

(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
23. Juni 2005 (23.06.2005)

PCT

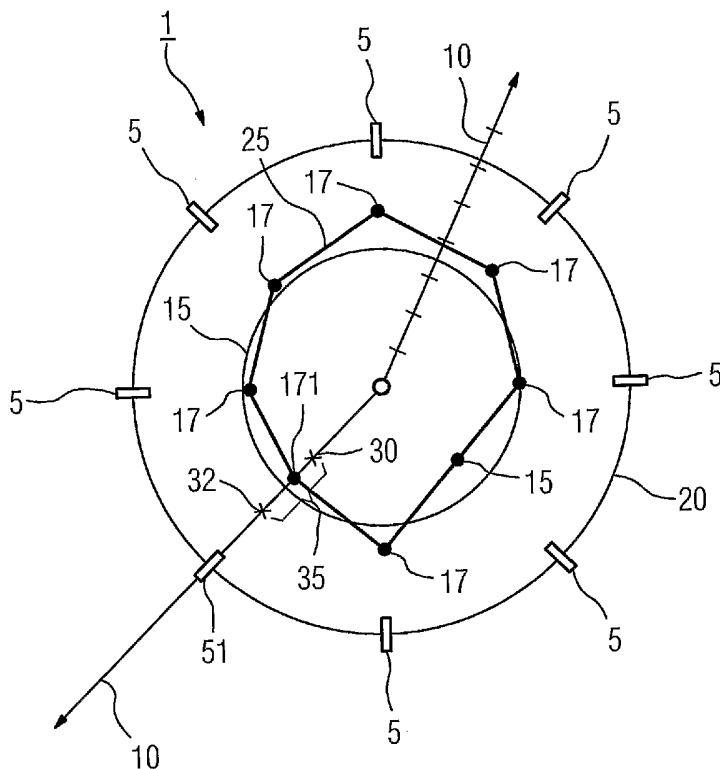
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2005/057310 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **G05B 23/02**
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/053112
- (22) Internationales Anmeldedatum:
26. November 2004 (26.11.2004)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
03028711.4 12. Dezember 2003 (12.12.2003) EP
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT** [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BODE, Andreas** [DE/DE]; Tilman-Riemenschneider-Str. 69a, 91315 Höchstadt (DE).
- (74) Gemeinsamer Vertreter: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**; Postfach 22 16 34, 80506 München (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,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR MONITORING A TECHNICAL DEVICE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR ÜBERWACHUNG EINER TECHNISCHEN EINRICHTUNG



(57) Abstract: Disclosed is a method for monitoring a technical device (1), according to which a number of operational signals are detected during operation. A mean operational signal value (15) is formed using said operational signals, and at least one standard operational signal (17, 171) is generated therefrom. The standard operational signal (17, 171) is ultimately compared to a reference value range (35) of the respective operational signal.

(57) Zusammenfassung: Bei einem erfindungsgemässen Verfahren zur Überwachung einer technischen Einrichtung (1) wird während des Betriebs eine Anzahl an Betriebssignalen erfasst. Mittels der Betriebssignale wird ein Betriebssignalmittelwert (15) gebildet und daraus mindestens ein normiertes Betriebssignal (17, 171) erzeugt. Dieses normierte Betriebssignal (17, 171) wird schliesslich mit einem Referenzwertebereich (35) des betreffenden Betriebssignals verglichen.

WO 2005/057310 A1



TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(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, IS, IT, LU, MC, NL, PL,

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

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.

Beschreibung

Verfahren zur Überwachung einer technischen Einrichtung

5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Überwachung einer technischen Einrichtung, welches insbesondere in einem Diagnosesystem auf Rechnerbasis implementierbar ist.

