

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

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
13. Januar 2022 (13.01.2022)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2022/008159 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

G01M 13/021 (2019.01) *G01M 13/028* (2019.01)
B23F 23/00 (2006.01) *G05B 19/00* (2006.01)

(72) **Erfinder:** **DOHR, Ewald**; St. Michael 134, 9411 St. Michael (AT). **HARB, Karl**; Griefßstraße 2a/6, 8562 Mooskirchen (AT).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2021/065668

(74) **Anwalt:** **ZANGGER, Bernd**; Magna International Europe GmbH, Patentabteilung, Liebenauer Hauptstrasse 317, 8041 Graz (AT).

(22) Internationales Anmeldedatum:

10. Juni 2021 (10.06.2021)

(25) Einreichungssprache:

Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache:

Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2020 208 444.0

06. Juli 2020 (06.07.2020)

DE

(71) **Anmelder:** **MAGNA POWERTRAIN GMBH & CO KG**

[AT/AT]; Industriestraße 35, 8502 Lannach (AT).

(81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,

(54) **Title:** METHOD FOR PRODUCING TRANSMISSION COMPONENTS

(54) **Bezeichnung:** VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON GETRIEBEKOMPONENTEN

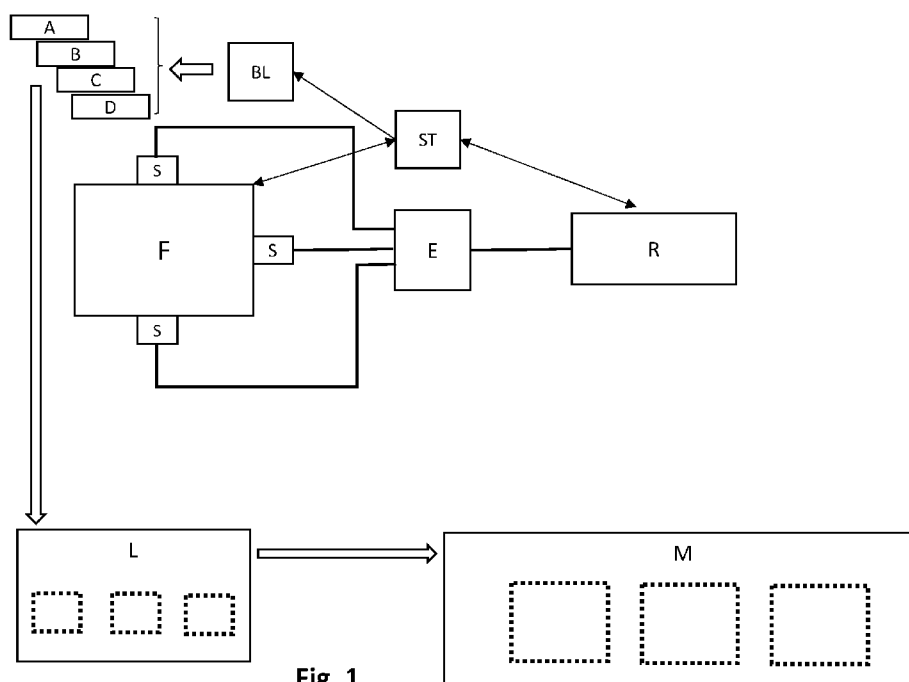


Fig. 1

(57) **Abstract:** The invention relates to a method for producing a plurality of transmission components (A, B, C, D) of a transmission component type, wherein the transmission components (A, B, C, D) are produced in a manufacturing machine (F), wherein at least one vibration sensor (S) is attached to the manufacturing machine (F), wherein vibrations during production of the transmission components (A, B, C, D) in the manufacturing machine (F) are detected by means of the vibration sensor (S), wherein the detected vibrations are evaluated by a computer unit (R), wherein the transmission components (A, B, C, D) are each categorised into one of at least two classes of the transmission component type by the computer unit (R) according to the detected vibrations.

(57) **Zusammenfassung:** Ein Verfahren zur Herstellung einer Vielzahl von Getriebekomponenten (A, B, C, D) eines Getriebekompo-

TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

nententyps, wobei die Getriebekomponenten (A, B, C, D) in einer Fertigungsmaschine (F) gefertigt werden, wobei an der Fertigungsmaschine (F) zumindest ein Schwingungssensor (S) angebracht ist, wobei mittels des Schwingungssensors (S) Schwingungen während der Fertigung der Getriebekomponenten (A, B, C, D) in der Fertigungsmaschine (F) detektiert werden, wobei die detektierten Schwingungen jeweils von einer Recheneinheit (R) ausgewertet werden, wobei die Getriebekomponenten (A, B, C, D) von der Recheneinheit (R) abhängig von den detektierten Schwingungen jeweils in eine von mindestens zwei Klassen des Getriebekomponententyps eingeteilt werden.

