

(12) **Gebrauchsmusterschrift**

(21) Anmeldenummer: GM 8098/2013 (51) Int. Cl.: **G01N 21/892** (2006.01)
(22) Anmeldetag: 15.07.2011 *G01N 21/89* (2006.01)
(24) Beginn der Schutzdauer: 15.04.2014
(45) Veröffentlicht am: 15.06.2014

(67) Umwandlung von A 1043/2011

(56) Entgegenhaltungen:
DE 3855913 T2
CHRISTENSEN, M.G.; et.al., Joint fundamental
frequency and order estimation using optimal
filtering, EURASIP Journal on Advances in Signal
Processing 2011, 2011:13,
<http://asp.urasipjournals.com/content/2011/1/13>,
13. Juni 2011

(73) Gebrauchsmusterinhaber:
voestalpine Stahl GmbH
4020 Linz (AT)

(72) Erfinder:
Pfatschbacher Thomas Dipl.Ing. Dr.
4202 Kirchsschlag (AT)
Reisinger Johann Dipl.Ing. Dr.
4040 Plesching-Steyregg (AT)
Gstöttenbauer Norbert Dipl.Ing. Dr.
4209 Engerwitzdorf (AT)
Schuster Stefan Dipl.Ing. Dr.
4470 Enns (AT)
Feiste Karsten Lothar Dr.Ing.
30171 Hannover (DE)

(74) Vertreter:
JELL FRIEDRICH DIPL.ING.
4020 LINZ (AT)

(54) **Vorrichtung und Verfahren zur Detektion wenigstens eines periodisch auftretenden Fehlers an einem Gegenstand**

(57) Es wird eine Vorrichtung (1) und ein Verfahren zur Detektion wenigstens eines periodisch auftretenden Fehlers (8) an einem Gegenstand (3), insbesondere an einem Metallband, gezeigt, bei dem mit einem Messverfahren vom bewegten Gegenstand (3) wenigstens ein Zeitsignal (7) aufgenommen, das Zeitsignal (7) unter Anwendung eines stochastischen Verfahrens in eine Gütefunktion (9) umgewandelt und auf Grundlage dieser Gütefunktion (9) auf ein oder mehrere periodische Signale (7') im Zeitsignal (7) rückgeschlossen wird, um damit wenigstens einen periodisch auftretenden Fehler (8) am Gegenstand (3) festzustellen. Um vorteilhafte Verfahrenseigenschaften zu erlangen, wird vorgeschlagen, dass das, durch das insbesondere elektromagnetische Messverfahren aufgenommene Zeitsignal (7) unter Anwendung eines modellbasierten Schätzverfahrens, insbesondere unter Anwendung eines Maximum Likelihood Verfahrens, in die Gütefunktion (9) umgewandelt wird.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung handelt von einer Vorrichtung und einem Verfahren zur Detektion wenigstens eines periodisch auftretenden Fehlers an einem Gegenstand, insbesondere an einem Metallband, bei dem mit einem Messverfahren vom bewegten Gegenstand wenigstens ein Zeitsignal aufgenommen, das Zeitsignal unter Anwendung eines stochastischen Verfahrens in eine Gütefunktion umgewandelt und auf Grundlage dieser Gütefunktion auf ein oder mehrere periodische Signale im Zeitsignal rückgeschlossen wird, um damit wenigstens einen periodisch auftretenden Fehler am Gegenstand festzustellen.

[0002] Um periodische Walzzeichen an einem Metallband detektieren zu können, schlägt die DE3855913T2 vor, Messsignale bzw. Zeitsignale, die durch eine Kamera optisch aufgenommen werden, einem Autokorrelationsverfahren zu unterwerfen. Solch ein stochastisches Verfahren führt nun dieses Zeitsignal in eine Gütefunktion über, womit periodische Signale erkannt und auf Walzzeichen bzw. Bandfehler rückgeschlossen werden kann. Im Allgemeinen wird erwähnt, dass die Gütefunktion in Abhängigkeit vom wahren Wert des zu prüfenden Parameters die Wahrscheinlichkeit der Ablehnung der Nullhypothese angibt, veranschaulicht also die Fähigkeit des Parametertests, eine falsche Hypothese als falsch bzw. eine richtige als richtig zu erkennen. Von Nachteil bei einem derartigen Autokorrelationsverfahren ist, dass prozessbedingte Schwankungen erheblichen Einfluss auf die Detektionsrate des Autokorrelationsverfahrens haben können. Dabei kann auch eine Berücksichtigung der Bandgeschwindigkeit des Metallbands keine wesentliche Verbesserung der Detektionsrate bringen. Außerdem weisen Autokorrelationsverfahren bei einer Detektion von, in den geometrischen Abmessungen vergleichsweise kleinen Bandfehlern sowie bei einer Detektion von mehr als einem periodisch auftretenden Fehler erhebliche Probleme auf, wodurch ein standfestes Verfahren nicht sichergestellt werden kann.

[0003] Die Erfindung hat sich daher die Aufgabe gestellt, ein Verfahren zur Detektion von Bandfehlern der eingangs geschilderten Art derart zu verbessern, dass mit geringen Veränderungen am Verfahren Bandfehler mit einer vergleichsweise hohen Genauigkeit und Zuverlässigkeit erkannt werden können. Außerdem soll das Verfahren eine hohe Standfestigkeit selbst in der Detektion von mehreren periodischen Fehlern aufweisen können.

