

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 1266/2010
(22) Anmeldetag: 28.07.2010
(43) Veröffentlicht am: 15.02.2012

(51) Int. Cl. : **G01N 29/24** (2006.01)
G01D 21/02 (2006.01)
G01N 29/04 (2006.01)

(73) Patentanmelder:
SIEMENS AG ÖSTERREICH
A-1210 WIEN (AT)

(72) Erfinder:
GILA JANOS DR.
MÖDLING (AT)
HLADIK REINHARD
WIEN (AT)

(54) **SCHNELLES MESSVERFAHREN ZUR ERFASSUNG VON OFW-SENSORDATEN**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Messung physikalischer Eigenschaften von Endlospressgütern, bei dem in das Pressgut Sensorelemente und damit verbundene Koppellemente eingebettet werden und bei dem weiterhin eine Abfrageeinrichtung vorgesehen ist, welche zu den Koppellementen eine elektrische Wirkverbindung aufweist und bei dem die Sensorelemente angeregt werden, und aus dem Antwortsignal (TX) eine Aussage über die physikalischen Eigenschaften der Endlospressgüter getroffen wird, dadurch gekennzeichnet, dass das Antwortsignal (TX) in der Abfrageeinrichtung sowohl an den ersten Eingang (A) eines Multiplikatorelementes (M) als auch über einen frequenzabhängigen Phasenschieber (P) an einen zweiten Eingang (A) des Multiplikatorelementes (M) angelegt wird, dass das Ausgangssignal (C) des Multiplikatorelementes (M) über einen Tiefpass (TP) geführt wird und dass das Ausgangssignal (C) des Tiefpasses (TP) zur Ermittlung der Aussage über die physikalischen Eigenschaften der Endlospressgüter herangezogen wird.

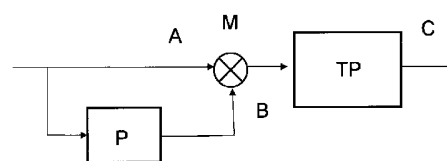


Fig. 1

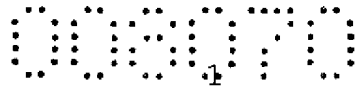
Zusammenfassung / Abstract

Schnelles Messverfahren zur Erfassung von OFW-Sensordaten

5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Messung
physikalischer Eigenschaften von Endlospressgütern, bei dem
in das Pressgut Sensorelemente und damit verbundene
Koppelemente eingebettet werden und bei dem weiterhin eine
Abfrageeinrichtung vorgesehen ist, welche zu den
10 Koppelementen eine elektrische Wirkverbindung aufweist und
bei dem die Sensorelemente angeregt werden, und aus dem
Antwortsignal (TX) eine Aussage über die physikalischen
Eigenschaften der Endlospressgüter getroffen wird, dadurch
gekennzeichnet, dass das Antwortsignal (TX) in der
15 Abfrageeinrichtung sowohl an den ersten Eingang (A) eines
Multiplikatorelementes (M) als auch über einen
frequenzabhängigen Phasenschieber (P) an einen zweiten
Eingang (A) des Multiplikatorelementes (M) angelegt wird,
dass das Ausgangssignal (C) des Multiplikatorelementes (M)
20 über einen Tiefpass (TP) geführt wird und dass das
Ausgangssignal (C) des Tiefpasses (TP) zur Ermittlung der
Aussage über die physikalischen Eigenschaften der
Endlospressgüter herangezogen wird.

25

Fig. 1



Beschreibung / Description

Schnelles Messverfahren zur Erfassung von OFW-Sensordaten

- 5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Messung physikalischer Eigenschaften von Endlospressgütern, bei dem in das Pressgut Sensorelemente und damit verbundene Koppellemente eingebettet werden und bei dem weiterhin eine Abfrageeinrichtung vorgesehen ist, welche zu den
- 10 Koppellementen eine elektrische Wirkverbindung aufweist und bei dem die Sensorelemente angeregt werden, und aus dem Antwortsignal eine Aussage über die physikalischen Eigenschaften der Endlospressgüter getroffen wird.
- 15 Der Einsatz von Oberflächenwellen (OFW)-Resonatoren oder nach anderer Bezeichnung SAW-Sensoren als Temperatursensoren hat sich auch bei anspruchsvollen Umgebungsbedingungen bewährt.

