

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
11. November 2004 (11.11.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/097364 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: G01M 13/02

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2004/000888

(22) Internationales Anmeldedatum:
28. April 2004 (28.04.2004)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
103 19 734.6 30. April 2003 (30.04.2003) DE
103 26 494.9 10. Juni 2003 (10.06.2003) DE

(71) Anmelder und

(72) Erfinder: JAGGO, Thomas [DE/DE]; Donaustrasse 1,
93161 Sinzing (DE).

(74) Anwalt: BENNINGER, Johannes; Bismarckplatz 9,
93047 Regensburg (DE).

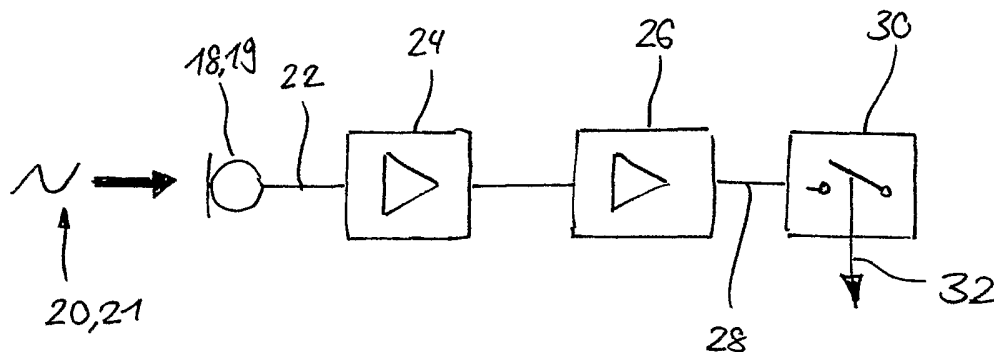
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR PERFORMING FUNCTIONAL CHECKS ON TEST OBJECTS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR FUNKTIONSÜBERPRÜFUNG VON PRÜFOBJEKTEN



(57) Abstract: The invention relates to a method for performing functional checks on test objects, especially doing automatic quality control during the production thereof or during functional testing at the end of the production line. According to the inventive method, an airborne sound spectrum or solid-borne sound spectrum of the test object is detected by means of at least one sensor and converted into electrical signals (22) during functional simulation of said test object, the electrical signals (22) are amplified and/or high-pass filtered and/or low-pass filtered, and at least one limited frequency range and/or at least one limited amplitude range of the amplified and/or filtered signals is/are used for generating at least one trigger signal (28, 44) that is associated with a specific error function of the test object. The invention further relates to a device for carrying out said method, said device comprising a processing circuit.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Funktionsüberprüfung von Prüfobjekten, insbesondere zur automatischen Qualitätskontrolle bei deren Fertigung bzw. bei deren Funktionstest am Bandende, bei dem mittels wenigstens eines Sensors ein Luft- und/oder Körperschallspektrum des Prüfobjekts während dessen Funktionssimulation erfasst und in elektrische Signale (22) gewandelt wird, bei dem die elektrischen Signale (22) verstärkt und/oder hochpassgefiltert und/oder tiefpassgefiltert werden, und bei dem zumindest ein begrenzter Frequenzbereich und/oder zumindest ein begrenzter Amplitudbereich der derart verstärkten und/oder gefilterten Signale zur Erzeugung wenigstens eines Triggersignals (28, 44) herangezogen wird, das einer bestimmten Fehlfunktion des Prüfobjekts zugeordnet ist. Die Erfindung betrifft weiterhin eine Vorrichtung zur Durchführung des beschriebenen Verfahrens und mit einer Verarbeitungsschaltung.

WO 2004/097364 A1



Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Verfahren und Vorrichtung zur Funktionsüberprüfung von Prüfobjekten

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Funktionsüberprüfung von Prüfobjekten mit den Merkmalen der Ansprüche 1 bzw. 14.

Zur Qualitätskontrolle und -überwachung im Rahmen einer Bauteil- bzw. Modulfertigung sind verschiedene Prüfverfahren bekannt. Neben optischen Kontrollen und Messungen eignen sich zur Fehlererkennung je nach zu prüfenden Objekten Schwingungsmessverfahren, Körperschall- bzw. Luftschallmessungen. Eine automatisierte Funktionsüberprüfung und/oder Fehlerdiagnose bei komplexen beweglichen Bauteilen erfordert meist einen erheblichen Mess- bzw. Prüfaufwand. Als Alternative hierzu bleibt meist nur eine individuelle Kontrolle durch eine prüfende Person.

Aus der DE 296 11 558 U1 und der WO 98/01728 ist eine Vorrichtung zur Erfassung von analogen Messsignalen für die akustische Diagnose von Prüflingen bekannt, bei der mittels Schwingungsaufnehmern analoge Messsignale von einem Prüfobjekt aufgenommen werden. Die Messsignale werden digitalisiert und in ein Schalt- bzw. Triggersignal umgesetzt, das zur weiteren Verarbeitung verwendet werden kann. Als Messaufnehmer werden bei dieser Vorrichtung insbesondere Körperschallsensoren verwendet.

Ein akustisches Diagnosesystem sowie ein entsprechendes Diagnoseverfahren ist in der WO 99/54703 beschrieben. Hierbei werden Schallsensoren zur Wandlung von mechanischen Schwingungen in elektrische Signale eingesetzt. Die gewandelten elektrischen Signale durchlaufen eine Verstärkerstufe, eine Tiefpassfilterung sowie einen Analog/Digital-Wandler. In einer nachgeschalteten Signalverarbeitungseinheit werden die Signale analysiert und die einem jeweiligen Prüfobjekt zuordenbaren Fehlerklassen und/oder Güteklassen klassifiziert. Das System umfasst weiterhin eine automatische Archivierung über das Auftreten und die Häufigkeit von Güte- und/oder Fehlerklassen.

Sollen komplexe bewegliche Baugruppen überprüft und einer akustischen Fehleranalyse unterzogen werden, tritt insbesondere das Problem der Signalsektion auf. Aus einer großen Datenmenge müssen die einem Fehler zuordenbaren Teildaten herausgefil-

tert und verarbeitet werden. Hierzu ist meist eine relativ aufwendige und leistungsfähige Datenverarbeitung notwendig.

Ein Ziel der Erfindung besteht darin, ein einfach aufgebautes Messverfahren zur Funktionsüberprüfung von Prüfobjekten sowie eine entsprechende Vorrichtung zur Verfügung zu stellen, das eine eindeutige Fehlerkennung und/oder -zuordnung erlaubt.

Dieses Ziel der Erfindung wird mit dem Gegenstand der unabhängigen Ansprüche 1 bzw. 14 erreicht. Merkmale vorteilhafter Weiterbildungen der Erfindung finden sich in den jeweils davon abhängigen Ansprüchen.