[0004] Die Erfindung löst die gestellte Aufgabe dadurch, dass das, durch das insbesondere elektromagnetische Messverfahren aufgenommene Zeitsignal unter Anwendung eines modellbasierten Schätzverfahrens, insbesondere unter Anwendung eines Maximum Likelihood Verfahrens, in die Gütefunktion umgewandelt wird.

[0005] Wird das, durch das Zeitsignal unter Anwendung eines modellbasierten Schätzverfahrens in die Gütefunktion umgewandelt, dann kann im Gegensatz zum Stand der Technik ein periodischer Bandfehler besonders sicher erkannt werden. Mit Hilfe des modellbasierten Schätzverfahrens kann nämlich ein äußerst sensitives stochastisches Verfahren geschaffen werden, wodurch selbst in einem vergleichsweise stark verrauschten Zeitsignal noch periodische Signale erkannt werden können. Eine vergleichsweise hohe Nachweisempfindlichkeit unter Verwendung lediglich eines Zeitsignals kann damit gewährleistet werden, wobei gegebenenfalls diverse Modellunsicherheiten, wie Schlupf, Bandlängenänderungen etc., dabei berücksichtigt werden können. Hinzu kommt, dass dieses Verfahren auch bei elektromagnetischem Messverfahren für besonders vorteilhafte Verfahrensverhältnisse sorgen kann. Es können nämlich aufgrund von Abstandsschwankungen zwischen Sensor und bewegtem Metallband selbst Zeitsignale mit stark schwankenden Rauschabständen und damit versteckten periodischen Signalen sicher auf periodische Anteile bzw. Signale analysiert werden. Das Verfahren ist daher nicht nur vergleichsweise tolerant und standfest gegenüber nachteiligen Messeinflüssen auf das zu analysierende Zeitsignal, sondern kann auch mit einer verbesserten Auflösung für eine vergleichsweise hohe Erkennungsrate bei Bandfehlern sorgen. Besonders kann sich zur Detektion von Fehlern am bewegten Gegenstand bzw. Metallband ein Maximum Likelihood Verfahren auszeichnen. Dieses Verfahren kann sich besonders eignen, einen Schätzer herzu-

leiten, über den auf ein oder mehrere periodische Signale im Zeitsignal rückgeschlossen werden kann, von welchen Signalen die Periodizität unbekannt ist. Nichtperiodische Störsignale sind damit besonders unterdrückbar, was die Anzahl an erkennbaren Bandfehlern auf einfache Weise erhöhen kann. Außerdem kann sich mit dem erfindungsgemäßen Verfahren die Möglichkeit eröffnen, mehrere periodische Fehler am Gegenstand parallel und ohne gegenseitige Störung derselben zu detektieren. Das erfindungsgemäße Verfahren ist daher nicht nur standfest, sondern auch besonders flexibel und einfach anwendbar.

[0006] Die Sensibilität des Verfahrens hinsichtlich periodisch auftretender Fehler im Zeitsignal kann weiter erhöht werden, wenn beim modellbasierten Schätzverfahren ein mathematisches Modell vom Signalverlauf des fehlerspezifischen Signals berücksichtigt wird.

[0007] Einfache Verfahrensverhältnisse können sich weiter ergeben, wenn das Zeitsignal einer Integraltransformation, insbesondere einer Fourier-Transformation, unterworfen wird.

[0008] Wird für das magnetinduktive Messverfahren ein elektromagnetischer Sensor mit Hilfe wenigstens eines Luftkissens über dem Gegenstand positioniert, so kann damit die Auflösung deutlich erhöht werden. Messbedingte Schwankungen im Rauschabstand können in ihrer Anzahl reduziert werden, weil durch das Luftkissen Abstandsschwankungen bedingt durch Bandbewegungen vom oder zum Sensor ausgleichbar werden können.

[0009] Wird für das Messverfahren der Sensor über die Breite des Gegenstands bewegt, dann kann ein vergleichsweise breiter Gegenstand auf einfache Verfahrensweise auf Fehler untersucht werden. Zu diesem Zweck muss lediglich in einer Bewegungsstellung des Sensors wenigstens ein Zeitsignal aufgenommen werden, bevor der Sensor weiterbewegt wird. Damit können die Fehler, die durch deren Periodizität streifenartig in Längsrichtung des Gegenstands angeordnet sind, mit einfachen Verfahrensschritten erfasst werden. Außerdem kann mit einem Sensor auf einen Abgleich der Sensoren untereinander verzichtet werden, so dass das erfindungsgemäße Verfahren auch vergleichsweise einfach handhabbar sein kann.

[0010] Für das Messverfahren können auch mehrere zueinander versetzt angeordnete Sensoren gegenüber dem Gegenstand angeordnet sein und jeweils Zeitsignale vom Metallband aufnehmen. Damit kann eine schnelle Detektion von Fehlern ermöglicht werden, weil eine parallele Signalauswertung bzw. -bewertung erfolgen kann. Derartige Verfahren können sich insbesondere in kontinuierlichen Herstellungsverfahren von Metallblechen auszeichnen.

[0011] Die Verwendung eines modellbasierten Schätzverfahrens, insbesondere ein Maximum Likelihood Verfahren, kann sich insbesondere zur Berechnung einer Gütefunktion für ein, von einem bewegten Gegenstand mit Hilfe eines elektromagnetischen Messverfahrens aufgenommenen Zeitsignals zur Detektion von periodischen Fehlern am Gegenstand besonders auszeichnen.

