

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



PCT

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
23. Februar 2006 (23.02.2006)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2006/018390 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
G05B 19/19 (2006.01)

26, 09125 Chemnitz (DE). HERRMANN, Wolfram
[DE/DE]; Eislebener Str. 248, 09126 Chemnitz (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2005/053839

(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:

4. August 2005 (04.08.2005)

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2004 039 190.4 12. August 2004 (12.08.2004) DE

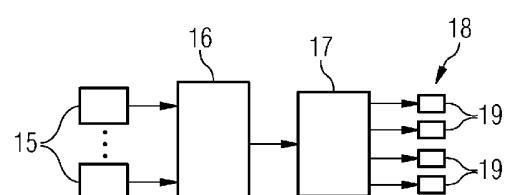
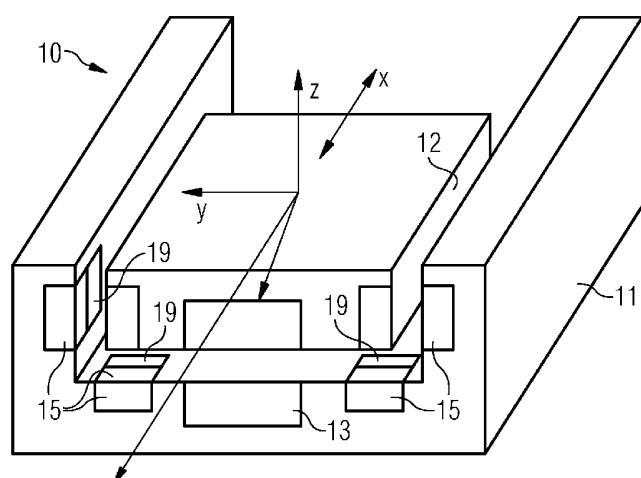
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: MACHINE, ESPECIALLY PRODUCTION MACHINE, MACHINE-TOOL AND/OR ROBOT

(54) Bezeichnung: MASCHINE, INSbesondere PRODUKTIONSMASCHINE, WERKZEUGMASCHINE UND/ODER ROBOTER



direction (y, z, a, β, γ; x, y, z, α, β) in a non-contact manner. The regulating signal can be emitted to the positioning magnetic system (18) by the regulating device (17).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2006/018390 A1



ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Eine Maschine, insbesondere eine Produktionsmaschine, eine Werkzeugmaschine und/oder ein Roboter, weist mindestens einen elektrischen Positionierantrieb (4,10) auf, der einen Stator (11) und einen relativ zum Stator (11) in mindestens einer Verfahrrichtung (x, z, γ) bewegbaren Läufer (12) aufweist. Der Läufer (12) ist relativ zum Stator (11) in mindestens einer von der mindestens einen Verfahrrichtung (x, z, γ) verschiedenen Lagerrichtung ($y, z, \alpha, \beta, \gamma; x, y, z, \alpha, \beta$) mittels eines Magnetfeldes berührungslos gelagert. Dem Positionierantrieb (4, 10) ist eine Sensoreinrichtung (14) zugeordnet ist, mittels derer berührungslos eine Verlagerung des Läufers (12) relativ zum Stator (11) in der mindestens einen Lagerrichtung ($y, z, \alpha, \beta, \gamma; x, y, z, \alpha, \beta$) erfassbar ist. Dem Positionierantrieb (4, 10) ist auch eine Regeleinrichtung (17) zugeordnet, der die von der Sensoreinrichtung (14) erfasste Verlagerung des Läufers (12) relativ zum Stator (11) in der mindestens einen Lagerrichtung ($y, z, \alpha, \beta, \gamma; x, y, z, \alpha, \beta$) zuführbar ist. Von der Regeleinrichtung (17) ist anhand der Verlagerung des Läufers (12) relativ zum Stator (11) in der mindestens einen Lagerrichtung ($y, z, \alpha, \beta, \gamma; x, y, z, \alpha, \beta$) und einer Solllagerung des Läufers (12) relativ zum Stator (11) in der mindestens einen Lagerrichtung ($y, z, \alpha, \beta, \gamma; x, y, z, \alpha, \beta$) ein Stellsignal für ein Positioniermagnetsystem (18) ermittelbar, mittels des die Lagerung des Läufers (12) relativ zum Stator (11) in der mindestens einen Lagerrichtung ($y, z, \alpha, \beta, \gamma; x, y, z, \alpha, \beta$) berührungslos nachführbar ist. Das Stellsignal ist von der Regeleinrichtung (17) an das Positioniermagnetsystem (18) ausgebbar.

Beschreibung

Maschine, insbesondere Produktionsmaschine, Werkzeugmaschine und/oder Roboter

5

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Maschine, insbesondere eine Produktionsmaschine, eine Werkzeugmaschine oder ein Roboter, mit mindestens einem elektrischen Positionierantrieb, wobei der Positionierantrieb einen Stator und einen relativ zum Stator in mindestens einer Verfahrrichtung bewegbaren Läufer aufweist und der Läufer relativ zum Stator in mindestens einer von der mindestens einen Verfahrrichtung verschiedenen Lagerrichtung mittels eines Magnetfeldes berührungslos gelagert ist.

