

(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  
9. Juli 2009 (09.07.2009)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2009/083116 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:  
**G06F 11/20** (2006.01) **G06F 11/27** (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2008/010605

(22) Internationales Anmeldedatum:  
12. Dezember 2008 (12.12.2008)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2007 062 974.7  
21. Dezember 2007 (21.12.2007) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **PHOENIX CONTACT GMBH & CO. KG**  
[DE/DE]; Flachmarkstr. 8, 32825 Blomberg (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **ESCH, Rainer**

[DE/DE]; Auf dem Felde 8, 32825 Blomberg (DE).  
**OSTER, Viktor** [DE/DE]; Ostring 19, 32825 Blomberg (DE).

(74) Anwalt: **BILL, Burkart**; Blumbach Zinngrebe, Elisabethenstr. 11, 64283 Darmstadt (DE).

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

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: SIGNAL PROCESSING DEVICE

(54) Bezeichnung: SIGNALVERARBEITUNGSVORRICHTUNG

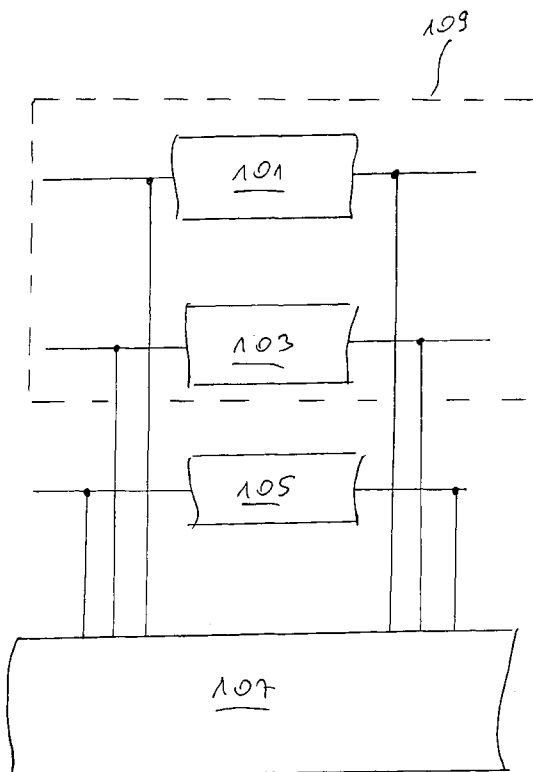


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a signal processing device having a first signal processing component (101), a second signal processing component (103), a third signal processing component (105), and a safety component (107), wherein the first signal processing component (101) and the second signal processing component (103) can be operated in parallel for providing signal processing redundancy, and are designed to output an output signal when actuated by an input signal, and wherein the safety component (107) is designed to replace the first signal processing component (101) or the second signal processing component (103) with the third signal processing component (105).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Signalverarbeitungsvorrichtung mit einer ersten Signalverarbeitungseinrichtung (101), einer zweiten Signalverarbeitungseinrichtung (103), einer dritten Signalverarbeitungseinrichtung (105) und einer Sicherheitseinrichtung (107), wobei die erste Signalverarbeitungseinrichtung (101) und die zweite Signalverarbeitungseinrichtung (103) zum Bereitstellen von Signalverarbeitungsredundanz parallel betreibbar und ausgebildet sind, ansprechend auf ein Eingangssignal jeweils ein Ausgangssignal auszugeben, und wobei die Sicherheitseinrichtung (107) ausgebildet ist, die erste Signalverarbeitungseinrichtung (101) oder die zweite Signalverarbeitungseinrichtung (103) durch die dritte Signalverarbeitungseinrichtung (105) zu ersetzen.

WO 2009/083116 A1



(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, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

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

## Signalverarbeitungsvorrichtung

### Beschreibung

5 Die vorliegende Erfindung betrifft das Gebiet der Signalverarbeitung insbesondere in sicherheitsrelevanten Signalverarbeitungssystemen.

