



(11)

EP 3 276 579 A1

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
31.01.2018 Patentblatt 2018/05

(51) Int Cl.:
G07C 5/06 (2006.01) **G07C 5/08 (2006.01)**
G07C 5/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **17174929.4**

(22) Anmeldetag: **08.06.2017**

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

- **GOHDE, Thomas**
33181 Bad Wünnenberg (DE)
- **BIRKMANN, Christian**
33775 Versmold (DE)
- **ELLERMANN, Klaus**
32791 Lage (DE)
- **BALBACH, Florian**
33330 Gütersloh (DE)
- **MÜLLER, Ralf**
39217 Schönbeck/OT Pretzien (DE)
- **NACKE, Eberhard**
33332 Gütersloh (DE)

(30) Priorität: **29.07.2016 DE 102016114048**

(71) Anmelder: **CLAAS Tractor S.A.S.**
78141 Vélizy-Villacoublay Cedex (FR)

(74) Vertreter: **Budach, Steffen**
CLAAS KGaA mbH
Mühlenwinkel 1
33428 Harsewinkel (DE)

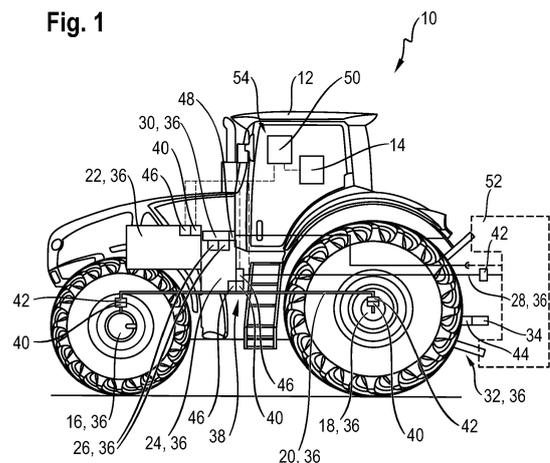
(72) Erfinder:

- **WIECKHORST, Jan Carsten**
33098 Paderborn (DE)
- **EHLERT, Christian**
33719 Bielefeld (DE)

(54) **VERFAHREN UND SYSTEM ZUR BESTIMMUNG EINES BELASTUNGSZUSTANDES EINES, INSBESONDERE LANDWIRTSCHAFTLICHEN, FAHRZEUGES**

(57) Ein Verfahren zur Bestimmung eines Belastungszustandes eines, insbesondere, landwirtschaftlichen Fahrzeuges (10) mit einer Vielzahl an Komponenten (36), einem Sensorsystem (38) zur Erzeugung mindestens eines Sensorsignals (S), und einer Bewertungseinheit (50) zur Erfassung und Verarbeitung von Sensorsignalen (S) und mindestens einem zusätzlichen Parameter (P), wobei gemäß der Erfindung die Bewertungseinheit (50) einen auf der tatsächlichen Belastung basierenden Belastungswert (WB) zumindest einer, insbesondere auswählbaren, Komponente (36) des Fahrzeuges (10) basierend auf zumindest einem Sensorsignal (S) und/oder mindestens einem Parameter (P) ermittelt, den ermittelten Belastungswert (WB) mit einem hinterlegten Referenzwert (WR) vergleicht, und basierend auf dem Vergleich des Belastungswertes (WB) mit dem Referenzwert (WR) einen Zustandswert (WZ) für die Komponente (36) ermittelt, welcher repräsentativ für den aktuellen Belastungszustand der Komponente (36) ist.

Fig. 1



EP 3 276 579 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und ein System zur Bestimmung eines Belastungszustandes eines, insbesondere landwirtschaftlichen, Fahrzeuges gemäß den unabhängigen Ansprüchen 1 und 11.

[0002] Wie alle Arten von Maschinen unterliegen auch Fahrzeuge bedingt durch Belastungen, welche bei deren Nutzung auftretenden, einem Verschleiß, wodurch neben einer regelmäßigen Wartung auch ein Austausch von Verschleißteilen oder sogar eine Reparatur erforderlich sein kann. Besonders bei landwirtschaftlichen Maschinen sind die bei ihrer Nutzung auftretenden Belastungen hoch, was zum einen durch die oftmals benötigten hohen Leistungen und damit auftretenden großen Kräfte, beispielsweise bei der Bodenbearbeitung, sowie dem üblicherweise unebenen Gelände zusammenhängen kann. Aufgrund der vielseitigen Einsetzbarkeit landwirtschaftlicher Fahrzeuge wie Traktoren, können von Fahrzeug zu Fahrzeug stark unterschiedliche Belastungen auftreten, beispielsweise beim Pflügen oder Betrieb einer Ballenpresse, welche sich sehr unterschiedlich auf die einzelnen Komponenten und deren Lebensdauer auswirken können. Eine möglichst zuverlässige Bestimmung des Zustandes einzelner Komponenten oder des gesamten Fahrzeuges ist anhand der Fahrzeugpapiere und einer oberflächlichen Begutachtung nur schwierig möglich, so dass häufig eine aufwändige Demontage und Untersuchung der jeweiligen Komponenten erforderlich wäre.

[0003] Aus der DE 100 29 634 A1 ist ein Verfahren zur Ermittlung, Anzeige und Registrierung von Serviceintervallen eines Kraftfahrzeuges bekannt. Hierbei werden neben dem zu überwachenden Verschleißteil auch dessen Betriebsmedien, beispielsweise Öl oder Scheibenwaschwasser, durch entsprechende Prüfmittel überwacht. In einer Steuervorrichtung wird für jedes zu überwachende Verschleißteil sowie Betriebsmedien ein Eintrag mit charakteristischen Parametern vorgehalten, die neben Daten zum ursprünglichen Zustand auch Parameter enthalten, welche charakteristisch für einen bestimmten Verschleiß und/oder Alterung sind. Falls bei einem Vergleich ein gemessener Parameter ein vorgegebenes Maß an Abweichung gegenüber dem entsprechenden, charakteristischen Parameter aufweist, ist eine entsprechende Wartungsmaßnahme notwendig, die durch ein Signal angezeigt wird. Durch dieses Verfahren kann eine rechtzeitige Wartung einer Maschine oder deren Komponenten ermöglicht werden, um so einen Ausfall der Maschine zu vermeiden. Eine Bewertung des aktuellen Belastungszustandes einer Maschine oder eines Fahrzeuges basierend auf den im bisherigen Arbeitseinsatz aufgetretenen Belastungen ist mit dem Verfahren nicht möglich.

[0004] Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ein Verfahren und ein System bereitzustellen, welche eine objektive Bestimmung eines tatsächlichen Belastungszustandes eines, insbesondere landwirt-

schaftlichen, Fahrzeuges oder einzelner Komponenten des Fahrzeuges ermöglichen.