15

Derartige Maschinen sind allgemein bekannt.

Bei vielen Maschinen müssen zu positionierende Elemente hochgenau verfahren werden. Beispiele derartiger Maschinen sind 20 Produktionsmaschinen wie z. B. Werkzeugmaschinen, Bearbeitungsstationen oder Spritzgießmaschinen. Das Verfahren dieser zu positionierenden Elemente erfolgt dabei in der Regel über elektrische Positionierantriebe. Diese Positionierantriebe weisen einen Stator und einen Läufer auf, wobei der Läufer 25 relativ zum Stator in mindestens einer Verfahrrichtung bewegbar ist. Der Läufer ist bei diesen Positionsantrieben in der Regel relativ zum Stator in mindestens einer von der mindestens einen Verfahrrichtung verschiedenen Lagerrichtung in Wälzlagern gelagert.

30

Es sind auch schon Antriebe bekannt, bei denen der Läufer relativ zum Stator in mindestens einer von der mindestens einen Verfahrrichtung verschiedenen Lagerrichtung mittels eines Magnetfeldes berührungslos gelagert ist. Am bekanntesten ist 35 der Einsatz dieser Technik bei Magnetschwebbahnen (Transrapid).

Auch bei Produktionsmaschinen werden ähnliche Positionierantriebe bereits eingesetzt. Bei diesen Antrieben erfolgt eine Positionierung des Läufers in der Lagerrichtung durch Führungsschienen, also nicht berührungslos. Diese Führung wird

5 im Stand der Technik für erforderlich gehalten, um die nötige Positioniergenauigkeit und Steifigkeit des Positionierantriebs zu gewährleisten. Der eigentliche Vorteil, nämlich die Berührungsfreiheit von Stator bzw. von mit dem Stator verbundenen Elementen auf der einen Seite und Läufer bzw. mit dem

10 Läufer verbundenen Elementen auf der anderen Seite wird dadurch aber nicht erreicht.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine Maschine der eingangs genannten Art derart auszustalten,

15 dass die Positioniergenauigkeit und die Steifigkeit des Positionierantriebs auch in der mindestens einen Lagerrichtung erhalten bleibt, obwohl der Positionierantrieb völlig berührungslos ausgebildet ist.

- 20 Die Aufgabe wird dadurch gelöst,
- dass dem Positionierantrieb eine Sensoreinrichtung zugeordnet ist, mittels derer berührungslos eine Verlagerung des Läufers relativ zum Stator in der mindestens einen Lagerrichtung erfassbar ist,
 - dass dem Positionierantrieb eine Regeleinrichtung zugeordnet ist, der die von der Sensoreinrichtung erfasste Verlagerung des Läufers relativ zum Stator in der mindestens einen Lagerrichtung zuführbar ist,
 - dass von der Regeleinrichtung anhand der Verlagerung des Läufers relativ zum Stator in der mindestens einen Lagerrichtung und einer Solllagerung des Läufers relativ zum Stator in der mindestens einen Lagerrichtung ein Stellsignal für ein Positionermagnetsystem ermittelbar und an das Positionermagnetsystem ausgebbar ist,
 - dass die Lagerung des Läufers relativ zum Stator in der mindestens einen Lagerrichtung mittels des Positionermagnetsystems berührungslos nachführbar ist.

Der Läufer kann ein Linearläufer sein. In diesem Fall ist die mindestens eine Verfahrrichtung eine Linearrichtung.

Alternativ ist es möglich, dass der Läufer ein Rotor ist. Die 5 mindestens eine Verfahrrichtung ist in diesem Fall eine Drehrichtung.

Es ist sogar möglich, dass der Positionierantrieb als kombiniertes Dreh-Hub-Antrieb ausgebildet ist, dessen Läufer so-
10 wohl um eine Achse drehbar als auch entlang der Achse verschiebbar ist. In diesem Fall weist der Positionierantrieb zwei Verfahrrichtungen auf, von denen je eine eine Linearrichtung und eine Drehrichtung ist.

15 Unabhängig von der Art der Verfahrrichtung kann die mindestens eine Lagerrichtung eine Linearrichtung oder eine Drehrichtung sein. Bei Ausgestaltung des Läufers als Linearläufer kann die Drehrichtung dabei alternativ eine Drehrichtung im engeren Sinne als auch eine Drehrichtung im weiteren Sinne
20 sein. Eine Drehrichtung im engeren Sinne ist in diesem Fall eine Drehung um die durch die Verfahrrichtung bestimmte Achse, eine Drehrichtung im weiteren Sinne eine Verkipfung der Orientierung des Läufers relativ zur Verfahrrichtung.