Überwachungsverfahren für technische Einrichtungen sind
10 insbesondere in komplexen technischen Systemen unverzichtbar, um einen zuverlässigen und sicheren Betrieb zu gewährleisten. Bei den meisten bekannten technischen Systemen sind Sensoren vorgesehen, um Betriebssignale der vom System umfassten technischen Einrichtungen zu erfassen und entsprechend
15 vorgegebener Kriterien auszuwerten. Dabei fallen in der Regel verschiedene Typen an Betriebssignalen an, beispielsweise Temperaturen, Drücke, Ströme oder Spannungen, welche darüber hinaus meist nicht nur bei einer technischen Einrichtung des technischen Systems auftreten, sondern bei mehreren. Des
20 Weiteren können sich Typen eines Betriebssignals, beispielsweise gemessene Temperaturen, auf unterschiedliche Komponenten der technischen Einrichtung beziehen und sind daher mit jeweils unterschiedlichen, der jeweiligen Komponente angepassten Kriterien zu beurteilen.

25 Somit umfasst das Problem der Überwachung einer technischen Einrichtung oder gar eines komplexen technischen Systems eine Vielzahl an Aufgabenstellungen, insbesondere im Hinblick darauf, wie geeignete Kriterien aufzustellen sind, um die
30 Messwerte der Betriebssignale richtig zu bewerten im Hinblick darauf, ob diese einen normalen, gewünschten Betrieb der technischen Einrichtung repräsentieren oder ob Handlungsbedarf besteht, den Betriebszustand der technischen Einrichtung zu verändern oder eine Reparatur vorzunehmen.

35 Im Stand der Technik sind Verfahren bekannt, bei welchen die Betriebssignale der technischen Einrichtung auf die

Verletzung absoluter Grenzwerte überwacht werden. Diese absoluten Grenzwerte können beispielsweise eine Betriebsgrenze der technischen Einrichtung repräsentieren, außerhalb derer mit einer Zerstörung der technischen
5 Einrichtung infolge einer Überbeanspruchung zu rechnen ist.

Nachteilig dabei ist, dass die Überwachung erst dann anspricht, wenn sich ein Betriebssignalwert bereits weit vom Normalbetrieb entfernt und einem absoluten Grenzwert
10 angenähert hat. Üblicherweise sind jedoch die absoluten Grenzwerte sehr weit entfernt vom gewünschten, normalen Betrieb der technischen Einrichtung, so dass dieses bekannte Überwachungsverfahren zwar eine Beschädigung der technischen Einrichtung verhindern kann, jedoch kleinere und dennoch
15 unerwünschte Abweichungen von einem gewünschten Normalbetrieb nicht erkannt werden.

Des Weiteren sind Überwachungsverfahren mittels Diagnosesystemen bekannt, bei welchen aufwendige
20 mathematische Verfahren implementiert sind, wie beispielsweise eine Regressionsanalyse oder neuronale Netze, um die aktuellen Werte der Betriebssignale zu analysieren und Rückschlüsse auf den aktuellen Status des Betriebszustands zu ziehen.

25 Dabei werden Erwartungswerte für die Betriebssignale mittels mathematischer Methoden ermittelt, welche dann mit den tatsächlich gemessenen Werten verglichen werden.

30 Nachteilig dabei ist vor allem der hohe Entwicklungsaufwand für derartige Verfahren sowie die mangelnde Übertragbarkeit auf andere technische Einrichtungen. Derartige bekannte Verfahren müssen sehr speziell und arbeitsintensiv auf die jeweils zu überwachende technische Einrichtung
35 maßgeschneidert werden.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein einfaches Verfahren zur Überwachung einer technischen Einrichtung anzugeben, welches insbesondere die genannten Nachteile überwindet und eine ähnlich hohe Betriebssicherheit der
5 technischen Einrichtung gewährleistet wie die bekannten aufwendigeren Verfahren.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Verfahren zur Überwachung einer technischen Einrichtung mit folgenden
10 Schritten:

1. Während des Betriebs der technischen Einrichtung wird eine Anzahl an Betriebssignalen der technischen Einrichtung erfasst.
- 15 2. Mittels mindestens eines Teils der Betriebssignale aus der Anzahl der Betriebssignale wird ein Betriebssignalmittelwert gebildet.
3. Für mindestens ein Betriebssignal wird ein normiertes Betriebssignal gebildet, welches eine Abweichung eines
20 aktuellen Werts des Betriebssignals vom Betriebssignalmittelwert umfasst, und
4. das normierte Betriebssignal wird mit einem Referenzwertebereich des betreffenden Betriebssignals verglichen.