[0012] Die Erfindung hat sich außerdem die Aufgabe gestellt, eine Vorrichtung der eingangs geschilderten Art zu schaffen, mit der eine hohe Nachweisempfindlichkeit, insbesondere auch bei kleinen Fehlern standfest erkannt werden kann. Außerdem soll die Vorrichtung konstruktiv einfach sein.

[0013] Die Erfindung löst die gestellte Aufgabe hinsichtlich des Verfahrens dadurch, dass der Speicher Daten zu einem modellbasierten Schätzverfahren, insbesondere einem Maximum Likelihood Verfahren, aufweist, wobei die Recheneinheit mit dem Speicher zum Umwandeln des insbesondere durch ein elektromagnetisches Messverfahren aufgenommenen Zeitsignals unter Anwendung des modellbasierten Schätzverfahrens, insbesondere unter Anwendung eines Maximum Likelihood Verfahrens, in die Gütefunktion verbunden ist.

[0014] Weist der Speicher Daten zu einem modellbasierten Schätzverfahren auf, wobei die Recheneinheit mit dem Speicher zum Umwandeln des insbesondere durch ein elektromagnetisches Messverfahren aufgenommenen Zeitsignals unter Anwendung des modellbasierten Schätzverfahrens, insbesondere unter Anwendung eines Maximum Likelihood Verfahrens, in die Gütefunktion verbunden ist, dann können selbst kleine Fehler, die mit freiem Auge meist nicht erkennbar sind, am Gegenstand sicher detektiert werden. Mit einer vergleichsweise gerin-

gen konstruktiven Änderung, nämlich lediglich an den Daten des Speichers der Recheneinrichtung, kann so eine Vorrichtung mit einer hohen Empfindlichkeit geschaffen werden.

[0015] Die Standfestigkeit des Verfahrens kann noch weiter verbessert werden, indem der Speicher Daten zu einem mathematischen Modell zum Signalverlauf des fehlerspezifischen Signals aufweist, wobei die Recheneinheit mit dem Speicher zur Berücksichtigung dieses mathematischen Modells beim Verfahren zur Detektion von periodischen Fehlern verbunden ist. Insbesondere können damit selbst kleinste periodische Signale von einem Messrauschen getrennt werden. Die Vorrichtung kann daher besonders sicher periodische Fehler am bewegten Gegenstand erkennen.

[0016] Einfache Konstruktionsverhältnisse zur Positionierung eines Sensors über einem bewegten Gut können sich ergeben, wenn der Sensor in einem Gleitschuh mit Druckauslassöffnungen zum Erzeugen eines Luftkissens zwischen wenigstens dem Sensor und dem Gegenstand vorgesehen ist.

[0017] Umfasst die Sensoreinrichtung einen magnetinduktiven Sensor, dann kann sich eine gegenüber Störungen äußerst robuste Vorrichtung ergeben. Außerdem kann mit Hilfe solch eines Sensors eine konstruktive Einfachheit sichergestellt werden.

[0018] In den Figuren ist beispielsweise die Erfindung an Hand eines Ausführungsbeispiels dargestellt. Es zeigen

[0019] Fig. 1 eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens samt Metallband,

[0020] Fig. 2 ein Messsignal vom Sensor der Vorrichtung nach Fig. 1,

[0021] Fig. 3 ein Zeitsignal des erfindungsgemäßen Verfahrens,

[0022] Fig. 4 einen vergrößerten Ausschnitt des Betragsspektrums des Zeitsignals nach Fig. 3,

[0023] Fig. 5 eine Gütefunktion für die Detektion von periodischen Fehlern,

[0024] Fig. 6 eine vergrößerte Ansicht auf den gegenüber dem Metallband positionierten Sensor und

[0025] Fig. 7 Varianten zur Anordnung einer Sensoreinrichtung gegenüber dem Metallband.

[0026] Die nach Fig. 1 beispielsweise dargestellte Vorrichtung 1 weist einen, gegenüber einem in Längsrichtung 2 bewegten Gegenstand 3 positionierten und differentiell arbeitenden Sensor 4 einer Sensoreinrichtung 4' auf, wobei der Gegenstand 3 beispielsweise ein Metallband 3 darstellt. Der Sensor 4 ist mit einer Recheneinheit 5 der Recheneinrichtung 5' verbunden und überträgt Messdaten 6, die eine Abhängigkeit von einem Zeitsignal 7, das vom Metallband 3 messtechnisch aufgenommen wird, aufweisen. Das bewegte Metallband 3 weist weiter einen sich wiederholenden Bandfehler 8 auf, der über den Sensor 4 im Zuge des Messverfahrens detektiert wird, wie dies insbesondere in der Fig. 2 anhand des Amplitudenausschlags $f(t)$ erkannt werden kann. Das Zeitsignal 7 setzt sich aus einer Überlagerung von einem periodischen Signal 7' und einem Störungsanteil 7'' zusammen und enthält daher auch ein von einem Bandfehler 8 abhängiges Merkmal. Über ein stochastisches Verfahren wird das Zeitsignal 7 in eine Gütefunktion 9 umgewandelt. Auf Grundlage dieser Gütefunktion 9 wird auf ein periodisches Signal 7' im Zeitsignal 7 rückgeschlossen, um damit den periodisch auftretenden Bandfehler 8 beim Metallband zu detektieren. Diese Bandfehler können an der Oberfläche des Metallbands 3 und/oder auch im Metallband 3 vorkommen. Um erfindungsgemäß eine besonders hohe Robustheit gegenüber messtechnischen Störungen bei magnetinduktiven Messverfahren, sowie eine hohe Detektionsrate an Bandfehlern 8 zu ermöglichen, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, dass das Zeitsignal 7 unter Anwendung eines Maximum Likelihood Verfahrens in die Gütefunktion 9 umgewandelt wird. Insbesondere hat sich für Zeitsignale 7 aus magnetinduktiven Messverfahren das Maximum Likelihood Verfahren als modellbasiertes Schätzverfahren als vorteilhaft herausgestellt.