25 In der Regel weist der Positionierantrieb sogar mindestens zwei Lagerrichtungen auf, von denen je mindestens eine eine Linearrichtung und eine Drehrichtung ist. Denn meist korrespondiert jeder der sechs prinzipiell möglichen Freiheitsgrade des Läufers (drei translatorische Freiheitsgrade + drei rotatorische Freiheitsgrade) entweder mit der Verfahrrichtung bzw. einer der Verfahrrichtungen oder mit einer Lagerrichtung.

35 Weitere Vorteile und Einzelheiten ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels in Verbindung mit den Zeichnungen. Dabei zeigen in Prinzipdarstellung

FIG 1 einen Prinzipaufbau einer Produktionsmaschine,
FIG 2 einen Prinzipaufbau eines Linearantriebs und
FIG 3 einen Prinzipaufbau eines Spindelantriebs.

5 FIG 1 zeigt ein einfaches Beispiel eine Produktionsmaschine, nämlich eine Werkzeugmaschine in Form einer – rein beispielhaften – Bohrmaschine.

Gemäß FIG 1 weist die Werkzeugmaschine einen Grundkörper 1 auf. Der Grundkörper 1 trägt eine Hauptsäule 2. An der Hauptsäule 2 ist ein Schwenkarm 3 gelagert. Der Schwenkarm 3 ist mittels eines ersten elektrischen Positionierantriebs 4 um eine Schwenkachse 5 schwenkbar. Der erste Positionierantrieb 4 ist somit ein Drehantrieb. Der Schwenkarm 3 trägt an seinem 15 radial außen angeordneten Ende eine Bohrspindel 6, die mit einem Rotationsantrieb 7 versehen ist. Auf Grund der Schwenkbarkeit des Schwenkarms 3 ist somit die Bohrspindel 6 entlang eines Kreises K verfahrbar, dessen Radius r dem Abstand der Bohrspindel 6 von der Schwenkachse 5 entspricht.

20 Mittels der Bohrspindel 6 sind in ein Werkstück 8 Bohrlöcher einbringbar. Das Einbringen der Bohrlöcher geschieht dabei durch Absenken der Bohrspindel 6. Das Absenken der Bohrspindel 6 kann dabei alternativ durch den ersten Positionierantrieb 4 oder einen anderen, der Übersichtlichkeit halber in 25 FIG 1 nicht dargestellten Antrieb bewirkt werden. Wenn das Absenken der Bohrspindel 6 durch den ersten Positionierantrieb 4 erfolgt, ist der Positionierantrieb 4 als kombinierter Dreh-Hub-Antrieb ausgebildet.

30 Das zu bearbeitende Werkstück 8 ist auf einem Werkzeugtisch 9 befestigt. Der Werkzeugtisch 9 ist mittels eines zweiten elektrischen Positionierantriebs 10 linear entlang des Grundkörpers 1 verfahrbar.

35 FIG 2 zeigt nun detaillierter den Aufbau des zweiten Positionierantriebs 10.

Gemäß FIG 2 weist der zweite Positionierantrieb 10 einen Stator 11 und einen Läufer 12 auf. Der Läufer 12 ist ein Linearläufer, der relativ zum Stator 11 in einer linearen Verfahrrichtung x bewegbar ist. Der Stator 11 ist mit dem Grundkörper 1 starr verbunden, z. B. in den Grundkörper 1 integriert. Der Läufer 12 ist mit dem Werkzeugtisch 9 starr verbunden, z. B. in den Werkzeugtisch 9 integriert. Der zweite Positionierantrieb 10 ist somit ein Linearantrieb, mittels dessen der Werkzeugtisch 9 relativ zum Grundkörper 1 entlang der linearen Verfahrrichtung x verfahrbar ist.

Quer zur Verfahrrichtung x des zweiten Positionierantriebs 10, also in Lagerrichtungen y und z, ist der Läufer 12 relativ zum Stator 11 mittels eines Magnetfeldes berührungslos gelagert. Das Magnetfeld wird dabei mittels starker Elektromagnete 13 generiert, die sowohl die berührungslose Lagerung des Läufers 12 als auch dessen Antrieb bewirken.

Auf Grund der berührungslosen Lagerung des Läufers 12 relativ zum Stator 11 kann es geschehen, dass der Läufer 12 sich relativ zum Stator 11 nicht nur in der Verfahrrichtung x, sondern auch in den Lagerrichtungen y, z verlagert. Dabei sind nicht nur rein lineare Verlagerungen in den Lagerrichtungen y und z möglich, sondern auch eine Verdrehung des Werkzeugtisches 9 um eine oder mehrere der Richtungen x, y, z, also in Drehrichtungen α , β oder γ .