Verfahren zur Herstellung von Getriebekomponenten

Gebiet der Erfindung

5

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer Vielzahl von Getriebekomponenten eines Getriebekomponententyps, insbesondere von Zahnrädern.

10 **Stand der Technik**

Es ist bekannt, dass Getriebekomponenten, wie Zahnräder für Getriebe, in großer Zahl in Fertigungsmaschinen gefertigt werden können, beispielsweise für den Automobilbau. Dabei werden die erforderlichen Komponenten in der Fertigungsmaschine ausgeformt, beispielsweise durch Schleifen.

Üblicherweise werden im Zuge der weiteren Verarbeitung der Getriebekomponenten, insbesondere bei Qualitätskontrollen der Einzelkomponente oder nach einem Einbau der Getriebekomponente in eine Getriebevorrichtung, beispielsweise in ein Schaltgetriebe oder ein Verteilergetriebe, Qualitätsmängel der Getriebekomponenten erkannt. Schlimmstenfalls werden mangelhafte Komponenten erst nach der Gesamtfertigung eines Fahrzeugs oder gar erst im Zuge des Betriebs eines mit der Komponente

25 ausgestatteteten Fahrzeugs erkannt.

Dabei kann die erforderliche Qualität von Getriebekomponenten bei einem Verbau beispielsweise in unterschiedlichen Getriebevorrichtungen oder an verschiedenen Positionen innerhalb einer Getriebevorrichtung unterschiedlich sein, so dass unterschiedliche Qualitätsniveaus von Getriebe-

30

komponenten je nach Einsatzzweck tolerierbar oder nicht tolerierbar sein können.

Zusammenfassung der Erfindung

5

Es ist eine Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zur Herstellung einer Vielzahl von Getriebekomponenten eines Getriebekomponententyps anzugeben, wobei eine effiziente Fertigung und Sicherstellung der erforderlichen Qualität der Getriebekomponenten gewährleistet sein soll.

10

Die Lösung der Aufgabe erfolgt durch ein Verfahren zur Herstellung einer Vielzahl von Getriebekomponenten eines Getriebekomponententyps, wobei die Getriebekomponenten in einer Fertigungsmaschine gefertigt werden, wobei an der Fertigungsmaschine zumindest ein Schwingungssensor angebracht ist, wobei mittels des Schwingungssensors Schwingungen während der Fertigung der Getriebekomponenten in der Fertigungsmaschine detektiert werden, wobei die detektierten Schwingungen jeweils von einer Recheneinheit, beispielsweise einem Industrie PC oder einer Virtuellen Maschine, ausgewertet werden, wobei die Getriebekomponenten von der Recheneinheit abhängig von den detektierten Schwingungen jeweils in eine von mindestens zwei Klassen des Getriebekomponententyps eingeteilt werden.

15

20

25

30

Erfindungsgemäß erfolgt eine Qualitätskontrolle bei der Herstellung einer Getriebekomponente bereits unmittelbar bei der Fertigung der Getriebekomponente. Die Getriebekomponente kann einem Getriebekomponententyp angehören, wie zum Beispiel ein bestimmtes Zahnrad, Stirnrad, Tellerad, Elemente mit Hypoidverzahnung, sowie Wellen, Flansche, Gehäuse, Planetenträger sein. An der Fertigungsmaschine ist zumindest ein Schwingungssensor montiert, beispielsweise an einer Aufnahme für das

Werkstück oder an einer Aufnahme für ein Werkzeug der Fertigungsma-
schine. Es können auch mehrere Schwingungssensoren, insbesondere an
verschiedenen Aufnahmen angeordnet sein. Die Schwingungssensoren
messen die Schwingungen während der Fertigung der einzelnen Getriebe-
5 komponente. Das Messergebnis wird beispielsweise über eine geeignete
Elektronik, die einen A/D-Wandler umfassen kann, an eine Rechenein-
heit, mit darauf installierter Software, gemeldet, die die gemessenen
Schwingungen auswertet. Anhand der während der Fertigung gemessenen
Schwingungen wird die gefertigte Getriebekomponente in geeignete Klas-
10 sen, insbesondere Qualitätsklassen, eingeteilt. Diese Klassen können bei-
spielsweise umfassen eine iO-Klasse, für Getriebekomponenten, die in
Ordnung sind, und eine NiO-Klasse, für Getriebekomponenten, die nicht
in Ordnung sind, also ausgesondert werden müssen. Zusätzlich kann eine
detailliertere Klasseneinteilung in unterschiedliche Qualitätsklassen erfol-
15 gen. Abhängig von der bestimmten Klasse der Getriebekomponente, kann
die betreffende Getriebekomponente entsprechend weiterverwendet wer-
den, beispielsweise an bestimmten Positionen gelagert, in bestimmten
Getriebevorrichtungen und/oder Getriebepositionen verbaut werden, oder
ausgeschieden werden.