[0005] Die Lösung der Aufgabe erfolgt erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruches 1 sowie durch die Merkmale des Anspruches 11. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0006] Ein Verfahren zur Bestimmung eines Belastungszustandes eines, insbesondere landwirtschaftlichen Fahrzeuges, mit einer Vielzahl an Komponenten, einem Sensorsystem zur Erzeugung mindestens eines Sensorsignals, und einer Bewertungseinheit zur Erfassung und Verarbeitung von Sensorsignalen und mindestens einem zusätzlichen Parameter. Gemäß der Erfindung ermittelt die Bewertungseinheit einen auf der tatsächlichen Belastung basierenden Belastungswert zumindest einer, insbesondere auswählbaren, Komponente des Fahrzeuges basierend auf zumindest einem Sensorsignal und/oder mindestens einem Parameter, vergleicht den ermittelten Belastungswert mit einem hinterlegten Referenzwert, und ermittelte basierend auf dem Vergleich des Belastungswertes mit dem Referenzwert einen Zustandswert für die Komponente, welche repräsentativ für den aktuellen Belastungszustand der Komponente ist. Der kontinuierlich und/oder diskontinuierlich ermittelte Zustandswert der Komponente ist dabei eine objektive Aussage über deren technischen Belastungszustand, aufgrund dessen eine Aussage über die bisherige Belastung und insbesondere eine objektive Aussage über die zu erwartende Lebensdauer der Komponente ermöglicht werden kann. Zudem ist es möglich, aufgrund des ermittelten Belastungszustandes der Komponente eine verbesserte Aussage zu der Ausfallwahrscheinlichkeit der Komponente zu treffen.

[0007] Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Belastungswerte und/oder Zustandswerte mehrerer, insbesondere auswählbarer, Komponenten zu einem Belastungswert und/oder Zustandswert für das gesamte Fahrzeug zusammengefasst werden. Durch die Ermittlung eines Belastungs- und/oder Zustandswertes für das gesamte Fahrzeug, kann eine verbesserte Aussage über den aktuellen Zustand und insbesondere die zu erwartende Lebensdauer des Fahrzeuges getroffen werden. Ebenfalls vorteilhaft ist, dass die ermittelten Belastungs- und/oder Zustandswerte für das gesamte Fahrzeug auf den Werten einzelner Komponenten beruht, wodurch eine belastungsbasierte und/oder zustandswertbasierte Auswahl eines Fahrzeuges für zukünftige Arbeitseinsätze erfolgen kann. Hierdurch können Fahrzeuge gleichmäßiger Belastet werden und so eine verlängerte Nutzungsdauer ermöglicht werden.

[0008] In einer besonders bevorzugten Ausgestaltung des Verfahrens wird als Referenzwert ein Auslegungswert, ein durch Simulation ermittelter Wert und/oder ein empirisch ermittelter Wert verwendet. Auslegungswerte, welche als Referenzwert für die ermittelten Belastungswerte dienen, entsprechen den der Konstruktion der Komponente zugrunde gelegten Anforderungen

und/oder Belastungszyklen. Diese haben den Vorteil, dass die Werte bereits vorhanden sind und ohne weitere zeit- und kostenintensive Versuche verwendet werden können. Durch die Verwendung von durch Simulation und/oder empirisch ermittelten Referenzwerten kann die Genauigkeit des ermittelten Belastungszustandes weiter verbessert werden.

[0009] In einer weiterhin bevorzugten Ausgestaltung des Verfahrens werden die Belastungswerte und/oder Zustandswerte einzelner Komponenten gewichtet, insbesondere bei einer Zusammenfassung zu einem Belastungswert und/oder Zustandswert für das gesamte Fahrzeug. Die Gewichtung von einzelnen und/oder allen Belastungs- und/oder Zustandswerten ermöglicht eine Berücksichtigung besonderer Belastungssituationen, bei denen beispielsweise einzelne Komponenten, die hohe Reparaturkosten verursachen können, besonders stark belastet werden.

[0010] In einer bevorzugten Ausgestaltung des Verfahrens werden als Parameter eine Zeitspanne, Betriebsstunden, eine Bedienereingabe, ein Betriebsereignis, und/oder Wartungsdaten für einzelne Komponenten und/oder das gesamte Fahrzeug verwendet. Die Berücksichtigung von Parametern ermöglicht eine weitere Verbesserung der Genauigkeit des ermittelten Belastungszustandes einer Komponente und/oder des gesamten Fahrzeuges.

[0011] In einer bevorzugten Ausgestaltung des Verfahrens werden Belastungswerte und/oder Zustandswerte für einen definierbaren Zeitraum und/oder über die Lebensdauer des Fahrzeuges und/oder mindestens einer, insbesondere auswählbaren, Komponente ermittelt. Die Ermittlung der Belastung für einen definierbaren Zeitraum, beispielsweise für die Dauer der Bearbeitung eines Feldes, ermöglicht eine detailliertere Ermittlung der Belastung beispielsweise für bestimmte Arbeiten des Fahrzeuges. Da Belastungen des Fahrzeuges und/oder einzelner Komponenten auch verschleißbehaftet sind und hierdurch Kosten entstehen, können so Kosten durch die zeitraumbezogenen Belastungswerte und/oder Zustandswerte bestimmten Arbeiten und/oder Zeiträumen zugeordnet werden.

[0012] Vorzugsweise wird basierend auf dem ermittelten Belastungswert eine Veränderung des Zustandswertes mindestens einer, insbesondere auswählbaren Komponente und/oder des gesamten Fahrzeuges ermittelt und angezeigt. Hierdurch können Auswirkungen einer Belastung des Fahrzeuges, beispielsweise die Lebensdauer oder die Zeit bis zu einer notwendigen Wartung, insbesondere während der Durchführung der Arbeiten angezeigt werden. Dies hat den Vorteil, dass eine Belastung des Fahrzeuges besser eingeschätzt und die Auswirkungen bei dem Einsatz des Fahrzeuges besser berücksichtigt werden können, um beispielsweise unnötig frühe Wartungen oder zeitgleiche Wartungen mehrerer Fahrzeuge zu vermeiden.

[0013] In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung des Verfahrens wird ein ermittelter Belastungswert mit

einem hinterlegten Grenzwert und/oder einem Näherungswert verglichen, und bei Erreichen und/oder Überschreitung des Grenzwertes und/oder des Näherungswertes ein Hinweis hierauf ausgegeben. Durch den Hinweis auf eine Überschreitung des Grenzwertes können unnötige Beschädigung des Fahrzeuges und/oder der Komponente vermieden werden. Dadurch, dass beispielsweise durch einen Bediener ein Abstand zu einem Grenzwert, der Näherungswert, definierbar ist, bei dessen Erreichen ein Hinweis, insbesondere optisch, akustisch oder elektronisch durch die Bewertungseinheit, ausgegeben werden kann, können Beschädigungen oder Überlastungen einer Komponente rechtzeitig vermieden werden. Zudem bietet sich hierdurch die Möglichkeit, insbesondere wenn Belastungswerte ausgewählter Komponenten ermittelt werden, Fahrzeuge rechtzeitig für andere Arbeiten einzusetzen, um eine möglichst gleichmäßige Belastung aller Komponenten und des Fahrzeuges zu erreichen.