- Diese Elemente beruhen darauf, dass sich mittels
- 20 Elektrodenstrukturen auf der Oberfläche von Piezokristallen Schallwellen erzeugen lassen, die sich auf der Substratoberfläche ausbreiten. Durch die Gestalt der Elektroden oder anderen Formparametern können Frequenzen selektiert werden.

- 25 Mit geeigneten weiteren Elektrodenstrukturen wird die akustische Oberflächenwelle wieder in elektrische Signale umgewandelt.

- 30 Beim Einsatz als OFW-Sensoren wird die Abhängigkeit der Oberflächenwellengeschwindigkeit von der mechanischen Spannung (Verformung), der Massenbeaufschlagung (Ablagerungen auf der Oberfläche) oder der Temperatur (Temperaturkoeffizient der Schallgeschwindigkeit) genutzt.

- 35 Auf eine Anregung mit einem HF-Signal in der Nähe seiner Resonanzfrequenz antwortet daher der OFW-Resonator mit einem Signal, dessen Frequenz eine Aussage über die

Umgebungstemperatur, die mechanische Spannung, oder aber beispielsweise in Verbindung mit einem druckabhängigen Kondensator über den Umgebungsdruck liefert.

- 5 Dazu ist aus der WO 2009/133050 ein Verfahren zur Messung physikalischer Eigenschaften von Endlospressgütern bekannt, bei dem in das Pressgut Sensorelemente und damit verbundene Koppelemente eingebettet werden und bei dem weiterhin eine Abfrageeinrichtung vorgesehen ist, welche zu den
- 10 Koppelementen eine elektrische Wirkverbindung aufweist und bei dem die Sensorelemente angeregt werden, und aus der Antwort eine Aussage über die physikalischen Eigenschaften der Endlospressgüter getroffen wird.
- 15 Bei herkömmlichen Verfahren zur Messung mittels OFW-Resonatoren ist die Zeitdauer der einzelnen Messungen relativ hoch, wodurch die Einsatzmöglichkeiten begrenzt sind.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, die

20 Messgeschwindigkeit zu erhöhen.

Erfindungsgemäß geschieht dies mit einem Verfahren nach Anspruch 1.

- 25 Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren kann daher das gesamte Messverfahren erheblich beschleunigt werden.

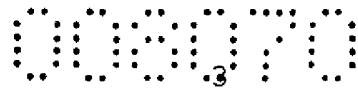
Eine weitere Verbesserung der Messung kann dann erreicht werden, wenn der Frequenzabstand zwischen der

30 Resonanzfrequenz des OFW-Sensors und der Frequenz mit der dieser angeregt wurde - der Anregungsfrequenz - möglichst gering ist.

Dies geschieht erfindungsgemäß mit einem Verfahren nach

35 Anspruch 2.

Die weiteren Unteransprüche enthalten ebenfalls vorteilhafte Ausgestaltungen des Verfahrens.



Die Erfindung wird anhand von zwei Figuren näher erläutert.

Es zeigen beispielhaft:

- 5 Fig.1 ein erfindungsgemäßes Element der Abfrageeinrichtung zeigt, und
Fig.2 den Ablauf des Verfahrens zur Bestimmung der Frequenz des Anregungssignales.

- 10 Die Schaltung nach Fig. 1 umfasst ein Multiplikatorelement M, einen frequenzabhängigen Phasenschieber P, und einen Tiefpass TP.

- Das Antwortsignal des OFW-Sensors, dessen Frequenz zur
15 Bestimmung beispielsweise der Temperatur oder des Druckes in einem Pressgut herangezogen werden soll, wird sowohl an den ersten Eingang A des Multiplikatorelementes M als auch über einen frequenzabhängigen Phasenschieber P an einen zweiten Eingang B des Multiplikatorelementes M angelegt.

- 20 Die mathematische Darstellung der beiden Signale an den Eingängen A,B des Multiplikatorelementes M lautet wie folgt:

$$S_A(t) = U \cdot \cos[2\pi \cdot (f_0 + \Delta f) \cdot t + \Phi_0]$$

25
$$S_B(t) = U \cdot \cos[2\pi \cdot (f_0 + \Delta f) \cdot t + \Phi_0 + k \cdot \Delta f + \pi/2]$$

Das Ausgangssignal des Multiplikatorelementes M wird über einen Tiefpass TP geführt.

