



(10) **DE 10 2013 201 618 A1** 2014.07.31

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2013 201 618.2**

(22) Anmeldetag: **31.01.2013**

(43) Offenlegungstag: **31.07.2014**

(51) Int Cl.: **A01D 41/127** (2006.01)
A01F 12/44 (2006.01)

(71) Anmelder:
DEERE & COMPANY, Moline, Ill., US

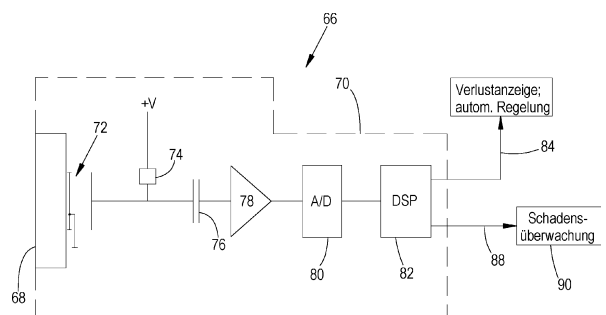
(72) Erfinder:
Bischoff, Lutz, 66989, Nünschweiler, DE

(74) Vertreter:
derzeit kein Vertreter bestellt

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Schwingungsaufnehmereinheit**

(57) Zusammenfassung: Eine Schwingungsaufnehmereinheit (66) ist mit einem Schwingungsaufnehmer (72) und einer elektronischen Signalverarbeitungsschaltung ausgestattet, die aus den Signalen des Schwingungsaufnehmers (72) Informationen hinsichtlich der Menge von durch den Schwingungsaufnehmer (72) erfassten Verlustkörnern ableitet. Die Signalverarbeitungsschaltung (72) untersucht die Signale des Schwingungsaufnehmers (72) zusätzlich auf Vibrationen, die auf mögliche Schäden an bewegten Teilen hinweisen.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Schwingungsaufnehmereinheit mit einem Schwingungsaufnehmer und einer mit dem Schwingungsaufnehmer signalübertragend verbundenen, elektronischen Signalverarbeitungsschaltung, die konfiguriert ist, aus den Signalen des Schwingungsaufnehmers Informationen hinsichtlich der Menge von durch den Schwingungsaufnehmer erfassten Verlustkörnern abzuleiten und als Ausgangswert zur weiteren Verarbeitung und/oder Anzeige abzugeben.

Stand der Technik

[0002] Landwirtschaftliche Mähdrescher werden bei der Ernte von Körnerfrüchten eingesetzt, um auf einem Feld angebaute Pflanzen zu ernten und zu dreschen. Das ausgedroschene Erntegut wird anschließend noch durch eine Trenneinrichtung bearbeitet. Das im Dresch- und Trennprozess gewonnene Korn wird anschließend in einer Reinigungseinrichtung gereinigt und in einem Korntank abgelegt, aus dem es schließlich auf ein Transportfahrzeug überladen wird. Zur optimalen Einstellung von Arbeitsparametern der Dresch- und Trenneinrichtung bzw. der Reinigungseinrichtung und/oder zur Vorgabe der Vortriebsgeschwindigkeit des Mähdreschers, die den Durchsatz bestimmt, verwendet man so genannte Verlustkornsensoren, die am Auslass der jeweiligen Einrichtung angeordnete Prallplatten mit Schwingungssensoren umfassen. Auf die Prallplatte aufprallende Körner erzeugen Schwingungen, die mit dem Schwingungssensor erfasst und durch eine Auswertungsschaltung ausgewertet werden. Die Signale der Auswertungsschaltung dienen zur Ansteuerung einer Verlustanzeige und/oder zur selbsttätigen Einstellung der Vortriebsgeschwindigkeit bzw. von Arbeitsparametern der Dresch- und/oder Trenneinrichtung und/oder der Reinigungseinrichtung.

[0003] Weiterhin umfasst ein Mähdrescher eine große Anzahl bewegter Teile, die selbst oder deren Lager durch Materialfehler, Verschleiß oder Überbeanspruchung beschädigt werden können. Es wurde vorgeschlagen, mögliche Fehler bewegter Teile einer Erntemaschine anhand der durch die Fehler verursachten Vibrationen mittels eines Schwingungssensors zu erfassen (DE 101 00 522 A1).