25

Die Erfindung geht dabei von der Überlegung aus, dass eine Normierung von zu überwachenden Betriebssignalen eine bessere Beurteilung des jeweiligen Betriebssignals erlaubt als eine Betrachtung des Absolutwerts des Betriebssignals. Ein
30 normierter Wert für ein Betriebssignal beinhaltet mehr Information als der bloße Absolutwert dieses Betriebssignals. Beispielsweise bedeutet ein normierter Betriebssignalwert von 0 °C, dass die betrachtete Temperatur genauso hoch ist wie der Mittelwert aller überwachten Temperaturen bezüglich eines
35 Überwachungsorts oder einer Komponente der technischen Einrichtung. Somit kann allein in Kenntnis des normierten Betriebssignalwerts bereits ein erster Schluss gezogen

werden, dass sich der betrachtete Betriebssignalwert mit hoher Wahrscheinlichkeit in einem Normalbereich befindet.

Die bloße Betrachtung eines Absolutwerts gibt darüber
5 gewöhnlich noch keinen Aufschluss.

Weiterhin weisen normierte Betriebssignale den Vorteil auf, dass deren Wertebereich keiner so großen Spreizung unterliegt wie die zugrundeliegenden Absolutwerte. Dadurch treten bei
10 den normierten Betriebssignalen keine so großen Schwankungen auf wie bei den zugehörigen Absolutwerten und die Beobachtung und Beurteilung eines Trends der Betriebssignalwerte ist mittels einer Auswertung der entsprechenden normierten Betriebssignalwerte stark vereinfacht.

15 Der Betriebssignalmittelwert kann dabei einen arithmetischen oder geometrischen Mittelwert der betrachteten Betriebssignale umfassen; es sind auch weitere Definitionen zur Ermittlung eines Mittelwerts denkbar.

20 In einer vorteilhaften Ausgestaltung wird der Referenzwertebereich mittels eines kleinsten und eines größten Werts des normierten Betriebsignals gebildet.

25 Während des Betriebs der technischen Einrichtung unterliegt der Wert eines betrachteten Betriebssignals in der Regel einer gewissen Schwankungsbreite. Nach einem genügend langen Betrachtungszeitraum ist es möglich, einen kleinsten und einen größten Wert des normierten Werts des Betriebsignals
30 anzugeben, welche als Betriebsgrenzen einem Normalbetrieb zugeordnet werden können. Sollten sich in der Folge normierte Betriebssignalwerte ergeben, welche außerhalb dieses Referenzwertebereichs liegen, so ist dies ein starkes Indiz für einen Betriebszustand der technischen Einrichtung -
35 hinsichtlich des betrachteten Betriebssignals - außerhalb des gewünschten Normalbetriebs. Um ein zu scharfes Ansprechen der

Überwachung zu verhindern, kann zusätzlich um den Referenzwertebereich ein Toleranzband vorgesehen sein.

Der kleinste und/oder der größte Wert des normierten
5 Betriebssignals kann dabei entweder aus tatsächlichen
Messwerten des betreffenden Betriebssignals ermittelt werden
oder alternativ mittels einer statistischen
Verteilungsfunktion.

10 Letztere Ausführungsform bietet den Vorteil, dass sich eine
längere Testphase zur Ermittlung des kleinsten und des
größten Werts erübrigt und stattdessen diese Werte
statistisch ermittelt werden, beispielsweise unter
Zugrundelegung einer Normalverteilung mit dem jeweiligen
15 Anwendungsfall angepassten Verteilungsparametern.