20

Durch diese frühe Qualitätsbestimmung mittels Schwingungssensor kön-
nen fehlerhafte Bauteile sehr rasch aus dem Herstellungsprozess ausge-
schleust werden. Es können gezielt Komponenten unterschiedlicher Quali-
tätsstufe auf verschiedene Weise bzw. in verschiedenen Getriebevorrich-
25 tungen eingesetzt werden. Spätschäden und Aufwändige Reparaturarbei-
ten werden vermieden. Der Fertigungsprozess sowie die Fertigungsma-
schine können durch die frühe Überwachung auch optimiert werden.

Ein erfindungsgemäßes Verfahren kann somit zur Qualitätsbeurteilung und -vorhersage im Rahmen der Herstellung einer Vielzahl von Getriebekomponenten eines Getriebekomponententyps dienen.

- 5 Der Begriff „Recheneinheit“ kann jeweils eine erforderliche Software umfassen.

Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen, der Beschreibung sowie den beigefügten Zeichnungen angegeben.

10

Bevorzugt werden die einzelnen Getriebekomponenten, abhängig von der Einteilung in eine Klasse des Getriebekomponententyps, an einem für diese Klasse vorbestimmten Lagerplatz positioniert. Es kann somit eine Trennung der hergestellten Bauteile in Qualitätsklassen erfolgen, wobei
15 die Bauteile der unterschiedlichen Qualitätsklassen und unterschiedlichen Lagerpositionen unterschiedlich weiter verwendet werden können.

Bevorzugt werden die einzelnen Getriebekomponenten, abhängig von der Einteilung in eine Klasse des Getriebekomponententyps, in einem für die
20 Klasse vorbestimmten Getriebevorrichtungstyp verbaut. Beispielsweise können höherqualitative Bauteile in einem Getriebe eines höherqualitativen Fahrzeuges eingesetzt werden, und weniger qualitative Bauteile in einem Getriebe eines weniger qualitativen, kostengünstigeren Fahrzeuges.

- 25 Vorzugsweise erfolgt abhängig von der Auswertung der detektierten Schwingungen durch die auf der Recheneinheit installierten Software ein Eingriff in die Maschinen-Steuerung, beispielsweise einer SPS-Steuerung, der Fertigungsmaschine. Beispielsweise kann auf Basis der gemessenen Schwingungen an den aktuell gefertigten Bauteilen der Fertigungsprozess
30 durch eine Erhöhung von diversen Fertigungsprozessparametern wie

Drehzahlen, Vorschub optimiert werden und somit dynamisch die Qualität oder Geschwindigkeit der Fertigung durch Modifikation der Ansteuerung der Fertigungsmaschine angepasst werden.

- 5 Die Einteilung der Getriebekomponenten von der Recheneinheit abhängig von den detektierten Schwingungen jeweils in eine von mindestens zwei Klassen des Getriebekomponententyps kann vorzugsweise abhängig vom Schwingungsverhalten an einer vorbestimmten Schwingungsfrequenz erfolgen, insbesondere abhängig von Beschleunigungsamplitudenwerten
- 10 an einer vorbestimmten Schwingungsfrequenz erfolgen. Somit kann bevorzugt durch Auswertung einer einzigen Schwingungsfrequenz eine Klassifizierung der gefertigten Getriebekomponente erfolgen, oder beispielsweise durch Auswertung von zwei oder mehreren Schwingungsfrequenzen.
- 15 Die detektierten Schwingungen und/oder eine Auswertung der detektierten Schwingungen durch die Recheneinheit kann bevorzugt an einer Anzeige, an einem beliebigen Human-Machine-Interface (HMI), dargestellt werden. Hierdurch kann durch einen Benutzer der Fertigungsprozess überwacht und gegebenenfalls durch Änderung der Steuerung der Fertigungsmaschine optimiert werden und/oder können einzelne Getriebe-
- 20 komponenten auch manuell ausgeschieden oder klassifiziert werden.