Ein erfindungsgemäßes Verfahren zur Funktionsüberprüfung von Prüfobjekten, insbesondere zur automatischen Qualitätskontrolle bei deren Fertigung bzw. bei deren Funktionstest an einem Bandende, sieht eine Erfassung eines Luftschallspektrums und/oder eines Körperschallspektrums des Prüfobjekts während dessen Funktionssimulation mittels wenigstens eines Sensors vor. Die vom wenigstens einen Sensor gelieferten elektrischen Signale werden anschließend verstärkt und/oder hochpassgefiltert und/oder tiefpassgefiltert. Zumindest ein begrenzter Frequenzbereich und/oder zumindest ein begrenzter Amplitudenbereich der derart verstärkten und/oder gefilterten Signale wird zur Erzeugung wenigstens eines Triggersignals herangezogen, das einer bestimmten Fehlerfunktion des Prüfobjekts zugeordnet ist.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren kann auf relativ einfache Weise eine Luft- und/oder Körperschallanalyse eines Geräusch- bzw. Vibrationsspektrums des Prüfobjekts erfasst und ausgewertet werden. Auf Basis von zuvor erfassten und bestimmten Fehlerereignissen zuordenbaren spezifischen Geräusch- bzw. Körperschallereignissen kann festgelegt werden, welches Frequenz- und/oder Amplitudenfenster welchem Fehlerereignis zugeordnet werden soll. Hierdurch reduziert sich die zu verarbeitende Datenmenge ganz erheblich, da für die Erzeugung eines Fehlersignals lediglich relativ eng begrenzte Datenmengen benötigt werden. Das Verfahren eignet sich bspw. für die Funktionsüberprüfung komplexer beweglicher Baugruppen im Fahrzeugbau o. dgl. Einem bestimmten Fehlerereignis können selbstverständlich auch zwei oder mehr Frequenz- und/oder Amplitudenfenster zugeordnet sein. Eine solche Zuordnung kann bspw. dann sinnvoll sein, wenn ein spezifischer Fehler sich in unterschiedlichen Luftschall- bzw. Körperschallemiss-

sionen äußert, die jeweils als charakteristische Schallereignisse verarbeitet werden können.

Beispielsweise können bei einem elektrisch betätigbaren Schiebedach eines Kraftfahrzeuges eine Reihe von typischen Fehlern auftreten, die sich jeweils durch ein bestimmtes Geräusch, d.h. durch ein spezifisches Luftschallspektrum, bzw. durch bestimmte Vibrationen bemerkbar machen. Diesen spezifischen Abweichungen des Geräusch- bzw. Vibrationsspektrums von einem Normgeräusch kann durch geeignete Filterung und Verstärkung ein bestimmtes Ausgabe bzw. Triggersignal zugeordnet werden. Hierzu müssen zuvor die typischerweise auftretenden Fehler erfasst und hinsichtlich ihres primär relevanten Frequenzbereichs sowie hinsichtlich ihrer Schallamplitude eingegrenzt werden. Die auf diese Weise vorher definierten möglichen Fehler können beim späteren Prüf- und Diagnoseverfahren zur Selektion des aufgenommenen Geräusch- bzw. Vibrationsspektrums verwendet werden, wodurch sich die zu verarbeitende Datenmenge auf einen Bruchteil der von den Messaufnehmern erfassten Datenmenge reduziert.

Vorzugsweise ist eine frequenzbereichs-individuelle Signalverstärkung und/oder eine amplitudenbereichs-individuelle Signalverstärkung vorgesehen. Insbesondere kann ein bzw. können mehrere Frequenz- bzw. Amplitudenfenster hinsichtlich eines bestimmten Frequenzbandes und/oder eines bestimmten Amplitudenbereichs selektiert und bestimmten Fehlern zugeordnet werden, so dass bei einem innerhalb eines solchen Fensters liegenden Schallereignis ein entsprechendes Triggersignal erzeugt wird. Bei einem zu überprüfenden beweglichen Schiebedach hat sich in der Praxis eine typische maximale Fehlerzahl zwischen drei bis zehn gezeigt, die in vereinzelt Fällen in unterschiedlicher Verteilung auftreten können. Meist tritt bei einem Prüfobjekt nur einer der möglichen Fehler auf, selten mehr als einer. Solche Fehler können bspw. durch unvollständige Entgratungen von Metall- oder Kunststoffteilen entstehen, die zu schleifenden oder knackenden Geräuschen führen können. Lagerschäden im Antriebsmotor machen sich ebenfalls durch spezifische Geräusche und/oder Vibrationen bemerkbar. Bei gleichzeitiger Luft- und Körperschallmessung wird ein Fehlersignal vorzugsweise dann ausgelöst, wenn gleichzeitig ein Luft- und ein Körperschallsignal geliefert werden, die jeweils dem gleichen Messort zugeordnet sind. Auf diese Weise kann vermieden werden, dass Störgeräusche zu einem falschen Fehlersignal führen. Dies kann bspw. dann der Fall sein, wenn zu einer bestimmten Zeit eine Körperschallmessung ein Fehlersignal liefert, die vom Prüfobjekt stammt und

wenn gleichzeitig ein Luftschallsignal erfasst wird, das nicht vom Prüfobjekt geliefert wird sondern das bspw. aus der Umgebung auf den Sensor trifft.

Ein typischer Frequenzbereich für auftretende Fehler bei einem elektrisch betätigbaren kann zwischen ca. 800 Hz und ca. 5 kHz liegen. Bei anderen Prüfobjekten kann es
5 notwendig sein, davon deutlich unterschiedliche Frequenzbereiche zu verarbeiten. Die typischerweise auftretenden Frequenzen der Fehlergeräusche definieren gleichzeitig eine Bandbreite, oberhalb und unterhalb derer keine Signalverarbeitung notwendig ist. Diese Bandbreite kann durch die Tiefpass- und Hochpassfilterung festgelegt werden. Die zu verarbeitende Datenmenge reduziert sich auf diese Weise bereits deutlich, bevor sie
10 durch die optionale Definition bestimmter schmaler Frequenzbereiche innerhalb dieser Bandbreite nochmals im ein Vielfaches reduziert wird.

Wahlweise kann eine definierte Zuordnung von Fehlersignalen zu Ausgangssignalen mittels einer Matrix erfolgen. Diese Matrix kann ggf. frei programmierbar sein, wodurch eine universelle Fertigungssteuerung ermöglicht ist, die bspw. einem defekten Prüfobjekt
15 eine bestimmte Markierung, bspw. in Form eines kodierten Aufklebers oder dgl. zuordnet. Ggf. kann auch eine Aussonderung eines als fehlerhaft erkannten Prüfobjekts durch eine Verzweigung im Fertigungsband vorgesehen sein. Eine einfache Möglichkeit zur Markierung kann auch in einer optischen und/oder akustischen Signalausgabe bestehen, die einer Prüfperson signalisiert, dass ein bestimmtes Prüfobjekt einer Nachkontrolle bedarf.

20 Eine Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens sieht vor, dass das Triggersignal einen Schwellwertschalter ansteuert. Bei einer Verwendung des Triggersignals zur Fertigungssteuerung kann in einer einfachen Ausführungsform das Triggersignal bspw. zur Ansteuerung von Relais oder dgl. verwendet werden, die bestimmte Ereignisse auslösen können. Hierfür wurde bereits ein Eingriff in den Fertigungsablauf genannt. Ein
25 weiteres Ereignis kann bspw. das Aufleuchten einer Lampe, die Ausgabe eines akustischen Signals oder dgl. sein.

Einen weitere Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass die vom wenigstens einen Schallwandler gelieferten elektrischen Signale mittels eines Analog/Digitalwandlers in digitale elektrische Signale gewandelt werden. Diese lassen sich in der nachgeschalteten
30 Verarbeitungseinheit leichter, d.h. mit weniger Schaltungsaufwand verarbeiten. Vorzugsweise werden die das Triggersignal bildenden elektrischen Signale zuvor mittels eines

Digital/Analogwandlers in analoge Signale gewandelt. Die gesamte Filterung und Frequenz- und Amplitudenselektion des Schallspektrums kann auf diese Weise in digitaler Form erfolgen, so dass die Menge an zu verarbeitenden Daten weiter reduziert werden kann.