[0027] Ein Beispiel für bzw. ein Resultat der Anwendung des Maximum Likelihood Verfahrens zur Berechnung einer Gütefunktion 9 für die Detektion eines periodischen Signals in Gaus-

schem Messrauschen gemäß Fig. 3 kann folgende Formel ergeben (vgl. „Multi Pitch Estimation“ - Anderas Jakobsson et al - ISBN 9781598298383):

$$J(\tau) = \sum_{k=1}^L \left| X \left(\frac{1}{\tau} \cdot k \right) \right|^2$$

[0028] X stellt die Fouriertransformierte als Integraltransformation des Zeitsignals 7 dar, vorzugsweise rechenzeiteffizient mit dem Fast Fourier Transformationsalgorithmus implementiert.

[0029] L ist die Anzahl der Harmonischen, wobei zur Berechnung/Wahl von L verschiedenste Verfahren in der Literatur bekannt sind.

[0030] τ stellt die möglichen Periodendauern dar, die untersucht werden sollen.

[0031] Die Gütefunktion 9 bzw. $J(\tau)$ berechnet sich also als Summe über die Einträge des quadrierten Betragsspektrums, der zu einer möglichen Periodendauer gehörenden Frequenz und ihren Harmonischen, berechnet für alle möglichen Periodendauern. Ein Ausschnitt eines solchen Betragsspektrums ist in Fig. 4 dargestellt, wobei dieses Betragsspektrums über die normalisierte Frequenz 24 auf der einen Seite und über das normalisierte Betragsspektrum 25 auf der anderen Seite aufgetragen ist. Der Abstand 26 stellt die 1/normalisierte Periodendauer dar. Eine mögliche resultierende Gütefunktion 9 ist in Fig. 5 dargestellt.

[0032] Diese in Fig. 5 über die normierte Periodendauer 10 aufgetragene normalisierte Gütefunktion 9 weist Maxima 11 auf, anhand welcher Maxima 11 auf ein periodisches Signal 7' im Zeitsignal 7 rückgeschlossen werden kann. Die Position des Maximums 11 der Gütefunktion 9 gibt Auskunft über die Periodizität des Signals 7', während die Höhe der Gütefunktion 9 als Entscheidungskriterium über das Vorhandensein eines periodischen Signals 7' verwendet werden kann.

[0033] Ein gemäß Fig. 3 im Zeitsignal 7 vorhandenes periodisches Signal 7' kann daher mit besonders hoher Nachweisempfindlichkeit festgestellt werden. Dies auch dann, wenn wie in Fig. 3 dargestellt, im Signal 7' ein über die Zeit vermindertes Amplitudenmaximum feststellbar ist. Dieser Umstand kann beispielsweise dadurch eintreten, dass sich durch Bandschwingungen die Randbedingungen des Messverfahrens ändern und sich dadurch auch nachteilig der Rauschabstand verringern kann. Für das erfindungsgemäße stochastische Verfahren kann dieser Umstand auf verfahrenstechnisch einfache Weise berücksichtigt werden, so dass dieses Verfahren besonders standfest gegenüber messtechnischen Störungen ist.

[0034] Die Auflösung des Verfahrens wird verbessert, indem ein mathematisches Modell, beispielsweise $f_{\text{fehler}} = \sin(t)$, zum Signalverlauf des fehlerspezifischen Signals 7' berücksichtigt wird, nämlich beim modellbasierten Schätzverfahren. Wie insbesondere in der Fig. 2 erkannt werden kann, kann hier ein Sinus als Annäherung an den differentiellen Signalverlauf des Sensorsignals herangezogen werden.

[0035] Für das magnetinduktive Messverfahren wird der elektromagnetische Sensor 4 mit Hilfe wenigstens eines Luftkissens 12 über dem Gegenstand 3 bzw. dem Metallband positioniert, was insbesondere der Fig. 6 entnommen werden kann. Zu diesem Zweck ist der Sensor 4 konstruktiv einfach in einem Gleitschuh 13 vorgesehen. Der Gleitschuh 13 weist Druckauslassöffnungen 14 auf, die mit einer Druckluftleitung 15 einer nicht näher dargestellten Drucklufteinrichtung zum Erzeugen eines Luftkissens 12 zwischen Sensor 4 und Metallband 3 verbunden sind.

[0036] Konstruktive Einfachheit ergibt sich dadurch, dass die Daten 16, 17, die die Recheneinheit 5 zur Durchführung des Verfahrens unter anderem benötigt, in einem Speicher 18 der Recheneinrichtung 5 gespeichert werden. Dadurch kann die Recheneinheit 5 ohne weiteres mit dem Speicher verbinden, um die Daten zum Maximum Likelihood Verfahren abzurufen bzw. dafür zu verwenden, dass das Zeitsignal 7 in die Gütefunktion 9 umgewandelt wird.

