



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
01.01.2020 Patentblatt 2020/01

(21) Anmeldenummer: **19166117.2**

(22) Anmeldetag: **29.03.2019**

(51) Int Cl.:

E01C 23/088 (2006.01)	E01C 21/00 (2006.01)
E01C 23/12 (2006.01)	E21C 25/00 (2006.01)
E21C 31/02 (2006.01)	B28D 1/18 (2006.01)
B28D 7/00 (2006.01)	B60W 30/14 (2006.01)

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(30) Priorität: **22.06.2018 DE 102018210253**

(71) Anmelder: **Wirtgen GmbH**
53578 Windhagen (DE)

(72) Erfinder:
• **Wagner, Stefan**
53604 Bad Honnef (DE)

- **Bach, Markus**
53129 Bonn (DE)
- **Berning, Christian**
53909 Zülpich (DE)
- **Mahlberg, Axel**
53773 Hennef (DE)
- **Schäfer, Markus**
53567 Asbach/Ww. (DE)

(74) Vertreter: **dompatent von Kreisler Selting Werner - Partnerschaft von Patent- und Rechtsanwälten mbB**
Deichmannhaus am Dom
Bahnhofsvorplatz 1
50667 Köln (DE)

(54) **SELBSTFAHRENDE BAUMASCHINE UND VERFAHREN ZUM BEARBEITEN VON BODENBELÄGEN**

(57) Bei einer selbstfahrenden Baumaschine (1), insbesondere Straßenfräsmaschine, Recycler, -Stabilisierer oder Surface Miner, mit einem Maschinenrahmen (4), zumindest zwei Fahreinrichtungen (2), zumindest einem hydraulischen Antriebssystem (50) zum Antreiben mindestens zweier Fahreinrichtungen (2), zumindest einer Arbeitseinrichtung, insbesondere einer Fräswalze (6), zum Bearbeiten des Bodenbelags (3), ist vorgesehen, dass eine Detektionseinrichtung (44, 60, 62) vorgesehen ist, die bei Fortbewegung der Baumaschine (1) Schwan-

kungen in der Längsgeschwindigkeit (v_{ist}) der Baumaschine (1) detektiert, wobei in Abhängigkeit der detektierten Schwankungen eine Steuerungseinheit (38) das hydraulische Antriebssystem (50) derart steuert, dass die mittels des hydraulischen Antriebssystems (50) zum Antreiben der Fahreinrichtungen (2) vorgegebene Antriebsgeschwindigkeit ($v_{Antrieb}$) kontinuierlich angepasst wird, so dass die detektierten Schwankungen reduziert oder kompensiert werden.

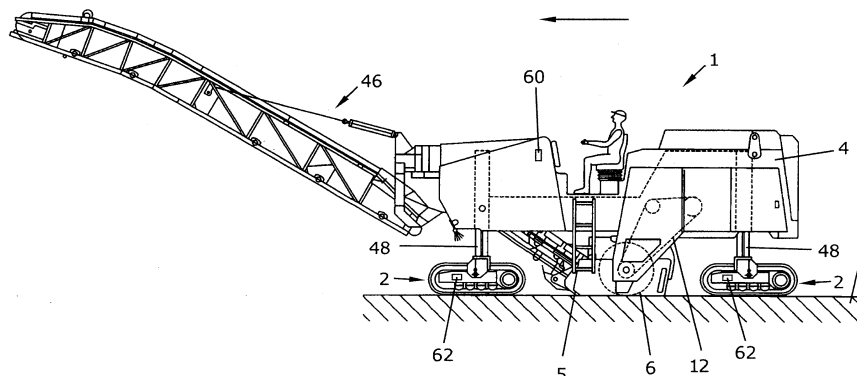


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine selbstfahrende Baumaschine nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie ein Verfahren zum Bearbeiten von Bodenbelägen nach dem Oberbegriff des Anspruchs 13.

[0002] Es sind selbstfahrende Baumaschinen bekannt, insbesondere Straßenfräsmaschinen, Recycler, Stabilisierer oder Surface Miner mit einem Maschinenrahmen, Fahreinrichtungen, zumindest einem hydraulischen Antriebssystem zum Antreiben der Fahreinrichtungen und zumindest einer Arbeitseinrichtung, insbesondere einer Fräswalze zum Bearbeiten des Bodenbelags.

[0003] Mit den Straßenfräsmaschinen können beispielsweise bestehende Bodenbeläge von Straßen abgetragen werden. Mit Recyclern können bestehende Bodenbeläge wiederhergestellt werden. Die Stabilisierer dienen der Vorbereitung des Unterbaus für den Straßenbau. Mit Surface Minern können Kohle und Gestein abgebaut werden.

[0004] Es hat sich jedoch gezeigt, dass es beim Betreiben der Baumaschinen beispielsweise durch einen unruhigen Lauf der Arbeitseinrichtung zu Vibrationen kommen kann. Dies kann, insbesondere wenn die Vibrationen im Bereich der Resonanzfrequenz der Maschine liegen zu einer Schwingungsanregung der gesamten Baumaschine bis hin zum Aufschaukeln der Maschine führen. Ein solches Aufschaukeln der Maschine wird nach dem bisherigen Stand der Technik dadurch unterbunden, dass der Maschinenführer die Geschwindigkeit der Baumaschine ändert und langsamer fährt. Dies hat jedoch den Nachteil, dass die Maschine nicht mit der gewünschten Geschwindigkeit betrieben bzw. fortbewegt werden kann und die Baumaschine dementsprechend nicht optimal ausgelastet wird.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Baumaschine und ein Verfahren zum Bearbeiten von Bodenbelägen zu schaffen, bei der bzw. bei dem ein Aufschaukeln der Baumaschine vermieden wird, bzw. ein optimierter Betrieb der Baumaschine ermöglicht wird.

[0006] Zur Lösung dieser Aufgabe dienen die Merkmale der Ansprüche 1 und 13.