5 Bei einer ersten Variante der Erfindung werden als Sensoren Schallwandler verwendet, die ein Luftschallspektrum des Prüfobjekts erfassen. Als Schallwandler können insbesondere ein oder mehrere Mikrofone verwendet werden, die vorzugsweise eine Richtcharakteristik aufweisen. Damit lassen sich einfache und kostengünstige Messaufbauten realisieren, die zur Erzeugung von zuverlässigen Steuersignalen geeignet sind.

10 Eine zweite Variante sieht die alternative oder zusätzliche Verwendung von Körperschallsensoren vor, die vor einer Funktionssimulation mit dem Prüfobjekt in Kontakt gebracht werden. Hierzu eignet sich insbesondere eine Stelleinrichtung, mittels derer jeweils ein Körperschallsensor an einem Messpunkt aufgesetzt wird. Je nach typischerweise auftretenden Fehlerereignissen kann ein Körperschallsensor ausreichend sein. Treten
15 bestimmte typische Fehler an mehreren voneinander entfernten Stellen des Prüfobjekts auf, kann es sinnvoll sein, dort jeweils einen Körperschallsensor aufzusetzen. Vorzugsweise werden die Stelleinrichtungen automatisch angesteuert, so dass die Sensoren vor dem Messdurchgang automatisch aufgesetzt und nach dem Messdurchgang wieder automatisch abgehoben werden.

20 Die Signale jedes Sensors können einzeln verarbeitet werden. Die Signale mehrerer Sensoren können jedoch auch zusammengeführt und in der nachfolgenden Auswert- und Verstärkereinheit gemeinsam verarbeitet werden. Meist ist es nicht notwendig, die Signale getrennt zu verarbeiten, da einem typischen Fehlerort jeweils ein Schallwandler bzw. Körperschallsensor zugeordnet sein kann, der ein individuelles Frequenz- und
25 Amplitudenfenster ausgeben soll. Da sich die Fenster nicht unbedingt überschneiden, ist keine getrennte Verarbeitung der Signale von mehreren Wandlern erforderlich. Aus Gründen der Einfachheit können als Schallwandler handelsübliche Mikrofone verwendet werden. Eine sinnvolle Variante könnte darin bestehen, bereits in den Schallwandlern eine Filterung vorzusehen, da typischerweise nur sehr begrenzte Frequenzbereiche zu verar-
30 beiten sind. Allerdings käme dann keine Verwendung von handelsüblichen und damit relativ kostengünstigen Mikrofonen mehr in Frage.

Eine besonders bevorzugte Ausführungsform sieht vor, dass das Prüfobjekt und der wenigstens eine Schallwandler während des Prüfablaufs in einem schalldämmenden Raum angeordnet sind. Der schalldämmende Raum kann insbesondere eine schalldämmende bzw. schalltote Kabine oder Kammer sein, die vorzugsweise während des Prüfablaufs, d.h. während der Funktionssimulation des Prüfobjekts durch Klappen oder dgl. verschlossen wird. Während der Qualitätskontrolle in einer Fertigung kann eine solche Schallkabine in eine Fördereinrichtung integriert werden, so dass alle Prüfobjekte nacheinander die Schallkabine passieren. Nachdem das Prüfobjekt in die Schallkabine eingefahren ist, kann diese allseitig verschlossen werden, so dass keine fremden Schallanteile die nachfolgende Messung verfälschen. Während eines Funktionstests wird ein typischer Bewegungsablauf des komplexen beweglichen Prüflings durchlaufen. Dies kann bei einer Schiebedacheinheit insbesondere ein vollständiger Öffnungs- und Schließvorgang sein. Das hierbei mittels des Mikrofons bzw. der Mikrofone und/oder der Körperschallsensoren aufgenommene Schallspektrum wird der beschriebenen Analyse unterzogen, woraus ein eindeutiges Fehlersignal gewonnen werden kann.

Eine weitere bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass die von den Sensoren bzw. Schallwandlern gelieferten und/oder bereits aufbereiteten elektrischen Signale zusätzlich zwischengespeichert werden um sie bei Bedarf entweder zu archivieren und/oder zusätzlich einem Hörtest durch eine Prüfperson zugänglich zu machen. Auf diese Weise können die zwischengespeicherten Signale zur Verifizierung eines Fehler wiederholt über Lautsprecher bzw. Kopfhörer wiedergegeben werden, so dass eine nochmalige Überprüfung des aufgenommenen Schallspektrums bzw. des einzeln selektierten Fehlersignals durch eine Prüfperson ermöglicht ist.

Die zuvor anhand des erfindungsgemäßen Verfahrens beschriebenen Vorteile und Varianten beziehen sich in gleicher Weise auf die entsprechende Vorrichtung gemäß Patentanspruch 14. Mit dieser Vorrichtung kann das erfindungsgemäße Verfahren gemäß Anspruch 1 durchgeführt werden.

Ein besonderer Vorteil der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist deren einfacher und kostengünstiger Aufbau. Es werden lediglich wenige Standardkomponenten benötigt, die leicht verfügbar sind. Die Signalverarbeitung stellt keine hohen Anforderungen an die Rechenleistung. Insbesondere werden keine aufwendigen Datenverarbeitungsanlagen benötigt. Die zur Verfügung gestellten Schnittstellen liefern im einfachsten Fall ein Schaltsignal,

so dass keinerlei aufwendige Anpassungsarbeiten zur Integration der Diagnoseeinrichtung in einen existierenden Fertigungsablauf erforderlich sind. Als Sensoren eignen sich relativ einfach aufgebaute und kostengünstige Mikrofone bzw. Körperschallsensoren. Diese müssen weder einen besonders linearen Frequenzgang aufweisen, noch müssen sie
5 geeicht sein. Es ist nicht einmal notwendig, dass die Sensoren eine geringe Streuung bzw. Abweichung hinsichtlich ihrer Wandlereigenschaften aufweisen, da größere Abweichungen durch die Art der erfindungsgemäßen Signalverarbeitung und -filterung problemlos ausgeglichen werden können. Als kostengünstige Körperschallsensoren eignen sich bspw. Tonabnehmer für elektroakustische Gitarren o. dgl.

10 Die Erfindung wird nachfolgend anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen näher erläutert. Dabei zeigt:

Figur 1 eine schematische Perspektivdarstellung eines Prüfobjekts während eines Prüfdurchlaufs,

15 Figur 2 ein Messaufbau zur Erfassung von Luft- bzw. Körperschallemissionen am Beispiel eines Kraftfahrzeug-Schiebedachs,

Figur 3 ein schematisches Blockschaltbild einer erfindungsgemäßen Prüfvorrichtung in einer einfachen Variante,

Figur 4 ein schematisches Blockschaltbild der erfindungsgemäßen Prüfvorrichtung in detaillierterer Ausgestaltung,

20 Figur 5 ein Diagramm zur Verdeutlichung einer erfindungsgemäßen Filterstrategie und

Figur 6 eine weitere Variante der erfindungsgemäßen Prüfvorrichtung mit zusätzlichen Komponenten zur Aufzeichnung von Fehlerereignissen.

25 Figur 1 verdeutlicht einen schematischen Versuchsaufbau, bei dem ein Dachmodul 10 mit einem darin angeordneten elektrisch beweglichen Schiebedachsegment 12 einem Funktionstest unterzogen wird. Das Dachmodul 10 ist zum Einbau in ein Kraftfahrzeug (nicht dargestellt) vorgesehen. Das Dachmodul 10 mit dem beweglichen Schiebedachsegment 12 stellt im vorliegenden Ausführungsbeispiel das auf vorliegende Fehler hin zu untersuchende Prüfobjekt im Sinne der Erfindung dar. Im gezeigten Ausführungs-

beispiel wird das Dachmodul 10 mittels einer Fördereinrichtung 8 transportiert, die Teil einer Fließbandfertigung sein kann. Das in Figur 1 gezeigte Dachmodul 10 kann bspw. Teil eines Fahrzeugdachs sein, das im lackierten Zustand an den Fahrzeughersteller ausgeliefert wird. Der Versuchsaufbau kann in gleicher Weise zur Fehleranalyse einer Schiebedacheinheit entsprechend Figur 2 verwendet werden.