Mit dem Einzug der Elektronik in sicherheitstechnische  
10 Einrichtungen ist es aufgrund der steigenden Gerätekomplexität notwendig, sicherheitsrelevante Elemente zu überwachen. Aus diesem Grund fordert die deutsche Sicherheitsnorm DIN EN 61508, entsprechende Diagnosedeckung für unterschiedliche Sicherheitsintegritätslevel SIL1 bis  
15 SIL4 vorzusehen. In der Umsetzung bedeuten diese Anforderungen, dass bezüglich der sicherheitsrelevanten Elemente und/oder Kanäle eigenständige Diagnoseeinheiten implementiert werden müssen, mit denen Systemtests bei Betrieb durchgeführt werden können. Problematisch dabei  
20 ist, dass die jeweiligen Diagnose- bzw. Testeinheiten die sicherheitsrelevanten Elemente oder Kanäle unerwünscht beeinflussen können und dass der Nachweis der Rückwirkungsfreiheit nur mit einem sehr großen Aufwand möglich ist. Darüber hinaus ist die Diagnose der  
25 Testeinheiten eingeschränkt, so dass die zu testenden Elemente nicht auf alle Fehler hin überprüft werden können. Üblicherweise arbeiten die Diagnoseeinheiten mit Testimpulsen, die durch die Beeinflussung von Zeitverhalten und Abläufen den jeweiligen Prozess jedoch stören oder  
30 verzögern können, so dass die eigentliche Verarbeitung der Sicherheitsfunktion für diesen Zeitraum gestört sein kann.

Die zu überprüfenden Kanäle sind ferner während der Tests nicht einsatzbereit, so dass die Sicherheitsfunktion für die Testzeit ausgeblendet und die Redundanz aufgehoben werden muss.

5

Es ist die Aufgabe der Erfindung, ein Konzept bereitzustellen, mit dem eine Überprüfung von redundant ausgelegten Verarbeitungselementen ohne die Aufhebung der Redundanz für die Testzeit und insbesondere ohne die  
10 vorgenannten Rückwirkungen, Beeinflussungen und Verzögerungen möglich ist.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der unabhängigen Patentansprüche gelöst.

15

Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass die Sicherheitsredundanz für die Testzeit dann nicht beeinträchtigt wird, wenn die jeweils zu überprüfende Sicherheitskomponente wie beispielsweise eine  
20 Signalverarbeitungseinrichtung zumindest für die Dauer der durchzuführenden Tests durch eine bevorzugt identisch aufgebaute oder in der Funktion identische Einrichtung ersetzt wird. Dabei ist es nicht notwendig, dass die Einrichtungen physikalisch oder technisch identisch sein  
25 müssen. Die Einrichtungen können unterschiedlich sein und dennoch die gleiche Funktion mit einem unterschiedlichen internen Aufbau und Ablauf bereitstellen. Das erfindungsgemäße Konzept basiert somit darauf, eine zweifache Redundanz bereitzustellen und  
30 sicherheitsrelevante Elemente zumindest dreifach vorzusehen.

35

Gemäß einem Aspekt betrifft die Anmeldung eine Signalverarbeitungsvorrichtung mit einer ersten Signalverarbeitungseinrichtung, einer zweiten

Signalverarbeitungseinrichtung, einer dritten  
Signalverarbeitungseinrichtung und einer  
Sicherheitseinrichtung, die beispielsweise eine Diagnose-  
und/oder Testvorrichtung oder ein -kanal sein kann, wobei  
5 die erste Signalverarbeitungseinrichtung und die zweite  
Signalverarbeitungseinrichtung zum Bereitstellen von  
Signalverarbeitungsredundanz beispielsweise parallel  
betreibbar und ausgebildet sind, ansprechend auf ein  
Eingangssignal jeweils ein Ausgangssignal auszugeben, und  
10 wobei die Sicherheitseinrichtung ausgebildet ist, die erste  
Signalverarbeitungseinrichtung oder die zweite  
Signalverarbeitungseinrichtung durch die dritte  
Signalverarbeitungseinrichtung zu ersetzen.

15 Dabei kann zum Ersetzen beispielsweise auch eine  
Sicherheitseinrichtung, die nicht notwendigerweise selbst  
als eine Test- und/oder Diagnosevorrichtung ausgebildet  
ist, vorgesehen und entsprechend funktionell angepasst  
sein, eine beliebige Signalverarbeitungseinrichtung durch  
20 eine andere Signalverarbeitungseinrichtung zu ersetzen. Die  
freigewordene Signalverarbeitungseinrichtung ist jedoch  
dann mit einer Test und/oder Diagnosevorrichtung verbindbar  
und steht dieser Test und/oder Diagnosevorrichtung somit  
zum Test und/oder zur Diagnose zur Verfügung.