Zum Erfassen derartiger Verlagerungen ist eine Sensoreinrichtung 14 vorhanden. Die Sensoreinrichtung 14 weist z. B. eine Vielzahl einzelner Sensoren 15 und eine Auswerteeinrichtung 16 auf. Jeder Sensor 15 erfasst berührungslos einen Abstand des Werkzeugtisches 9 vom Grundkörper 1 bzw. des Läufers 12 vom Stator 11. Das Erfassen des Abstandes kann beispielsweise durch eine Ultraschall-Laufzeitmessung oder induktiv erfolgen. Auch andere Arten der Abstandserfassung sind denkbar.

Die Sensoren 15 sind gemäß FIG 2 z. B. in der Lagerrichtung y beidseits und in der Lagerrichtung z unterhalb des Läufers 12 angeordnet. Sie sind in der Verfahrrichtung x vorzugsweise derart voneinander beabstandet, dass mit ihnen nicht nur die 5 Position des Läufers 12 in Verfahrrichtung x und die mittlere Verschiebung des Läufers 12 in den Lagerrichtungen y und z ermittelbar ist. Vielmehr sind die Sensoren 15 in der Verfahrrichtung x vorzugsweise derart voneinander beabstandet, dass mit ihnen auch eine Verkippung β , γ des Läufers 12 um 10 die y-Achse und die z-Achse sowie eine Verdrehung α des Läufers 12 um die x-Achse erfassbar ist.

Bei vollständiger Auswertung der von den Sensoren 15 gelieferten Signale ermittelt die Auswerteeinrichtung 16 also 15 nicht nur lineare Verlagerungen des Läufers 12 in den Lagerrichtungen y und z, sondern auch eine Verdrehung des Läufers 12 um die Verfahrrichtung x und die Lagerrichtungen y, z. Bei relativ geringen Genauigkeitsanforderungen kann es im Einzelfall aber auch ausreichend sein, wenn alternativ nur die linearen Verschiebungen in den Lagerrichtungen y und z oder nur die Verdrehung α und die Verkippungen β , γ ermittelt werden. 20

Die erfassten bzw. ermittelten Verlagerungen des Läufers 12 werden gemäß FIG 2 einer Regeleinrichtung 17 zugeführt, die 25 ebenfalls dem zweiten Positionierantrieb 10 zugeordnet ist. Die Regeleinrichtung 17 vergleicht die ihm zugeführten Verlagerungen mit einer korrespondierenden Solllagerung des Läufers 12. Die Solllagerung kann dabei alternativ konstant sein, von der Position des Läufers 12 in der Verfahrrichtung 30 x abhängen, von der Positionierung anderer Elemente der Werkzeugmaschine abhängen oder der Regeleinrichtung 17 von außen zugeführt werden. Auch eine kombinierte Abhängigkeit sowohl von der Position des Läufers 12 in der Verfahrrichtung x als 35 auch von der Position anderer Elemente der Werkzeugmaschine ist denkbar.

Auf Grund des Vergleichs ermittelt die Regeleinrichtung 17 ein Stellsignal für ein Positioniermagnetsystem 18, das ebenfalls dem zweiten Positionierantrieb 10 zugeordnet ist. Das Positioniermagnetsystem 18 weist vorzugsweise eine Vielzahl 5 von Elektromagneten 19 auf, wobei jeder Elektromagnet 19 individuell ansteuerbar ist. Vorzugsweise ist dabei jedem Sensor 15 genau ein Elektromagnet 19 zugeordnet.

Die Regeleinrichtung 17 gibt das von ihr ermittelte Stellsignal 10 an das Positioniermagnetsystem 18 aus. Das Positioniermagnetsystem 18 führt daraufhin entsprechend dem vorgegebenen Stellsignal die Lagerung des Läufers 12 relativ zum Stator 11 in den Lagerrichtungen y , z , α , β , γ berührungslos nach.

15 FIG 3 zeigt nun detaillierter den Aufbau des ersten Positionierantriebs 4. Der Aufbau des ersten Positionierantriebs 4 entspricht vom Prinzip her dem Aufbau des zweiten Positionierantriebs 10. Der einzige wesentliche Unterschied besteht darin, dass der Läufer 12 nicht ein Linearläufer, sondern ein 20 Rotor ist. Dementsprechend ist auch die Verfahrrichtung γ des ersten Positionierantriebs 4 eine Drehrichtung γ , nämlich um die Schwenkachse 5, nicht aber eine Linearrichtung x , y , z .

Auf Grund dieses Aufbaus des ersten elektrischen Positionierantriebs 4 ist es für das Erkennen von Verlagerungen des Läufers 12 in den Lagerrichtungen y und z sowie zum Erkennen von Verkippungen α , β des Läufers 12 um die Schwenkachse 5 ausreichend, an den beiden axial voneinander beabstandeten Enden 25 des Läufers 12 jeweils dessen Verlagerung in den Lagerrichtungen y und z zu erfassen. Der Mittelwert dieser Messwerte ergibt dann die Linearverlagerung in den Lagerrichtungen y und z , die Differenz in Verbindung mit dem axialen Abstand 30 der korrespondierenden Sensoren 15 die Verkippungen α und β .