Zur Diagnose seiner einwandfreien Funktion durchläuft das Dachmodul 10 einen schalldämmenden Raum, insbesondere eine Schallkabine 14 oder dgl., die durch front- und rückseitige Klappen 16 verschließbar gemacht werden kann, so dass die im Inneren der Schallkabine angeordnete Messeinrichtung nicht durch Umgebungsgeräusche beeinflusst wird. Die Klappen 16 können bspw. verschwenkt oder verschoben werden. Vorzugsweise erfolgt das Öffnen und Schließen der Klappen 16 mittels einer automatischen Steuerung, die insbesondere mit einer Fertigungssteuerung gekoppelt sein kann.

Vorzugsweise weist die Schallkabine 14 eine ausreichende Dämmung auf, um Umgebungsgeräusche so weitgehend von der Messumgebung im Inneren der Kabine abzuschirmen, dass keine signifikante Messwertverfälschung auftreten kann. Ggf. kann die Schallkabine 14 als sog. schalltoter Raum ausgebildet werden.

Eine Messung des relevanten Geräuschespektrums erfolgt derart, dass während eines vollständigen Bewegungsablaufs des Schiebedachsegments 12 das dabei entstehende Geräusch erfasst wird. Die Erfassung erfolgt im gezeigten Ausführungsbeispiel durch mehrere Schallwandler bzw. Mikrofone 18, welche den aufgenommenen Schall in elektrische Signale wandeln. Die gewandelten elektrischen Signale werden anschließend einer Verstärkung, Filterung und Analyse unterzogen (vgl. Figuren 3 bis 6), woraus ein Triggersignal oder mehrere entsprechende Triggersignale zur Kennzeichnung eines defekten oder fehlerbehafteten Schiebedachs und/oder zur anderweitigen Fertigungssteuerung generiert werden.

In einer einfachsten Variante kann auch ein einziges Mikrofon 18 zur Aufnahme eines Geräusch- bzw. Luftschallspektrums des Prüfobjekts vorgesehen sein. Je nach Komplexität des Prüfobjekts, der lokalen Konzentration der Geräuschquellen und der bekannten Anzahl von unterschiedlichen Geräuschereignissen kann die Anzahl der verwendeten Schallwandler variiert werden.

Je nach äußerer Umgebung und typischem Frequenzspektrum der zu analysierenden Schallabstrahlung kann auf die Schallkabine 14 ggf. auch verzichtet werden. Allerdings muss dann gewährleistet sein, dass die Umgebungsgeräusche nicht das Messergebnis zu stark beeinträchtigen und verfälschen können.

5 Figur 2 zeigt eine alternative Messanordnung, bei der an einem Dachrahmen 101 einer Schiebedacheinheit mehrere Körperschallsensoren 19 angeordnet sind, die alternativ oder zusätzlich zu den Mikrofonen vorgesehen sein können. Bei einem vollständigen Bewegungsablauf des Schiebedachsegments 12 im Dachrahmen 101 werden die Luftschall- und/oder Körperschallspektren aufgenommen und zur Erkennung von möglichen
10 Fehlern analysiert. Solche Fehler können insbesondere in einer starken Geräuschentwicklung im Antriebsmotor 121 bzw. im Getriebe 122 liegen, das für einen Vorschub von Antriebskabeln 123 sorgt, die jeweils umgelenkt und mittels Fixierungen 124 am Schiebedachsegment 124 verankert sind. An diesen Umlenkstellen können ebenfalls Geräusche auftreten, die als Fehler erkannt werden. Weitere typische Geräuschquellen liegen in den
15 Führungen der Antriebskabel 123, die bspw. mangelhaft entgratet sein oder eine zu geringe Schmiermittelmenge aufweisen können.

Bei gleichzeitiger Luft- und Körperschallmessung mit jeweils mehreren Messaufnehmern (Mikrofon 18, Körperschallsensor 19) wird ein spezifisches Fehlersignal vorzugsweise dann ausgelöst, wenn gleichzeitig ein Luft- und ein Körperschallsignal geliefert
20 werden, die jeweils dem gleichen Messort zugeordnet sind. Auf diese Weise kann vermieden werden, dass Störgeräusche zu einem falschen Fehlersignal führen. Dies kann bspw. dann der Fall sein, wenn zu einer bestimmten Zeit eine Körperschallmessung ein Fehlersignal liefert, die vom Prüfobjekt stammt und wenn gleichzeitig ein Luftschallsignal erfasst wird, das nicht vom Prüfobjekt geliefert wird sondern das bspw. aus der Umge-
25 bung auf den Sensor trifft. Diese „UND-Verknüpfung“ der beiden Schallsignale erhöht die Messgenauigkeit und liefert zuverlässigere Fehlersignale.

Die gezeigten Versuchsaufbauten entsprechend den Figuren 1 und 2 sind als Alternativen oder als Kombinationen zu verstehen. So kann eine reine Luftschallmessung gemäß Figur 1 in vielen Anwendungsfällen ausreichen. Je nach Umgebungsbedingungen
30 der Fertigung kann hierbei ggf. auf die Schallkabine 14 verzichtet werden, insbesondere bei Verwendung von Mikrofonen 18 mit starker Richtcharakteristik und bei lokal sehr begrenzten Geräuschquellen. Die in Figur 2 gezeigten Körperschallsensoren 19 können

wahlweise anstelle der Mikrofone 18 oder zusätzlich zu diesen eingesetzt werden. Bei einer Konfiguration mit Mikrofonen 18 und Körperschallsensoren 19 kann in vielen Fällen auf eine zusätzliche Schalldämmung verzichtet werden.

Figur 3 zeigt eine erfindungsgemäße Diagnosevorrichtung in einem vereinfachten Prinzipschaltbild. Ein Schallsignal 20, 21 wird mit einem Sensor aufgenommen und in ein elektrisches Signal 22 gewandelt, in einer ersten Verstärkerstufe 24 verstärkt und in einer zweiten Verstärker- bzw. Signalverarbeitungsstufe 26 verstärkt, gefiltert und/oder anderweitig beeinflusst, woraus ein Triggersignal 28 zur Ansteuerung eines Schalters 30 oder Relais o. dgl. gebildet wird. Das Signal des Schalters wird pauschal als Schaltsignal 32 bezeichnet. Die zweite Verstärkerstufe 26 kann insbesondere eine frequenz- bzw. amplitudenbereichs-individuelle Verstärkung und/oder Filterung bewirken, wodurch bestimmte, vorher bekannte Fehler als bestimmte und voneinander abgrenzbare Schallereignisse erkannt und selektiert werden können. Das Schaltsignal 32 des Schalters 30 bzw. des Relais kann die unterschiedlichsten Funktionen beeinflussen. Es kann bspw. als Teil einer Fertigungssteuerung aufgefasst werden oder in einer einfachsten Form ein optisches oder akustisches Warnsignal auslösen. Eine sinnvolle Variante besteht bspw. darin, das Prüfobjekt mit einem uncodierten oder mit einem codierten Aufkleber zu versehen. Ein codierter Aufkleber kann insbesondere mit einem Barcode versehen sein, worin Informationen über die erkannten Fehler enthalten sind.