25 Gemäß einer Ausführungsform sind die erste  
Signalverarbeitungseinrichtung, die zweite  
Signalverarbeitungseinrichtung und die dritte  
Signalverarbeitungseinrichtung jeweils ausgebildet,  
30 ansprechend auf dieselbe Eingangsinformation, die  
beispielsweise durch ein Eingangssignal repräsentiert sein  
kann, dieselbe Ausgangsinformation, die beispielsweise  
durch ein Ausgangssignal repräsentiert sein kann,  
auszugeben.

Die Signale können jedoch auch unterschiedliche Formate aufweisen, sodass beispielsweise ein erstes Eingangssignal digital, ein zweites Eingangssignal, einschließlich ein dem  
5 ersten Eingangssignal entsprechendes zweites Eingangssignal, analog und ein drittes Eingangssignal, einschließlich ein dem ersten Eingangssignal und/oder dem zweiten Eingangssignal entsprechendes drittes Eingangssignal, negiert usw. sein können. Der  
10 sicherheitsrelevante Informationsgehalt kann somit jeweils identisch sein.

Gemäß einer Ausführungsform ist die Sicherheitseinrichtung ausgebildet, die erste Signalverarbeitungseinrichtung oder  
15 die zweite Signalverarbeitungseinrichtung durch die dritte Signalverarbeitungseinrichtung zu ersetzen, falls sich die Ausgangssignale der ersten Signalverarbeitungseinrichtung und der zweiten Signalverarbeitungseinrichtung unterscheiden.

20  
Gemäß einer Ausführungsform ist die Sicherheitseinrichtung ausgebildet, die erste Signalverarbeitungseinrichtung oder die zweite Signalverarbeitungseinrichtung durch die dritte Signalverarbeitungseinrichtung zu ersetzen, um ein  
25 Ausgangssignal der ersten Signalverarbeitungseinrichtung oder der zweiten Signalverarbeitungseinrichtung ansprechend auf ein Testeingangssignal zu überprüfen.

Gemäß einer Ausführungsform sind die erste  
30 Signalverarbeitungseinrichtung und die zweite Signalverarbeitungseinrichtung zu einem Redundanzblock zusammenschaltbar, wobei die Sicherheitseinrichtung ausgebildet ist, sukzessive jeweils die erste Signalverarbeitungseinrichtung oder die zweite  
35 Signalverarbeitungseinrichtung durch die dritte

Signalverarbeitungseinrichtung zu ersetzen, und wobei die jeweils außerhalb des Redundanzblocks befindliche Signalverarbeitungseinrichtung die dritte Signalverarbeitungseinrichtung ist.

5

Gemäß einer Ausführungsform umfasst die Sicherheitseinrichtung eine Diagnosevorrichtung zum Überprüfen des Ausgangssignals der jeweiligen Signalverarbeitungseinrichtung ansprechend auf eine Testeingangsinformation, die durch ein Testeingangssignal, beispielsweise durch ein Testpattern, repräsentiert sein kann.

Gemäß einer Ausführungsform sind die erste Signalverarbeitungseinrichtung und die zweite Signalverarbeitungseinrichtung parallel geschaltet.

Gemäß einer Ausführungsform ist die erste oder die zweite Signalverarbeitungseinrichtung ausgebildet, das Ausgangssignal der zweiten oder der ersten Signalverarbeitungseinrichtung zu überwachen.

Gemäß einer Ausführungsform umfasst die Signalverarbeitungsvorrichtung ferner eine Signalauswertungseinrichtung, die ausgebildet ist, nur die Ausgangsinformation bzw. das Ausgangssignal der ersten Signalverarbeitungseinrichtung oder der zweiten Signalverarbeitungseinrichtung auszugeben, falls die Ausgangsinformationen bzw. die Ausgangssignale der ersten und der zweiten Signalauswertungseinrichtung gleich sind.

Gemäß einer Ausführungsform umfasst die Sicherheitseinrichtung ferner eine Schalteinrichtung zum Abschalten der ersten oder der zweiten

Signalverarbeitungseinrichtung und zum Zuschalten der dritten Signalverarbeitungseinrichtung.

5 Gemäß einem Aspekt betrifft die Erfindung ein integriertes Signalverarbeitungselement mit der erfindungsgemäßen Signalverarbeitungsvorrichtung.

10 Gemäß einem Aspekt betrifft die Erfindung ein elektronisches System mit der erfindungsgemäßen Signalverarbeitungsvorrichtung, einem Signalbus und einer Schnittstelleneinrichtung zum Beaufschlagen des Signalbusses mit dem Ausgangssignal der ersten Signalverarbeitungseinrichtung und/oder der zweiten Signalverarbeitungseinrichtung. Die  
15 Schnittstelleneinrichtung kann auch angepasst sein, aus beiden Ausgangssignalen ein einziges gemeinsames Ausgangssignal zu bilden.