[0014] Vorzugsweise wird basierend auf dem Zustandswert ausgewählter Komponenten und/oder des gesamten Fahrzeuges eine monetäre Bewertung des gesamten Fahrzeuges und/oder einzelner Komponenten durchgeführt und ein währungsbasierter Wert ermittelt. Für die monetäre Bewertung können Zusatzparameter wie ein Kaufpreis, Reparaturkosten oder Gebrauchtfahrzeugpreise berücksichtigt werden. Dies hat den Vorteil, dass basierend auf dem tatsächlichen, objektiv erfassten Belastungszustand des Fahrzeuges beispielsweise ein angemessener Wiederverkaufspreis gefunden werden kann.

[0015] Weiterhin wird vorteilhafterweise basierend auf dem ermittelten Zustandswert mindestens einer, insbesondere auswählbaren, Komponente und/oder des gesamten Fahrzeuges ermittelt, wann eine ausgewählte Komponente und/oder das gesamte Fahrzeug gewartet werden sollte. Auf Basis der ermittelten Zustandswerte insbesondere einzelner Komponenten und durch Anzeige einer Zeit bis zur erforderlichen Wartung können frühzeitig Wartungsarbeiten geplant und benötigte Ersatzteile bestellt werden, so dass die Stillstandzeiten des Fahrzeuges verringert werden können.

[0016] Die Erfindung betrifft ein System zur Bestimmung eines Belastungszustandes eine, insbesondere landwirtschaftlichen, Fahrzeuges mit einer Vielzahl an Komponenten, einem Sensorsystem zur Erzeugung mindestens eines Sensorsignals, und einer Bewertungseinheit zur Erfassung und Verarbeitung von Sensorsignalen und mindestens einem zusätzlichen Parameter. Gemäß der Erfindung ist durch die Bewertungseinheit ein auf der tatsächlichen Belastung basierender Belastungswert zumindest einer, insbesondere auswählbaren, Komponente des Fahrzeuges basierend auf zumindest einem Sensorsignal und/oder mindestens einem Parameter ermittelbar, der ermittelte Belastungswert ist mit einem hinterlegten Referenzwert vergleichbar, und basierend auf dem Vergleich des Belastungswertes mit dem Referenzwert ist ein Zustandswert für die Komponente ermittelbar,

welcher repräsentativ für den aktuellen Belastungszustand der Komponente ist. Der kontinuierlich und/oder diskontinuierlich ermittelte Zustandswert der Komponente ist dabei eine objektive Aussage über deren technischen Belastungszustand, aufgrund dessen eine Aussage über die bisherige Belastung und insbesondere eine objektive Aussage über die zu erwartende Lebensdauer der Komponente ermöglicht werden kann. Zudem ist es möglich, aufgrund des ermittelten Belastungszustandes der Komponente eine verbesserte Aussage zu der Ausfallwahrscheinlichkeit der Komponente zu treffen.

[0017] Die Erfindung betrifft ferner ein, insbesondere landwirtschaftliches, Fahrzeug mit einem wie vorstehend ausgebildeten System zur Bestimmung eines Belastungszustandes, insbesondere mittels eines Verfahrens nach einem wie vorstehend beschriebenen Verfahren.

[0018] Nachfolgend wird die Erfindung unter Bezugnahme auf die anliegenden Zeichnungen näher erläutert.

[0019] Es zeigen:

Fig. 1: eine schematische Seitenansicht eines landwirtschaftlichen Fahrzeuges;

Fig. 2: ein schematisches Diagramm zur Durchführung des Verfahrens zur Bestimmung eines Belastungszustandes eines, insbesondere landwirtschaftlichen, Fahrzeuges; und

Fig. 3: ein schematisches Diagramm eines Teilverfahrens zur Bestimmung eines Belastungszustandes einer Komponente des, insbesondere landwirtschaftlichen, Fahrzeuges.

[0020] In Fig. 1 ist ein landwirtschaftliches Fahrzeug 10 in Form eines Traktors schematisch von der Seite dargestellt, wobei der grundsätzliche Aufbau eines Traktors als dem Fachmann bekannt angenommen wird. Ein landwirtschaftliches Fahrzeug 10 im Sinne der Erfindung kann jedes zur landwirtschaftlichen Arbeit einsetzbare Fahrzeug, beispielsweise ein Traktor, ein Lastkraftwagen oder eine selbstfahrende Erntemaschine sein. Der Traktor weist zur Aufnahme eines Bedieners eine Fahrerkabine 12 auf, wobei innerhalb der Fahrerkabine 12 ein Bedienterminal 14 für Anzeigen und Eingaben des Bedieners zur Bedienung des landwirtschaftlichen Fahrzeuges 10 angeordnet ist. Der Traktor weist mehrere, an einer Vorderachse 16 und einer Hinterachse 18 angeordnete Bodeneingriffsmittel in Form von Rädern auf. Die Räder werden dabei über einen Antriebsstrang 20 durch einen Antriebsmotor 22, welcher in Form eines Verbrennungsmotors ausgebildet ist, und einem mit diesem zusammenwirkenden Getriebe 24 angetrieben. Das Getriebe 24 kann dabei in Form eines hydraulischmechanisch leistungsverzweigten Getriebes ausgebildet sein, welches in dem hydraulischen Leistungsweig Hydrostaten 26 aufweist. Ein Abtriebsdrehmoment des Getriebes 24 wird über den Antriebsstrang 20, welcher schematisch dargestellt ist, auf die Räder übertragen, wobei das dar-

gestellte landwirtschaftliche Fahrzeug 10 ein Allrad getriebenes Fahrzeug ist. Über das Getriebe 24 wird ebenfalls eine Zapfwelle 28 angetrieben, welche im dargestellten Ausführungsbeispiel dem Antrieb eines heckseitig an dem Traktor angeordneten Anbaugerätes dienen kann.

[0021] Zur Versorgung des Fahrzeuges 10 und/oder eines Arbeitsgerätes mit hydraulischer Energie weist das Fahrzeug 10 ein Hydrauliksystem 30 auf. Zum Anbauen und/oder Ziehen eines landwirtschaftlichen Arbeitsgerätes (nicht dargestellt), weist das Fahrzeug 10 heckseitig einen Heckkraftheber 32 und ein Zugpendel 34 auf. Die einzelnen Bauteile des Fahrzeuges 10 stellen dabei jeweils eine Komponente 36 dar, beispielsweise die Vorder- und Hinterachse 16, 18, der Antriebsstrang 20, der Antriebsmotor 22, das Getriebe 24, die Zapfwelle 28 oder das Hydrauliksystem 30. Das Fahrzeug 10 weist zudem ein Sensorsystem 38 auf, welches mindestens einen Sensor umfasst. Das Sensorsystem 38 des dargestellten Fahrzeuges 10 weist neben Drehzahlsensoren 40 und Drehmomentsensoren 42, welche unter anderem an den Vorder- und Hinterachse 16, 18, dem Getriebe 24, sowie der Zapfwelle 28 angeordnet sind, auch einen Zugkraftsensor 44 an dem Zugpendel 34 auf. Weiterhin umfasst das Sensorsystem 38 Temperatursensoren 46, beispielsweise um eine Öltemperatur des Antriebsmotors 22 und/oder des Getriebes 24 zu messen, und einen Drucksensor 48, welcher den von der Hydraulikpumpe 30 erzeugten Druck misst. Zur Erfassung und Verarbeitung der von dem Sensorsystem 38 generierten Sensordaten ist eine mit dem Sensorsystem 38 verbundene Bewertungseinheit 50 vorgesehen, welche beabstandet zu der oder integriert in die Bedieneinheit 14 angeordnet sein kann.

