Teilbereiche mit voneinander abweichenden Wickelachsen und/oder Wickelrichtungen aufweisen. Beispielsweise sind, abweichend von dem in Figur 12 dargestellten Wickelkörper 5 mit parallel zu der Hauptwickelachse W ausgerichteten Anschlussstiften 13, die zu bewickelnden Anschlussstifte 13 abweichend von der Hauptwickelachse W des zu bewickelnden Wickelkörpers 5 ausgerichtet, wie in den Figuren 13 und 14 dargestellt. Die Hauptwickelachse W entspricht einer Rotationsachse des Wickelkörpers 5 während Drehungen auf der jeweiligen Wickelkörperaufnahme 8 der Wickelvorrichtung 1. Hauptwicklungen des als elektrische Spule ausgebildeten Wickelgutes 2 werden durch Drehen des Wickelkörpers 5 mittels der Wickelkörperaufnahme 8 ausgebildet. Dabei wird das auf den Wickelkörper 5 aufzuwickelnde Wickelmaterial 6, d. h. der Spulendraht, während des Drehens des Wickelkörpers 5 einmal oder mehrfach mittels der jeweiligen Materialführungseinheit 9 von einer Stirnseite zur anderen Stirnseite des Wickelkörpers 5 bewegt. Sind die Anschlussstifte 13, wie in Figur 12 dargestellt, parallel zur Hauptwickelachse W, d. h. parallel zur Rotationsachse des Wickelkörpers 5 ausgerichtet, so können auf ähnliche Weise auch die Anschlussstifte 13 mit dem als Spulendraht ausgebildeten Wickelmaterial 6 bewickelt werden.

[0041] Dies ist jedoch bei den in Figur 13 und Figur 14 beispielhaft dargestellten, als Spulenkörper elektrischer Spulen ausgebildeten Wickelkörpern 5 nicht möglich. Der in Figur 13 dargestellte Wickelkörper 5 weist Anschlussstifte 13 auf, die senkrecht zur Hauptwickelachse W des Wickelkörpers 5 ausgerichtet sind und der in Figur 14 dargestellte Wickelkörper 5 weist Anschlussstifte 13 auf, die jeweils in einem von 0° und 90° abweichenden Winkel zur Hauptwickelachse W des Wickelkörpers 5 ausgerichtet sind. Daher ist zum Bewickeln der Anschlussstifte 13 auch der Materialführerbalken 3 entsprechend auszurichten. Dies kann mittels der Elektromotoren M1, M2, M3, M4 hochgenau erfolgen, insbesondere aufgrund der Steuerung und/oder Regelung der als Servomotoren ausgebildeten Elektromotoren M1, M2, M3, M4. Die Anschlussstifte 13, die abweichend von der Hauptwickelachse W des Wickelkörpers 5 ausgerichtet sind, werden dann bei Stillstand des Wickelkörpers 5 allein durch entsprechende helixförmige Bewegungen des Materialführerbalkens 3 bewickelt.

[0042] Auf diese Weise sind mittels der Wickelvorrichtung 1 und des Verfahrens zu deren Betrieb insbesondere eine Vielzahl unterschiedlich ausgebildeter Spulenkörper elektrischer Spulen zu bewickeln, welche Anschlussstifte 13 aufweisen können, die in einer Vielzahl von Richtungen ausgerichtet sind. Mit Wickelvorrichtungen nach dem Stand der Technik, welche pneumatische Antriebe aufweisen, ist dies nicht möglich, da diese in jeder Bewegungsrichtung jeweils nur zwei Endanschläge aufweisen, so dass der Materialführerbalken 3 in jeder Bewegungsrichtung nur an jeweils einen dieser Endanschläge zu bewegen ist. Zwischenstellungen sind nicht möglich. Die Elektromotoren M1, M2, M3, M4 ermögli-

chen im Gegensatz dazu die Bewegung auf eine beliebige Zwischenstellungen auf einem Bewegungsweg zwischen den jeweiligen Endanschlägen.

5 BEZUGSZEICHENLISTE

[0043]

	1	Wickelvorrichtung
10	2	Wickelgut
	3	Materialführerbalken
	4	Gehäuse
	5	Wickelkörper
	6	Wickelmaterial
15	7	Bügel
	8	Wickelkörperaufnahme
	9	Materialführungseinheit
	10	Schneideinheit
20	11	Transporteinheit
	12	Materialausgang
	13	Anschlussstift
25	D	Drehachse
	W	Hauptwickelachse
	M1	erster Elektromotor
	M2	zweiter Elektromotor
30	M3	dritter Elektromotor
	M4	vierter Elektromotor
	x	x-Richtung
	y	y-Richtung
35	z	z-Richtung

Patentansprüche

1. Wickelvorrichtung (1) zur Herstellung von Wickelgütern (2), umfassend eine Mehrzahl von drehbaren Wickelkörperaufnahmen (8), auf welchen jeweils ein zu bewickelnder Wickelkörper (5) anzuordnen ist, und einen Materialführerbalken (3), an welchem für jede Wickelkörperaufnahme (8) jeweils eine Materialführungseinheit (9) zur Zuführung eines Wickelmaterials (6) zum jeweiligen zu bewickelnden Wickelkörper (5) angeordnet ist, wobei der Materialführerbalken (3) mittels eines ersten Elektromotors (M1) in x-Richtung (x), mittels eines zweiten Elektromotors (M2) in y-Richtung (y), mittels eines dritten Elektromotors (M3) in z-Richtung (z) eines dreidimensionalen Koordinatensystems verschiebbar und mittels eines vierten Elektromotors (M4) um eine Drehachse (D) drehbar ist, welche parallel zur x-Richtung (x) ausgerichtet ist.