20 Gemäß einem Aspekt betrifft die Erfindung ein Signalverarbeitungsverfahren mit den Schritten des Verarbeitens einer Eingangsinformation, die durch ein Eingangssignal repräsentiert sein kann, durch eine erste Signalverarbeitungseinrichtung und durch eine zweite Signalverarbeitungseinrichtung, um eine  
25 Signalverarbeitungsredundanz bereitzustellen, und des Ersetzens der ersten Signalverarbeitungseinrichtung oder der zweiten Signalverarbeitungseinrichtung durch eine dritte Signalverarbeitungseinrichtung mittels einer Sicherheitseinrichtung, die beispielsweise eine Diagnose-  
30 und/oder Testvorrichtung oder ein -kanal sein kann.

Weitere Ausführungsbeispiele werden Bezug nehmend auf die beigefügten Zeichnungen erläutert. Es zeigen:



Fig. 1 eine Signalverarbeitungsvorrichtung gemäß einer Ausführungsform; und

Fig. 2 eine Signalverarbeitungsvorrichtung gemäß einer weiteren Ausführungsform.

Die in Fig. 1 dargestellte Signalverarbeitungsvorrichtung umfasst eine erste Signalverarbeitungseinrichtung 101, eine zweite Signalverarbeitungseinrichtung 103, die parallel zu der ersten Signalverarbeitungseinrichtung 101 angeordnet ist, und eine dritte Signalverarbeitungseinrichtung 105. Die Signalverarbeitungsvorrichtung umfasst ferner eine Sicherheitseinrichtung 107, die mit den Eingängen und den Ausgängen der Signalverarbeitungseinrichtungen 101, 103 und 105 gekoppelt ist. Die Signalverarbeitungseinrichtungen 101 und 103 sind zu einem Redundanzblock 109 zusammengefasst und sind bevorzugt parallel geschaltet und identisch aufgebaut. Es sei erwähnt, dass die Signalverarbeitungseinrichtungen jedoch auch diversitär aufgebaute Signalverarbeitungseinrichtungen sein können. Daher ist bei ordnungsgemäßer Funktionsweise beider Signalverarbeitungseinrichtungen 101 und 103 ansprechend auf das gleiche bzw. einander entsprechende Eingangssignal jeweils das gleiche bzw. einander entsprechende Ausgangssignal zu erwarten. Es sei erwähnt, das gleiche bzw. einander entsprechende Signale auch unterschiedliche Formate aufweisen können, und somit z.B. in digitaler, analoger oder negierter Weise vorliegen können. Unterscheiden sich hingegen die Ausgänge der Signalverarbeitungseinrichtungen 101 und 103 voneinander, so kann die Sicherheitseinrichtung 107 eine der in dem Redundanzblock 109 angeordneten Sicherheitseinrichtungen 101 bzw. 103 durch die dritte und als eine weitere Redundanz ausgelegte Sicherheitseinrichtung 105 z.B. durch eine Umschaltung ersetzen.

Die Umschaltung kann beispielsweise mittels elektronischer  
Schalter erfolgen, die den jeweiligen Kanal bzw. die  
jeweilige Signalverarbeitungseinrichtung aus dem  
5 Redundanzblock bzw. der Sicherheitskette 109 entfernen und  
gleichzeitig den anderen Kanal bzw. die dritte  
Verarbeitungseinrichtung 105 in die Sicherheitskette 109  
integrieren. Die Schaltzeit der Schaltelektronik ist  
bevorzugt so kurz wie möglich, um die Gesamtfunktion der  
10 Signalverarbeitungsvorrichtung nicht zu beeinflussen.

Im Betrieb kann beispielsweise zunächst die jeweilige zu  
integrierende Signalverarbeitungseinrichtung bzw. der  
jeweilige Kanal mit den aktuellen Eingangswerten gefüllt  
15 werden, woraufhin die Umschaltung, z.B. wie vorstehend  
geschildert, erfolgen kann. Dadurch wird ermöglicht, die  
Kanäle 101, 103 und 105 sukzessive testen zu können ohne  
die Redundanz zu beeinträchtigen. Darüber hinaus können  
beispielsweise beide Kanäle 101 und 103 eine vorgebbare  
20 Zeit parallel betrieben werden und unabhängig voneinander  
Ergebnisse liefern, die am Ausgang beispielsweise  
abgeglichen werden. Soweit der jeweils aufgenommene Kanal  
vollständig lauffähig ist und die aktuellen Eingangswerte  
aufweist, kann die Umschaltung wie vorstehend geschildert  
25 erfolgen.