- Bevorzugt sind zumindest zwei oder drei Schwingungssensoren an der Fertigungsmaschine angebracht und/oder weitere Sensoren, wie Druck-,
- 25 Temperatur-, oder Durchflusssensoren, an der Fertigungsmaschine angebracht, wobei mittels der Sensoren Eigenschaften – wie bestimmte Drücke, Temperaturen oder Durchflüsse - während der Fertigung der Getriebekomponenten in der Fertigungsmaschine detektiert werden, wobei die detektierten Eigenschaften jeweils von der Recheneinheit ausgewertet
- 30 werden, wobei die Getriebekomponenten von der Recheneinheit abhängig

von allen Eigenschaften jeweils in eine der mindestens zwei Klassen des Getriebekomponententyps eingeteilt werden. Die Klassifizierung der Getriebekomponenten kann somit abhängig von den kombinierten Sensorergebnissen von zumindest zwei Sensoren, beispielsweise von zumindest
5 zwei Schwingungssensoren oder einem Schwingungssensor und einem anderen Sensortyp, erfolgen.

Der Schwingungssensor, oder mehrere Schwingungssensoren, sowie Sensoren anderen Typs, können bevorzugt an jeweils einer Werkstückaufnahme oder an einer Werkzeugaufnahme, insbesondere an einer Spindel
10 oder einer Achse, der Fertigungsmaschine montiert sein. Mehrere Sensoren können an mehreren Aufnahmen, insbesondere an mehreren Spindeln oder Achsen einer Fertigungsmaschine angeordnet sein, beispielsweise ein Sensor an einer Schleifspindel, ein Sensor an einer Werkstückspindel
15 und/oder ein Sensor an einer Spindel eines Abrichttrads.

Zwischen dem Schwingungssensor und der Recheneinheit ist bevorzugt eine Elektronikeinheit vorgesehen, wobei durch die Elektronikeinheit zumindest eine A/D-Wandlung der Signale des Schwingungssensors erfolgen
20 kann. Die Elektronikeinheit kann auch einer Signalverarbeitung und/oder Signalübertragung dienen.

Ein Schwingungsspektrum kann bevorzugt für jedes Bauteil gespeichert und archiviert werden, um Informationen über den allgemeinen Zustand
25 der Fertigungsmaschine wie Verschleiß von Führungen, Achsen und Spindeln zu gewinnen. Hierdurch können etwaige Maschinenschäden frühzeitig erkannt und vorhergesagt werden, was die Planung und Einleitung von entsprechenden Instandhaltungs- und Wartungsmaßnahmen ermöglicht, um Maschinenstillstände zu vermeiden und die Maschinen-
30 auslastung zu erhöhen und optimieren.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

Die Erfindung wird im Folgenden beispielhaft unter Bezugnahme auf die
5 Zeichnungen beschrieben.

Fig. 1 ist eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Verfahrens.

10 Fig. 2 ist eine schematische Darstellung einer Auswertung in einer Recheneinheit im Rahmen eines erfindungsgemäßen Verfahrens gemäß Fig. 1.

Detaillierte Beschreibung der Erfindung

15

In Fig. 1 ist ein erfindungsgemäßes Verfahren zur Herstellung einer Vielzahl von Getriebekomponenten A, B, C, D eines Getriebekomponententyps, beispielsweise eines Zahnrades für ein Getriebe, schematisch dargestellt.

20

Die Getriebekomponenten A, B, C, D werden in einer Fertigungsmaschine F gefertigt, wobei die Fertigung insbesondere Schleifprozesse umfassen kann. An der Fertigungsmaschine F sind exemplarisch drei Schwingungssensoren S angebracht, nämlich jeweils ein Schwingungssensor S an einer
25 Schleifspindel, an einer Werkstückspindel und an einer Spindel eines Abrichtrads der Fertigungsmaschine F.

Mittels der Schwingungssensoren S werden Schwingungen während der Fertigung der Getriebekomponenten A, B, C, D in der Fertigungsmaschine
30 F, an der jeweiligen Spindel oder Achse, detektiert.

Die detektierten Schwingungen werden von einer Recheneinheit R ausgewertet, genauer von einer Programmlogik (Software) in der Recheneinheit R, und dabei die Getriebekomponenten A, B, C, D von der Recheneinheit R, abhängig von den detektierten Schwingungen, jeweils in eine von mindestens zwei Klassen des Getriebekomponententyps eingeteilt.

Die Auswertung durch die Recheneinheit R zur Klasseneinteilung der Getriebekomponenten A, B, C, D ist in Fig. 2 dargestellt und wird dort näher beschrieben.

Zwischen den Schwingungssensoren S und der Recheneinheit R ist eine Elektronikeinheit E eingerichtet, wobei durch die Elektronikeinheit E eine A/D-Wandlung der Signale des Schwingungssensors S erfolgt und gegebenenfalls weitere Signalverarbeitungsschritte.