In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung findet die
Ermittlung des Referenzwertebereichs während des Betriebs der
technischen Einrichtung mehrfach statt und das normierte
20 Betriebssignal wird mit dem jeweils aktuellen
Referenzwertebereich verglichen.

Bei dieser Ausführungsform findet ein Lernvorgang bezüglich
des Referenzwertebereichs statt, welcher aufgrund der
25 steigenden Anzahl an zur Verfügung stehender
Betriebssignalwerte dem Betrieb der technischen Einrichtung
besser angepasst wird.

Zu jedem Zeitpunkt der Überwachung wird dann der jeweils
30 aktuelle Referenzwertebereich verwendet, so dass die
Überwachung nicht erst nach Abschluss des Lernvorgangs
beginnen kann, sondern praktisch ab Beginn der Inbetriebnahme
der technischen Einrichtung mit steigender Qualität.

35 Die Qualität des aktuellen Referenzwertbereichs erhöht sich
dabei insofern, als dass hinsichtlich des kleinsten und des
größten Werts des normierten Betriebssignals Veränderungen

auftreten können, welche bei nur einmaliger Ermittlung des Referenzwertebereichs nicht erfasst werden können. Beispielsweise kann sich während des Betriebs eines Brenners infolge zufälliger Einflüsse die Temperatur der Flamme leicht
5 nach oben oder unten verändern, ohne dass dadurch der gewünschte Normalbetrieb des Brenners gestört wird. Bei der vorliegenden Ausführungsform wird dies berücksichtigt, indem der kleinste und/oder größte Wert des normierten Betriebssignals entsprechend angepasst werden, um ein zu
10 scharfes und überflüssiges Ansprechen der Überwachung zu verhindern.

Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn zusätzlich der aktuelle Wert des Betriebssignals mit einem vorab festgelegten
15 Überwachungsgrenzwert verglichen wird.

Der Überwachungsgrenzwert repräsentiert dabei eine Betriebsgrenze, welche aufgrund der grundsätzlichen Betriebsbedingungen und/oder der Konstruktion der technischen
20 Einrichtung vorab bekannt ist und während des Betriebs der technischen Einrichtung nicht verletzt werden darf. Beispielsweise kann es sich dabei um eine zulässige Maximaltemperatur handeln, welche nicht überschritten werden darf.

25 Sollte beim grundlegenden erfindungsgemäßen Verfahren aufgrund kurzzeitiger, für den Normalbetrieb vernachlässigbarer Effekte oder zufälliger Störungen, beispielsweise bei der Signalaufnahme, ein
30 Referenzwertebereich ermittelt werden, welcher einen kleinsten und/oder größten Wert umfasst, der den vorab festgelegten Überwachungsgrenzwert verletzt, so kann die zusätzliche Überwachung des Betriebssignals auf diesen vorab festgelegten Überwachungsgrenzwert Sicherheit bieten, dass
35 die oben genannte Betriebsgrenze nicht überschritten wird.

In einer weiteren Ausführungsform wird für jeden Typ von Betriebssignalen ein entsprechender Betriebssignalmittelwert gebildet.

- 5 Wie eingangs erwähnt, treten bei einer technischen Einrichtung oftmals Betriebssignale verschiedenen Typs auf, beispielsweise Temperaturen, Ströme, Spannungen, Durchflüsse etc..
- 10 Jeder Typ kann dabei wiederum verschiedenen Komponenten der technischen Einrichtung zugeordnet sein, beispielsweise können bei einem Motor Lager- und Gehäusetemperaturen aufgenommen werden, welche zwar beide vom Typ Temperatur sind, aber eine jeweils unterschiedliche Komponente der
- 15 technischen Einrichtung betreffen.

Bei der vorliegenden Ausführungsform ist nun vorgesehen, dass zumindest für die Betriebssignale gleichen Typs ein jeweils gesonderter Betriebssignalmittelwert gebildet wird, wobei

20 weitere, auf die unterschiedlichen Komponenten der technischen Einrichtung bezogene Unterteilungen vorgesehen sein können.