35 Auch bei der Ausführungsform gemäß FIG 3 kann es im Einzelfall ausreichend sein, nur die rein linearen Verlagerungen des Läufers 12 oder aber nur die reinen Verkippungen des Läu-

fers 12 zu erfassen bzw. auszuwerten. Eine Erfassung und Auswertung sowohl von linearen Lagerrichtungen y , z als auch von Drehrichtungen α , β ist in aller Regel aber vorzuziehen.

- 5 Wie in FIG 1 angedeutet, ist es auch möglich, dass der erste Positionierantrieb 4 als kombinierter Dreh-Hub-Antrieb 4 ausgebildet ist. In diesem Fall ist der Läufer 12 sowohl um die Schwenkachse 5 drehbar als auch entlang der Schwenkachse 5, also in z -Richtung, verschiebbar. Dementsprechend weist der
10 erste Positionierantrieb 4 in diesem Fall zwei Verfahrrichtungen z , γ auf, wobei je eine dieser beiden Verfahrrichtungen z , γ eine Linearrichtung z und eine Drehrichtung γ ist.

Auch bei solchen Antrieben ist es möglich, Verlagerungen des
15 Läufers 12 zu erfassen und durch Nachführen der Lagerung des Läufers 12 zu kompensieren. In diesem Fall müssen in Richtung z der Schwenkachse 5 bzw. allgemeiner der Achse des Dreh-Hub-Antriebs 4 gesehen eine Vielzahl von Sensorgruppen und Elektromagnetgruppen angeordnet sein. Jede Sensorgruppe ist dabei
20 so aufgebaut wie obenstehend in Verbindung mit FIG 3 beschrieben. Auch die Elektromagnete 19 jeder Elektromagnetgruppe sind so angeordnet wie in FIG 3 dargestellt. Der axiale Abstand der Sensorgruppen und Elektromagnetgruppen sollte dabei vorzugsweise derart bemessen sein, dass die Position
25 bzw. Verlagerung des Läufers 12 unabhängig von dessen Axiallage, hier also in z -Richtung, stets von mindestens zwei Sensorgruppen erfasst werden kann und mittels mindestens zwei Elektromagnetgruppen beeinflusst werden kann. Denn dann sind auch in diesem Fall sowohl Linearverlagerungen als auch Ver-
30 kippungen des Läufers 12 jederzeit erfassbar und kompensierbar.

Mittels der erfindungsgemäßen elektrischen Maschine ist somit eine hochgenaue Positionierung des Werkstücks 8 jederzeit
35 möglich, obwohl die zugehörigen Positionierantriebe 4, 10 als berührungslos arbeitende, magnetfeldgelagerte Antriebe 4, 10 ausgebildet sind.

Patentansprüche

1. Maschine, insbesondere Produktionsmaschine, Werkzeugmaschine und/oder Roboter, mit mindestens einem elektrischen Positionierantrieb (4, 10),
 - wobei der Positionierantrieb (4, 10) einen Stator (11) und einen relativ zum Stator (11) in mindestens einer Verfahrrichtung (x, z, γ) bewegbaren Läufer (12) aufweist und der Läufer (12) relativ zum Stator (11) in mindestens einer von der mindestens einen Verfahrrichtung (x, z, γ) verschiedenen Lagerrichtung ($y, z, \alpha, \beta, \gamma; x, y, z, \alpha, \beta$) mittels eines Magnetfeldes berührungslos gelagert ist,
 - wobei dem Positionierantrieb (4, 10) eine Sensoreinrichtung (14) zugeordnet ist, mittels derer berührungslos eine Verlagerung des Läufers (12) relativ zum Stator (11) in der mindestens einen Lagerrichtung ($y, z, \alpha, \beta, \gamma; x, y, z, \alpha, \beta$) erfassbar ist,
 - wobei dem Positionierantrieb (4, 10) eine Regeleinrichtung (17) zugeordnet ist, der die von der Sensoreinrichtung (14) erfasste Verlagerung des Läufers (12) relativ zum Stator (11) in der mindestens einen Lagerrichtung ($y, z, \alpha, \beta, \gamma; x, y, z, \alpha, \beta$) zuführbar ist,
 - wobei von der Regeleinrichtung (17) anhand der Verlagerung des Läufers (12) relativ zum Stator (11) in der mindestens einen Lagerrichtung ($y, z, \alpha, \beta, \gamma; x, y, z, \alpha, \beta$) und einer Solllagerung des Läufers (12) relativ zum Stator (11) in der mindestens einen Lagerrichtung ($y, z, \alpha, \beta, \gamma; x, y, z, \alpha, \beta$) ein Stellsignal für ein Positionermagnetsystem (18) ermittelbar und an das Positionermagnetsystem (18) ausgebbar ist,
 - wobei die Lagerung des Läufers (12) relativ zum Stator (11) in der mindestens einen Lagerrichtung ($y, z, \alpha, \beta, \gamma; x, y, z, \alpha, \beta$) mittels des Positionermagnetsystems (18) berührungslos nachführbar ist.
- 35 2. Maschine nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,

dass der Läufer (12) ein Linearläufer (12) ist und die mindestens eine Verfahrrichtung (x) eine Linearrichtung (x) ist.