Die Recheneinheit R ist auch mit einer Steuerung ST der Fertigungsmaschine F verbunden, beispielsweise mit einer SPS (Speicherprogrammierbare Steuerung) zur Steuerung der Fertigungsmaschine, so dass abhängig von der Auswertung der detektierten Schwingungen durch die Recheneinheit R ein Eingriff in die Steuerung ST der Fertigungsmaschine F, zum Beispiel ein Maschinenstopp und/oder ein Ausschleusen des detektierten Bauteils in eine niO Bauteilablage, erfolgen kann.

Die detektierten Schwingungen und/oder eine Auswertung der detektierten Schwingungen durch die Recheneinheit R können einem Benutzer beispielsweise an einer Anzeige dargestellt werden.

Die gefertigten Getriebekomponenten A, B, C, D werden in einer Bauteilbeladung/Bauteilentladung BL aus der Fertigungsmaschine F entnommen

und können abhängig von der Einteilung in eine Klasse des Getriebekomponententyps, insbesondere von einer Qualitätsklasse, an einem für die Klasse vorbestimmten Lagerplatz L positioniert werden. Verschiedene Lagerplätze für unterschiedliche Klassen von Getriebekomponenten A, B, C, D sind in Fig. 1 durch strichlierte Rechtecke angedeutet. Je nach Klasse einer Getriebekomponente A, B, C, D kann diese beispielsweise auch ausgesondert werden und keiner weiteren Verarbeitung zugeführt werden.

Abhängig von der Einteilung in eine Klasse des Getriebekomponententyps, kann die Getriebekomponente A, B, C, D in einer Montage M in einem für die Klasse vorbestimmten Getriebevorrichtungstyp, zum Beispiel in einem Getriebe eines bestimmten Fahrzeugtyps, verbaut werden. Auch in der Montage M sind verschiedene Montagemöglichkeiten in unterschiedlichen Getriebevorrichtungstypen für unterschiedliche Klassen von Getriebekomponenten A, B, C, D in Fig. 1 durch strichlierte Rechtecke angedeutet.

In Fig. 2 ist eine Auswertung in einer Recheneinheit R im Rahmen eines erfindungsgemäßen Verfahrens schematisch dargestellt.

Die an die Recheneinheit R übermittelten Schwingungen an einem Schwingungssensor S an der Fertigungsmaschine F während der Bearbeitung einer Getriebekomponente A, B, C, D sind in einem Diagramm dargestellt, wobei auf der x-Achse die Frequenz in Hz dargestellt ist und auf der y-Achse die Beschleunigungsamplituden in Milli g, also in Tausendstel der Erdbeschleunigung g, dargestellt ist. Eine ähnliche Darstellung kann beispielsweise an einer Anzeige der Recheneinheit R einem Benutzer angezeigt werden. Abhängig von dem ermittelten Schwingungsspektrum bei Fertigung der Getriebekomponente A, B, C, D kann die jeweilige Getriebekomponente A, B, C, D von der Recheneinheit R in eine von mindestens zwei Klassen des Getriebekomponententyps eingeteilt werden.

Beispielsweise kann die Einteilung der Getriebekomponenten A, B, C, D von der Recheneinheit R abhängig vom Schwingungsverhalten bzw. der Schwingungsamplituden-Grenze an einer einzigen vorbestimmten

5 Schwingungsfrequenz F1 erfolgen – im Beispiel der Fig. 2 liegt die vorbestimmte Schwingungsfrequenz F1 zur Einteilung der Getriebekomponenten A, B, C, D bei 8000 Hz. Die erforderliche Frequenz oder Frequenzen zur Klasseneinteilung hängen dabei von verschiedenen Faktoren ab, wie der verwendeten Fertigungsmaschine F, dem gefertigten Getriebekomponententyp, dem verwendeten Werkzeug, den aktuellen Fertigungsprozessparametern wie Drehzahlen, Vorschübe und der Art und Position der Schwingungssensoren S. Die Frequenzen zur Klasseneinteilung der Getriebekomponenten A, B, C, D sind daher für eine jeweilige Anwendung zu bestimmen.

15 Abhängig vom Wert der Beschleunigung a an der vorbestimmten Frequenz F1, oder an mehreren vorbestimmten Frequenzen, kann dann bei Überschreiten von festgelegten Grenzwerten X, Y, Z oder bei Vorliegen eines Beschleunigungswerts in einem bestimmten Intervall die Getriebekomponente A, B, C, D in eine jeweilige Klasse eingeteilt werden und dementsprechend weiter verwendet oder ausgesondert werden.