2. Wickelvorrichtung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Materialführerbalken (3) an einem U-förmigen Bügel (7) drehbar angeordnet ist, wobei die Drehachse (D) durch Schenkel des Bügels (7) verläuft und wobei der vierte Elektromotor (M4) zwischen den Schenkeln des Bügels (7) auf der Drehachse (D) angeordnet ist. 5
3. Wickelvorrichtung (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Elektromotoren (M1, M2, M3, M4) jeweils als Servomotoren ausgebildet sind. 10
4. Wickelvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, umfassend eine Steuerungs- und/oder Regelungseinheit, mittels welcher die Elektromotoren (M1, M2, M3, M4) derart steuerbar und/oder regelbar sind, dass der Materialführerbalken (3) auf beliebig vorgebbaren Bahnkurven in jede beliebige vorgebbare Stellung bewegbar ist. 15 20
5. Wickelvorrichtung (1) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Elektromotoren (M1, M2, M3, M4) mittels der Steuerungs- und/oder Regelungseinheit derart steuerbar und/oder regelbar sind, dass Materialausgänge (12) der Materialführungseinheiten (9) während eines Drehens des Materialführerbalkens (3) jeweils an einem aktuell vorgegebenen Raumpunkt des dreidimensionalen Koordinatensystems verbleiben. 25 30
6. Wickelvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, umfassend einen fünften Elektromotor zum Drehen der Wickelkörperaufnahmen (8) und der auf diesen angeordneten Wickelkörper (5). 35
7. Wickelvorrichtung (1) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der fünfte Elektromotor als ein Servomotor ausgebildet ist. 40
8. Wickelvorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der fünfte Elektromotor mit der Steuerungs- und/oder Regelungseinheit steuerbar und/oder regelbar ist. 45
9. Verfahren zum Betrieb einer Wickelvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, welche eine Mehrzahl von drehbaren Wickelkörperaufnahmen (8), auf welchen jeweils ein zu bewickelnder Wickelkörper (5) anzuordnen ist, und einen Materialführerbalken (3) umfasst, an welchem für jede Wickelkörperaufnahme (8) jeweils eine Materialführungseinheit (9) zur Zuführung eines Wickelmaterials (6) zum jeweiligen zu bewickelnden Wickelkörper (5) angeordnet ist, wobei der Materialführerbalken (3) mittels eines ersten Elektromotors (M1) in x-Richtung (x), mittels eines zweiten Elektromotors (M2) in y-Richtung (y), mittels eines dritten Elektromotors (M3) in z-Richtung (z) eines dreidimensionalen Koordinatensystems verschoben und mittels eines vierten Elektromotors (M4) um eine Drehachse (D) gedreht wird, welche parallel zur x-Richtung (x) ausgerichtet ist. 50
10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** mittels einer Steuerungs- und/oder Regelungseinheit die Elektromotoren (M1, M2, M3, M4) der Wickelvorrichtung (1) derart gesteuert und/oder geregelt werden, dass der Materialführerbalken (3) auf beliebig vorgebbaren Bahnkurven in jede beliebige vorgebbare Stellung bewegt werden kann. 55
11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Elektromotoren (M1, M2, M3, M4) mittels der Steuerungs- und/oder Regelungseinheit derart gesteuert und/oder geregelt werden, dass Materialausgänge (12) der Materialführungseinheiten (9) während eines Drehens des Materialführerbalkens (3) jeweils an einem aktuell vorgegebenen Raumpunkt des dreidimensionalen Koordinatensystems verbleiben. 60
12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Elektromotoren (M1, M2, M3, M4) derart gesteuert und/oder geregelt werden, dass der Materialführerbalken (3) helixförmige Bewegungen ausführt. 65
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** Anschlussstifte (13) der Wickelkörper (5) bei Stillstand der Wickelkörper (5) durch Bewegen des Materialführerbalkens (3) mit einem jeweiligen Wickelmaterial (6) bewickelt werden. 70
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wickelkörperaufnahmen (8) und die auf diesen angeordneten Wickelkörper (5) mittels eines fünften Elektromotors gedreht werden. 75
15. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** der fünfte Elektromotor mittels der Steuerungs- und/oder Regelungseinheit gesteuert und/oder geregelt wird. 80