3. Maschine nach Anspruch 1,
5 dadurch gekennzeichnet,
dass der Läufer (12) ein Rotor (12) ist und die mindestens eine Verfahrrichtung (γ) eine Drehrichtung (γ) ist.

4. Maschine nach Anspruch 1,
10 dadurch gekennzeichnet,
dass der Positionierantrieb (4) als kombinierter Dreh-Hub-Antrieb (4) ausgebildet ist, dessen Läufer (12) sowohl um eine Achse (5) drehbar als auch entlang der Achse (5) verschiebbar ist, und dass der Positionierantrieb (4) zwei Verfahrrichtungen (z, γ) aufweist, von denen je eine eine Linearrichtung (z) und eine Drehrichtung (γ) ist.
15

5. Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
20 dass die mindestens eine Lagerrichtung ($y, z, \alpha, \beta, \gamma; x, y, z, \alpha, \beta$) eine Linearrichtung (x, y, z) ist.

6. Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
25 dass die mindestens eine Lagerrichtung ($y, z, \alpha, \beta, \gamma; x, y, z, \alpha, \beta$) eine Drehrichtung (α, β, γ) ist.

7. Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
30 dass der Positionierantrieb (4, 10) mindestens zwei Lagerrichtungen ($y, z, \alpha, \beta, \gamma; x, y, z, \alpha, \beta$) aufweist und dass je mindestens eine der Lagerrichtungen ($y, z, \alpha, \beta, \gamma; x, y, z, \alpha, \beta$) eine Linearrichtung (x, y, z) und eine Drehrichtung (α, β, γ) ist.

FIG 1

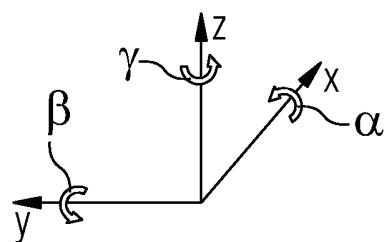
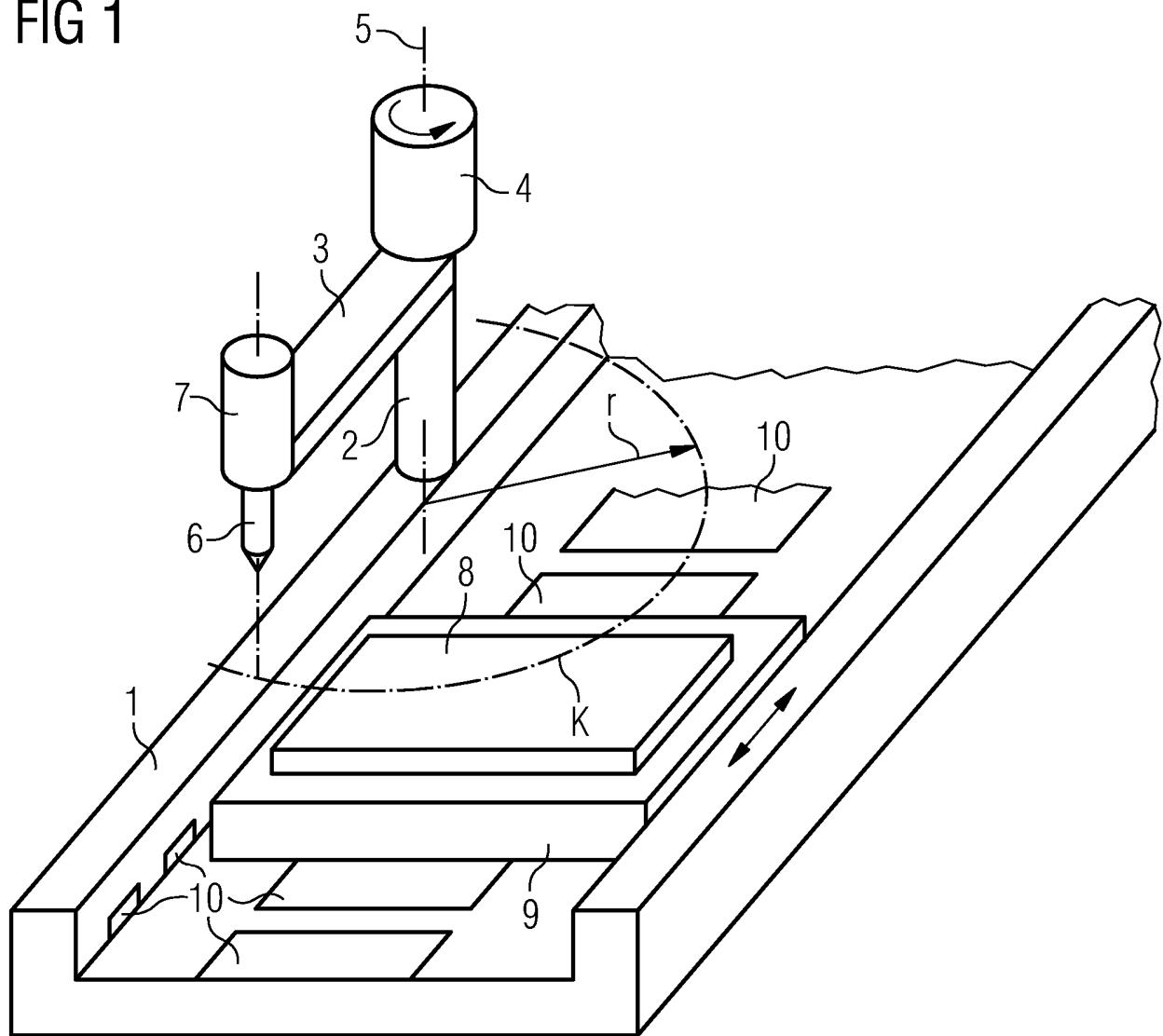