[0007] Die Erfindung sieht in vorteilhafter Weise vor, dass eine Detektionseinrichtung vorgesehen ist, die bei Fortbewegung der Baumaschine Schwankungen in der Längsgeschwindigkeit der Baumaschine detektiert, wobei in Abhängigkeit der detektierten Schwankungen eine Steuerungseinheit das hydraulische Antriebssystem derart ansteuert, dass die mittels des hydraulischen Antriebssystems zum Antreiben der Fahreinrichtungen vorgegebene Antriebsgeschwindigkeit kontinuierlich angepasst wird, so dass die detektierten Schwankungen reduziert oder kompensiert werden.

[0008] Die vorliegende Erfindung hat den Vorteil, dass die Schwankungen der Baumaschine vermieden bzw. reduziert werden, so dass ein Aufschaukeln wirkungsvoll unterbunden wird. Dabei kann in vorteilhafter Weise die

durchschnittliche Längsgeschwindigkeit der Baumaschine gleichbleiben. Es ist somit nicht mehr nötig die eingestellte Geschwindigkeit der Baumaschine zu reduzieren und die Baumaschine kann in der gewünschten eingestellten Geschwindigkeit betrieben werden.

[0009] Bei der vorliegenden Erfindung werden vorzugsweise mindestens zwei Fahreinrichtungen angetrieben. Es können jedoch auch lediglich zwei Fahreinrichtungen angetrieben sein und zusätzlich können weitere nicht angetriebene Fahreinrichtungen vorgesehen sein.

[0010] In der vorliegenden Erfindung ist zu unterscheiden zwischen der Längsgeschwindigkeit der Baumaschine, der eingestellten Geschwindigkeit und der vorgegebenen Antriebsgeschwindigkeit. Die Längsgeschwindigkeit ist die tatsächliche Geschwindigkeit der Baumaschine. Die eingestellte Geschwindigkeit ist die Geschwindigkeit, die der Bediener der Baumaschine an der Bedieneinheit einstellen kann. Davon zu unterscheiden ist die vorgegebene Antriebsgeschwindigkeit in dem hydraulischen Antriebssystem. Dies ist die von der Steuerungseinheit vorgegebene Antriebsgeschwindigkeit. Die Längsgeschwindigkeit der Baumaschine ist eine Überlagerung der vorgegebenen Antriebsgeschwindigkeit und Einflussfaktoren der Maschine oder der Umgebung. So kann die vorgegebene Antriebsgeschwindigkeit durch Schwankungen, die beispielsweise durch einen unruhigen Lauf der Arbeitseinrichtung hervorgerufen werden, überlagert werden. Die vorgegebene Antriebsgeschwindigkeit ist die Geschwindigkeit, die sich bei gegebenen Betriebsparametern des hydraulischen Antriebssystems und ohne jegliche Einflussfaktoren einstellen würde.

[0011] Die Schwankungen in der Längsgeschwindigkeit der Baumaschine können mittels der Detektionseinrichtung als Schwingung detektierbar sein. Die detektierbare Schwingung weist vorzugsweise im Wesentlichen eine feste Frequenz auf. Besonders störende Schwankungen werden durch Vibrationen hervorgerufen, die die Resonanzfrequenz der Maschine treffen und es somit zu einem Aufschaukeln der Maschine kommt.

[0012] Die Resonanzfrequenz der Maschine hängt dabei von unterschiedlichen Betriebsgrößen wie beispielsweise dem aktuellen Gewicht (wiederum abhängig u. a. von in Tanks vorhandener Kraftstoff- und Wassermenge) und anderen Faktoren ab. Diese Frequenz ist daher variabel und kann daher nicht grundsätzlich für eine Maschine ermittelt werden.

[0013] Die Schwankungen in der Längsgeschwindigkeit wirken sich zum einen auf das Chassis aus, indem es zu spürbaren "Schaukelbewegungen" kommt, andererseits wirkt sich die Schwankung jedoch auch auf das hydraulische Antriebssystem aus. Die Bewegungen der Maschine werden über die Laufwerke und die hydraulischen Motoren zurück in den Hydraulikkreislauf übertragen und können auch dort als Schwankungen im Druck bzw. im Volumenstrom detektiert werden.

[0014] Die Steuerungseinheit kann das hydraulische Antriebssystem derart steuern, dass die vorgegebene

Antriebsgeschwindigkeit periodisch geändert wird, um eine Gegenschwingung zu erzeugen, die die detektierten Schwankungen reduziert oder kompensiert.

[0015] Auf diese Weise, muss die eingestellte Geschwindigkeit durch den Bediener der Baumaschine nicht geändert werden, um das ungewünschte Schwan- 5 ken der Baumaschine zu unterbinden.

[0016] Die Steuerungseinheit kann das hydraulische Antriebssystem derart steuern, dass die Frequenz der Gegenschwingung an die Frequenz der detektierten Schwingung angepasst ist und phasenversetzt zu dieser ist. Der Phasenversatz kann auch kontinuierlich ange- 10 passt werden.

[0017] Die Steuerungseinheit kann das hydraulische Antriebssystem derart steuern, dass die Frequenz der Gegenschwingung gegenphasig zu der Frequenz der detektierten Schwingung ist. 15

[0018] Die Steuerungseinheit kann das hydraulische Antriebssystem derart steuern, dass die Amplitude der Gegenschwingung an die Amplitude der detektierten Schwingung angepasst ist. 20

[0019] Durch die Anpassung an die Frequenz und an die Amplitude der detektierten Schwingung, kann die ungewünschte detektierte Schwingung besonders effektiv reduziert bzw. kompensiert werden. 25

[0020] Das hydraulische Antriebssystem kann zumindest eine hydraulische Pumpe und zumindest einen hydraulischen Motor umfassen. Ferner kann das hydraulische Antriebssystem auch Leitungen und weitere Elemente, wie beispielsweise Druckspeicher umfassen. 30

[0021] Die zumindest eine hydraulische Pumpe kann eine Axialkolbenpumpe sein. Auch der hydraulische Motor kann ein Axialkolbenmotor sein.