[0022] Gemäß der Erfindung ermittelt die Bewertungseinheit 50 einen auf der tatsächlichen Belastung basierenden Belastungswert W_B von mindestens einer Komponente 36. Diese Komponente 36 ist dabei auswählbar, um beispielsweise je nach Arbeitseinsatz besonders hoch belastete Komponenten 36 zu erfassen. Die Ermittlung des Belastungswertes W_B basiert dabei auf mindestens einem Sensorsignal s , welches durch das Sensorsystem 38 erzeugt wird, und/oder mindestens einem Parameter P . Durch einen Vergleich des Belastungswertes W_B mit einem, beispielsweise in der Bewertungseinheit 50, hinterlegten Referenzwert W_R für die ermittelte Belastung ist eine Zustandswert W_Z für die betrachtete Komponente 36 ermittelbar, welche repräsentativ für den aktuellen Belastungszustand der Komponente 36 ist. Der ermittelte Belastungszustand umfasst dabei nicht nur einen Verschleiß der Komponente 36 beispielsweise durch Materialabtrag, sondern beispielsweise auch eine Materialermüdung, der Komponente 36, welche insbesondere durch eine oberflächliche Begutachtung nur schwierig erkennbar wäre. Durch Ermittlung mehrerer Belastungswerte W_B und/oder Belastungszustände W_Z kann so ein gesamt Belastungszustand W_{ZF} für das gesamte Fahrzeug 10 ermittelt werden.

[0023] In Figur 2 ist ein Ablauf des Verfahrens zur Bestimmung eines Belastungszustandes eines Fahrzeuges 10 in Form eines Traktors dargestellt. Das Verfahren kann, insbesondere automatisiert, kontinuierlich oder diskontinuierlich, insbesondere zu vorgebbaren Zeitpunkten, durchgeführt werden. Der Traktor 10 weist eine Vielzahl an Komponenten 36 auf, wie den Antriebsmotor 22 und das Getriebe 24. Beim Betrieb des Fahrzeuges 10 werden diese Komponenten 36 mit einer Last beaufschlagt, welche beispielsweise durch den Einsatz eines an das Fahrzeug 10 angebauten Arbeitsgerätes 52 verursacht werden kann. Durch das Sensorsystem 38 des Fahrzeuges 10 können den einzelnen Komponenten 36 zugeordnete Sensoren entsprechend einer Belastung der jeweiligen Komponente 36 Sensorsignale s generieren.

[0024] In einem ersten Schritt sind die zu berücksichtigenden Komponenten 36 auszuwählen. Dabei können alle verfügbaren Komponenten 36 ausgewählt und beispielsweise kontinuierlich berücksichtigt werden, um beispielsweise einen möglichst genauen Belastungszustand des Fahrzeuges 10 über dessen Lebensdauer ermitteln zu können. Ebenfalls denkbar ist, bestimmte Komponenten 36, beispielsweise je nach Einsatzart des Fahrzeuges 10, auszuwählen und deren Belastungszustand kontinuierlich, für einen bestimmten Zeitraum, oder diskontinuierlich zu ermitteln. Hierdurch können beispielsweise Wartungsarbeiten für besonders stark belastete Komponenten 36 besser geplant werden.

[0025] Für die ausgewählten Komponenten 36 wird anschließend basierend auf mindestens einem Sensorsignal s und/oder mindestens einem Parameter P jeweils ein Belastungswert W_B ermittelt. Hierbei können durch die Bewertungseinheit 50 Sensorsignale s von Sensoren, welche beispielsweise eine Eingangs- und Ausgangsdrehzahl des Getriebes 24, eine Getriebeöltemperatur und/oder in dem Getriebe 24 wirkende Drehmomente erfassen, erfasst werden. Die Sensorsignale s werden durch die Bewertungseinheit 50 in für einen Vergleich mit Referenzwerten W_R nutzbare Belastungswerte W_B umgewandelt 110, wie für das Getriebe 24 beispielsweise in einen Drehmoment/Zeit Verlauf oder die Dauer einer Belastung mit einem Drehmoment oberhalb eines vorgegebenen Wertes. Ein Referenzwert W_R für den Belastungswert W_B einer Komponente 36 kann ein theoretischer Auslegungswert W_{RA} , welcher der Konstruktion der betreffenden Komponente 36 zugrunde gelegt wurde, ein durch Simulation ermittelter Referenzwert W_{RS} und/oder ein empirisch ermittelter Referenzwert W_{RE} sein. Diese Referenzwerte W_R , insbesondere die empirisch ermittelten Werte W_{RE} , können beispielsweise durch Telematiksysteme auf einer Arbeitsmaschine oder auf einer Flotte von Arbeitsmaschinen und/oder aus großen Datenmengen, sogenannter Big Data, generiert werden.

[0026] Neben Sensorsignalen s können von der Bewertungseinheit 50 auch Parameter P zur Ermittlung eines Belastungswertes W_B einer Komponente 36 verwen-

det werden. Parameter P können dabei definierbare Zeiträume t , die theoretische Lebensdauer T für die eine Komponente 36 oder das Fahrzeug 10 ausgelegt ist, Betriebsstunden t_B , eine Bedieneingabe P_B , Wartungsdaten P_w einzelner Komponenten 36 und/oder des gesamten Fahrzeuges 10, und/oder ein Betriebsereignis P_E wie besonders starke Lastwechsel, Fehlschaltungen des Getriebes 24 oder Unfallschäden sein.