FIG 2

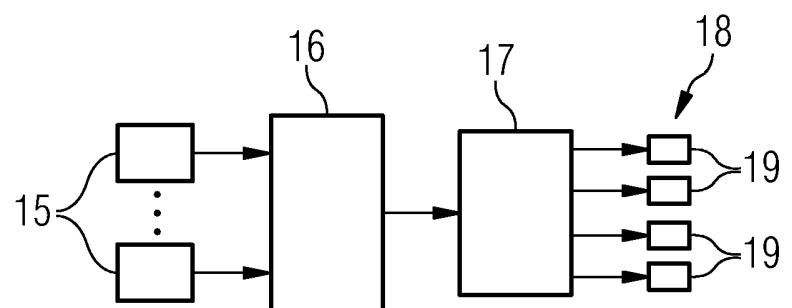
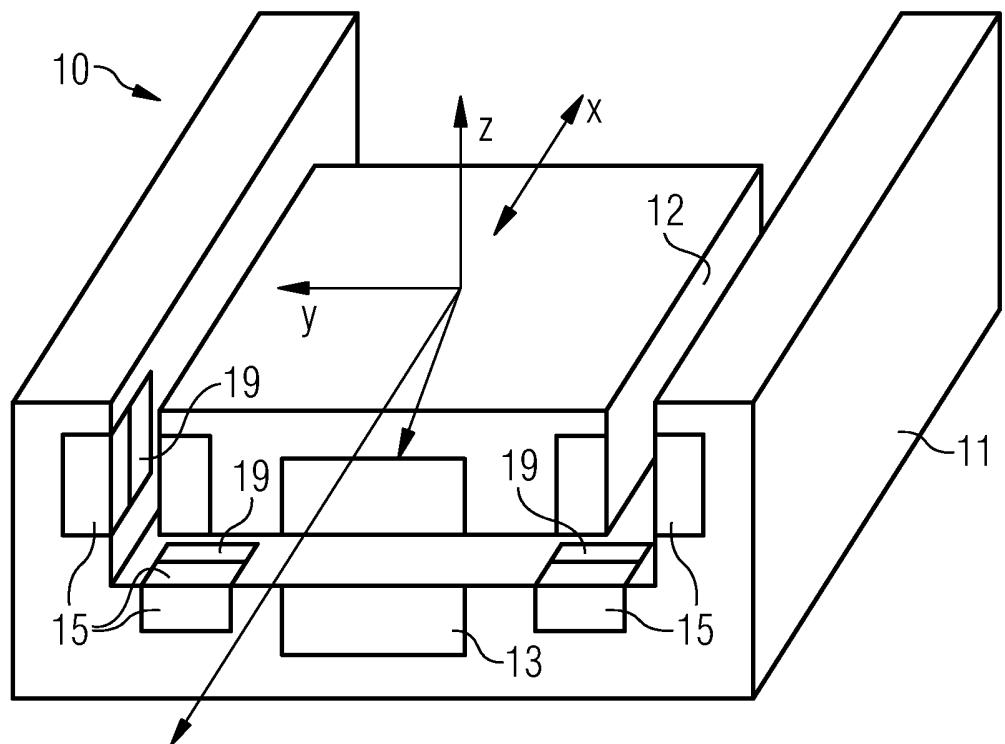
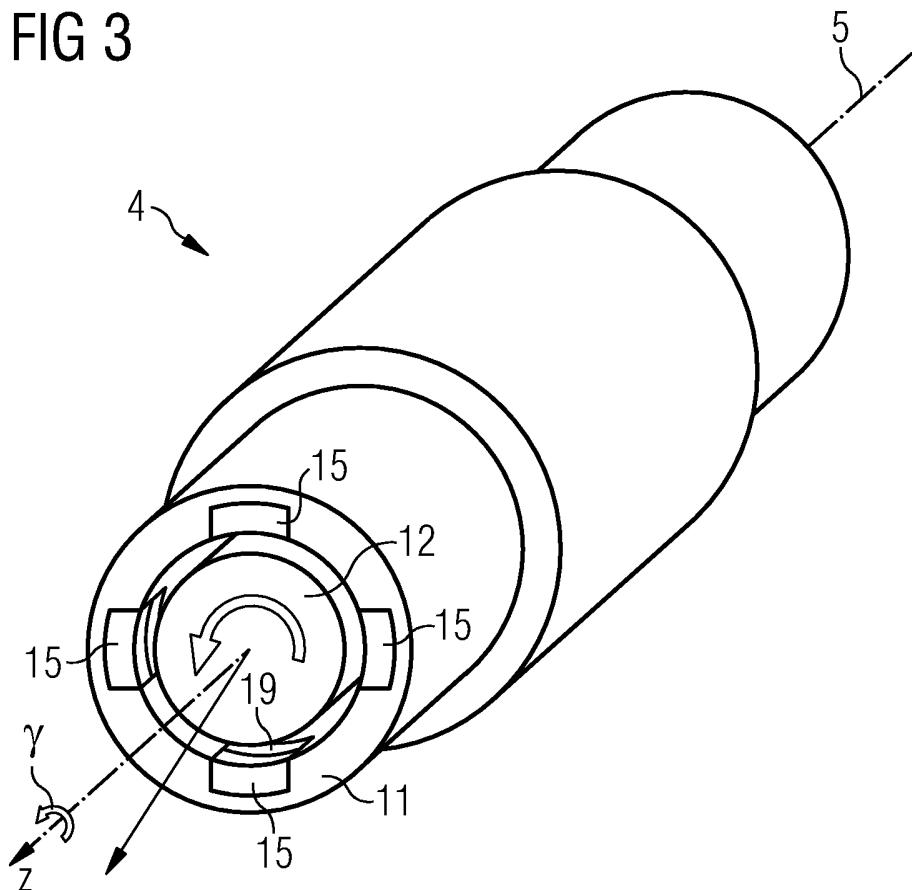