[0004] In der EP 1 839 478 A1 wird eine Körperschallsensoreinheit beschrieben, deren Vorverarbeitungselektronik für verschiedene Aufgaben umprogrammiert werden kann, u.a. zur Verwendung als Kornverlustsensor, als Vibrationssensor zur Überwachung eines Lagerspiels oder als Unwuchtmelder. Diese Körperschallsensoreinheit kann jedoch nur für einen Einsatzzweck zur Zeit programmiert werden. Um gleichzeitig Verlustkorn und Lagerschäden zu

überwachen sind somit zwei Körperschallsensoreinheiten vonnöten.

[0005] Die DE 10 2009 000 351 A1 beschreibt eine Schwingungsaufnehmereinheit, in deren Gehäuse ein Schwingungsaufnehmer und eine digitale Signalverarbeitung zur Schadensüberwachung sowie eine analoge Signalverarbeitung zur Erkennung eines gegen eine Einzugswalze prallenden Fremdkörpers eingebaut sind.

Aufgabe der Erfindung

[0006] Die der Erfindung zu Grunde liegende Aufgabe wird darin gesehen, den Aufwand für eine Erfassung von Verlustkörnern und eine Überwachung von bewegten Teilen eines Mähdreschers zu vermindern.

[0007] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Lehre des Patentanspruchs 1 gelöst, wobei in den weiteren Patentansprüchen Merkmale aufgeführt sind, die die Lösung in vorteilhafter Weise weiterentwickeln.

[0008] Eine Schwingungsaufnehmereinheit umfasst einen Schwingungsaufnehmer und eine mit dem Schwingungsaufnehmer signalübertragend verbundene, elektronische Signalverarbeitungsschaltung. Im Betrieb leitet die Signalverarbeitungsschaltung aus den Signalen des Schwingungsaufnehmers Informationen hinsichtlich der Menge von durch den Schwingungsaufnehmer erfassten Verlustkörnern (insbesondere je Zeiteinheit) ab. Dieses Ergebnis gibt die Signalverarbeitungsschaltung als ersten Ausgangswert zur weiteren Verarbeitung und/oder Anzeige ab. Gleichzeitig untersucht die Signalverarbeitungsschaltung die Signale des Schwingungsaufnehmers auf Vibrationen, die auf mögliche Schäden an bewegten Teilen hinweisen, und gibt das Ergebnis als zweiten Ausgangswert zur weiteren Verarbeitung und/oder Anzeige ab. Bei der Analyse der Signale der Schwingungsaufnehmer zur Bestimmung der Verluste und der Maschinendiagnose können beliebige Auswertungsverfahren zur Anwendung kommen.

[0009] Auf diese Weise erledigt eine einzige Schwingungsaufnehmereinheit gleichzeitig zwei Aufgaben, nämlich die Erfassung der Anzahl der Verlustkörner je Zeiteinheit und die Analyse erfasster Vibrationen auf mögliche Hinweise auf Schäden bewegter Teile. Dadurch wird der Aufwand für die Steuerung und Kontrolle des Mähdreschers vermindert.

[0010] Vorzugsweise sind der Schwingungsaufnehmer und die Signalverarbeitungsschaltung in einem gemeinsamen Gehäuse angeordnet. Es besteht jedoch auch die Möglichkeit, den Schwingungsaufnehmer räumlich getrennt von der Signalverarbeitungsschaltung anzubringen.

[0011] Der Schwingungsaufnehmer ist insbesondere schwingungsleitend mit einer Prallplatte oder einem Prallstab verbunden ist, die oder der in einen Verlustkörner enthaltenden Gutfluss einfügbar ist. Der Schwingungsaufnehmer wird vorzugsweise über eine Halterung schwingungsleitend mit bewegten, zu überwachenden Teilen gekoppelt.

Ausführungsbeispiel

[0012] In den Zeichnungen ist ein nachfolgend näher beschriebenes Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. Es zeigt:

[0013] Fig. 1 eine schematische seitliche Ansicht eines Mähdreschers mit einer Schwingungsaufnehmereinheit, und

[0014] Fig. 2 ein Schaltschema der Schwingungsaufnehmereinheit.