Zusätzlich erhält man mit dem Schwingungsspektrum, welches auch für jedes Bauteil gespeichert und archiviert werden kann, Informationen über
25 den allgemeinen Zustand der Fertigungsmaschine wie Verschleiß von Führungen, Achsen und Spindeln, wodurch etwaige Maschinenschäden frühzeitig erkannt und vorhergesagt werden können, was die Planung und Einleitung von entsprechenden Instandhaltungs- und Wartungsmaßnahmen ermöglicht, um Maschinenstillstände zu vermeiden und die Maschinenauslastung zu erhöhen und optimieren.
30

Bezugszeichenliste

	A, B, C, D	Getriebekomponenten
5	BL	Bauteilbeladung/Bauteilentladung
	E	Elektronikmodul
	F	Fertigungsmaschine
	F1	vorbestimmte Schwingungsfrequenz
	L	Lagerplatz
10	M	Montage
	R	Recheneinheit
	S	Schwingungssensor
	ST	Steuerung
	X, Y, Z	Grenzwerte
15		

Patentansprüche

5

1. Verfahren zur Herstellung einer Vielzahl von Getriebekomponenten (A, B, C, D) eines Getriebekomponententyps, wobei die Getriebekomponenten (A, B, C, D) in einer Fertigungsmaschine (F) gefertigt werden, wobei an der Fertigungsmaschine (F) zumindest ein
10 Schwingungssensor (S) angebracht ist, wobei mittels des Schwingungssensors (S) Schwingungen während der Fertigung der Getriebekomponenten (A, B, C, D) in der Fertigungsmaschine (F) detektiert werden, wobei die detektierten Schwingungen jeweils von einer Recheneinheit (R) ausgewertet werden, wobei die Getriebekomponenten (A, B, C, D) von der Recheneinheit (R) abhängig von den detektierten Schwingungen jeweils in eine von mindestens zwei Klassen des Getriebekomponententyps eingeteilt werden.

15

2. Verfahren nach Anspruch 1,
20 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass abhängig von der Einteilung in eine Klasse des Getriebekomponententyps, die Getriebekomponente (A, B, C, D) an einem für die Klasse vorbestimmten Lagerplatz (L) positioniert wird.

20

- 25 3. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass abhängig von der Einteilung in eine Klasse des Getriebekomponententyps, die Getriebekomponente (A, B, C, D) in einem für die Klasse vorbestimmten Getriebevorrichtungstyp verbaut wird.

30

4. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass abhängig
von der Auswertung der detektierten Schwingungen durch die Re-
5 cheneinheit (R) ein Eingriff in die Steuerung (ST) der Fertigungsma-
schine (F) erfolgt.
5. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die Einteil-
10 lung der Getriebekomponenten (A, B, C, D) von der Recheneinheit
(R) abhängig von den detektierten Schwingungen jeweils in eine von
mindestens zwei Klassen des Getriebekomponententyps, abhängig
vom Schwingungsverhalten an einer vorbestimmten Schwingungs-
frequenz (F1) erfolgt oder abhängig vom Schwingungsverhalten an
15 mehreren vorbestimmten Schwingungsfrequenzen erfolgt, insbeson-
dere abhängig von Beschleunigungsamplitudenwerten an einer vor-
bestimmten Schwingungsfrequenz (F1) oder an mehreren vorbe-
stimmten Schwingungsfrequenzen erfolgt.
- 20 6. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die detek-
tierten Schwingungen und/oder eine Auswertung der detektierten
Schwingungen durch die Recheneinheit (R), an einer Anzeige darge-
stellt werden.
- 25 7. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass zumindest
zwei oder drei Schwingungssensoren (S) an der Fertigungsmaschine
(F) angebracht sind und/oder weitere Sensoren, wie Druck-, Tempe-
30 ratur-, oder Durchflusssensoren, an der Fertigungsmaschine (F) an-

gebracht sind, wobei mittels der Sensoren (S) Eigenschaften während der Fertigung der Getriebekomponenten (A, B, C, D) in der Fertigungsmaschine (F) detektiert werden, wobei die detektierten Eigenschaften jeweils von der Recheneinheit (R) ausgewertet werden, wobei die Getriebekomponenten (A, B, C, D) von der Recheneinheit (R) abhängig von allen Eigenschaften jeweils in eine der mindestens zwei Klassen des Getriebekomponententyps eingeteilt werden.