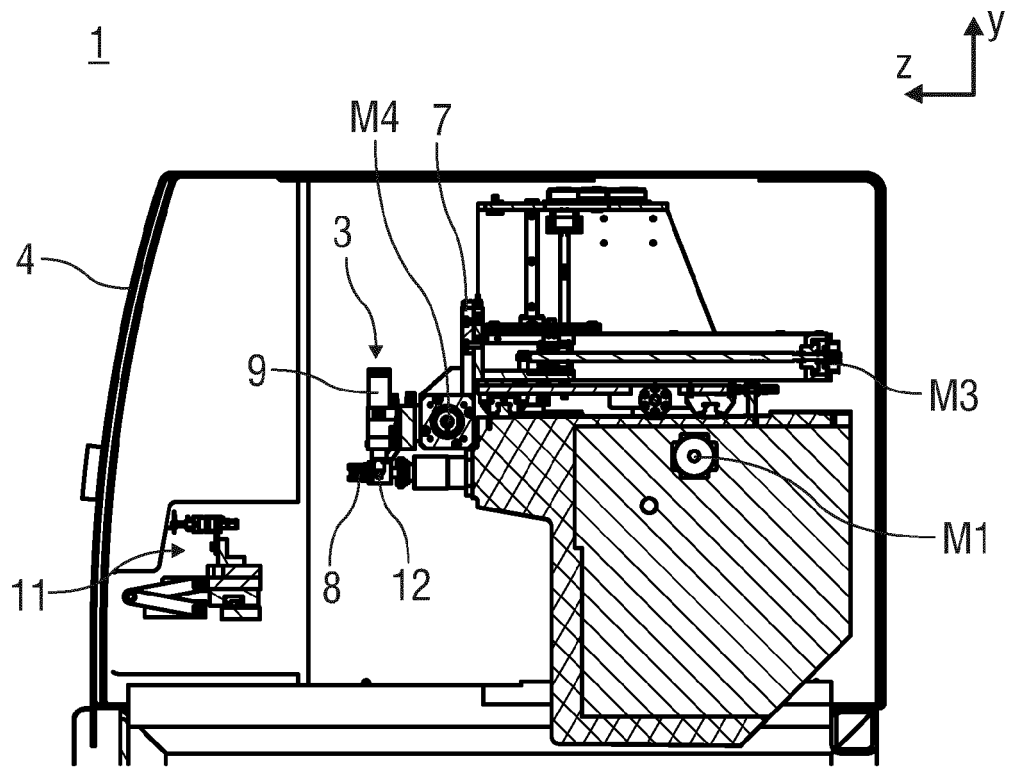


FIG 1A

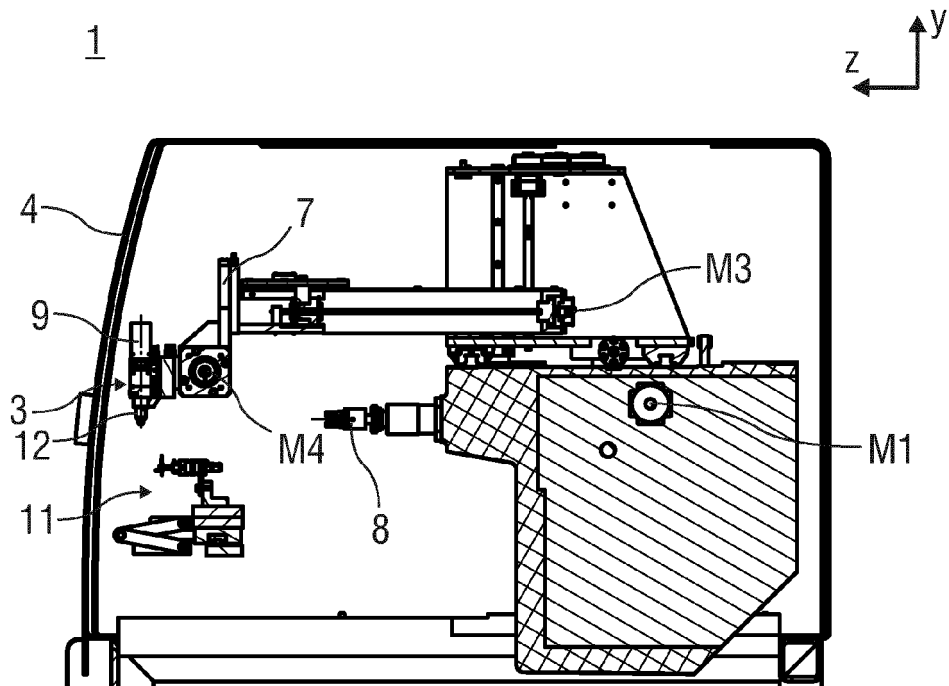


FIG 1B

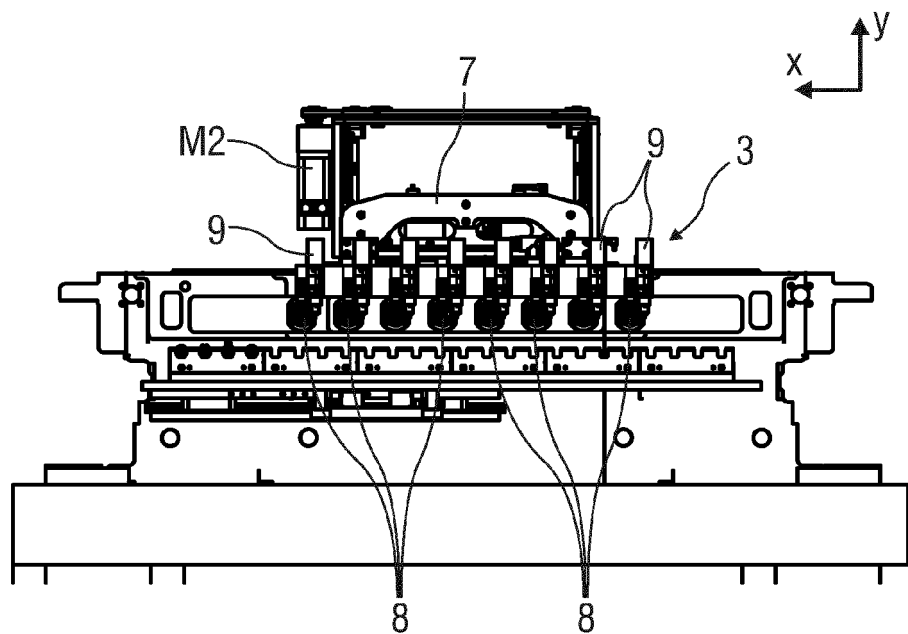


FIG 1C

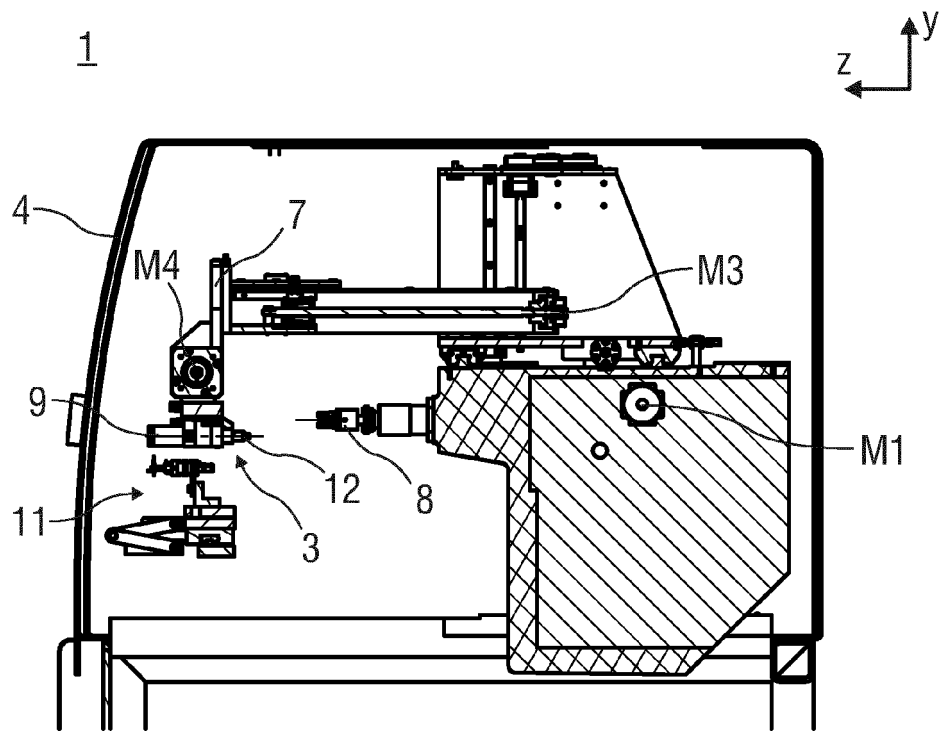