Besonders vorteilhaft wird die Überwachung jeder Komponente

25 der technischen Einrichtung mittels jeweils eines erfindungsgemäßen Verfahrens durchgeführt, wobei der jeweilige Betriebssignalmittelwert für jede Komponente der technischen Einrichtung und für jeden Typ von Betriebssignalen dieser Komponente gesondert ermittelt wird.

30 Im Folgenden wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung näher dargestellt.

Es zeigt:

35

FIG eine als Brennkammer einer Gasturbine ausgebildete technische Einrichtung zur Veranschaulichung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

5 In der Figur ist eine als Brennkammer einer Gasturbine ausgebildete technische Einrichtung 1 im Querschnitt dargestellt.

In der dargestellten Querschnittsebene umfasst die
10 Brennkammer dabei Sensoren 5,51, welche entlang des Umfangs der Brennkammerwand 20 angeordnet sind. Die Sensoren 5,51 sind dabei nicht näher dargestellten Brennern zugeordnet und sollen deren jeweilige Flammentemperatur erfassen.

15 Aus den Werten von Betriebssignalen, welche mittels der Sensoren 5,51 erfasst werden, wird ein Betriebssignalmittelwert 15 gebildet.

In der Figur ist zur besseren Veranschaulichung und
20 räumlichen Zuordnung zu den Brennern der ermittelte Betriebssignalmittelwert 15 als kreisförmige Äquipotenziallinie dargestellt, welche um einen Mittelpunkt des Brennkammerquerschnitts verläuft.

25 Für jedes Betriebssignal jedes Brenners 5,51 wird jeweils ein normiertes Betriebssignal 17,171 gebildet, wobei der jeweilige tatsächliche Temperaturmesswert des betreffenden Betriebssignals verringert wird um den
Betriebssignalmittelwert 15, so dass die normierten
30 Betriebssignale 17,171 jeweils eine Abweichung vom Betriebssignalmittelwert 15 repräsentieren.

Anstelle der genannten Subtraktion des
Betriebssignalmittelwerts 15 von den tatsächlichen Messwerten
35 für die entsprechenden Betriebssignale können die tatsächlichen Messwerte auch ins Verhältnis gesetzt werden zum Betriebssignalmittelwert 15, so dass sich ein Quotient

ergibt, der die Abweichung des tatsächlichen Messwerts vom Betriebssignalmittelwert 15 repräsentiert.

In der Figur ist weiterhin eine Werteachse 10 dargestellt,
5 welche die Richtung zunehmender Temperaturwerte anzeigt, um ein Temperaturprofil 25 der Brennkammer mit Hilfe der normierten Betriebssignale 17,171 darstellen zu können.

Während des Betriebs der Brennkammer ergeben sich für jeden
10 Sensor 5,51 jeweilige kleinste 30 und größte Werte 32 für das betreffende normierte Betriebssignal 17,171. Dieser kleinste 30 und größte Wert 32 definieren einen Referenzwertebereich 35.

15 Das Temperaturprofil 25 ist eine momentan oder eher kurzzeitig betrachtete Temperaturverteilung im Brennkammerquerschnitt und infolgedessen während des Betriebs der Brennkammer einer Veränderung unterworfen, beispielsweise infolge sich verändernder Brennstoff- und/oder Luftzufuhr,
20 Lastschwankungen, Brennerstörungen etc..

Im Unterschied dazu sind der kleinste Wert 30 und der größte Wert 32 keine Momentan- oder Kurzeitaufnahmen, sondern in einem Betriebszeitraum festgestellte kleinste bzw. größte
25 Betriebssignalwerte, die mit großer Wahrscheinlichkeit einen normalen Betriebsbereich der Brennkammer repräsentieren.