[0027] Die ermittelten Belastungswerte W_B für jede ausgewählte Komponente 36 werden anschließend jeweils mit einem entsprechenden Referenzwert W_R verglichen. Der Referenzwert W_R kann dabei in der Bewertungseinheit 50 hinterlegt sein. Basierend auf dem Vergleich wird dann durch die Bewertungseinheit 50 ein Zustandswert W_{ZK} für jede ausgewählte Komponente 36 ermittelt 100, welcher repräsentativ für den aktuellen Belastungszustand der jeweiligen Komponente 36 ist. Dabei kann ein Belastungszustand W_{ZK} des Antriebsmotors 22, des Getriebes 24, der Zapfwelle 28 oder des Hydrauliksystems 30 ermittelt und angezeigt werden. Der Zustandswert W_{ZK} einer Komponente 36 kann dabei als Relativwert und/oder Absolutwert angegeben werden, beispielsweise in Form eines Stundenzählers für die verbleibenden Betriebsstunden beispielsweise bis zu einer Wartungsmaßnahme. So kann beispielsweise ein Zustandswert W_{ZK} einer Komponente 36 die verbleibende Betriebsstundenzahl bis zu deren, auf der Auslegung bei der Konstruktion basierenden, theoretischen Lebensende anzeigen, wodurch eine Austauschzeitpunkt dieser Komponente 36 besser planbar ist.

[0028] Eine reine Veränderung des betreffenden Wertes kann beispielsweise kontinuierlich oder durch Abrufen durch einen Bediener angezeigt werden, wodurch der Einfluss eines durchgeführten Arbeitsvorganges des Fahrzeuges 10 auf den Belastungswert W_B und/oder den Zustandswert W_z unmittelbar einem Bediener angezeigt werden kann. Besonders bei einer kontinuierlichen Ermittlung des Belastungswertes W_B mindestens einer Komponente 36 kann durch Vergleichen des aktuellen Belastungswertes W_B mit einem, beispielsweise in der Bewertungseinheit 50, hinterlegten Grenzwert W_{BG} bei dessen Überschreitung ein Hinweis an einen Bediener ausgegeben werden, um eine Überlastung der Komponente 36 zu vermeiden. Denkbar ist auch, dass zusätzlich zu dem Grenzwert W_{BG} für eine Belastung ein, insbesondere einstellbarer, Näherungswert W_{BN} zum Vergleichen hinterlegt sein kann, wobei bei Erreichen oder Überschreiten des Näherungswertes W_{BN} zunächst ein Hinweis an den Bediener ausgegeben werden kann, um so frühzeitig eine Überschreitung des Grenzwertes W_{BG} zu vermeiden. Der Grenzwert W_{BG} für die Belastung und/oder der Näherungswert W_{BN} können auch für eine automatische Steuerung oder Regelung des Fahrzeuges 10 verwendet werden, um so den Bediener zu entlasten und Schäden zu vermeiden.

[0029] Um eine Aussage zu dem tatsächlichen Belastungszustand des gesamten Fahrzeuges 10 treffen zu können, werden die Zustandswerte W_{ZK} der ausgewähl-

ten Komponenten 36 zu einem Zustandswert W_{ZF} des gesamten Fahrzeugs 10 zusammengefasst. Bei einem Austausch einer Komponente durch eine neue Komponente ist der betreffende Zustandswert W_{ZK} auf einen Ausgangswert zurücksetzbar. Bei einem Austausch durch eine gebrauchte Komponente ist der betreffende Zustandswert W_{ZK} der eingesetzten gebrauchten Komponente an deren Gebrauchszustand anpassbar. Hierbei können einzelne Zustandswerte W_{ZK} gewichtet werden, beispielsweise je nachdem wie hoch die Reparaturkosten der einzelnen Komponenten 36 ausfallen würden. Der Zustandswert W_{ZF} des gesamten Fahrzeuges 10, welcher repräsentativ für den Belastungszustand des Fahrzeuges 10 ist, kann beispielsweise eine dimensionslose Zahl sein, welche beispielsweise durch einen Vergleich mit einer entsprechenden Zahl eines Neufahrzeuges eine objektive Einschätzung eines gebrauchten Fahrzeuges 10 ermöglicht.

[0030] Bei einem, beispielsweise durch einen Bediener oder arbeitsbezogen, definierten Zeitraum t für den ein Belastungswert W_B und/oder ein Zustandswert $W_{ZK,ZF}$ einer Komponente 36 und/oder des Fahrzeugs 10 ermittelt wird, kann eine Veränderung des Belastungswertes W_B und/oder Zustandswertes $W_{ZK,ZF}$ basierend auf der durchgeführten Arbeit ermittelt und angezeigt werden. Hierdurch ist es möglich, einen unmittelbaren Zusammenhang zwischen einer durchgeführten Arbeit mit dem Fahrzeug 10 und die Folgen der dadurch verursachten Belastung des Fahrzeuges 10 und/oder seiner Komponenten 36 anzugeben. Ausgehend von dem Zustandswert $W_{ZK,ZF}$ einer Komponente 36 oder des gesamten Fahrzeuges 10 kann auch eine monetäre Bewertung des Belastungszustandes der Komponente 36 und/oder des Fahrzeugs 10, insbesondere durch die Bewertungseinheit 50, durchgeführt werden. Hierfür können Zusatzparameter wie ein Neupreis oder geschätzter Verkaufspreis hinterlegt werden.

[0031] In Figur 3 ist ein Ablauf der Ermittlung eines Belastungswertes W_B einer Komponente 36, in diesem Fall des Getriebes 24, dargestellt. Eine auf das Fahrzeug 10 wirkende Last verursacht in dem Antriebsmotor 22, dem Getriebe 24, der Zapfwelle 28 und dem Hydrauliksystem 30, also den einzelnen Komponenten 36 des Fahrzeuges 10, unterschiedliche Belastungen. Das Sensorsystem 38 umfasst neben einem Drehzahlsensor 40, einem Drehmomentsensor 42 auch einen Temperatursensor 46, welche dem Getriebe 24 zugeordnet sind. Die Sensoren 40, 42, 46 generieren jeweils Sensorsignale S_1, S_2, S_3 , welche zunächst, insbesondere auch mittels eines oder mehrerer Parametern P wie die Betriebsstunden t_B , zu mit Referenzwerten W_{BR} vergleichbaren Belastungswerten W_B umgewandelt 110 werden. Hierbei kann für das Getriebe 24 als erster Belastungswert W_{B1} ein Verlauf des Drehmomentes über die Zeit, als zweiter Belastungswert W_{B2} ein Verlauf des Drehmomentes über Zeit und Drehzahl, sowie als dritter Belastungswert W_{B3} eine Dauer einer Drehmomentbelastung des Getriebes 24 oberhalb von definierbaren Werten, beispiels-

weise 90% und/oder 95% der zulässigen Belastung, ermittelt werden. Ein vierter Belastungswert W_{B4} für das Getriebe 24 kann anhand eines Parameters P_E ermittelt werden, welcher beispielsweise abhängig von Sensorsignalen S , ein Auftreten von besonderen Betriebsereignissen zählt. Hierbei kann es sich in dem dargestellten Beispiel um eine Anzahl an Überschreitungen zulässiger Drehzahlen, von Betriebstemperaturen oder zulässigen Drehmomentwerten handeln. Betriebsereignisse P_E können auch unabhängig von den Sensorsignalen S ermittelt und erfasst werden.