- 30 Es entspricht danach der folgenden mathematischen Formel:

$$S_C(t) = U/2 \cdot \cos[k \cdot \Delta f + \pi/2]$$

- 35 Damit ist die Amplitude dieses Signals proportional der Differenz aus der Resonanzfrequenz des OFW-Sensors und der Frequenz mit der dieser angeregt worden ist. Die

Resonanzfrequenz des OFW-Sensors wiederum ist ein direktes Maß für den zu messenden physikalischen Parameter, beispielsweise die Temperatur.

- 5 Wie aus der letztgenannten mathematischen Formel ersichtlich, enthält $S_c(t)$ d.h. die Amplitude des Signals am Ausgang des Tiefpassfilters TP keine Zeitabhängigkeit. Damit reichen auch beliebig kleine Zeitintervalle für die Bestimmung des Frequenzabstandes zwischen der Resonanzfrequenz des OFW-
10 Sensors und der Frequenz mit der dieser angeregt wurde.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren kann daher das gesamte Messverfahren erheblich beschleunigt werden.

- 15 Eine weitere Verbesserung der Messung kann dann erreicht werden, wenn der Frequenzabstand zwischen der Resonanzfrequenz des OFW-Sensors und der Frequenz mit der dieser angeregt wurde - der Anregungsfrequenz - möglichst gering ist.

20

- Das dazu durchgeführte erfindungsgemäße Verfahren wird anhand der Figur 2 näher erläutert. Diese Figur zeigt anhand einer schematischen Darstellung den Verlauf der Frequenz des Anregungssignals TX, sowie die Zeitabschnitte TX_ON, in denen
25 dieses Signal TX eingeschaltet ist, und die Ausschaltzeiten TX_OFF, sowie das Antwortsignal des OFW Resonators mit der Resonanzfrequenz RX, die während des Ablaufs des Verfahrens als annähernd konstant angenommen wird.

- 30 In einem ersten Schritt wird nun der OFW-Sensor während einem ersten Zeitabschnitt 1 mit einem Anregungssignal angestrahlt, dass eine erste Frequenz aufweist, die einem vorgegebenen Wert entspricht.

- 35 Während der darauffolgenden Ausschaltzeit des Anregungssignales, während eines zweiten Zeitabschnittes 2 und nach einer Einschwingzeit wird aus dem Ausgangssignal der Schaltung gemäß Fig. 1 der Frequenzabstand zwischen der

Resonanzfrequenz RX des Sensors und der ersten Frequenz des Anregungssignals TX ermittelt.

Der Frequenzabstand wird dabei lediglich grob berechnet,
5 sodass während der zweiten Einschaltphase des
Anregungssignals TX in Zeitabschnitt 3, in dem die Frequenz
des Anregungssignals entsprechend der festgestellten
Abweichung korrigiert wird, noch keine völlige
Übereinstimmung zwischen der Frequenz von Anregungssignal TX
10 und der Resonanzfrequenz RX vorliegt. Erst mit Anwendung
einer Phase-locked Loop Schaltung wird in einem dritten
Schritt während der nächsten Einschaltdauer in Zeitabschnitt
5 eine nahezu vollständige Übereinstimmung der Frequenz des
Anregungssignals und der Resonanzfrequenz herbeigeführt.