Der kleinste Wert 30 und der größte Wert 32 wird bevorzugt für jedes Betriebssignal separat ermittelt, da üblicherweise
30 jede Komponente, welche das entsprechende Betriebssignal erzeugt, nicht vollkommen identisch mit den anderen entsprechenden Komponenten ist und daher ein jeweils unterschiedlicher, wenn auch vielleicht nur geringfügig unterschiedlicher Referenzwertebereich 35 für jedes
35 Betriebssignal zu bilden ist.

In der Figur ist zur besseren Veranschaulichung nur einer dieser Referenzwertebereiche 35 dargestellt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Überwachung einer technischen Einrichtung (1),
gekennzeichnet durch folgende Schritte:
a) während des Betriebs der technischen Einrichtung (1) wird eine Anzahl an Betriebssignalen der technischen Einrichtung (1) erfasst,
b) mittels mindestens eines Teils der Betriebssignale aus der Anzahl der Betriebssignale wird ein Betriebssignalmittelwert (15) gebildet,
c) für mindestens ein Betriebssignal wird ein normiertes Betriebssignal (17,171) gebildet, welches eine Abweichung eines aktuellen Werts des Betriebssignals vom Betriebssignalmittelwert (15) umfasst, und
d) das normierte Betriebssignal (17,171) wird mit einem Referenzwertebereich (35) des betreffenden Betriebssignals verglichen.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Referenzwertebereich (25) mittels eines kleinsten (39) und eines größten Werts (32) des normierten Betriebssignals (17,171) gebildet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der kleinste (30) und/oder größte Wert (32) des normierten Betriebssignals (17,171) aus tatsächlichen Messwerten des betreffenden Betriebssignals ermittelt werden.
4. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der kleinste (30) und/oder größte Wert (32) des normierten Betriebssignals (17,171) mittels einer statistischen Verteilungsfunktion ermittelt werden.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Ermittlung des Referenzwertebereichs (35) während des
5 Betriebs der technischen Einrichtung (1) mehrfach
stattfindet und das normierte Betriebssignal (17,171) mit
dem jeweils aktuellen Referenzwertebereich (35)
verglichen wird.
- 10 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, dass
zusätzlich der aktuelle Wert des Betriebssignal mit einem
vorab festgelegten Überwachungsgrenzwert verglichen wird.
- 15 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, dass
für jeden Typ von Betriebssignalen ein entsprechender
Betriebssignalmittelwert (15) gebildet wird.

20

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/053112

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 G05B23/02		
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 G05B G05D G07C		
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	EP 0 843 244 A (GEN ELECTRIC) 20 May 1998 (1998-05-20)	1-5
Y	column 4, line 36 - column 5, line 28 -----	7
Y	US 6 622 101 B1 (STRZYZEWSKI POITR ET AL) 16 September 2003 (2003-09-16) column 4, line 40 - column 5, line 34 -----	7
A	US 2003/079160 A1 (EARLEY JOHN MICHAEL ET AL) 24 April 2003 (2003-04-24) paragraph '0062! - paragraph '0100! paragraph '0189! - paragraph '0225! -----	1
A	US 6 654 697 B1 (KAVAKLIOGLU KADIR ET AL) 25 November 2003 (2003-11-25) -----	
<input 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 :		
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 *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 31 January 2005		Date of mailing of the international search report 11/02/2005
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 Kelperis, K