FIG 2A

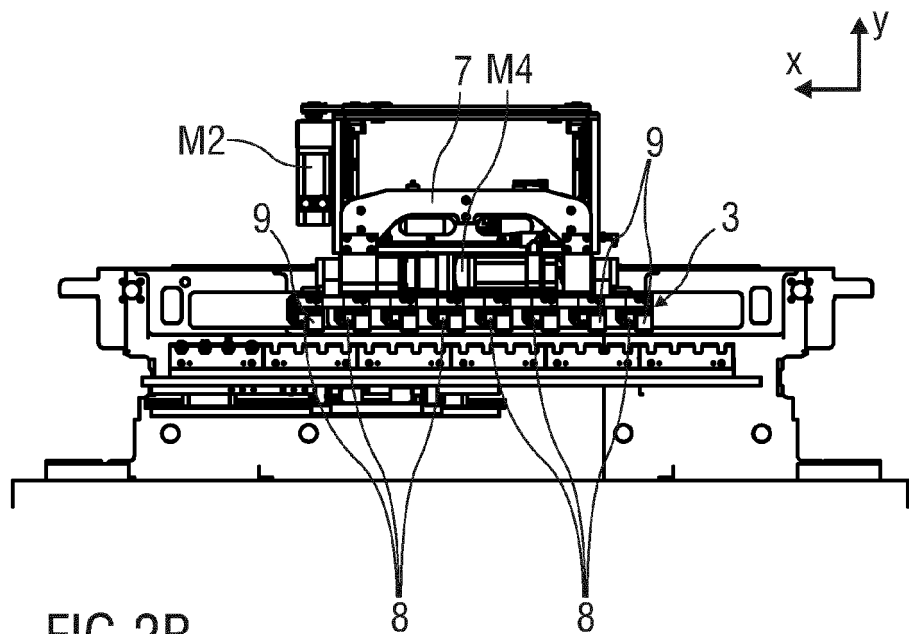


FIG 2B

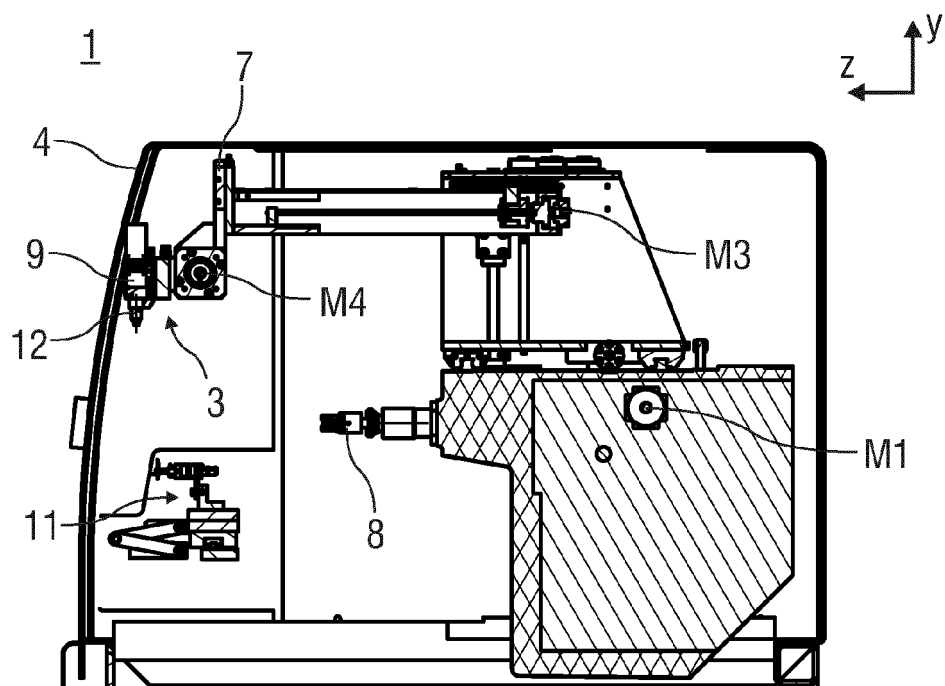


FIG 3A

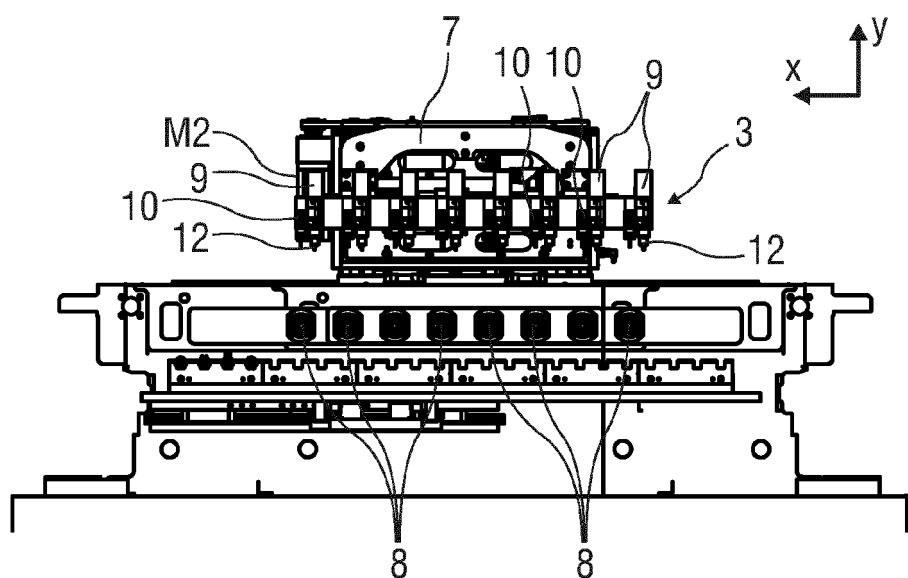