[0022] Die Steuerungseinheit kann den Volumenstrom und/oder der Druck im hydraulischen Antriebssystem zur periodischen Änderung der vorgegebenen Antriebsge- 35 schwindigkeit steuern.

[0023] Der Volumenstrom und/oder der Druck im hydraulischen Antriebssystem kann mittels der hydraulischen Pumpe zum Anpassen der vorgegebenen Antriebsgeschwindigkeit steuerbar sein. 40

[0024] Auch kann zur periodischen Änderung der vorgegebenen Antriebsgeschwindigkeit das Schluckvolumen des hydraulischen Motors anpassbar sein.

[0025] Die Steuerungseinheit kann das hydraulische Antriebssystem derart steuern, dass die mittels des hydraulischen Antriebssystems zum Antreiben der Fahr- 45 einrichtung vorgegebene Antriebsgeschwindigkeit erst dann kontinuierlich angepasst wird, wenn die detektierte Schwingung eine vordefinierte Amplitude überschreitet.

[0026] Auf diese Weise werden erst die für den Maschinenführer besonders unangenehmen Schwankungen kompensiert bzw. reduziert, bei denen ein Aufschau- 50 keln der Maschine stattfindet.

[0027] Die Detektionseinrichtung kann Schwankungen der Längsgeschwindigkeit als Schwankungen der Längsgeschwindigkeit um die eingestellte Geschwindigkeit detektieren. Die Detektionseinrichtung kann die

Schwankungen an den Fahreinrichtungen oder an dem Maschinenrahmen und/oder als Schwankung des Volumenstroms und/oder als Schwankung des Drucks des hydraulischen Antriebs detektieren. Bei einem Aufschau- 5 keln der Baumaschine kann es auch zu einem hin und her kippen der Baumaschine kommen. Es können somit auch Vertikalschwankungen gemessen werden, die einen Rückschluss auf die Längsgeschwindigkeitsschwankungen zulassen.

[0028] Die Detektionseinrichtung kann ein Pick-Up-Sensor und/oder ein Beschleunigungsaufnehmer und/oder eine Messeinrichtung zum Messen der Druckschwankungen im hydraulischen Antriebssystem umfas- 10 sen. Ein Beschleunigungsaufnehmer misst die Geschwindigkeitsänderungen, wodurch die Schwankungen der Längsgeschwindigkeit bestimmt werden können. Weiterhin können beispielsweise Änderungen des Volumenstroms der Hydraulikflüssigkeit im Hydrauliksystem mit einem entsprechenden Sensor gemessen werden.

[0029] Auch kann gemäß der vorliegenden Erfindung ein Verfahren zum Bearbeiten von Bodenbelägen vor- 15 gesehen sein, mit einer mit Hilfe von Fahreinrichtungen selbstfahrenden Baumaschine, insbesondere Straßenfräsmaschine, Recycler, Stabilisierer oder Surface Miner, bei der die Fahreinrichtungen von einem hydraulischen Antriebssystem angetrieben werden, wobei eine Arbeitseinrichtung den Bodenbelag bearbeitet. Dabei kann insbesondere vorgesehen sein, dass bei einer Fortbewegung der Baumaschine Schwankungen in der Längsgeschwindigkeit der Baumaschine detektiert wer- 20 den und in Abhängigkeit der detektierten Schwankung die von dem hydraulischen Antriebssystem an die Fahreinrichtungen vorgegebene Antriebsgeschwindigkeit kontinuierlich angepasst wird, so dass die detektierten Schwankungen der Baumaschine reduziert oder kompensiert werden. 25

[0030] Die Schwankungen in der Längsgeschwindigkeit der Baumaschine können als Schwingungen mit einer im Wesentlichen festen Frequenz detektiert werden. 30

[0031] Die vorgegebene Antriebsgeschwindigkeit kann periodisch geändert werden, um eine Gegenschwingung zu erzeugen, die die detektierten Schwankungen reduziert oder kompensiert. 35

[0032] Die Frequenz der Gegenschwingung kann an die Frequenz der detektierten Schwingung angepasst werden und phasenversetzt zu dieser sein.

[0033] Die Frequenz der Gegenschwingung kann derart angepasst werden, dass sie gegenphasig zu der Frequenz der detektierten Schwingung ist. 40

[0034] Gemäß der vorliegenden Erfindung ist es entscheidend, dass die vorgegebene Antriebsgeschwindigkeit sich bei der Anpassung im Durchschnitt nicht ändert, sondern lediglich um die gewünschte eingestellte Fahr- 45 geschwindigkeit schwingt.

[0035] Im Folgenden werden unter Bezugnahme auf die Zeichnungen Ausführungsbeispiele der Erfindung näher erläutert.

[0036] Es zeigen schematisch:

- Fig. 1 eine selbstfahrende Baumaschine in Seitenansicht,
- Fig. 2 Antriebsstränge der Baumaschine,
- Fig. 3 den Verlauf der detektierten Längsgeschwindigkeit,
- Fig. 4 den Verlauf der detektierten Längsgeschwindigkeit und den Verlauf der mittels des hydraulischen Antriebssystems vorgegebenen Antriebsgeschwindigkeit,

[0037] Figur 1 zeigt eine Baumaschine 1. Die Baumaschine kann eine Fräsmaschine, insbesondere eine Straßenfräsmaschine, ein Recycler oder Stabilisierer oder ein Surfaceminer sein. Die in Figur 1 dargestellte Baumaschine hat die Form einer Straßenfräsmaschine. Die Baumaschine 1 kann jedoch auch jegliche andere Baumaschine mit zumindest einem hydraulischen Antriebssystem und einer Arbeitseinrichtung sein. Die dargestellte Baumaschine 1 weist Fahreinrichtungen 2 auf, die einen Maschinenrahmen 4 tragen. Die Fahreinrichtungen 2 können Kettenlaufwerke oder Räder sein. An dem Maschinenrahmen 4 ist eine Arbeitseinrichtung, vorzugsweise eine Fräswalze 6 zum Bearbeiten des Bodenbelags 3 gelagert. Die Fräswalze 6 kann zum Bearbeiten des Bodenbelags 3 nicht dargestellte Fräsmeißel an der Mantelfläche der Fräswalze 6 aufweisen. Um die Fräswalze 6 herum ist ein Fräswalzengehäuse 5 angeordnet. Die Baumaschine weist ferner vorzugsweise eine Fördereinrichtung 46 zum Abtransport des Fräsgutes auf.