Das Schallsignal kann ein Luftschallsignal 20 und/oder ein Körperschallsignal 21 sein. Der Sensor kann ein Schallwandler, insbesondere ein Mikrofon 18 bzw. ein Körperschallsensor 19 sein.

Figur 4 zeigt eine erweiterte Schaltung der erfindungsgemäßen Diagnose- und Prüfvorrichtung, bei der die elektrischen Signale 22 des Mikrofons 18 bzw. der Mikrofone 18 bzw. des/der Körperschallsensoren 19 nach einer ersten Verstärkung in der ersten Verstärkerstufe 24 – bspw. einem Operationsverstärker o. dgl. – in einer A/D-Wanderschaltung 34 einer Analog/Digital-Wandlung unterzogen werden, woraus in einer nachgeschalteten ersten Filterstufe 36 die digitalen Signale hochpass- und/oder tiefpassgefiltert und ggf. frequenzbereichs-individuell und/oder amplitudenbereichs-individuell verstärkt werden.

Ein typisches Signal kann nach Durchlaufen der ersten Verstärkerstufe auf einen Frequenzbereich zwischen ca. 800 Hz und ca. 3 bis 5 kHz eingegrenzt sein. Dieser eingeschränkte Frequenzbereich kann dann um ca. 20 dB verstärkt werden. Wahlweise kann auch eine schmalbandigere Verstärkung um ca. 20 dB in Frequenzbereichen erfolgen, in denen die vorher definierten zu erfassenden Fehlergeräusche liegen. Die Stufe zur frequenzbereichs-individuellen Verstärkung wird typischerweise als Equalizer bezeichnet.

In einer nachgeschalteten zweiten Filterstufe 38 – einem sog. Noise-Gate – werden bestimmte Frequenz- und Amplitudenbereiche des gefilterten digitalen Signals ausgewählt und bestimmten Fehlerereignissen zugeordnet, woraus in einer nachgeschalteten Matrixschaltung 40 individuelle Ereignissignale generiert werden können. Eine nachgeschaltete D/A-Wandlerschaltung 42 sorgt für eine Digital/Analog-Wandlung des digitalen Signals in ein analoges Signal, das bereits als Schaltsignal 32 oder das zur Bildung eines Triggersignals 44 in einem Schwellwertschalter 46 verwendet werden kann. Das Triggersignal 44 kann für die verschiedensten Zwecke eingesetzt werden, bspw. zur Ansteuerung von Relais oder anderen elektronischen oder mechanischen Schaltern. Der Schwellwertschalter sorgt dafür, dass aus dem Triggersignal 44 ein definiertes Schaltsignal gebildet wird.

Die Wirkungsweise der zweiten Filterstufe 38 – des sog. Noise-Gate – wird anhand der Figur 5 näher veranschaulicht. Auf der horizontalen Achse ist eine Frequenz f des gefilterten digitalen Signals 48 und auf der vertikalen Achse dessen Amplitude A nach einer Verstärkung von relevanten Frequenzbereichen aufgetragen. Aus dem in Figur 4 gezeigten begrenzten Ausschnitt eines breiteren Frequenzbereichs wird mit Hilfe der zweiten Filterstufe 38 eine weitere Selektion mit Hilfe von begrenzten Bereichen 50 und 52 durchgeführt. Diese Selektion stellt eine engere amplitudenbereichs- und frequenzbereichs-selektive Auswahl aus dem größeren Frequenz- und Amplitudenbereich des die erste Filterstufe 36 verlassenden digitalen Signals 48 dar. Wird ein Signal innerhalb der Bereiche 50 bzw. 52 erkannt, wird daraus ein Fehlersignal erzeugt.

Im gezeigten Ausführungsbeispiel sind lediglich zwei zu selektierende Bereiche gezeigt. Die Anzahl der in der zweiten Verstärkerstufe 38 definierten Bereiche hängt in der Praxis von der Anzahl der vorher in Versuchen bestimmten und eindeutig zuordenbaren Fehlerfrequenzen ab, die von individuellen Fehlergeräuschen stammen.

Die in den jeweiligen Bereichen 50 bzw. 52 erfassten Signale können mit Hilfe der programmierbaren oder fest eingestellten Matrixschaltung 40 verschiedenen Schaltsignalen zugeordnet werden. Auf diese Weise ist bereits bei der Analyse eine Festlegung der erkannten Fehler möglich. Fehlt die Zuordnungsmatrix, kann zumindest angezeigt werden, dass ein Fehler vorliegt. Eine Trennung verschiedener Fehler voneinander findet in diesem Fall nicht statt.

Die Schaltung der Figur 4 berücksichtigt lediglich die Signalverarbeitung eines Sensors. Sind mehrere Sensoren vorhanden, können deren Signale 22 entweder in jeweils gleichartigen Schaltungen parallel verarbeitet oder bereits in der ersten Verstärkerstufe 24 zusammen geführt werden.

Figur 6 zeigt schließlich eine zusätzliche Variante zur erfindungsgemäßen Diagnoseschaltung, die auf die vereinfachte Schaltung der Figur 3 Bezug nimmt und bei der die dem Verstärker 24 nachgeordneten Stufen der Einfachheit halber als Verarbeitungsschaltung 54 bezeichnet werden. Bei dieser Variante können die vom Mikrofon 18 bzw. vom Körperschallsensor 19 gewandelten elektrischen Signale 22 zusätzlich mittels einer Aufnahmeeinrichtung 56 aufgezeichnet werden, um sie später über einen Schallwandler – bspw. einen Lautsprecher 58 oder einen Kopfhörer – nochmals wiedergeben zu können. Auf diese Weise kann der festgestellte Fehler nochmals von einer Prüfperson verifiziert werden, um sicherzugehen, dass tatsächlich ein Fehler vorliegt bzw. um welchen Fehler es sich handelt.

Die Aufnahmeeinrichtung 56 speichert vorzugsweise alle von den Mikrofonen 18 bzw. von den Körperschallsensoren 19 gewandelten Signale 22 in einem Zwischenspeicher ab, der regelmäßig überschrieben wird. Vorzugsweise wird der Speicherinhalt des Zwischenspeichers nur dann dauerhaft abgespeichert, wenn von der Schalteinrichtung 30 ein entsprechendes Auslösesignal 32a geliefert wird.

Das erfindungsgemäße Diagnose- und Prüfverfahren bzw. die entsprechende Vorrichtung eignet sich grundsätzlich zur schallgestützten Prüfung aller beweglichen Prüfobjekte, bei denen ein Zusammenhang zwischen einer Fehlfunktion bzw. eines Qualitätsmangels und einer bestimmten Veränderung in ihrem Geräuschspektrum besteht. Fehler oder Qualitätsmängel, die keine Veränderung einer Schallabstrahlung bewirken, können mittels des beschriebenen Verfahrens nicht erkannt werden.