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No
PCT/EP2004/053112

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0843244	A	20-05-1998	US 5951611 A	14-09-1999
			CA 2218450 A1	18-05-1998
			DE 69724555 D1	09-10-2003
			DE 69724555 T2	03-06-2004
			EP 0843244 A1	20-05-1998
US 6622101	B1	16-09-2003	DE 19902795 A1	03-08-2000
			AT 267415 T	15-06-2004
			WO 0042480 A1	20-07-2000
			DE 50006488 D1	24-06-2004
			EP 1145088 A1	17-10-2001
			JP 2002535744 T	22-10-2002
US 2003079160	A1	24-04-2003	WO 03005279 A1	16-01-2003
			WO 03009140 A2	30-01-2003
			US 2003110007 A1	12-06-2003
			US 2003088542 A1	08-05-2003
US 6654697	B1	25-11-2003	US 6017143 A	25-01-2000
			US 2004249583 A1	09-12-2004
			US 2002029130 A1	07-03-2002
			AU 3504000 A	14-09-2000
			BR 0008534 A	16-04-2002
			CA 2362631 A1	31-08-2000
			CN 1346435 T	24-04-2002
			EP 1155289 A1	21-11-2001
			JP 2002538420 A	12-11-2002
			WO 0050851 A1	31-08-2000
			BR 9702223 A	23-02-1999
			CN 1185841 A	24-06-1998
			DE 69705471 D1	09-08-2001
			DE 69705471 T2	31-10-2001
			EP 0829038 A1	18-03-1998
			JP 2001501754 T	06-02-2001
			WO 9736215 A1	02-10-1997
			US 6397114 B1	28-05-2002
			US 6539267 B1	25-03-2003
			US 6532392 B1	11-03-2003
US 6119047 A	12-09-2000			
US 2002038156 A1	28-03-2002			

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 G05B23/02

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 G05B G05D G07C

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*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 843 244 A (GEN ELECTRIC) 20. Mai 1998 (1998-05-20)	1-5
Y	Spalte 4, Zeile 36 - Spalte 5, Zeile 28 -----	7
Y	US 6 622 101 B1 (STRZYZEWSKI POITR ET AL) 16. September 2003 (2003-09-16) Spalte 4, Zeile 40 - Spalte 5, Zeile 34 -----	7
A	US 2003/079160 A1 (EARLEY JOHN MICHAEL ET AL) 24. April 2003 (2003-04-24) Absatz '0062! - Absatz '0100! Absatz '0189! - Absatz '0225! -----	1
A	US 6 654 697 B1 (KAVAKLIOGLU KADIR ET AL) 25. November 2003 (2003-11-25) -----	

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

* 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

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

31. Januar 2005

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

11/02/2005

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

Kelperis, K

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichung, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/053112

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0843244	A	20-05-1998	US 5951611 A 14-09-1999
			CA 2218450 A1 18-05-1998
			DE 69724555 D1 09-10-2003
			DE 69724555 T2 03-06-2004
			EP 0843244 A1 20-05-1998
US 6622101	B1	16-09-2003	DE 19902795 A1 03-08-2000
			AT 267415 T 15-06-2004
			WO 0042480 A1 20-07-2000
			DE 50006488 D1 24-06-2004
			EP 1145088 A1 17-10-2001
			JP 2002535744 T 22-10-2002
US 2003079160	A1	24-04-2003	WO 03005279 A1 16-01-2003
			WO 03009140 A2 30-01-2003
			US 2003110007 A1 12-06-2003
			US 2003088542 A1 08-05-2003
US 6654697	B1	25-11-2003	US 6017143 A 25-01-2000
			US 2004249583 A1 09-12-2004
			US 2002029130 A1 07-03-2002
			AU 3504000 A 14-09-2000
			BR 0008534 A 16-04-2002
			CA 2362631 A1 31-08-2000
			CN 1346435 T 24-04-2002
			EP 1155289 A1 21-11-2001
			JP 2002538420 A 12-11-2002
			WO 0050851 A1 31-08-2000
			BR 9702223 A 23-02-1999
			CN 1185841 A 24-06-1998
			DE 69705471 D1 09-08-2001
			DE 69705471 T2 31-10-2001
			EP 0829038 A1 18-03-1998
			JP 2001501754 T 06-02-2001
			WO 9736215 A1 02-10-1997
			US 6397114 B1 28-05-2002
			US 6539267 B1 25-03-2003
			US 6532392 B1 11-03-2003
US 6119047 A 12-09-2000			
US 2002038156 A1 28-03-2002			