Die Signalverarbeitungseinrichtungen 101, 103 und 105  
können ausgebildet sein, beliebige  
Signalverarbeitungsfunktionalitäten durchzuführen und  
30 können jeweils eine Mehrzahl von integrierten Bauelementen  
aufweisen. Die Signalverarbeitungseinrichtungen können  
beispielsweise sicherheitsrelevante Verarbeitungskanäle  
bilden und/oder vorgesehen sein, die Eingangssignale zu  
decodieren, zu codieren, zu verarbeiten unter Verwendung  
35 kryptografischer Verfahren, zu filtern oder zu verstärken.

Die Sicherheitseinrichtung 107 kann beispielsweise als eine Diagnose- oder Testeinheit ausgebildet sein und unter Verwendung eines Mikrocontrollers oder einer einfachen Zustandsmaschine implementiert sein, die beispielsweise exakt an die Sicherheitsfunktion angepasst ist. Sowohl die Sicherheitseinrichtung 107 als auch die Signalverarbeitungseinrichtungen 101, 103 und 105 können digitale oder analoge Einrichtungen sein.

10

Gemäß einer Ausführungsform können die Signalverarbeitungseinrichtungen 101, 103 und 105 beispielsweise eine Sicherheitsfunktion aufweisen. Zum Überprüfen der Sicherheitsfunktion können die Einrichtungen 101 und 103 mit vorgebbaren Eingangsgrößen gespeist oder beaufschlagt werden, wobei die jeweils ausgebbaren Ausgangsgrößen mit beispielsweise vorher ermittelten Werten oder mit Referenzwerten z.B. durch die Sicherheitseinrichtung 107 oder durch einen darin angeordneten Vergleicher verglichen werden. Durch den Vergleich der Daten kann die Funktionsfähigkeit des jeweiligen Kanals 101 bzw. 103 überprüft werden.

15

Um eine hohe Diagnoseabdeckung zu erreichen, können als Eingangsgroßen vorbestimmte Eingangspattern eingesetzt werden, die beispielsweise durch eine Permutation eines Bitmusters erzeugt werden können.

25

Gemäß einer Ausführungsform können die Signalverarbeitungseinrichtungen 101, 103 und 105 weitere Schnittstellen aufweisen, die mit weiteren Testsignalen beaufschlagbar sind, um eine noch höhere Diagnoseabdeckung zu erreichen.

30

Sind beispielsweise die Signalverarbeitungseinrichtungen 101 und 103 vorgesehen, zwei Eingangssignale zu erfassen, sie mit einer vorgebbaren Filterzeit zu filtern und anschließend unter Verwendung der "UND"-Verknüpfung zu  
5 verknüpfen, so kann die Filterwirkung des jeweiligen Kanals durch das Anlegen von Eingangssignalen mit unterschiedlichen 0- und 1-Folgen überprüft werden. Dabei können beispielsweise kurze Signalfolgen, die beispielsweise aus zwei oder drei Bits bestehen, angelegt  
10 werden, die dann ausgeführt werden müssen. Darüber hinaus können längere Signalfolgen verwendet werden, die die Filterfunktion nicht ausfiltern darf. Um die "UND"-Verknüpfung vollständig zu überprüfen, können als Eingangszustände die Folgen 00, 01, 10 und 11  
15 eingangsseitig angelegt werden. Bei komplexeren Systemen können längere Bitfolgen vorgesehen werden.

Fig. 2 zeigt eine Signalverarbeitungsvorrichtung gemäß einer weiteren Ausführungsform. Die  
20 Signalverarbeitungsvorrichtung umfasst einen Redundanzblock 201 mit einer ersten Signalverarbeitungseinrichtung 203 und einer zweiten Signalverarbeitungseinrichtung 205. Die Signalverarbeitungseinrichtungen 203 und 205 sind parallel geschaltet, so dass der Redundanzblock 201 einen Eingang  
25 206 und einen Ausgang 207 aufweist.