FIG 3B

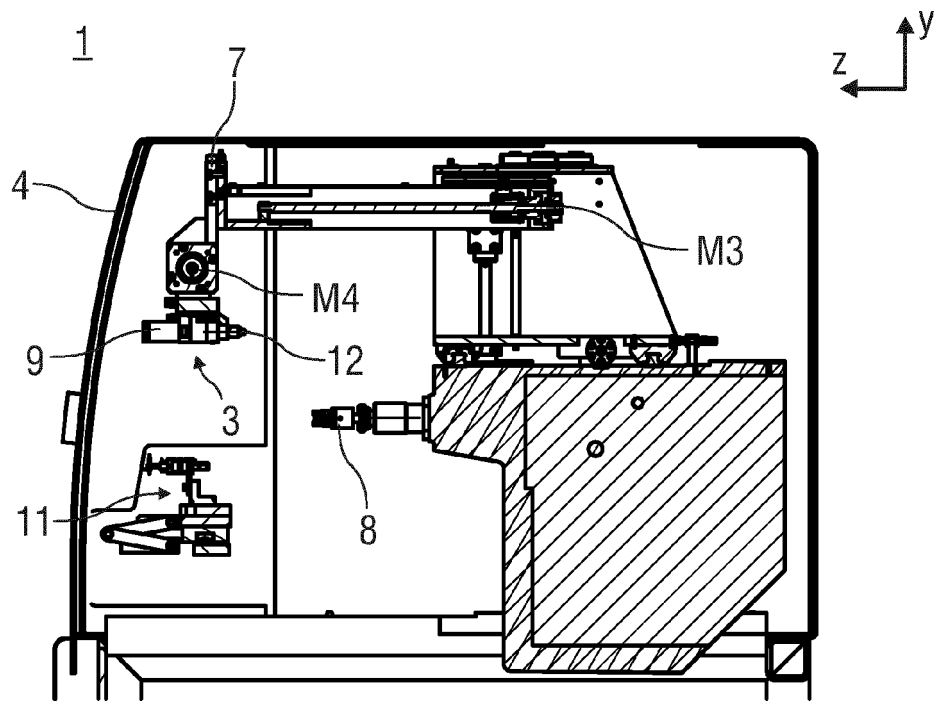


FIG 4A

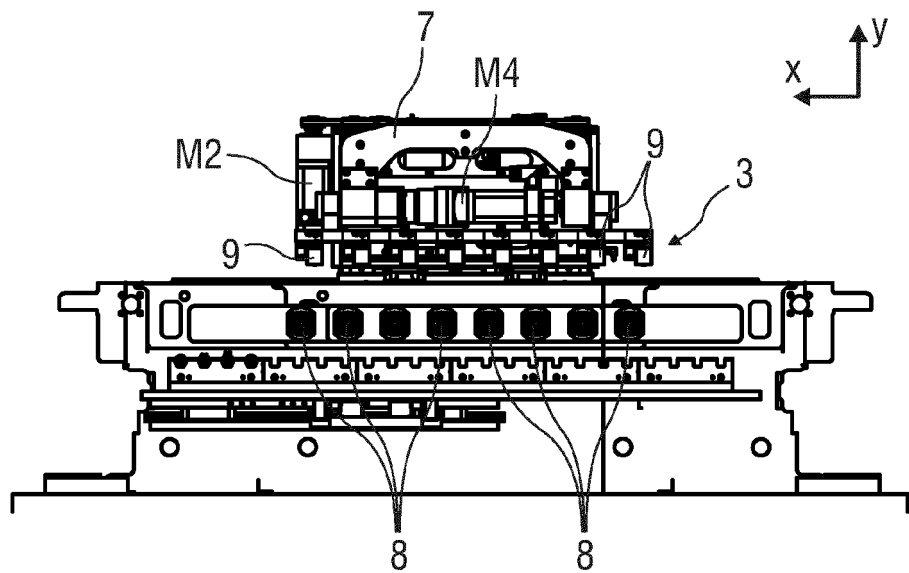


FIG 4B

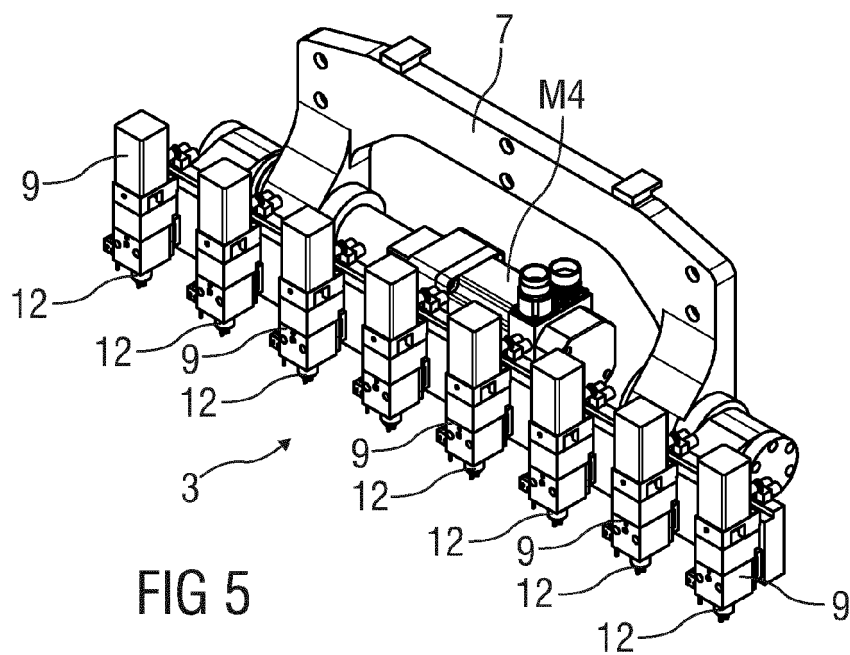


FIG 5