[0032] Die ermittelten Belastungswert $W_{B1,2,3,4}$ werden anschließend durch die Bewertungseinheit 50 jeweils mit entsprechenden Referenzwerten W_{BR} vergleichen, um einen Zustandswert W_{ZK} der Komponente "Getriebe" zu ermitteln 100, der repräsentativ für den aktuellen Belastungszustand des Getriebes 24 ist. Bei der Ermittlung des Zustandswertes W_{ZK} können weitere Parameter P berücksichtigt werden. Diese Parameter P können beispielsweise Wartungsdaten P_w , welche Informationen über Wartungszeiten oder Wartungsaufwand, oder Bedienereingaben P_B , beispielsweise mit Informationen zu einem verwendeten Arbeitsgerät, sein. Zustandswerte W_Z für weitere Komponenten 36 können entsprechend ermittelt werden. Der ermittelte Zustandswert W_{ZK} des Getriebes 24 kann anschließend in die Ermittlung des Zustandswertes W_{ZF} des gesamten Fahrzeuges 10 einfließen.

30 Bezugszeichenliste

[0033]

10	Fahrzeug
12	Fahrerkabine
14	Bedienterminal
16	Vorderachse
18	Hinterachse
20	Antriebsstrang
22	Antriebsmotor
24	Getriebe
26	Hydrostaten
28	Zapfwelle
30	Hydrauliksystem
32	Heckkraftheber
34	Zugpendel
36	Komponente
38	Sensorsystem
40	Drehzahlsensor
42	Drehmomentsensor
44	Zugkraftsensor
46	Temperatursensor
48	Drucksensor
50	Bewertungseinheit
52	Arbeitsgerät
54	System
100	Ermittlung Zustandswert

110 Ermittlung Belastungswert

S	Sensorsignal
P	Parameter
W_B	Belastungswert
W_{BG}	Grenzwert
W_{BN}	Näherungswert
W_R	Referenzwert
W_{RA}	Auslegungswert
W_{RS}	Simulierter Wert
W_{RE}	Empirischer Wert
W_Z	Zustandswert
W_{ZK}	Zustandswert Komponente
W_{ZF}	Zustandswert Fahrzeug
t	Zeitraum
t_B	Betriebsstunden
T	Lebensdauer
P_B	Bedienereingabe
P_E	Betriebsereignis
P_W	Wartungsdaten

Patentansprüche

1. Verfahren zur Bestimmung eines Belastungszustandes eines, insbesondere, landwirtschaftlichen Fahrzeuges (10) mit einer Vielzahl an Komponenten (36), einem Sensorsystem (38) zur Erzeugung mindestens eines Sensorsignals (S), und einer Bewertungseinheit (50) zur Erfassung und Verarbeitung von Sensorsignalen (S) und mindestens einem zusätzlichen Parameter (P),
dadurch gekennzeichnet, dass die Bewertungseinheit (50) einen auf der tatsächlichen Belastung basierenden Belastungswert (W_B) zumindest einer, insbesondere auswählbaren, Komponente (36) des Fahrzeuges (10) basierend auf zumindest einem Sensorsignal (S) und/oder mindestens einem Parameter (P) ermittelt, den ermittelten Belastungswert (W_B) mit einem hinterlegten Referenzwert (W_R) vergleicht, und basierend auf dem Vergleich des Belastungswertes (W_B) mit dem Referenzwert (W_R) einen Zustandswert (W_Z) für die Komponente (36) ermittelt, welcher repräsentativ für den aktuellen Belastungszustand der Komponente (36) ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** Belastungswerte (W_B) und/oder Zustandswerte (W_Z) mehrerer, insbesondere auswählbarer, Komponenten (36) zu einem Belastungswert (W_B) und/oder Zustandswert (W_{ZF}) für das gesamte Fahrzeug (10) zusammengefasst werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Referenzwert (W_R) ein Auslegungswert (W_{RA}), ein durch Simulation ermittelter Wert (W_{RS}) und/oder ein empirisch ermittelter Wert

(W_{RE}) verwendet wird.

4. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Belastungswerte (W_B) und/oder Zustandswerte (W_{ZK}) einzelner Komponenten (36) gewichtet werden, insbesondere bei einer Zusammenfassung zu einem Belastungswert (W_B) und/oder Zustandswert (W_{ZF}) für das gesamte Fahrzeug (10).
5. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Parameter (P) eine Zeitspanne (t), Betriebsstunden (t_B), eine Bedieneingabe (P_B), ein Betriebsereignis (P_E) und/oder Wartungsdaten (P_W) für einzelne Komponenten (36) und/oder das gesamte Fahrzeug (10) verwendet werden.
6. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Belastungswerte (W_B) und/oder Zustandswerte (W_Z) für einen definierbaren Zeitraum (t) und/oder über die Lebensdauer (T) des Fahrzeug (10) und/oder mindestens einer, insbesondere auswählbaren, Komponente (36) ermittelt werden.
7. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** basierend auf dem ermittelten Belastungswert (W_B) eine Veränderung des Zustandswertes (W_Z , W_{ZK} , W_{ZF}) mindestens einer, insbesondere auswählbaren, Komponente (36) und/oder des gesamten Fahrzeuges (10) ermittelt und angezeigt wird.
8. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein ermittelter Belastungswert (W_B) mit einem hinterlegten Grenzwert (W_{BG}) und/oder einem Näherungswert (W_{BN}) verglichen wird, und bei Erreichen und/oder Überschreitung des Grenzwertes (W_{BG}) und/oder des Näherungswertes (W_{BN}) ein Hinweis hierauf ausgegeben wird.
9. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** basierend auf dem Zustandswert (W_Z , W_{ZK} , W_{ZF}) ausgewählter Komponenten (36) und/oder des gesamten Fahrzeuges (10) eine monetäre Bewertung des gesamten Fahrzeuges (10) und/oder einzelner Komponenten (36) durchgeführt und ein währungsbasierter Wert ermittelt wird.
10. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** basierend auf dem ermittelten Zustandswert (W_Z , W_{ZK} , W_{ZF}) mindestens einer, insbesondere auswählbaren, Komponente (36) und/oder des gesamten Fahrzeuges (10) ermittelt wird, wann eine ausgewählte Komponente

(36) und/oder das gesamte Fahrzeug (10) gewartet werden sollte.