15

20

Patentansprüche / Patent claims

1. Verfahren zur Messung physikalischer Eigenschaften von
Endlospressgütern, bei dem in das Pressgut
5 Sensorelemente und damit verbundene Koppellemente
eingebettet werden und bei dem weiterhin eine
Abfrageeinrichtung vorgesehen ist, welche zu den
Koppellementen eine elektrische Wirkverbindung aufweist
und bei dem die Sensorelemente angeregt werden, und aus
10 dem Antwortsignal (TX) eine Aussage über die
physikalischen Eigenschaften der Endlospressgüter
getroffen wird, dadurch gekennzeichnet, dass das
Antwortsignal (TX) in der Abfrageeinrichtung sowohl an
den ersten Eingang (A) eines Multiplikatorelementes (M)
15 als auch über einen frequenzabhängigen Phasenschieber
(P) an einen zweiten Eingang (A) des
Multiplikatorelementes (M) angelegt wird, dass das
Ausgangssignal (C) des Multiplikatorelementes (M) über
einen Tiefpass (TP) geführt wird und dass das
20 Ausgangssignal (C) des Tiefpasses (TP) zur Ermittlung
der Aussage über die physikalischen Eigenschaften der
Endlospressgüter herangezogen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass
25 in einem ersten Schritt mit einem Anregungssignal mit
einer ersten Frequenz der Sensor angeregt wird und aus
dem Ausgangssignal (C) des Tiefpasses (TP) der
Frequenzabstand zwischen der Resonanzfrequenz (RX) des
Sensors und der ersten Frequenz des Anregungssignals
30 ermittelt wird, dass in einem zweiten Schritt der so
ermittelte Wert der Resonanzfrequenz (RX) als Frequenz
des Anregungssignals herangezogen wird und in einem
dritten Schritt mit einer Phase-locked Loop Schaltung
eine nahezu vollständige Übereinstimmung der Frequenz
35 des Anregungssignals und der Resonanzfrequenz (RX)
herbeigeführt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder zwei, dadurch gekennzeichnet, dass als Sensorelemente OFW-Resonatoren vorgesehen werden.
- 5 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass als physikalische Eigenschaften Temperatur und Druck gemessen werden.