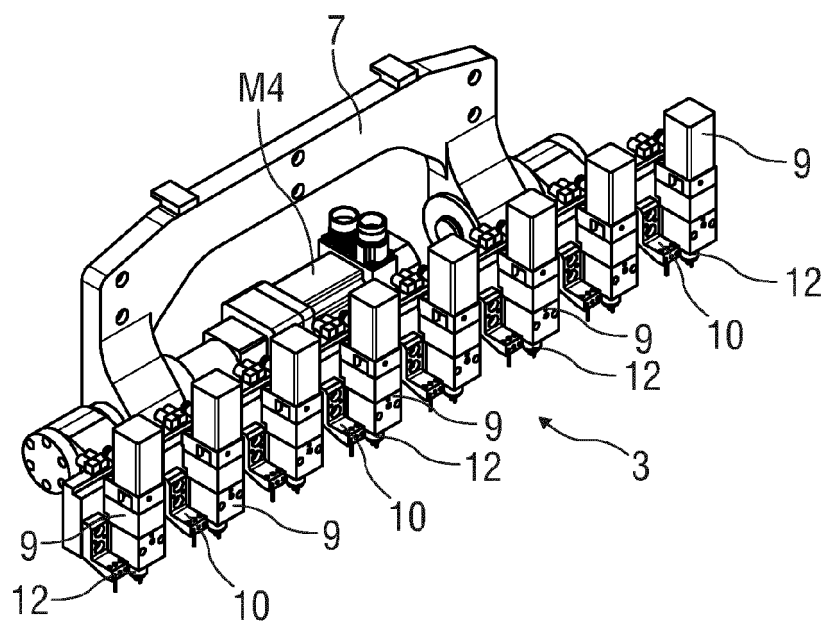


FIG 6

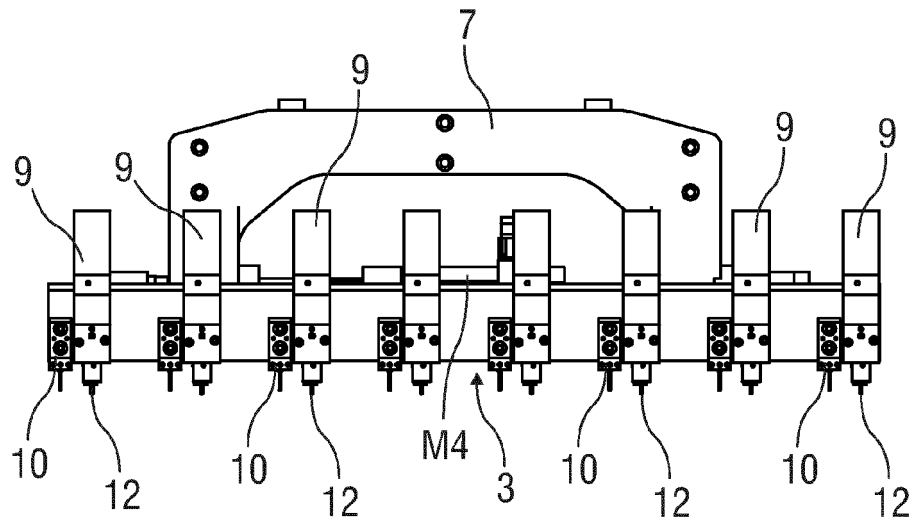


FIG 7

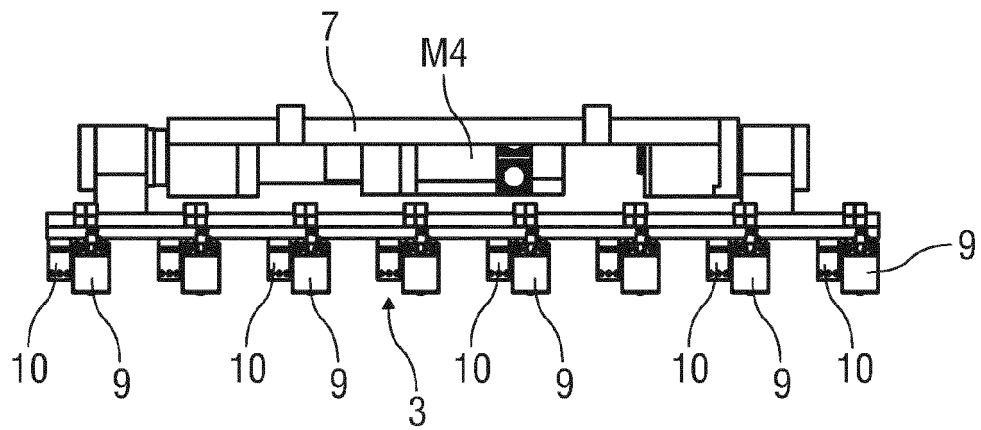


FIG 8

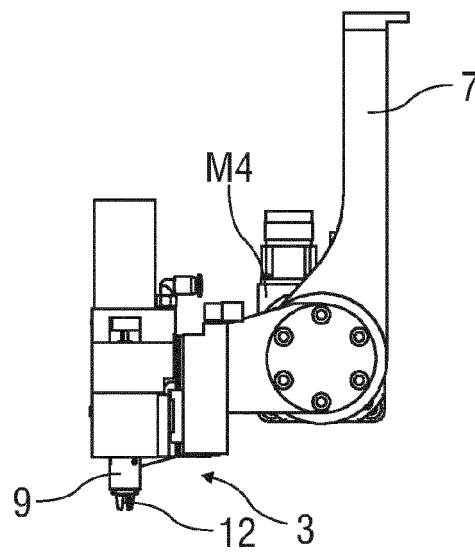