[0015] Die Fig. 1 zeigt einen selbstfahrenden Mähdrescher **10** mit einem Rahmen **12**, der sich über angetriebene vordere Räder **14** und lenkbare rückwärtige Räder **16** auf dem Boden abstützt und von diesen fortbewegt wird. Die Räder **14** werden mittels nicht gezeigter Antriebsmittel in Drehung versetzt, um den Mähdrescher **10** z. B. über ein abzuerntendes Feld zu bewegen. Im Folgenden beziehen sich Richtungsangaben, wie vorn und hinten, auf die Fahrtrichtung V des Mähdreschers **10** im Erntebetrieb.

[0016] An den vorderen Endbereich des Mähdreschers **10** ist eine Erntegutbergungsvorrichtung **18** in Form eines Schneidwerks abnehmbar angeschlossen, um beim Erntebetrieb Erntegut in Form von Getreide oder andere, dreschbare Halmfrüchten von dem Feld zu ernten und es nach oben und hinten durch einen Schrägförderer **20** einem Mehrtrommeldreschwerk zuzuführen, das – in Fahrtrichtung V hintereinander angeordnet – eine Dreschtrommel **22**, eine Abstreiftrommel **24**, eine ober-schlächtig arbeitende Fördertrommel **26**, einen Tangentialseparator **28** sowie eine Wendetrommel **30** umfasst. Stromab der Wendetrommel **30** befindet sich ein Strohschüttler **32**. Die Dreschtrommel **22** ist in ihrem unteren und rückwärtigen Bereich von einem Dreschkorb **34** umgeben. Unterhalb der Fördertrommel **26** ist eine mit Öffnungen versehene oder geschlossene Abdeckung **35** angeordnet, während sich oberhalb der Fördertrommel **26** eine fest stehende Abdeckung und unterhalb des Tangentialseparators **28** ein Separierkorb **36** mit verstellbaren Fingerelementen befindet. Unterhalb der Wendetrommel **30** ist ein Fingerrechen **38** angeordnet.

[0017] Unterhalb des Mehrtrommeldreschwerks befindet sich ein vorderer Förderboden **40**, der im Betrieb in eine abwechselnd nach vorn und hinten gerichtete Schwingbewegung durchführt. Ein hinterer

Förderboden **42** ist unterhalb des Strohschüttlers **32** angeordnet und vollführt im Betrieb ebenfalls eine abwechselnd nach hinten und vorn gerichtete Schwingbewegung. Der vordere Förderboden **40** transportiert das durch den Dreschkorb **34** und durch den Tangentialseparator **36** nach unten hindurch tretende Gemisch aus Korn und Spreu nach hinten, während der hintere Förderboden **42** das durch den Strohschüttler **32** hindurch strömende Gemisch aus Korn und Spreu nach vorn transportiert. Der hintere Förderboden **42** übergibt sein Gemisch an seinem vorderen Ende an den vorderen Förderboden **40**, der es durch einen rückwärtigen Fingerrechen **44** nach unten abgibt. Das vom vorderen Förderboden **40** abgegebene Gemisch gelangt dann in eine Reinigungseinrichtung **46**, die in der Fig. 2 detaillierter dargestellt ist.

[0018] Durch die Reinigungseinrichtung **46** gereinigtes Getreide wird mittels einer Körnerschnecke **48** einem nicht gezeigten Elevator zugeführt, der es in einen Korntank **50** befördert. Eine Überkehrschnecke **52** gibt unausgedroschene Ähren-teile durch einen weiteren nicht gezeigten Elevator zurück in den Dreschprozess. Die Spreu kann an der Rückseite der Siebeinrichtung durch einen rotierenden Spreuverteiler ausgeworfen werden, oder sie wird durch einen stromab des Strohschüttlers **32** angeordneten Strohhäcksler (nicht eingezeichnet) ausgetragen. Das gereinigte Getreide aus dem Korntank **50** kann durch ein Entladesystem mit Querschnecken **54** und einem Entladeförderer **56** entladen werden.

[0019] Die genannten Systeme werden mittels eines Verbrennungsmotors **58** angetrieben und von einem Bediener aus einer Fahrerkabine **60** heraus kontrolliert und gesteuert. Die verschiedenen Vorrichtungen zum Dreschen, Fördern, Reinigen und Abscheiden befinden sich innerhalb des Rahmens **12**. Außerhalb des Rahmens **12** befindet sich eine Außenhülle, die größtenteils aufklappbar ist. Der Strohschüttler **32** ist durch angetriebene Kurbelwellen **62** am Rahmen **12** abgestützt.