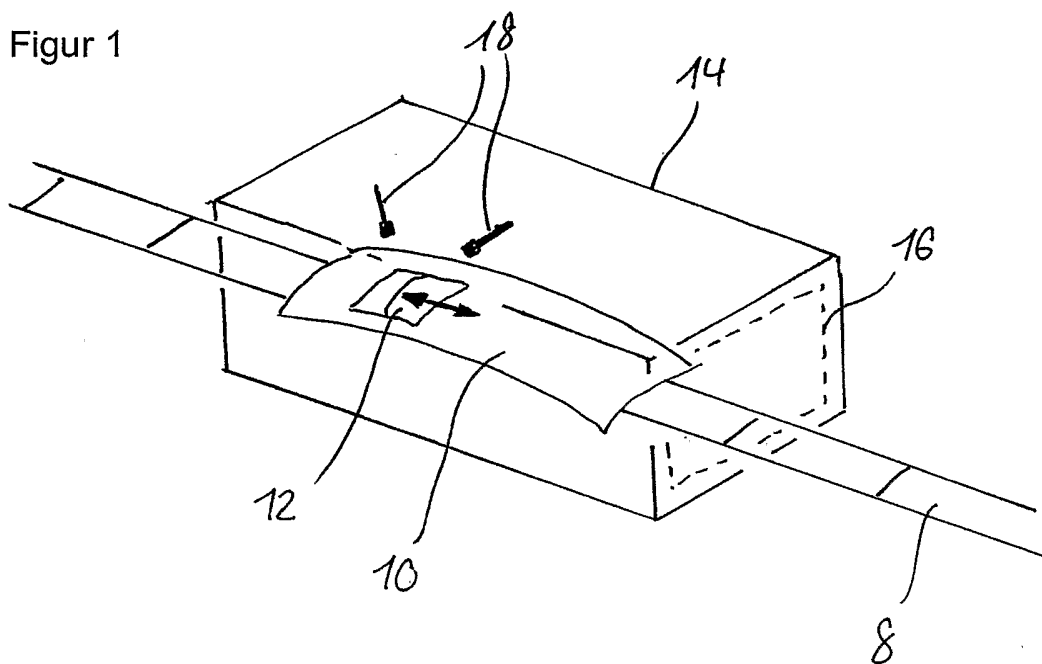
Es versteht sich für den Fachmann von selbst, dass die beschriebene Filterung und frequenzbereichs-individuelle Verstärkung nicht unbedingt notwendig ist, sondern dass auch komplexere Geräuschspektren mit einem Sollsignal verglichen werden können. Allerdings bedingen solche Vergleiche von breitbandigeren Signalen gegenüber dem beschriebenen Verfahren einen deutlich erhöhten Rechen- und Verarbeitungsaufwand. Da-
5 gegen liegt ein wesentlicher Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens in der dafür notwendigen äußerst kompakten und „schlanken“ Verarbeitungsschaltung. Die notwendigen Funktionen können problemlos mittels weniger integrierter Schaltungen dargestellt werden, die kostengünstig verfügbar und miteinander verschaltbar sind.

Patentansprüche

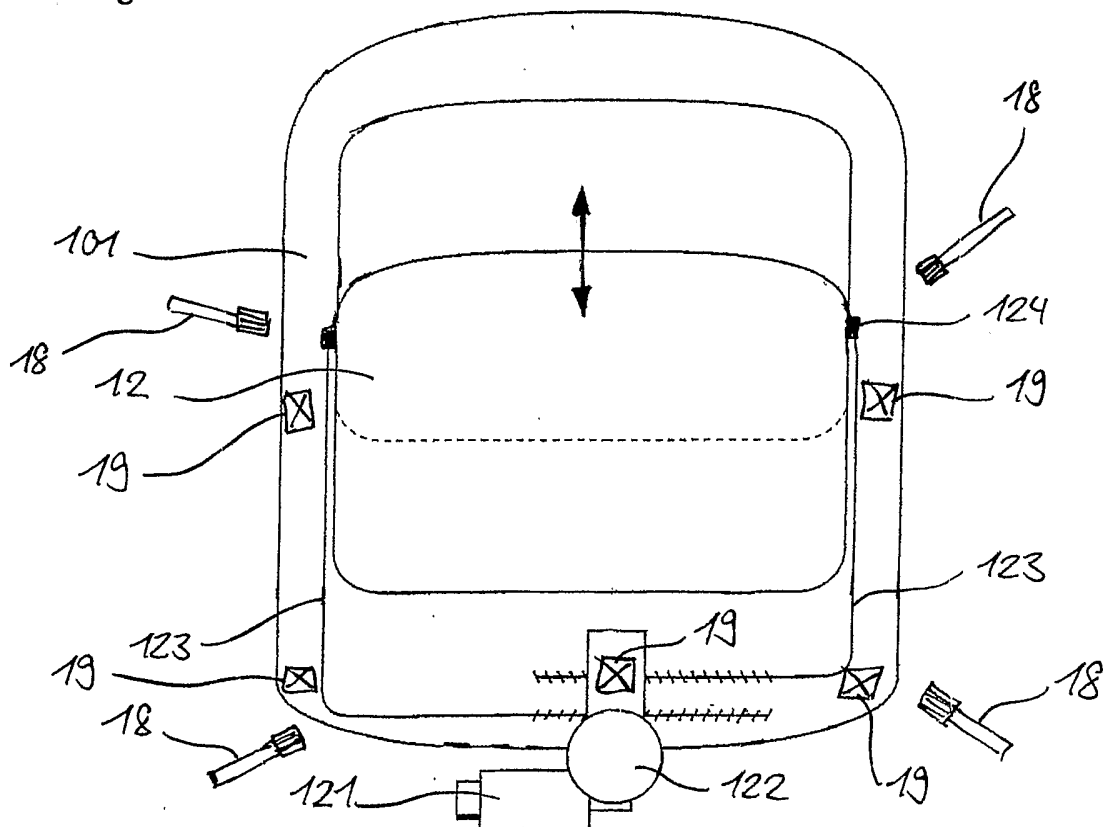
1. Verfahren zur Funktionsüberprüfung von Prüfobjekten, insbesondere zur automatischen Qualitätskontrolle bei deren Fertigung bzw. bei deren Funktionstest am
5 Bandende, bei dem mittels wenigstens eines Sensors ein Luft- und/oder Körperschallspektrum des Prüfobjekts während dessen Funktionssimulation erfasst und in elektrische Signale (22) gewandelt wird, bei dem die elektrischen Signale (22) verstärkt und/oder hochpassgefiltert und/oder tiefpassgefiltert werden, und bei dem zumindest ein begrenzter Frequenzbereich und/oder zumindest ein begrenzter
10 Amplitudenbereich der derart verstärkten und/oder gefilterten Signale zur Erzeugung wenigstens eines Triggersignals (28, 44) herangezogen wird, das einer bestimmten Fehlfunktion des Prüfobjekts zugeordnet ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem eine frequenzbereichs-individuelle und/oder eine amplitudenbereichs-individuelle Signalverstärkung erfolgt.
- 15 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, bei dem eine definierte Zuordnung von Fehlersignalen zu Ausgangssignalen mittels einer Matrix erfolgt.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem das Triggersignal (28, 44) einen Schwellwertschalter (46) ansteuert und/oder zur Fertigungssteuerung eingesetzt wird, insbesondere zur Kennzeichnung und/oder Aussonderung eines als
20 fehlerhaft erkannten Prüfobjektes.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei dem die vom wenigstens einen Sensor gelieferten elektrischen Signale mittels eines A/D-Wandlers (34) in digitale elektrische Signale (48) gewandelt werden und/oder bei dem die das Triggersignal (28, 44) bildenden elektrischen Signale zuvor mittels eines D/A-Wandlers (42) in
25 analoge Signale gewandelt werden.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, bei dem als Sensor wenigstens ein Schallwandler, insbesondere ein Mikrofon (18), und/oder wenigstens ein Körperschallsensor (19) verwendet wird.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, bei dem nur bei gleichzeitiger Erfassung eines, jeweils dem gleichen Messort zugeordneten Körper- und Luftschallsignals ein Fehlersignal generiert wird.
- 5 12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, bei dem das Prüfobjekt und der wenigstens eine Sensor in einem schalldämmenden Raum, insbesondere in einer schalldämmenden bzw. schalltoten Kabine oder Kammer (Schallkabine 14) angeordnet sind.
- 10 13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, bei dem die von den Sensoren gelieferten und/oder bereits aufbereiteten elektrischen Signale zusätzlich zwischengespeichert werden und/oder zur Verifizierung eines Fehlers wiederholt über Lautsprecher (58) bzw. Kopfhörer wiedergegeben werden können.
- 15 14. Vorrichtung zur Funktionsüberprüfung von Prüfobjekten, insbesondere zur automatischen Qualitätskontrolle bei deren Fertigung bzw. bei deren Funktionstest am Bandende, mit wenigstens einem Sensor zur Erfassung eines Luft- und/oder Körperschallspektrums des Prüfobjekts während dessen Funktionssimulation und zur Wandlung des Luft- und/oder Körperschallspektrums in elektrische Signale (22), mit einer Verarbeitungsschaltung zur Verstärkung und/oder zur Hochpass- und/oder Tiefpassfilterung, zur Erzeugung eines Triggersignals (28, 44) aus einem
20 begrenzten Frequenzbereich und/oder einem begrenzten Amplitudenbereich der derart verstärkten und/oder gefilterten Signale, das einer bestimmten Fehlfunktion des Prüfobjekts zugeordnet ist.
15. Vorrichtung nach Anspruch 14, bei der der wenigstens eine Sensor ein Schallwandler bzw. ein Körperschallsensor (19) ist.
- 25 16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 14 oder 15, bei der das Prüfobjekt und der wenigstens eine Sensor bzw. Schallwandler in einem schalldämmenden Raum, insbesondere in einer schalldämmenden bzw. schalltoten Kabine oder Kammer (Schallkabine 14) angeordnet sind.