FIG 9

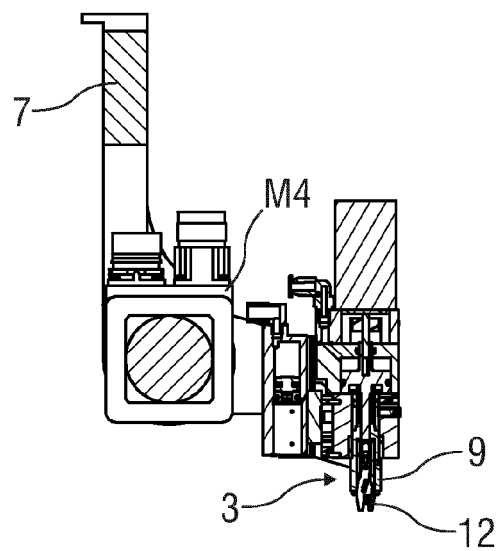


FIG 10

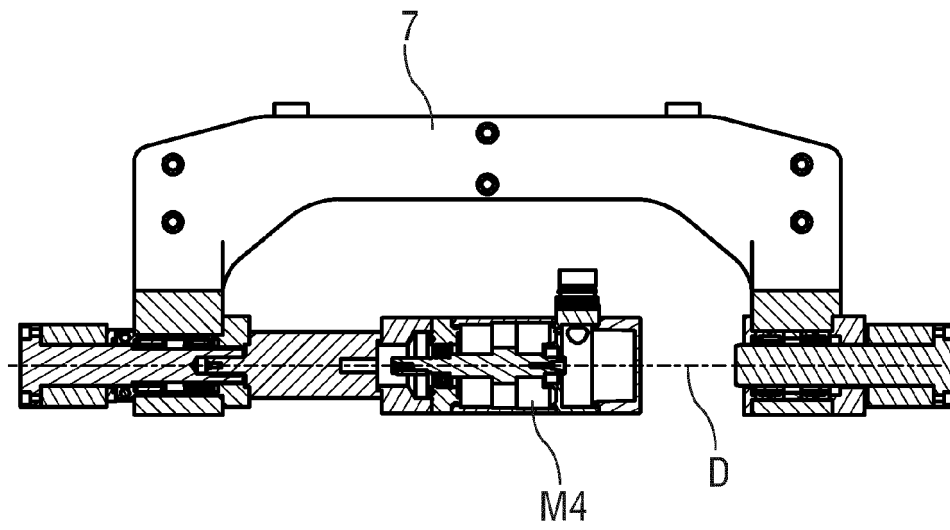


FIG 11

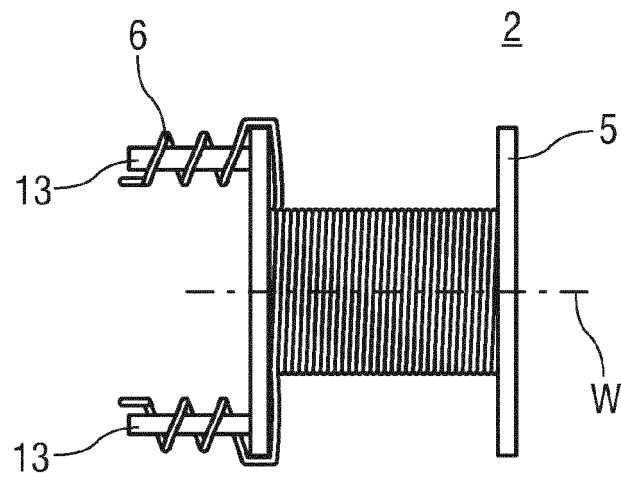


FIG 12