[0020] Es bleibt anzumerken, dass das hier dargestellte Mehrtrommeldreschwerk nur ein Ausführungsbeispiel ist. Es könnte auch durch eine einzige quer angeordnete Dreschtrommel und eine nachgeordnete Trenneinrichtung mit einem Strohschüttler oder einem oder mehreren Trennrotoren ersetzt werden. Es ist aber auch denkbar, einen rotierenden Axialabscheider zu verwenden, der einen Dreschabschnitt und einen Trennabschnitt aufweist. Es kann ein einziger Axialabscheider oder zwei (oder mehrere) nebeneinander angeordnete Axialabscheider Verwendung finden.

[0021] An der Unterseite des rückwärtigen Endes eines der Strohschüttler **32** ist eine Halterung **64** befestigt, die eine Schwingungsaufnehmereinheit **66** hält. Die Schwingungsaufnehmereinheit **66** umfasst

eine rückwärtige, schräg nach oben geneigte Prallplatte **68**, an der vom Strohschüttler **32** abgegebenes Stroh, das zu einem gewissen Teil auch Verlustkörner enthält, entlang strömt. Auf die Prallplatte **68** prallende Verlustkörner verursachen mechanische Schwingungen, die von der Schwingungsaufnehmereinheit **66** erfasst und ausgewertet werden. Außerdem werden mechanische Schwingungen beweglicher Teile des Mähdreschers **10**, z.B. vom Verbrennungsmotor **58**, von den Kurbelwellen **62** und vom Mehrtrommeldreschwerk über den Strohschüttler **32** auf die Schwingungsaufnehmereinheit **66** übertragen und von dieser hinsichtlich möglicher Schäden ausgewertet. Eine mögliche zweite Anbringungsstelle für die (oder eine zweite) Schwingungsaufnehmereinheit **66'** befindet sich am rückwärtigen Ende des Obersiebs der Reinigungseinrichtung **46**.

[0022] Die Fig. 2 zeigt ein elektronisches Schema der Schwingungsaufnehmereinheit **66**. Innerhalb eines Gehäuses **70** ist die Prallplatte **68** befestigt, an deren innerer Oberfläche ein Schwingungsaufnehmer **72** befestigt ist. Der Schwingungsaufnehmer **72** ist hier als kapazitiver Schwingungsaufnehmer dargestellt, er könnte jedoch auch piezoelektrisch, induktiv, optisch oder nach einem beliebigen anderen Wirkungsprinzip arbeiten. Eine Platte des Schwingungsaufnehmers **72** ist über eine Koppelschaltung mit einem Widerstand **74** mit einer Spannungsquelle und über einen Kondensator **76** mit dem Eingang eines Verstärkers **78** verbunden, während die andere, an der Prallplatte **68** angebrachte Platte des Schwingungsaufnehmers **72** geerdet ist. Der dargestellte, kapazitive Schwingungsaufnehmer **72** kann insbesondere als MEMS-Element hergestellt sein, vgl. die Offenbarung der 10 2011 007 843 A1.

[0023] Der Ausgang des Verstärkers **78** ist mit dem Eingang eines Digital-Analog-Wandlers **80** verbunden, dessen Ausgang wiederum mit dem Eingang eines als Signalverarbeitungsschaltung dienenden, digitalen Signalprozessors **82** gekoppelt ist. Der digitale Signalprozessor **82** hat einen ersten Ausgang **84**, der mit einer Verlustanzeige und/oder automatischen Regelung **86** zur Vorgabe der Vortriebsgeschwindigkeit des Mähdreschers **10** und/oder selbsttätigen Einstellung von Arbeitsparametern des Mehrtrommeldreschwerks, z.B. der Drehzahl und des Dresch- und/oder Trennspalts, verbunden ist.

[0024] Außerdem hat der digitale Signalprozessor **82** einen zweiten Ausgang **88**, der mit einer Einrichtung zur Schadensüberwachung **90** verbunden ist. Der erste und zweite Ausgang müssen nicht elektrisch voneinander getrennt sein, sondern könnten durch eine gemeinsam genutzte, serielle oder parallele Schnittstelle realisiert werden. In diesem Fall sind in der Schnittstelle beide Ausgänge **84**, **88** vereint und durch das von der Schnittstelle verwendete Protokoll unterscheidbar.