[0038] Die Fahreinrichtungen 2 können über Hubsäulen 48 mit dem Maschinenrahmen 4 verbunden sein. Mittels der Hubsäulen 48 kann der Maschinenrahmen 4 höhenverstellbar sein. Dadurch kann auch die Fräswalze 6 höhenverstellt werden. Alternativ oder zusätzlich kann die Fräswalze 6 wiederum relativ zu dem Maschinenrahmen 4 beweglich, insbesondere höhenverstellbar gelagert sein.

[0039] Fig. 2 zeigt einen Antriebsstrang der Baumaschine 1. Zur Übertragung der Antriebsleistung auf die Fahreinrichtungen 2 dient ein erster Antriebsstrang I, während zur Übertragung der Antriebsleistung auf die Fräswalze 6 ein zweiter Antriebsstrang II dient.

[0040] In Fig. 2 ist eine Antriebseinheit 10 dargestellt. Diese kann vorzugsweise einen Verbrennungsmotor aufweisen. Der Verbrennungsmotor kann insbesondere ein Dieselmotor sein. Die Antriebseinheit kann über eine Elastomerkupplung 20 mit einem Pumpenverteilergetriebe 16 zum Antreiben des ersten Antriebsstrangs I zum Antreiben eines hydraulischen Antriebssystems 50 zum Antreiben der Fahreinrichtungen 2 vorgesehen sein.

[0041] Im zweiten Antriebsstrang II zum Antreiben der Fräswalze 6 ist zwischen der Antriebseinheit 10 und der Fräswalze 6 eine Schaltkupplung 14 vorgesehen. Die Schaltkupplung 14 ist eine Einrichtung zum Schalten des Drehmoments.

[0042] Zwischen der Schaltkupplung 14 und der Fräswalze 6 ist ein Zugmittelgetriebe 12 für den mechanischen Antrieb der Fräswalze 6 angeordnet. Das Zugmittelgetriebe 12 weist ein Antriebselement 11 auf, das mit der Abtriebswelle 22 der Antriebseinheit 10 drehfest gekoppelt ist. Ferner weist das Zugmittelgetriebe 12 ein Abtriebsselement 13 auf, das mit der Abtriebswelle 15 der Fräswalze 6 drehfest gekoppelt ist. Zwischen der Abtriebswelle 15 und der Fräswalze 6 kann noch ein Getriebe, insbesondere ein Planetengetriebe 24 angeordnet sein.

[0043] Das Zugmittelgetriebe 12 ist vorzugsweise ein Riemenantrieb, wobei die Antriebs- und Abtriebsselemente aus Riemenscheiben 11 und 13 bestehen, über die ein oder mehrere Antriebsriemen 30 umlaufen. Alternativ kann das Zugmittelgetriebe 12 auch aus einem Kettenantrieb bestehen, wobei dann die Antriebs- und Abtriebsselemente aus Ritzeln bestehen. Grundsätzlich kann auch die Arbeitseinrichtung hydraulisch oder elektrisch angetrieben sein.

[0044] Beim ersten Antriebsstrang I zum Antreiben des hydraulischen Antriebssystems weist das Pumpenverteilergetriebe 16 zumindest eine hydraulische Pumpe 32 auf. Die zumindest eine hydraulische Pumpe 32 kann wiederum über Hydraulikleitungen 36 mit zumindest einem, oder wie im dargestellten Ausführungsbeispiel mehreren hydraulischen Motoren 34 verbunden sein. Die hydraulischen Motoren 34 treiben jeweils eine, in Fig. 2 lediglich schematisch dargestellte Fahreinrichtung 2 an.

[0045] Aufgrund des hydraulischen Antriebssystems kann die Vorschubgeschwindigkeit der Baumaschine prinzipiell unabhängig von der Drehzahl des Antriebsmotors gesteuert werden.

[0046] Bei dem Betrieb einer Baumaschine kann es zu Schwankungen in der Längsgeschwindigkeit der Baumaschine kommen. Diese Schwankungen können mit Hilfe einer Detektionseinrichtung 44 detektiert werden. In Abhängigkeit der detektierten Schwankungen kann eine Steuerungseinheit 38 das hydraulische Antriebssystem 50 derart steuern, dass die mittels des hydraulischen Antriebssystems 50 zum Antreiben der Fahreinrichtungen 2 vorgegebene Antriebsgeschwindigkeit kontinuierlich angepasst wird, so dass die detektierten Schwankungen reduziert oder kompensiert werden. Dass die Steuerungseinheit 38 das hydraulische Antriebssystem 50 über die Pumpe 32 steuert, ist mit der gestrichelten Linie 40 dargestellt. Die Messwerte der Detektionseinrichtung 44 können an die Steuerungseinheit 38 übermittelt werden. Dies ist ebenfalls mit einer gestrichelten Linie 45 dargestellt. Der Begriff steuern ist so zu verstehen, dass die Detektionseinrichtung 44 mindestens einmalig einen Messwert aufnimmt und die Steuerungseinheit 38 das hydraulische Antriebssystem 50 in Abhängigkeit der detektierten Schwankungen steuert. Es soll aber auch umfasst sein, dass die Detektionseinrichtung mehrfach Messwerte aufnimmt und die Steuerungseinrichtung 38 das hydraulische Antriebssystem 50 in Abhängigkeit der detektierten Schwankungen steuert. Eine

Rückführung im Sinne einer Regelung soll somit auch bei dem vorliegenden Begriff steuern umfasst sein.