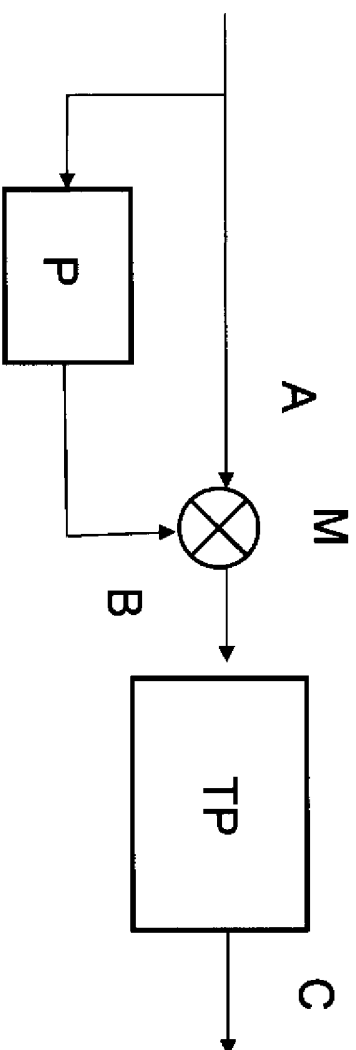


Fig. 1

000070

00000000

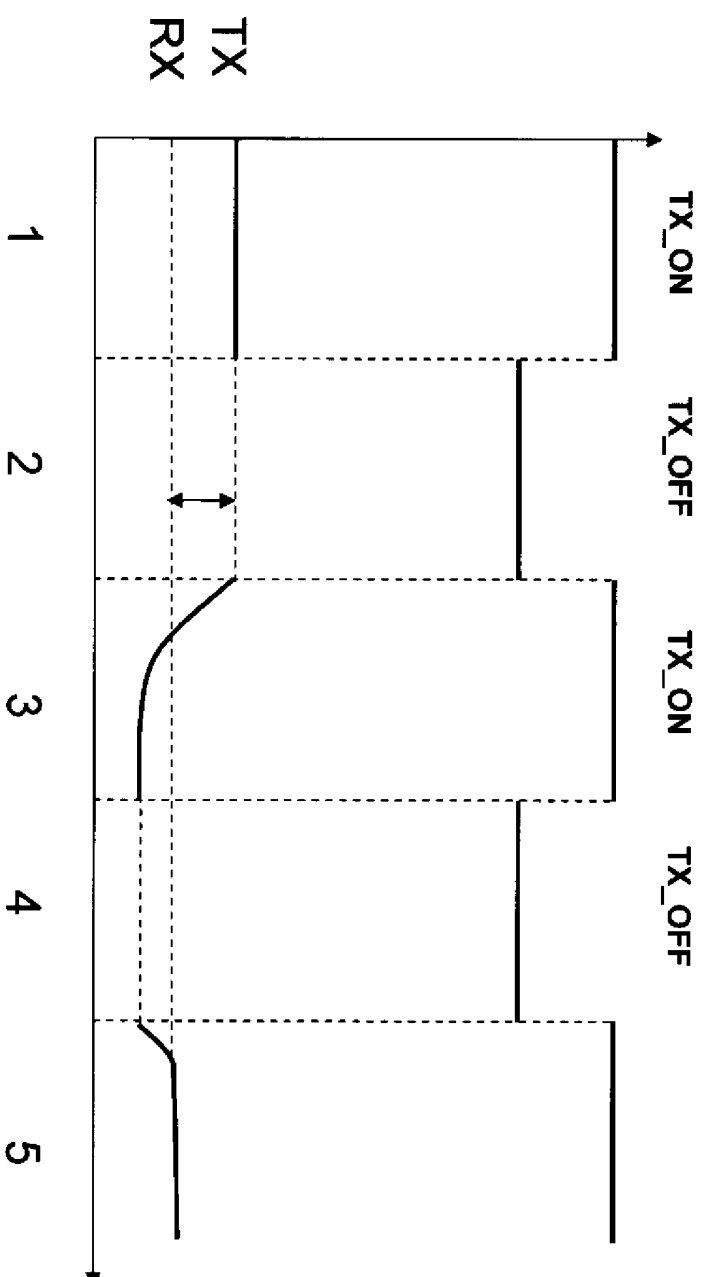


Fig. 2

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC: G01N 29/24 (2006.01); G01D 21/02 (2006.01); G01N 29/04 (2006.01)		
Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß ECLA: G01N 29/24; G01D 21/02; G01N 29/04E		
Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation): G01D, G01N		
Konsultierte Online-Datenbank: WPI; EPODOC; TXTEN; TXTDE; INSPEC; INTERNET		
Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 28. Juli 2010 eingereichten Ansprüchen 1-4 erstellt.		
Kategorie ¹⁾	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
Y	WO 2009133050 A1 (SIEMENS AG OESTERREICH) 05. November 2009 (05.11.2009) Zusammenfassung; Fig. 1-2; Figurenbeschreibungen; Seite 1, Zeilen 3 bis Seite 3, Zeile 19; Patentansprüche 1 bis 9; (WO 2009133050 A1 in Zusammenschau mit entweder DE 19533123 A1 oder mit WO 199709638 A2)	1, 3, 4
A		2
Y	DE 19533123 A1 (SIEMENS AG, 80333 MUENCHEN, DE) 13. März 1997 (13.03.1997) Zusammenfassung; Fig. 4; Figurenbeschreibung; Spalte 2, Zeilen 40-60; Patentansprüche 1 bis 4; (DE 19533123 A1 in Zusammenschau mit WO 2009/133050 A1)	1, 3, 4
A		2
Y	WO 199709638 A2 (SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT) 13. März 1997 (13.03.1997) Zusammenfassung; Fig. 1,4; Figurenbeschreibungen; Seite 5, Zeile 1 bis Seite 6, Zeile 15; Patentansprüche 1 bis 4; (WO 199709638 A2 in Zusammenschau mit WO 2009133050 A1)	1, 3, 4
A		2
A	GB 233839 A (WILLIAM BROWN) 21. Mai 1925 (21.05.1925) siehe gesamtes Dokument	1-4
Datum der Beendigung der Recherche: 5. Mai 2011		☒ Fortsetzung siehe Folgeblatt Prüfer(in): KÖGL C.
¹⁾ Kategorien der angeführten Dokumente: X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung : der Anmeldungs- gegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden. Y Veröffentlichung von Bedeutung : der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist. A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert. P Dokument, das von Bedeutung ist (Kategorien X oder Y), jedoch nach dem Prioritätstag der Anmeldung veröffentlicht wurde. E Dokument, das von besonderer Bedeutung ist (Kategorie X), aus dem ein älteres Recht hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht. Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen). & Veröffentlichung, die Mitglied der selben Patentfamilie ist.		

Fortsetzung des Recherchenberichts - Blatt 2/2

Kategorie ¹⁾	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
A	MEASURES, R.M. "Smart composite structures with embedded sensors" 1. Jänner 1992 (01.01.1992); COMPOSITES ENGINEERING; Vol. 2, Nr. 5-7; ELSEVIER SCIENCE LTD, GB. ISSN 0961-9526; AN: XP023626776 Seite 597 bis 618	1-4