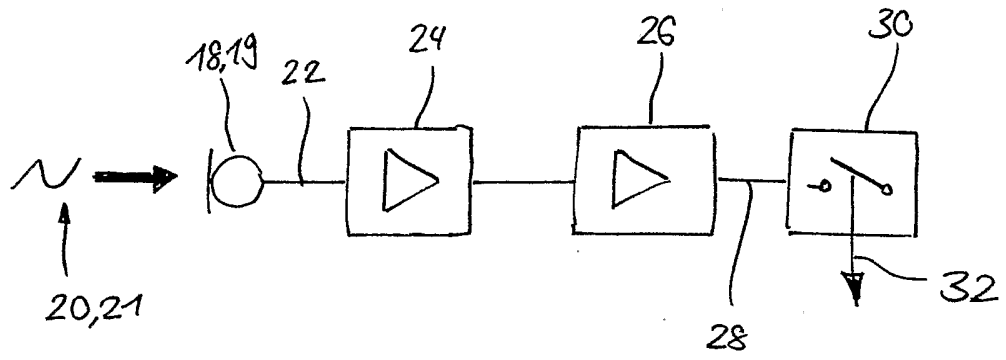
Figur 1

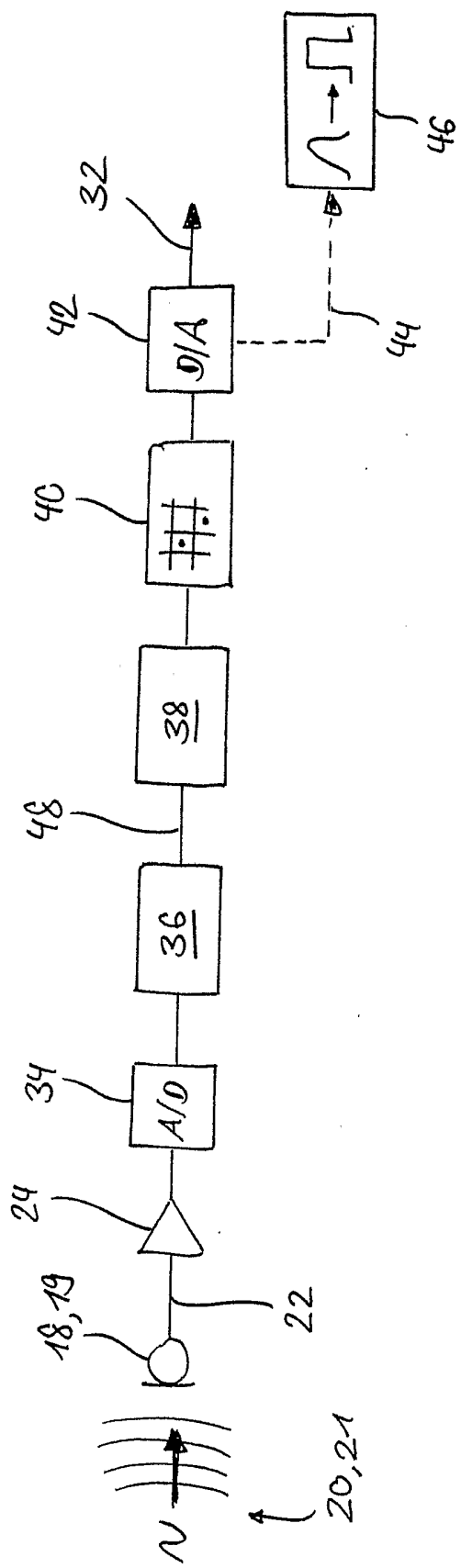


Figur 2



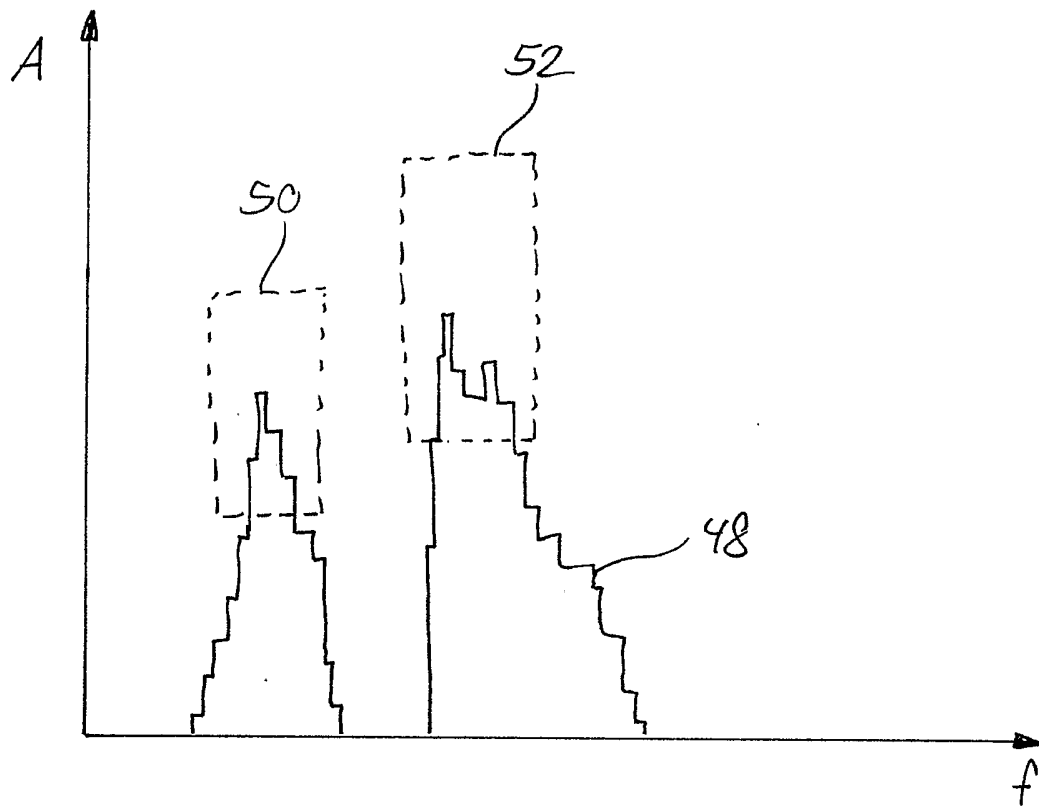
Figur 3



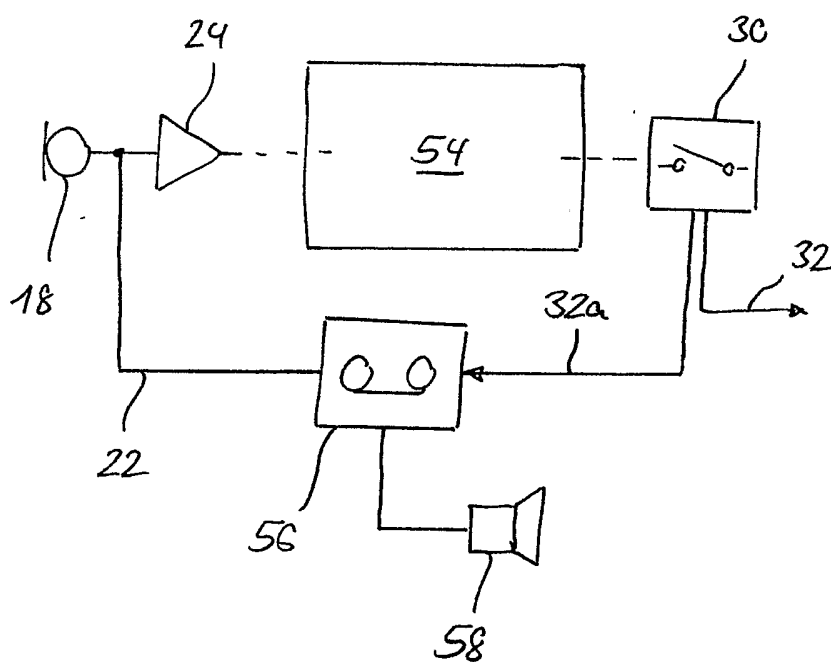


Figur 4

Figur 5



Figur 6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE2004/000888

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 G01M13/02				
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC				
B. FIELDS SEARCHED				
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 G01M				
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched				
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal				
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT				
Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.		
X	WO 98/23938 A (ARCELIK AS; BRÜEL & KJAER AS) 4 June 1998 (1998-06-04) abstract page 6, line 20 - line 21 page 9, line 3 - line 5 page 10, line 19 - line 21 page 11, line 24 - page 12, line 3 page 12, line 31 - page 13, line 3 page 14, line 10 - line 18 page 14, line 31 - page 15, line 17 page 16 - page 17 page 19, line 6 - line 12 <div style="text-align: center;">----- -/--</div>	1-16		
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C.				
<input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.				
° Special categories of cited documents :				
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none; vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed </td> <td style="width: 50%; border: none; vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *&* document member of the same patent family </td> </tr> </table>			<ul style="list-style-type: none"> *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed 	<ul style="list-style-type: none"> *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *&* document member of the same patent family
<ul style="list-style-type: none"> *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed 	<ul style="list-style-type: none"> *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *&* document member of the same patent family 			
Date of the actual completion of the international search <div style="text-align: center; font-size: 1.2em;">3 September 2004</div>		Date of mailing of the international search report <div style="text-align: center; font-size: 1.2em;">13/09/2004</div>		
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer <div style="text-align: center; font-size: 1.2em;">Barthélemy, M</div>		

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE2004/000888

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 088 211 B (SIEMENS AG) 4 April 2001 (2001-04-04) cited in the application column 3, line 4 column 9, line 10 figure 1	1-16
X	----- US 5 679 900 A (SMULDERS) 21 October 1997 (1997-10-21) column 3, line 21 - line 24 column 5, line 53 - line 67 claim 5 figure 1	1, 14
A	----- DE 39 26 281 A (DAIMLER BENZ AG) 14 February 1991 (1991-02-14) abstract column 2, line 53 - line 55	12, 16