[0047] Die Detektionseinrichtung 44 kann die Schwankungen der Längsgeschwindigkeit als Schwankung der Längsgeschwindigkeit um die eingestellte Geschwindigkeit detektieren. Die Detektionseinrichtung 44 kann die Schwankungen an den Fahreinrichtungen 2 oder an den Maschinenrahmen und/oder als Schwankung des Volumenstroms und/oder als Schwankung des Druckes des hydraulischen Antriebssystems detektieren.

[0048] Im dargestellten Ausführungsbeispiel detektiert die Detektionseinrichtung 44 die Schwankungen des Volumenstroms und/oder die Schwankungen des Drucks in dem hydraulischen Antriebssystem 50. Die Detektionseinrichtung 44 kann die Schwankungen an jeglicher Stelle des Antriebssystems 50 messen, so z.B. an der hydraulische Pumpe 32 oder an den Hydraulikleitungen 36. Dies ist ebenfalls mit gestrichelten Linien 41 dargestellt. Die Steuerungseinheit 38 kann Teil der Maschinensteuerung der Baumaschine 1 sein. Die Steuerungseinheit 38 kann jedoch auch separat ausgeführt sein.

[0049] Fig. 3 zeigt die Längsgeschwindigkeit v_{ist} über die Zeit. Die dargestellte detektierte Längsgeschwindigkeit v_{ist} weist Schwankungen auf, die um eine eingestellte Geschwindigkeit v_{soll} schwankt. Die eingestellte Geschwindigkeit v_{soll} ist die Geschwindigkeit, die der Fahrer an einer Bedieneinheit einstellen kann. Die detektierte Längsgeschwindigkeit ist mit v_{ist} bezeichnet. Die detektierten Schwankungen sind, wie dargestellt, eine Schwingung mit fester Frequenz f . Zu einem solchen Aufschaukeln der Baumaschine kommt es häufig, wenn Vibrationen an der Baumaschine auftreten, die eine Resonanzfrequenz der Baumaschine treffen. Bei dem bisherigen Stand der Technik konnte den Schwankungen nur entgegengewirkt werden, indem die eingestellte Geschwindigkeit v_{soll} reduziert wurde, um die Vibrationen zu reduzieren, die das Aufschaukeln der Maschine bewirken. Dies hat jedoch den Nachteil, dass die Baumaschine insgesamt langsamer bewegt wird als grundsätzlich aufgrund der zur Verfügung stehenden Maschinenleistung möglich wäre.

[0050] Bei der vorliegenden Erfindung wird jedoch die Schwankung mittels einer Detektionseinrichtung 44 detektiert. Die Steuerungseinrichtung 38 steuert das hydraulische Antriebssystem derart, dass die mittels des hydraulischen Antriebssystems zum Antreiben der Fahreinrichtung 2 vorgegebene Antriebsgeschwindigkeit $v_{Antrieb}$ kontinuierlich angepasst wird, so dass die detektierten Schwankungen reduziert oder kompensiert werden. Dies ist in Fig. 4 dargestellt. Es ist die detektierte Geschwindigkeit v_{ist} (durchgezogene Linie) dargestellt. Diese schwankt um eine von dem Fahrzeugführer eingestellte Geschwindigkeit v_{soll} . Die Steuerungseinheit steuert das hydraulische Antriebssystem nun derart, dass die vorgegebene Antriebsgeschwindigkeit $v_{Antrieb}$ (gepunktete Linie) derart verändert wird, dass die Schwankungen reduziert bzw. kompensiert werden. Dies ist auch in Fig. 4 zu erkennen. Die vorgegebene

Antriebsgeschwindigkeit $v_{Antrieb}$ ist eine Gegenschwingung zu der detektierten Schwankung. Dadurch reduzieren sich die detektierten Schwankungen im Verlauf der Zeit. Die vorgegebene Antriebsgeschwindigkeit $v_{Antrieb}$ wird ebenfalls angepasst, so dass sich am Ende die detektierte Schwankung der Baumaschine so stark reduziert, dass sich die Längsgeschwindigkeit der Baumaschine nahezu an die vorgegebene Geschwindigkeit v_{soll} angleicht.

[0051] Es ist in Fig 4 zu erkennen, dass die Steuerungseinheit 38 das hydraulische Antriebssystem derart steuert, dass die vorgegebene Antriebsgeschwindigkeit $v_{Antrieb}$ periodisch geändert wird, um eine Gegenschwingung zu erzeugen, die die detektierten Schwankungen reduziert oder kompensiert. Dabei ist die Frequenz der Gegenschwingung an die Frequenz der detektierten Schwingung angepasst und phasenversetzt zu dieser. Besonders bevorzugt ist die Frequenz der Gegenschwingung gegenphasig zu der Frequenz der detektierten Schwingung. Auch ist vorzugsweise die Amplitude der Gegenschwingung an die Amplitude der detektierten Schwingung angepasst. Die Amplitude der detektierten Schwingungen entspricht hierbei beispielsweise der maximalen Abweichung der detektierten Längsgeschwindigkeit v_{ist} von der eingestellten Geschwindigkeit v_{soll} , die Amplitude der Gegenschwingung beispielsweise der maximalen Abweichung der vorgegebenen Antriebsgeschwindigkeit $v_{antrieb}$ von der eingestellten Geschwindigkeit v_{soll} .

[0052] Die Steuerungseinheit 38 kann die Antriebsgeschwindigkeit im hydraulischen Antriebssystem 50 durch Anpassung des Volumenstroms und/oder des Drucks des hydraulischen Antriebssystems mittels der hydraulischen Pumpe 32 anpassen. Alternativ kann die Steuerungseinheit 38 die Antriebsgeschwindigkeit im hydraulischen Antriebssystem 50 durch Anpassung des Volumenstroms und/oder des Drucks des hydraulischen Antriebssystems auch an anderer Stelle als der hydraulischen Pumpe 32 anpassen. Dies kann beispielsweise durch einen zusätzlichen, nicht dargestellten, hydraulischen Aktuator erfolgen.