- 5
8. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass der Schwingungssensor (S) oder mehrere Schwingungssensoren (S) an jeweils einer Aufnahme, insbesondere an einer Spindel oder Achse, der Fertigungsmaschine (F) montiert sind.
- 10
9. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass zwischen dem Schwingungssensor (S) und der Recheneinheit (R) eine Elektronikeinheit (E) vorgesehen ist, wobei durch die Elektronikeinheit (E) zumindest eine A/D-Wandlung der Signale des Schwingungssensors (S) erfolgt.
- 15
- 20
10. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die detektierten Schwingungen in Form eines Schwingungsspektrums für jedes Bauteil gespeichert werden, wobei bevorzugt auf Basis der gespeicherten Schwingungsspektren von einer Steuerroutine oder einem Benutzer der Zustand der Fertigungsmaschine bestimmt wird.
- 25

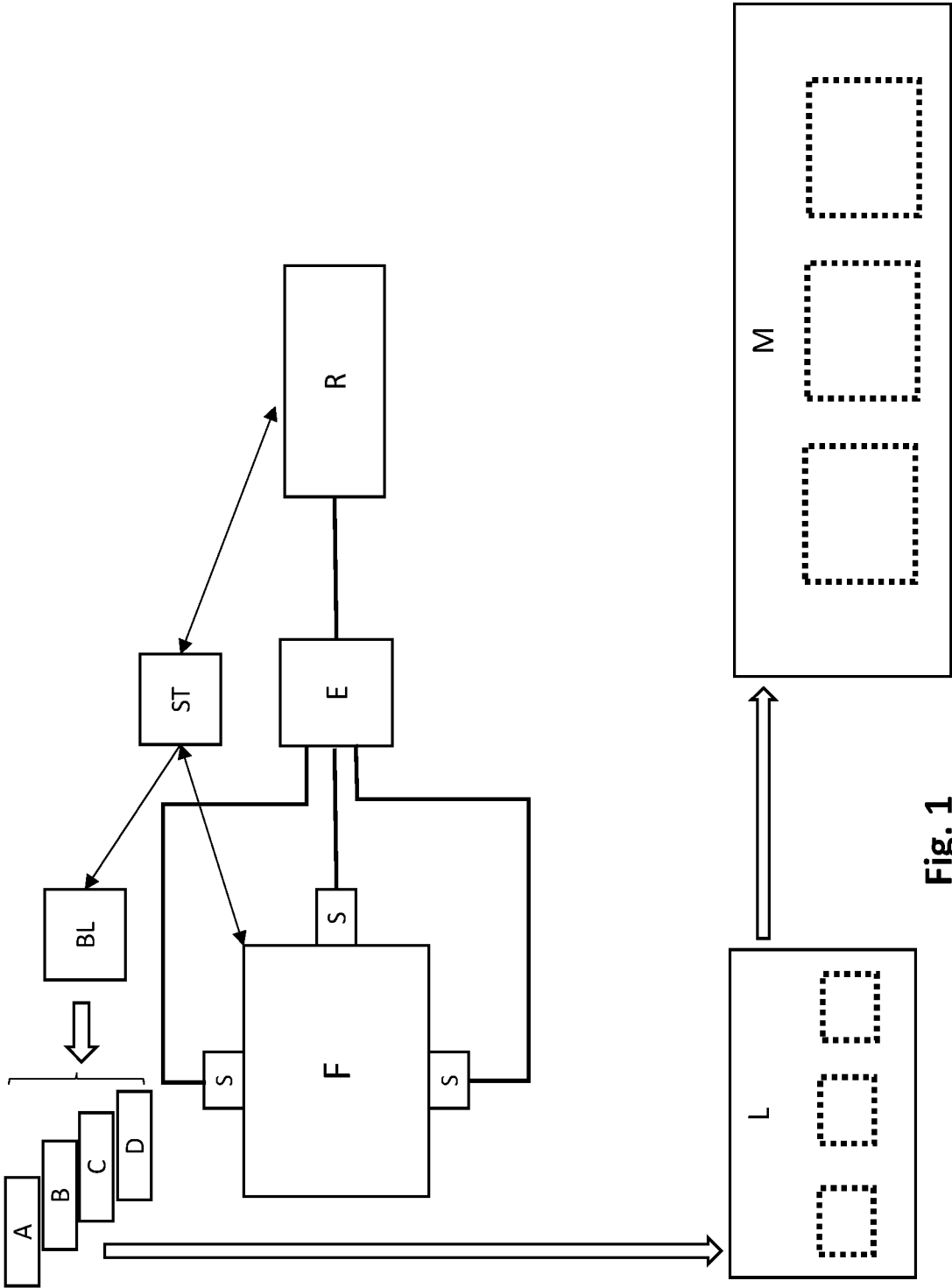


Fig. 1

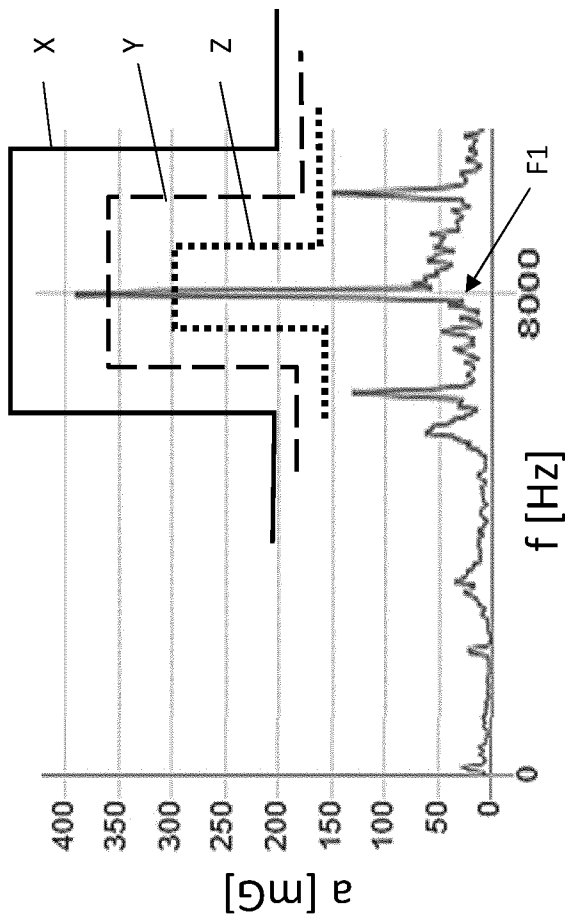


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2021/065668

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**G01M 13/021**(2019.01)i; **B23F 23/00**(2006.01)i; **G01M 13/028**(2019.01)i; **G05B 19/00**(2006.01)i

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)

G01M; B24C; G05B; B23F

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 practicable, 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	EP 1241462 A1 (KLINGELNBERG AG [CH]) 18 September 2002 (2002-09-18) paragraph [0018] - paragraph [0032]; figures paragraph [0037] - paragraphs [0040], [0054]	1-10
A	DE 4342648 A1 (STADTFELD HERMANN J PROF DR [DE]) 29 June 1995 (1995-06-29) page 3, line 33 - page 3, line 64; figure 1 page 16 - page 20	1-10
A	WO 2007045208 A2 (SIEMENS AG [DE]; MAKUTH JENS [DE]; SCHEIBNER DIRK [DE]) 26 April 2007 (2007-04-26) page 8, line 20 - page 14, line 5; figures	1-10



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family 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 application or patent 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

08 September 2021

Date of mailing of the international search report

17 September 2021