11. System zur Bestimmung eines Belastungszustandes eines, insbesondere landwirtschaftlichen, Fahrzeuges (10) mit einer Vielzahl an Komponenten (36), einem Sensorsystem (38) zur Erzeugung mindestens eines Sensorsignals (S), und einer Bewertungseinheit (50) zur Erfassung und Verarbeitung von Sensorsignalen (S) und mindestens einem zusätzlichen Parameter (P), **dadurch gekennzeichnet, dass** durch die Bewertungseinheit (50) ein auf der tatsächlichen Belastung basierender Belastungswert (W_B) zumindest einer, insbesondere auswählbaren, Komponente (36) des Fahrzeuges (10) basierend auf zumindest einem Sensorsignal (S) und/oder mindestens einem Parameter (P) ermittelbar ist, der ermittelte Belastungswert (W_B) mit einem hinterlegten Referenzwert (W_R) vergleichbar ist, und basierend auf dem Vergleich des Belastungswertes (W_B) mit dem Referenzwert (W_R) einen Zustandswert (W_z) für die Komponente (36) ermittelbar ist, welcher repräsentativ für den aktuellen Belastungszustand der Komponente (36) ist.
12. Fahrzeug, insbesondere landwirtschaftliches Fahrzeug (10), mit einem System (54) zur Bestimmung eines Belastungszustandes, insbesondere mittels eines Verfahrens nach einem der vorherigen Ansprüche 1 bis 10.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