[0053] Auch kann alternativ das Schluckvolumen der hydraulischen Motoren 34 zur periodischen Änderung der vorgegebenen Antriebsgeschwindigkeit angepasst werden.

[0054] Es kann vorgesehen sein, dass die Steuerungseinheit 38 erst dann die vorgegebene Antriebsgeschwindigkeit $v_{Antrieb}$ kontinuierlich anpasst, wenn die detektierte Schwankung v_{ist} eine vordefinierte Amplitude überschreitet.

[0055] Auf diese Weise kann die Baumaschine mit jeder beliebigen Geschwindigkeit v_{soll} bewegt werden und im Gegensatz zu dem bisherigen Stand der Technik kann somit auch, dadurch, dass die vorgegebene Geschwindigkeit v_{soll} nicht reduziert werden muss, die Baumaschine mit einer höheren bzw. der optimalen Geschwindigkeit betrieben werden.

[0056] Bei der Baumaschine in Fig. 1 sind noch zu-

sätzlich oder alternative Detektionseinrichtungen dargestellt. Es ist eine als Beschleunigungsaufnehmer ausgeführte Detektionseinrichtung 60 und eine als Pick-Up-Sensor ausgeführte Detektionseinrichtung 62 dargestellt. Mit diesen können alternativ oder zusätzlich Schwankungen in der Längsgeschwindigkeit der Baumaschine zuverlässig detektiert werden. Diese können jedoch auch weggelassen werden.

Patentansprüche

1. Selbstfahrende Baumaschine (1), insbesondere Straßenfräsmaschine, Recycler, Stabilisierer oder Surface Miner, mit

- einem Maschinenrahmen (4),
- zumindest zwei Fahreinrichtungen (2),
- zumindest einem hydraulischen Antriebssystem (50) zum Antreiben mindestens zweier Fahreinrichtungen (2),
- zumindest einer Arbeitseinrichtung, insbesondere einer Fräswalze (6), zum Bearbeiten des Bodenbelags (3),

dadurch gekennzeichnet,

dass eine Detektionseinrichtung (44, 60, 62) vorgesehen ist, die bei Fortbewegung der Baumaschine (1) Schwankungen in der Längsgeschwindigkeit (v_{ist}) der Baumaschine (1) detektiert, wobei in Abhängigkeit der detektierten Schwankungen eine Steuerungseinheit (38) das hydraulische Antriebssystem (50) derart steuert, dass die mittels des hydraulischen Antriebssystems (50) zum Antreiben der Fahreinrichtungen (2) vorgegebene Antriebsgeschwindigkeit ($v_{Antrieb}$) kontinuierlich angepasst wird, so dass die detektierten Schwankungen reduziert oder kompensiert werden.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schwankungen in der Längsgeschwindigkeit (v_{ist}) der Baumaschine (1) mittels der Detektionseinrichtung (44, 60, 62) als Schwingung detektierbar ist, wobei diese Schwingung vorzugsweise eine im Wesentlichen feste Frequenz aufweist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerungseinheit das hydraulische Antriebssystem (50) derart steuert, dass die vorgegebene Antriebsgeschwindigkeit ($v_{Antrieb}$) periodisch geändert wird, um eine Gegenschwingung zu erzeugen, die die detektierten Schwankungen reduziert oder kompensiert.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerungseinheit (38) das hydraulische Antriebssystem (50) derart steuert, dass

die Frequenz der Gegenschwingung an die Frequenz der detektierten Schwingung angepasst ist und phasenversetzt, bevorzugt gegenphasig zu dieser ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerungseinheit (38) das hydraulische Antriebssystem (50) derart steuert, dass die Amplitude der Gegenschwingung an die Amplitude der detektierten Schwingung angepasst ist.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das hydraulische Antriebssystem (50) zumindest eine hydraulische Pumpe (32) und zumindest einen hydraulischen Motor (34) umfasst.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerungseinheit (38) den Volumenstrom und/oder den Druck im hydraulischen Antriebssystem (50) zur periodischen Änderung der vorgegebenen Antriebsgeschwindigkeit ($v_{Antrieb}$) steuert.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Volumenstrom und/oder der Druck im hydraulischen Antriebssystem (50) mittels der hydraulischen Pumpe (32) zum Anpassen der vorgegebenen Antriebsgeschwindigkeit ($v_{Antrieb}$) steuerbar ist.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur periodischen Änderung der vorgegebenen Antriebsgeschwindigkeit ($v_{Antrieb}$) das Schluckvolumen des zumindest einen Hydraulikmotors einstellbar ist.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerungseinheit (38) das hydraulische Antriebssystem (50) derart steuert, dass die mittels des hydraulischen Antriebssystems (50) zum Antreiben der Fahreinrichtungen (2) vorgegebene Antriebsgeschwindigkeit ($v_{Antrieb}$) erst dann kontinuierlich angepasst wird, wenn die detektierte Schwingung eine vordefinierte Amplitude überschreitet.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Detektionseinrichtung (44) Schwankungen der Längsgeschwindigkeit (v_{ist}) als Schwankung der Längsgeschwindigkeit (v_{ist}) um die eingestellte Geschwindigkeit (v_{soll}) an den Fahreinrichtungen (2) oder an dem Maschinenrahmen und/oder als Schwankung des Volumenstroms und/oder als Schwankung des Drucks des hydraulischen Antriebssystems detektiert.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Detektionseinrichtung (44) einen Pick-Up-Sensor und/oder einen Beschleunigungsaufnehmer zur Messung der Geschwindigkeitsänderungen und/oder eine Messeinrichtung zum Messen der Druckschwankungen oder des Volumenstroms im hydraulischen Antriebssystem umfasst. 5
13. Verfahren zum Bearbeiten von Bodenbelägen mit einer mit Hilfe von Fahreinrichtungen (2) selbstfahrenden Baumaschine (1), insbesondere Straßenfräsmaschine, Recycler, Stabilisierer oder Surface Miner, bei der die Fahreinrichtungen von einem hydraulischen Antriebssystem (50) angetrieben werden, wobei eine Arbeitseinrichtung, insbesondere eine Fräswalze (6), den Bodenbelag bearbeitet, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei einer Fortbewegung der Baumaschine (1) Schwankungen in der Längsgeschwindigkeit (v_{ist}) der Baumaschine (1) detektiert werden und in Abhängigkeit der detektierten Schwankung die von dem hydraulischen Antriebssystem (50) an die Fahreinrichtungen (2) vorgegebene Antriebsgeschwindigkeit ($v_{Antrieb}$) kontinuierlich angepasst wird, so dass die detektierten Schwankungen der Baumaschine (1) reduziert oder kompensiert werden. 10 15 20 25
14. Verfahren nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schwankungen in der Längsgeschwindigkeit (v_{ist}) der Baumaschine (1) als Schwingungen detektiert werden, wobei diese Schwingung vorzugsweise eine im Wesentlichen feste Frequenz aufweist. 30
15. Verfahren nach Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die vorgegebene Antriebsgeschwindigkeit ($v_{Antrieb}$) periodisch geändert wird, um eine Gegenschwingung zu erzeugen, die die detektierten Schwankungen reduziert oder kompensiert. 35 40
16. Verfahren nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Frequenz der Gegenschwingung an die Frequenz der detektierten Schwingung angepasst wird und phasenversetzt, bevorzugt gegenphasig zu dieser ist 45