FIG 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/EP2005/053839

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G05B19/19

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G05B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 100 23 973 A1 (DAIMLERCHRYSLER AG) 29 November 2001 (2001-11-29) abstract figure 1 column 2, paragraph 18 – column 3 -----	1,3,5-7
Y	DE 34 23 403 A1 (REDMER-ELEKTRONIK) 2 January 1986 (1986-01-02) claim 3 -----	2,4
Y	EP 0 735 276 A (HYDRAULIK TECHNIEK EMMEN B.V) 2 October 1996 (1996-10-02) abstract -----	2
A	EP 1 148 016 A (BERGER LAHR POSITEC GMBH & CO. KG) 24 October 2001 (2001-10-24) the whole document -----	4 1,2

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

18 January 2006

Date of mailing of the international search report

26/01/2006

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Hageman, E

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2005/053839

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
DE 10023973	A1 29-11-2001	WO 0187539 A2		22-11-2001
DE 3423403	A1 02-01-1986	NONE		
EP 0735276	A 02-10-1996	AT DE 175007 T 29505315 U1		15-01-1999 01-06-1995
EP 1148016	A 24-10-2001	DE 10019951 A1		31-10-2001

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/053839

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

G05B19/19

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
G05B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 100 23 973 A1 (DAIMLERCHRYSLER AG) 29. November 2001 (2001-11-29) Zusammenfassung Abbildung 1 Spalte 2, Absatz 18 – Spalte 3 -----	1,3,5-7
Y	DE 34 23 403 A1 (REDMER-ELEKTRONIK) 2. Januar 1986 (1986-01-02) Anspruch 3 -----	2,4
Y	EP 0 735 276 A (HYDRAULIK TECHNIK EMMEN B.V) 2. Oktober 1996 (1996-10-02) Zusammenfassung -----	2
A	EP 1 148 016 A (BERGER LAHR POSITEC GMBH & CO. KG) 24. Oktober 2001 (2001-10-24) das ganze Dokument -----	4 1,2

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmelde datum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmelde datum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmelde datum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

*& Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
18. Januar 2006	26/01/2006
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Hageman, E

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/053839

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 10023973	A1 29-11-2001	W0	0187539 A2	22-11-2001
DE 3423403	A1 02-01-1986	KEINE		
EP 0735276	A 02-10-1996	AT- DE	175007 T 29505315 U1	15-01-1999 01-06-1995
EP 1148016	A 24-10-2001	DE	10019951 A1	31-10-2001