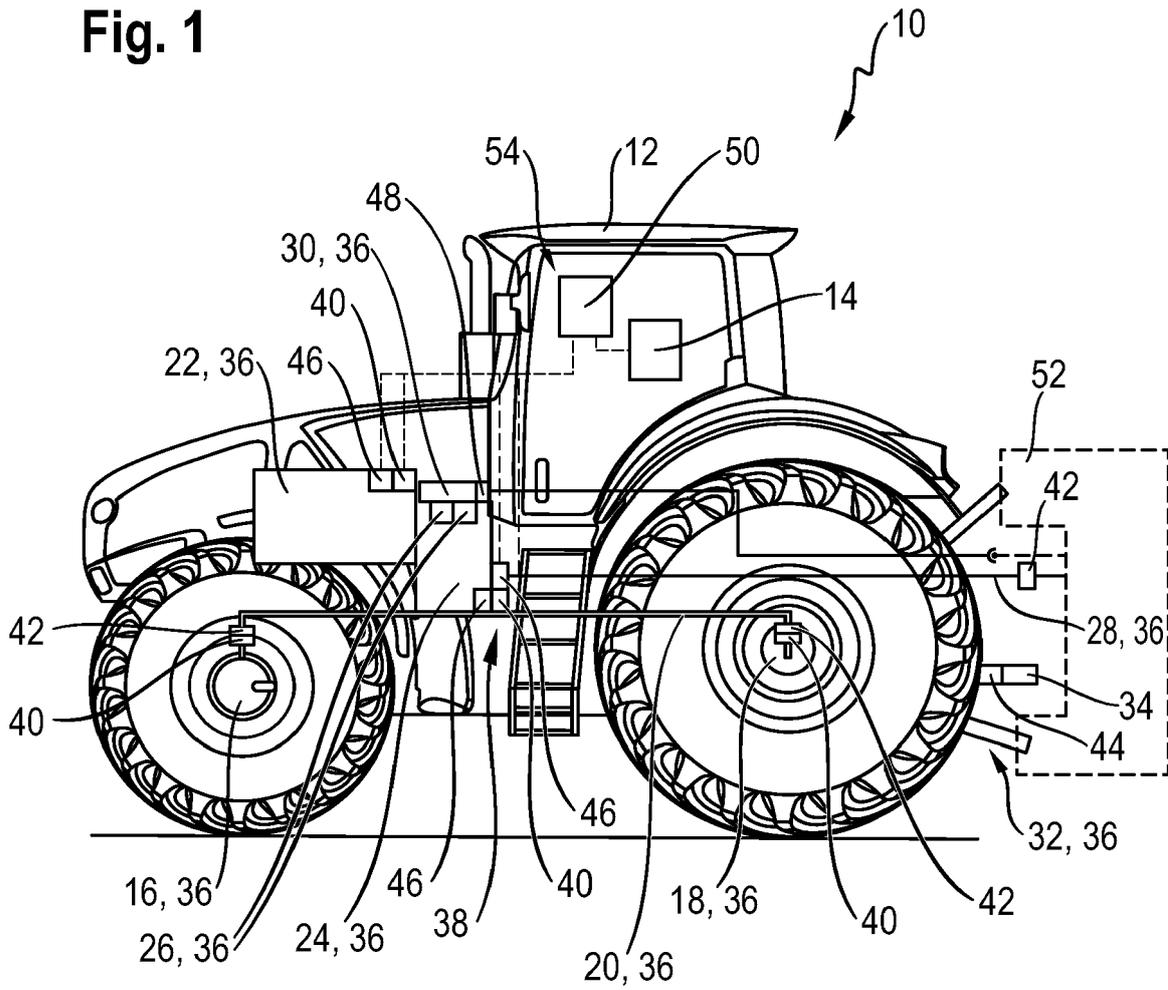


Fig. 2

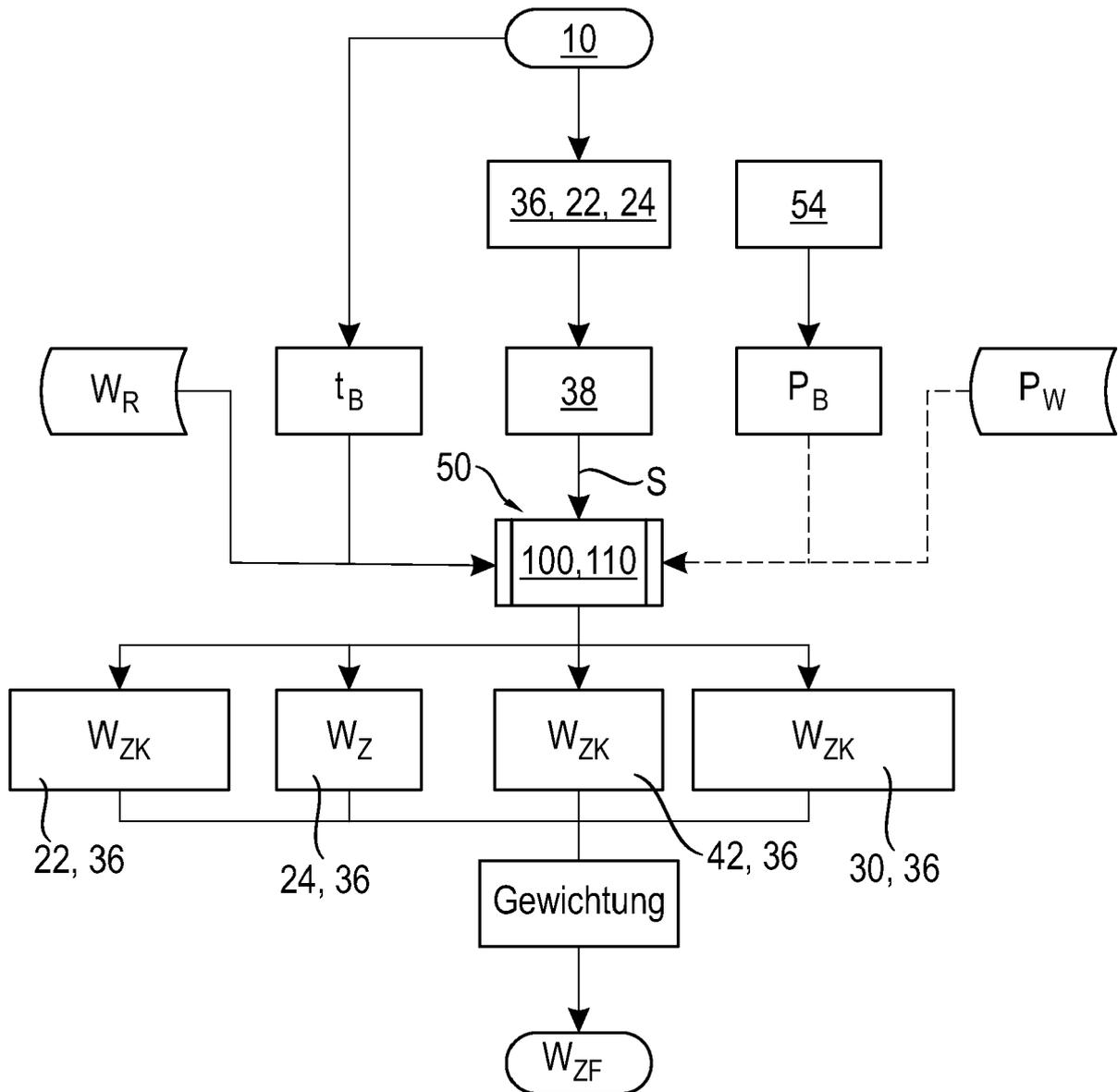
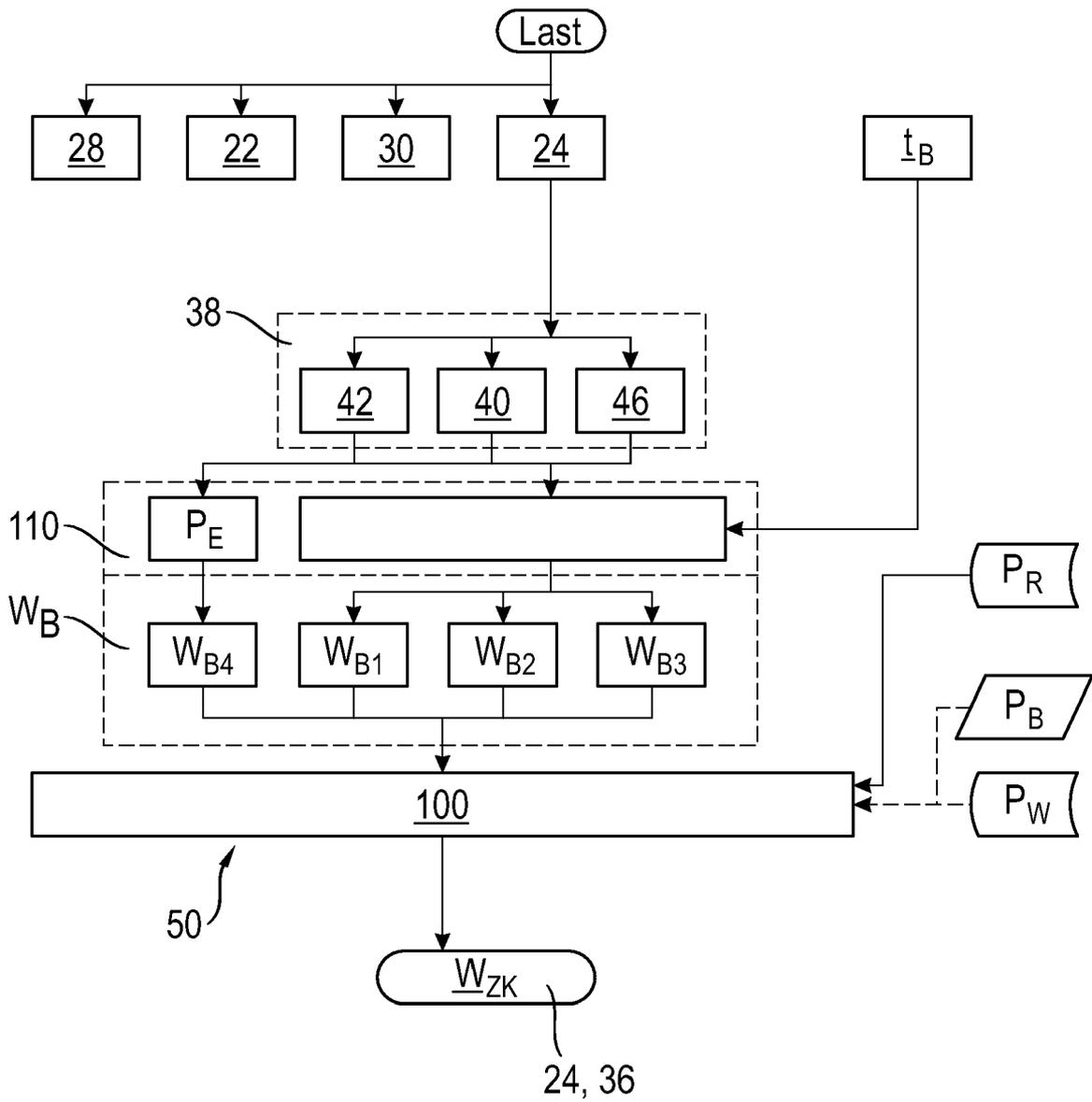


Fig. 3





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 17 17 4929

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)
X	DE 10 2015 008725 A1 (DAIMLER AG [DE]) 24. März 2016 (2016-03-24) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-8 * * Ansprüche 1-6 * * Absatz [0001] * * Absatz [0004] * * Absatz [0006] - Absatz [0012] * * Absatz [0023] - Absatz [0035] *	1-8, 10-12	INV. G07C5/06 G07C5/08 G07C5/00
X	DE 10 2014 224447 A1 (CONTINENTAL BRASIL INDÚSTRIA AUTOMOTIVA LTDA [BR]) 3. Juni 2015 (2015-06-03)	1-9,11, 12	
A	* Zusammenfassung; Abbildungen 1, 2, 3 * * Absatz [0017] - Absatz [0021] * * Absatz [0029] - Absatz [0040] * * Absatz [0051] *	10	
X	DE 103 21 529 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 2. Dezember 2004 (2004-12-02)	1,3,5,6, 9-12	
A	* Zusammenfassung; Abbildungen 1, 2 * * Absatz [0004] - Absatz [0008] * * Absatz [0012] - Absatz [0016] * * Ansprüche 1-3 *	2,4,7,8	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) G07C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 22. November 2017	Prüfer Holzmann, Wolf
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 17 17 4929

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

22-11-2017

10
15
20
25
30
35
40
45
50
55

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102015008725 A1	24-03-2016	KEINE	
DE 102014224447 A1	03-06-2015	DE 102014224447 A1 FR 3014230 A1	03-06-2015 05-06-2015
DE 10321529 A1	02-12-2004	KEINE	

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 10029634 A1 [0003]