[0037] Der Speicher 18 weist auch die Daten 17 zum mathematischen Modell f_{fehler} des Signalverlaufs des fehlerspezifischen Signals 7' auf. Daher kann auch die Recheneinheit 5 mit dem Speicher 18 zur Berücksichtigung dieses mathematischen Modells f_{fehler} beim Verfahren zur Detektion von periodischen Fehlern 8 auf konstruktiv einfache Weise verbinden. Eine besonders standfeste Vorrichtung 1 kann dadurch geschaffen werden.

[0038] Die über die Breite 20 des Metallbands 3 verteilt auftretenden Fehler 8 können erfasst werden, indem im Zuge des Messverfahrens der Sensor 4 über die Breite 20 des Metallbands 3 bewegt wird, wie dies nach Fig. 7 mit einer Bewegungsrichtung 21 angedeutet worden ist. So kann nun in einer Bewegungsstellung 22 des Sensors 4 ein Zeitsignal 7 aufgenommen werden, um dieses auf periodische Fehler 8 am Metallband 3 zu untersuchen. Anschließend kann der Sensor 4 in eine andere Bewegungsstellung 22' weiterbewegt werden. Dazu kombiniert bzw. dazu alternativ ist vorstellbar, mehrere zueinander versetzt angeordnete Sensoren 4, 23 gegenüber dem Metallband 3 anzuordnen und jeweils Zeitsignale 7 vom Metallband 3 aufnehmen, die dann je auf periodische Zeitsignale 7' analysiert werden.

Ansprüche

1. Verfahren zur Detektion wenigstens eines periodisch auftretenden Fehlers (8) an einem Gegenstand (3), insbesondere an einem Metallband, bei dem mit einem Messverfahren vom bewegten Gegenstand (3) wenigstens ein Zeitsignal (7) aufgenommen, das Zeitsignal (7) unter Anwendung eines stochastischen Verfahrens in eine Gütefunktion (9) umgewandelt und auf Grundlage dieser Gütefunktion (9) auf ein oder mehrere periodische Signale (7') im Zeitsignal (7) rückgeschlossen wird, um damit wenigstens einen periodisch auftretenden Fehler (8) am Gegenstand (3) festzustellen, **dadurch gekennzeichnet**, dass das, durch das insbesondere elektromagnetische Messverfahren aufgenommene Zeitsignal (7) unter Anwendung eines modellbasierten Schätzverfahrens, insbesondere unter Anwendung eines Maximum Likelihood Verfahrens, in die Gütefunktion (9) umgewandelt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass beim modellbasierten Schätzverfahren ein mathematisches Modell (f_{fehler}) vom Signalverlauf des fehlerspezifischen Signals (7') berücksichtigt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Zeitsignal (7) einer Integraltransformation, insbesondere einer Fourier-Transformation, unterworfen wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass für das magnetinduktive Messverfahren ein elektromagnetischer Sensor (4) mit Hilfe wenigstens eines Luftkissens (12) über dem Gegenstand (3) positioniert wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass für das Messverfahren der Sensor (4) über die Breite (20) des Gegenstands (3) bewegt wird, wobei in einer Bewegungsstellung (22) des Sensors (4) wenigstens ein Zeitsignal (7) aufgenommen wird, bevor der Sensor (4) weiterbewegt wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass für das Messverfahren mehrere zueinander versetzt angeordnete Sensoren (4, 23) gegenüber dem Gegenstand (3) angeordnet sind, und jeweils Zeitsignale (7) vom Gegenstand (3) aufnehmen.
7. Verwendung eines modellbasierten Schätzverfahrens, insbesondere Maximum Likelihood Verfahrens, zur Berechnung einer Gütefunktion (9) für ein, von einem bewegten Gegenstand (3) mit Hilfe eines elektromagnetischen Messverfahrens aufgenommenes Zeitsignal (7) zur Detektion von periodischen Fehlern (8) am Gegenstand (3).
8. Vorrichtung zur Detektion wenigstens eines periodisch an einem bewegten Gegenstand (3), insbesondere an einem Metallband, auftretenden Fehlers (8) mit einer Sensoreinrichtung (4') zur Aufnahme eines vom Gegenstand (3) gemessenen Zeitsignals, mit einer mit der Sensoreinrichtung verbundenen, einen Speicher (18) und eine Recheneinheit (5) aufweisenden Recheneinrichtung (5') zum Umwandeln des Zeitsignals (7) unter Anwendung eines stochastischen Verfahrens in eine Gütefunktion (9) und zum Rückschließen auf Grundlage dieser Gütefunktion (9) auf wenigstens ein periodisches Signal (7') im Zeitsignal, um damit wenigstens einen periodisch auftretenden Fehler (8) am Gegenstand (3) festzustellen, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Speicher (18) Daten (16) zu einem modellbasierten Schätzverfahren, insbesondere einem Maximum Likelihood Verfahren aufweist, wobei die Recheneinheit (5) mit dem Speicher (18) zum Umwandeln des insbesondere durch ein elektromagnetisches Messverfahren aufgenommenen Zeitsignals (7) unter Anwendung des modellbasierten Schätzverfahrens, insbesondere unter Anwendung eines Maximum Likelihood Verfahrens, in die Gütefunktion (9) verbunden ist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Speicher (18) Daten (17) zu einem mathematischen Modell (f_{fehler}) zum Signalverlauf des fehlerspezifischen Signals (7') aufweist, wobei die Recheneinheit (5) mit dem Speicher zur Berücksichtigung dieses mathematischen Modells (f_{fehler}) beim Verfahren zur Detektion von periodischen Fehlern (8) verbunden ist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Sensor (4) in einem Gleitschuh (13) mit Druckauslassöffnungen (14) zum Erzeugenden eines Luftkissens (12) zwischen wenigstens dem Sensor (4) und dem Gegenstand (3) vorgesehen ist.
11. Vorrichtung nach Anspruch 8, 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Sensoreinrichtung (4') einen magnetinduktiven Sensor (4) umfasst.