A	----- EP 0 399 386 A (HUGHES AIRCRAFT COMPANY) 28 November 1990 (1990-11-28) page 4, line 44 - line 57 -----	11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE2004/000888

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9823938	A	04-06-1998 AU 5237698 A	22-06-1998
		WO 9823938 A1	04-06-1998
		TR 9901198 T2	21-02-2000
EP 1088211	B	04-04-2001 DE 59906108 D1	31-07-2003
		DK 1088211 T3	20-10-2003
		EP 1088211 A2	04-04-2001
		US 6591226 B1	08-07-2003
		WO 9954703 A2	28-10-1999
US 5679900	A	21-10-1997 EP 0673505 A1	27-09-1995
		WO 9414038 A1	23-06-1994
DE 3926281	A	14-02-1991 DE 3926281 A1	14-02-1991
EP 0399386	A	28-11-1990 CA 2015253 A1	25-11-1990
		EP 0399386 A2	28-11-1990
		JP 3103725 A	30-04-1991
		KR 9310612 B1	30-10-1993
		NO 902283 A	26-11-1990

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 G01M13/02

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 G01M

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie ^o	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 98/23938 A (ARCELIK AS; BRÜEL & KJAER AS) 4. Juni 1998 (1998-06-04) Zusammenfassung Seite 6, Zeile 20 - Zeile 21 Seite 9, Zeile 3 - Zeile 5 Seite 10, Zeile 19 - Zeile 21 Seite 11, Zeile 24 - Seite 12, Zeile 3 Seite 12, Zeile 31 - Seite 13, Zeile 3 Seite 14, Zeile 10 - Zeile 18 Seite 14, Zeile 31 - Seite 15, Zeile 17 Seite 16 - Seite 17 Seite 19, Zeile 6 - Zeile 12 ----- -/--	1-16

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

^o Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

& Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

3. September 2004

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

13/09/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Barthélemy, M

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 1 088 211 B (SIEMENS AG) 4. April 2001 (2001-04-04) in der Anmeldung erwähnt Spalte 3, Zeile 4 Spalte 9, Zeile 10 Abbildung 1	1-16
X	----- US 5 679 900 A (SMULDERS) 21. Oktober 1997 (1997-10-21) Spalte 3, Zeile 21 - Zeile 24 Spalte 5, Zeile 53 - Zeile 67 Anspruch 5 Abbildung 1	1,14
A	----- DE 39 26 281 A (DAIMLER BENZ AG) 14. Februar 1991 (1991-02-14) Zusammenfassung Spalte 2, Zeile 53 - Zeile 55	12,16
A	----- EP 0 399 386 A (HUGHES AIRCRAFT COMPANY) 28. November 1990 (1990-11-28) Seite 4, Zeile 44 - Zeile 57	11

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2004/000888

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9823938	A	04-06-1998	AU 5237698 A	22-06-1998
			WO 9823938 A1	04-06-1998
			TR 9901198 T2	21-02-2000
EP 1088211	B	04-04-2001	DE 59906108 D1	31-07-2003
			DK 1088211 T3	20-10-2003
			EP 1088211 A2	04-04-2001
			US 6591226 B1	08-07-2003
			WO 9954703 A2	28-10-1999
US 5679900	A	21-10-1997	EP 0673505 A1	27-09-1995
			WO 9414038 A1	23-06-1994
DE 3926281	A	14-02-1991	DE 3926281 A1	14-02-1991
EP 0399386	A	28-11-1990	CA 2015253 A1	25-11-1990
			EP 0399386 A2	28-11-1990
			JP 3103725 A	30-04-1991
			KR 9310612 B1	30-10-1993
			NO 902283 A	26-11-1990