[0025] Im Betrieb untersucht der digitale Signalprozessor die vom Schwingungsaufnehmer **72** erfassten Vibrationen auf Schwingungsanteile, die von Verlustkörnern stammen. Dazu kann insbesondere eine Fourier-Analyse der Signale des Schwingungsaufnehmers **72** durchgeführt werden und im Fall, dass eine für ein aufprallendes Verlustkorn charakteristisches Frequenzkomponente im Spektrum enthalten ist, wird ein entsprechendes Signal (Impuls) an den ersten Ausgang **84** abgegeben. Es kann auch die Menge bzw. Anzahl der in einer Zeiteinheit (von z.B. 1 s) erfassten, auf Körner zurückgehenden Schwingungen gezählt und dem Ausgang **84** zugeführt werden.

[0026] Das erwähnte Spektrum wird zusätzlich auf Vibrationen hin untersucht, die auf ein möglicherweise schadhaftes Bauteil des Mähdreschers **10** zurückgehen. Hierzu sei auf die Offenbarung der DE 101 005 22 A1 verwiesen, die durch Verweis mit in die vorliegenden Unterlagen aufgenommen wird. So bewegt sich der Strohschüttler **32** mit einer charakteristischen Frequenz, die im Bereich von einigen Hz liegt. Falls die Amplitude dieser Schwingung höher als üblich ist, kann daher ein loses Teil des Strohschüttlers oder ein Fehler in einem Lager der Kurbelwelle **62** vorliegen. In diesem Fall wird eine entsprechende Ausgabe an den zweiten Ausgang **90** übersandt.

[0027] Die beiden erwähnten Untersuchungen des Spektrums hinsichtlich nachgewiesener Verlustkörner (Ausgang **84**) und schadhafter Bauteile (Ausgang **88**) finden quasi gleichzeitig statt, denn der digitale Signalprozessor **82** arbeitet diese Vorgänge in Realität sequentiell ab. Bei entsprechender Parallel-Architektur des digitalen Signalprozessors **82** können die genannten Untersuchungen jedoch auch parallel erfolgen.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 10100522 A1 [0003]
- EP 1839478 A1 [0004]
- DE 102009000351 A1 [0005]

Patentansprüche

1. Schwingungsaufnehmereinheit (66) mit einem Schwingungsaufnehmer (72) und einer mit dem Schwingungsaufnehmer (72) signalübertragend verbundenen, elektronischen Signalverarbeitungsschaltung, die konfiguriert ist, aus den Signalen des Schwingungsaufnehmers (72) Informationen hinsichtlich der Menge von durch den Schwingungsaufnehmer (72) erfassten Verlustkörnern abzuleiten und als ersten Ausgangswert zur weiteren Verarbeitung und/oder Anzeige abzugeben, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Signalverarbeitungsschaltung (72) konfiguriert ist, die Signale des Schwingungsaufnehmers (72) zusätzlich auf Vibrationen, die auf mögliche Schäden an bewegten Teilen hinweisen, zu untersuchen und das Ergebnis als zweiten Ausgangswert zur weiteren Verarbeitung und/oder Anzeige abzugeben.

2. Schwingungsaufnehmereinheit (66) nach Anspruch 1, wobei der Schwingungsaufnehmer (72) und die Signalverarbeitungsschaltung in einem gemeinsamen Gehäuse (70) angeordnet sind.

3. Schwingungsaufnehmereinheit (66) nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Schwingungsaufnehmer (72) schwingungsleitend mit einer Prallplatte (68) oder einem Prallstab verbunden ist, die oder der in einen Verlustkörner enthaltenden Gutfluss einfügbar ist.

4. Schwingungsaufnehmereinheit (66) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei der Schwingungsaufnehmer (72) über eine Halterung (64) schwingungsleitend mit bewegten, zu überwachenden Teilen gekoppelt ist.

5. Schwingungsaufnehmereinheit (66) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Signalverarbeitungsschaltung einen digitalen Signalprozessor (82) enthält, der den ersten und zweiten Ausgangswert jeweils zeitgleich oder sequentiell nacheinander erzeugt.

6. Mähdrescher (10) mit einer Schwingungsaufnehmereinheit (66) nach einem der Ansprüche 1 bis 5.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