Hierzu 4 Blatt Zeichnungen

FIG.1

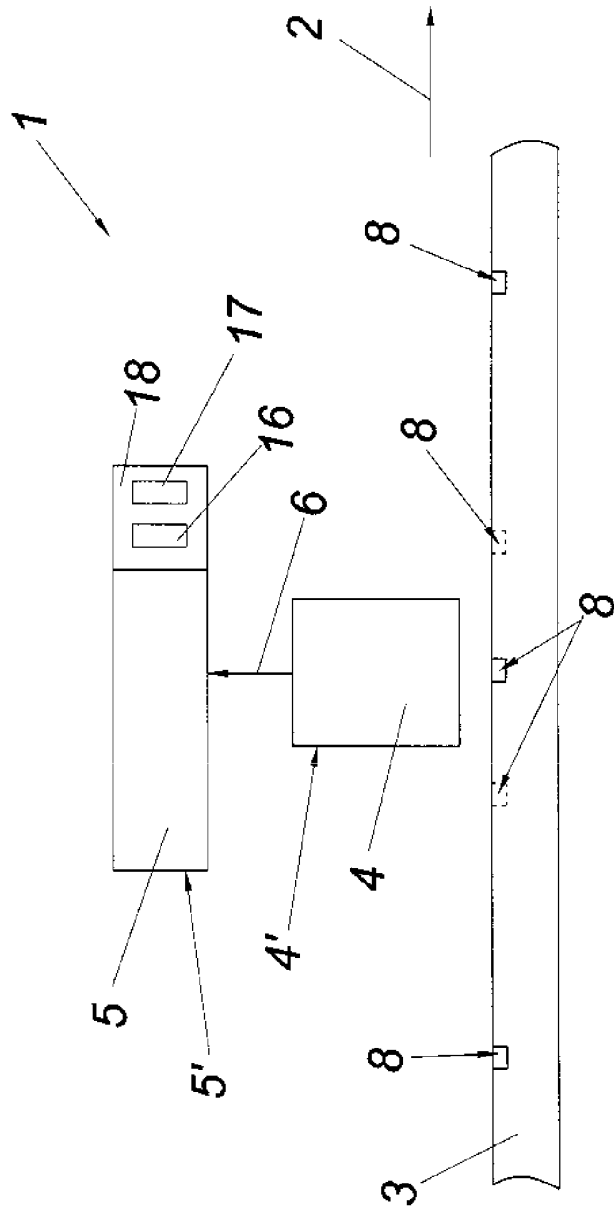


FIG.2

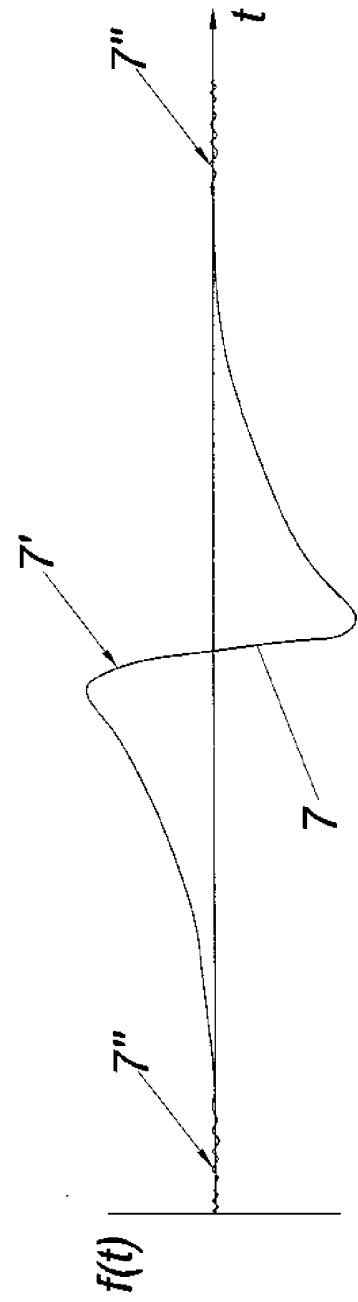


FIG.3

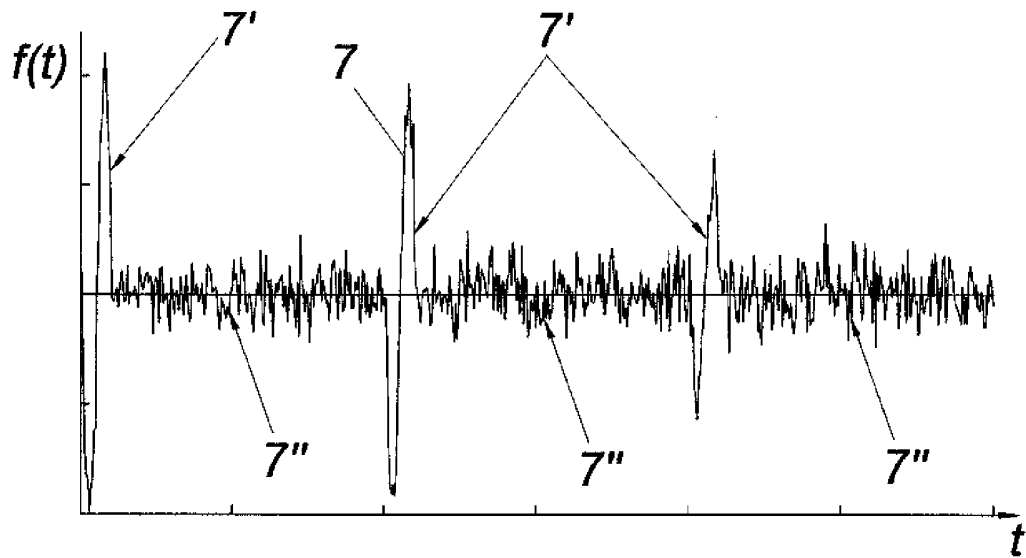


FIG.5

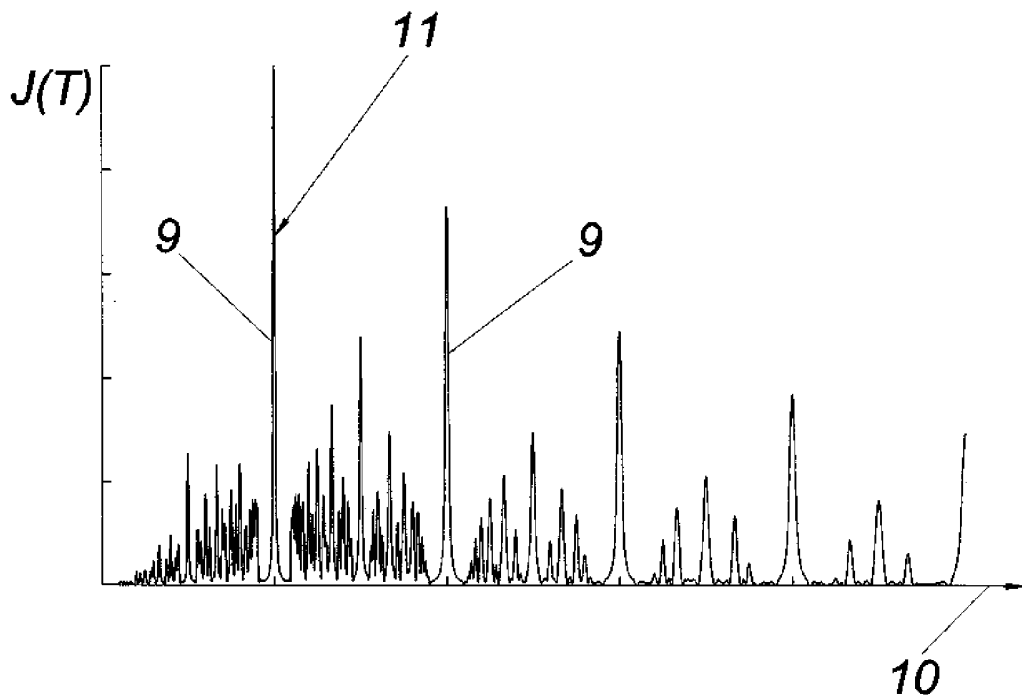


FIG.4

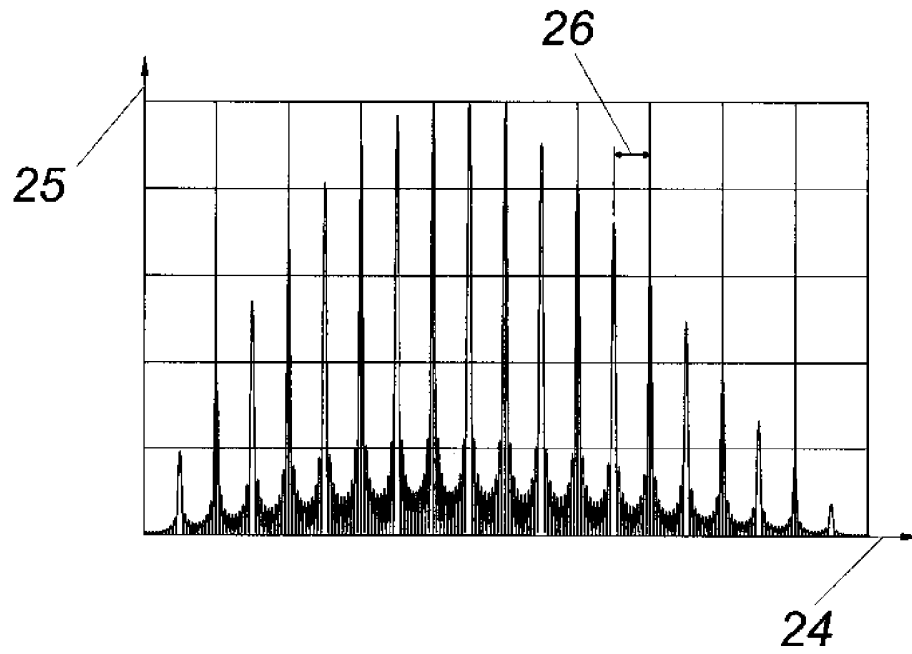


FIG.6

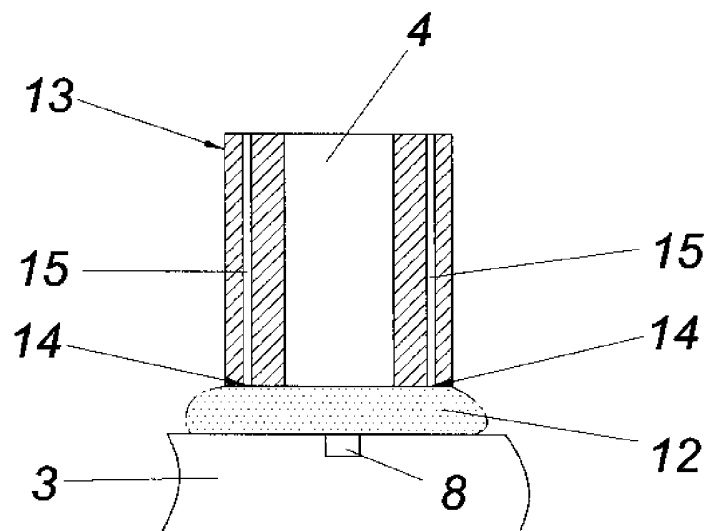
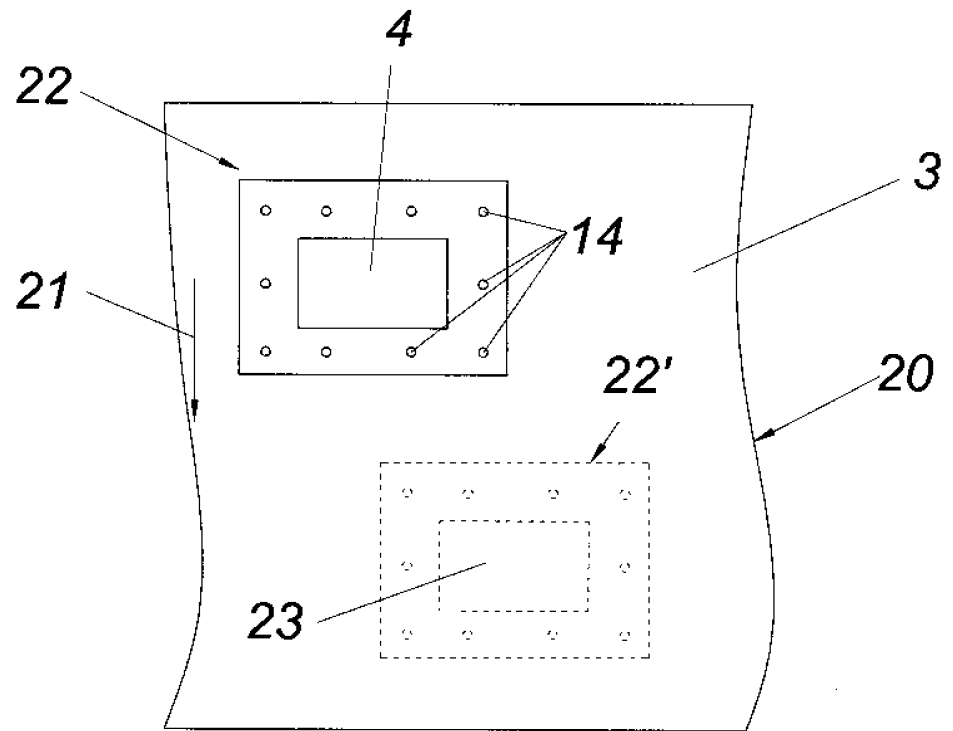


FIG.7



Klassifikation des Anmeldegegenstands gemäß IPC: G01N 21/892 (2006.01) ; G01N 21/89 (2006.01)
Klassifikation des Anmeldegegenstands gemäß CPC: G01N 21/8922 (2013.01) ; G01N 2021/8909 (2013.01)
Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation): G01N
Konsultierte Online-Datenbank: EPODOC, WPI

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am **15.07.2011** eingereichten Ansprüchen **1 - 11** erstellt.

Kategorie ¹⁾	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
Y	DE 3855913 T2 (TOSHIBA KAWASAKI KK) 04. Dezember 1997 (04.12.1997) das ganze Dokument.	1 - 11
Y	CHRISTENSEN, M.G.; et.al., Joint fundamental frequency and order estimation using optimal filtering, EURASIP Journal on Advances in Signal Processing 2011, 2011:13, http://asp.eurasipjournals.com/content/2011/1/13 , 13. Juni 2011 Seiten 1, 4 und 5.	1 - 11

Datum der Beendigung der Recherche: 29.06.2012	Seite 1 von 1	Prüfer(in): SEYRINGER Christian
---	---------------	------------------------------------

^{1) Kategorien der angeführten Dokumente:}		A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert.
X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung : der Anmeldegegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.		P Dokument, das von Bedeutung ist (Kategorien X oder Y), jedoch nach dem Prioritätstag der Anmeldung veröffentlicht wurde.
Y Veröffentlichung von Bedeutung : der Anmeldegegenstand 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.		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.