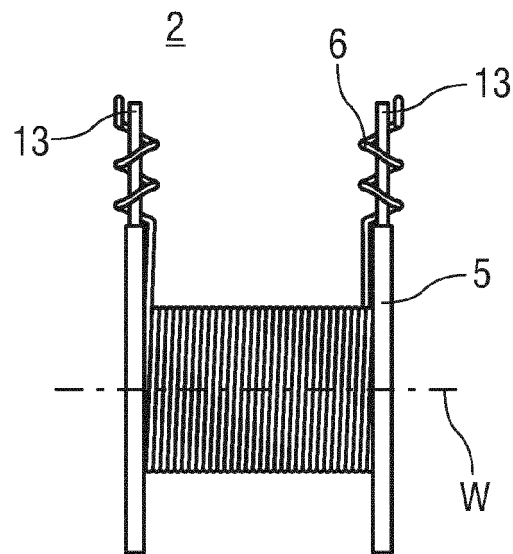


FIG 13

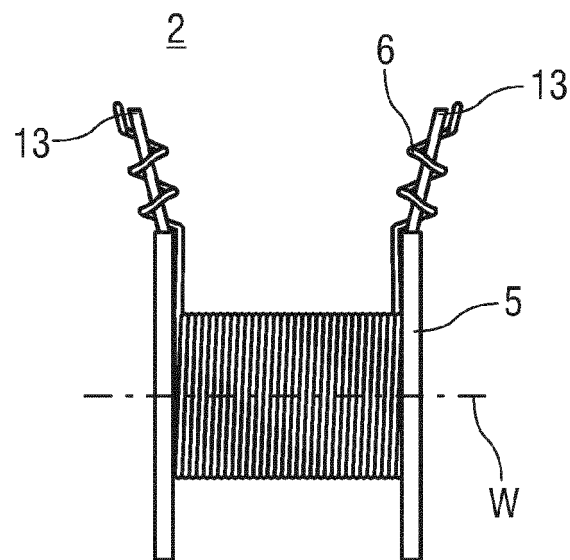


FIG 14

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 2052001 A [0003]
- DE 60038214 T2 [0004]