50

55

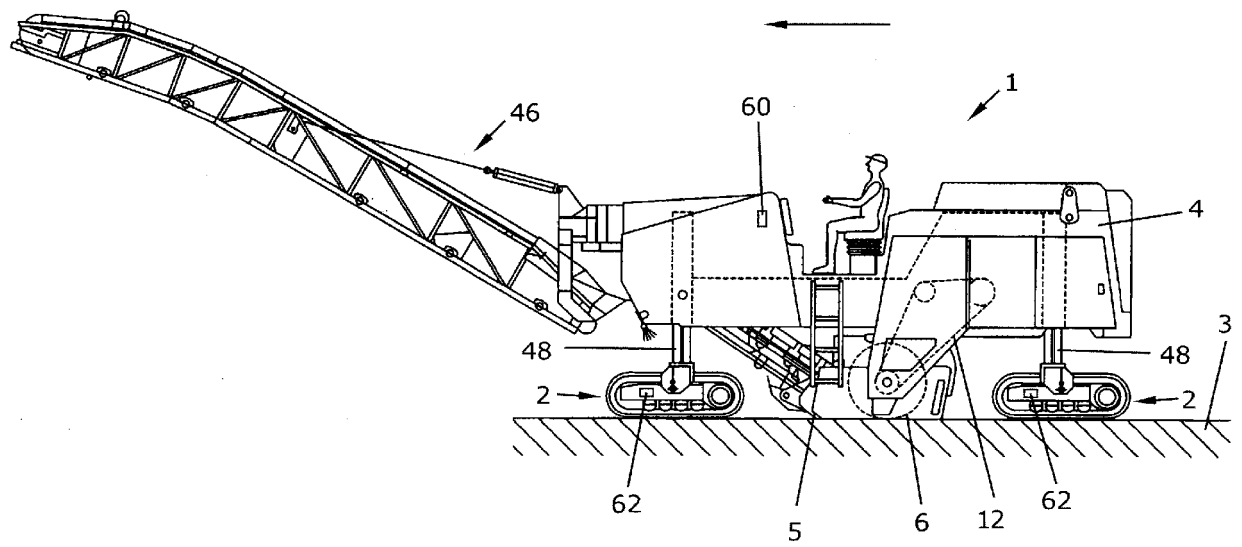


Fig. 1

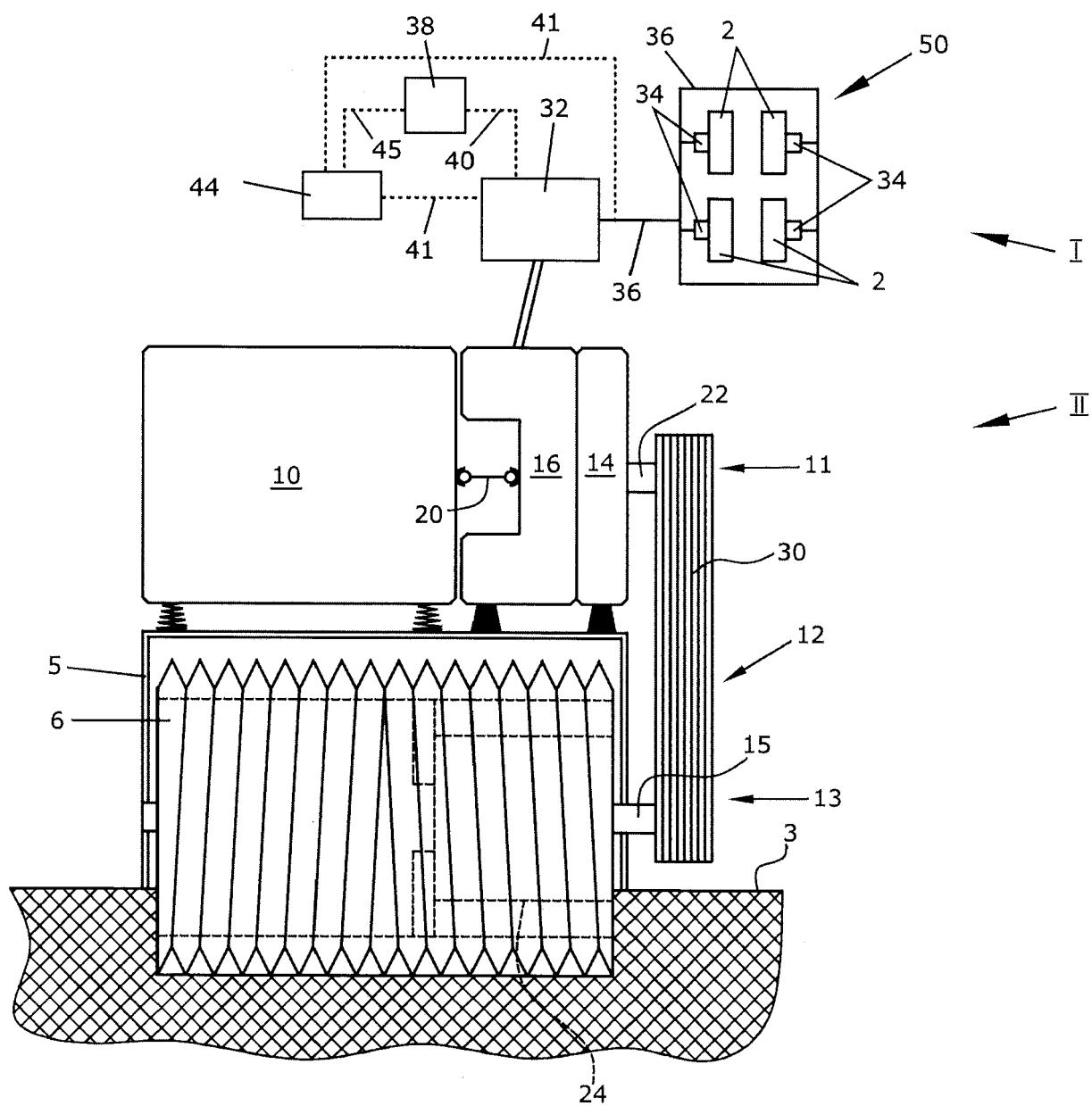


Fig. 2

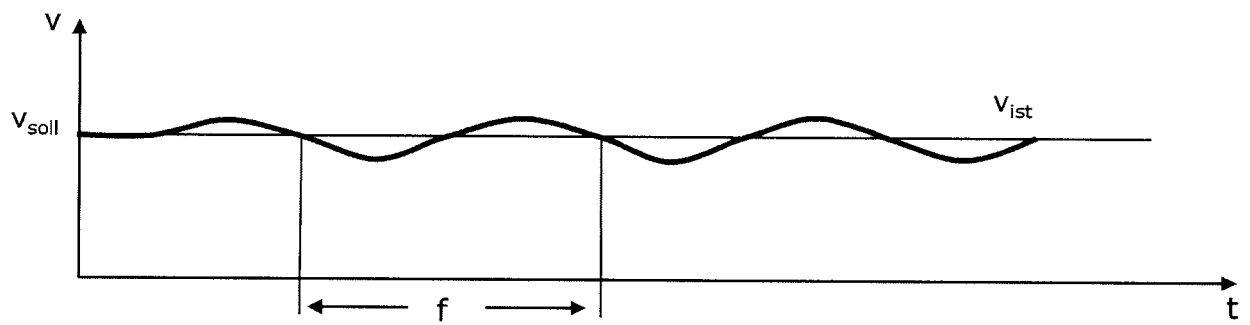


Fig. 3

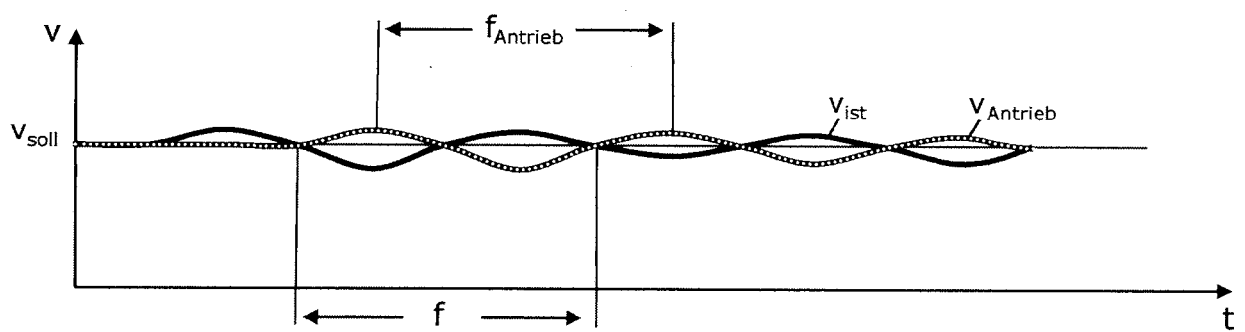


Fig. 4



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 19 16 6117

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	WO 03/064770 A1 (WIRTGEN GMBH [DE]; HOLL BERND [DE] ET AL.) 7. August 2003 (2003-08-07) * Abbildung 1 * * Seite 5, Zeile 34 - Zeile 36; Anspruch 11 * * Seite 8, Zeile 7 - Zeile 13 * * das ganze Dokument *	1-16	INV. E01C23/088 E01C21/00 E01C23/12 E21C25/00 E21C31/02 B28D1/18 B28D7/00 B60W30/14
A	EP 2 644 775 A2 (WIRTGEN GMBH [DE]) 2. Oktober 2013 (2013-10-02) * Abbildung 1 * * Absätze [0003], [0008] * * das ganze Dokument *	1-16	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			E01C E21C B28D B60W
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 3. Juni 2019	Prüfer Klein, A
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

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

EP 19 16 6117

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

03-06-2019

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
	WO 03064770	A1	07-08-2003	DE	10203732 A1	21-08-2003
				EP	1472413 A1	03-11-2004
15				EP	2886719 A1	24-06-2015
				US	2005207841 A1	22-09-2005
				US	2009035064 A1	05-02-2009
				WO	03064770 A1	07-08-2003

	EP 2644775	A2	02-10-2013	CN	103362059 A	23-10-2013
20				CN	203487443 U	19-03-2014
				DE	102012205005 A1	02-10-2013
				EP	2644775 A2	02-10-2013
				US	2013257136 A1	03-10-2013

25						
30						
35						
40						
45						
50						
55						

EPO FORM P0461

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82