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Amroun, Sébastien

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2021/065668

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
EP	1241462	A1	18 September 2002	AT	453109	T	15 January 2010
				EP	1241462	A1	18 September 2002
				JP	2002310855	A	23 October 2002
				US	2002129647	A1	19 September 2002
DE	4342648	A1	29 June 1995	NONE			
WO	2007045208	A2	26 April 2007	DE	102005050159	A1	26 April 2007
				WO	2007045208	A2	26 April 2007

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. G01M13/021 B23F23/00 G01M13/028 G05B19/00
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 G01M B24C G05B B23F

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	EP 1 241 462 A1 (KLINGELNBERG AG [CH]) 18. September 2002 (2002-09-18) Absatz [0018] - Absatz [0032]; Abbildungen Absatz [0037] - Absätze [0040], [0054] -----	1-10
A	DE 43 42 648 A1 (STADTFELD HERMANN J PROF DR [DE]) 29. Juni 1995 (1995-06-29) Seite 3, Zeile 33 - Seite 3, Zeile 64; Abbildung 1 Seite 16 - Seite 20 -----	1-10
A	WO 2007/045208 A2 (SIEMENS AG [DE]; MAKUTH JENS [DE]; SCHEIBNER DIRK [DE]) 26. April 2007 (2007-04-26) Seite 8, Zeile 20 - Seite 14, Zeile 5; Abbildungen -----	1-10



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" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum 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 Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum 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 erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren 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

8. September 2021

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

17/09/2021

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Amroun, Sébastien

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2021/065668

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1241462	A1	18-09-2002	AT 453109 T 15-01-2010
		EP 1241462 A1	18-09-2002
		JP 2002310855 A	23-10-2002
		US 2002129647 A1	19-09-2002
DE 4342648	A1	29-06-1995	KEINE
WO 2007045208	A2	26-04-2007	DE 102005050159 A1 26-04-2007
		WO 2007045208 A2	26-04-2007