Die Signalverarbeitungsvorrichtung umfasst ferner eine Sicherheitseinrichtung 209 mit einer Diagnoseeinrichtung 211 und einer dritten Signalverarbeitungseinrichtung 213.  
30 Die Diagnoseeinrichtung 211 und die dritte Signalverarbeitungseinrichtung 213 bilden eine Testeinheit, wobei die Diagnoseeinrichtung 211 die dritte Signalverarbeitungseinrichtung 213 mit einem Testpattern speist und ein Antwortsignal der dritten  
35 Signalverarbeitungseinrichtung auswertet. Entspricht das

Antwortsignal dem zu erwartenden Antwortsignal auf das jeweilige Testpattern, so wird die Funktionsweise der dritten Signalverarbeitungseinrichtung als korrekt eingestuft. Daraufhin kann entweder die erste oder die  
5 zweite Signalverarbeitungseinrichtung 203 bzw. 205 durch die dritte Signalverarbeitungseinrichtung 213 ersetzt und in der vorstehend genannten Weise überprüft werden.

Die zu dem Redundanzblock 201 zusammengefassten  
10 Signalverarbeitungseinrichtungen 203 und 207, die als Kanäle aufgefasst werden können, befinden sich zur Laufzeit in der in Fig. 2 dargestellten Sicherheitskette des Redundanzblocks 201 und übernehmen die Ausführung der jeweiligen Sicherheitsfunktion. Der freie Kanal 213, der zu  
15 diesem Zeitpunkt nicht an der Sicherheitsfunktion beteiligt ist, befindet sich im Test. Sobald der Test vollständig abgeschlossen ist, wird der getestete Kanal in die Sicherheitskette aufgenommen und ein frei gewordener Kanal aus derselben entfernt und mit der Diagnoseeinheit 211 für  
20 die Testzwecke verbunden. Wurde auch diese Einheit vollständig getestet, so erfolgt eine weitere Umschaltung, bei der der dritte Kanal mit der Testumgebung verbunden wird. Dieses Vorgehen hat den Vorteil, dass während des Tests der jeweils zu testende Kanal nicht in der  
25 Sicherheitskette liegt. Darüber hinaus kann so das komplette Spektrum der Testpatterns an den zu testenden Kanal angelegt werden, womit eine 100%-ige Testtiefe erreicht werden kann. Die Testpatterns können dem Entwicklungsprozess entnommen werden, womit sich der  
30 Entwicklungsaufwand für die Entwicklung der Diagnoseeinheit 211 reduziert. Die Testimpulse der Testpatterns beeinträchtigen dabei die Sicherheitsfunktion nicht, da der zu testende Kanal während des Tests nicht in der Sicherheitskette des Redundanzblocks 201 liegt. Da nur eine  
35 Diagnoseeinheit 211 benötigt wird, ist eine kostengünstige

Realisierung möglich, bei der eine Mehrzahl von Signalverarbeitungseinrichtungen (Kanälen) überprüft werden kann. Aufgrund der erreichbaren Testtiefe können ferner bessere Ergebnisse der Quantifizierung erreicht werden.

5

Die in den Figuren 1 und 2 dargestellten Signalverarbeitungsvorrichtungen können z.B. mit ASICs (ASIC: Application Specific Integrated Circuit) oder FPGAs (FPGA: Field Programmable Gate Array) realisiert werden.

10 Die Signalverarbeitungseinrichtungen (Kanäle) können gleich oder unterschiedlich aufgebaut sein, wobei bevorzugt eine einzige Diagnoseeinheit benötigt wird, um die Mehrzahl der Signalverarbeitungseinrichtungen zu überprüfen.

Patentansprüche

1. Signalverarbeitungsvorrichtung, mit  
5 einer ersten Signalverarbeitungseinrichtung (101);  
einer zweiten Signalverarbeitungseinrichtung (103);  
einer dritten Signalverarbeitungseinrichtung (105);  
und  
einer Sicherheitseinrichtung (107);  
10 wobei die erste Signalverarbeitungseinrichtung (101)  
und die zweite Signalverarbeitungseinrichtung (103)  
zum Bereitstellen von Signalverarbeitungsredundanz  
parallel betreibbar und ausgebildet sind, ansprechend  
auf eine Eingangssignal jeweils ein Ausgangssignal  
15 auszugeben; und wobei  
die Sicherheitseinrichtung (107) ausgebildet ist, die  
erste Signalverarbeitungseinrichtung (101) oder die  
zweite Signalverarbeitungseinrichtung (103) durch die  
dritte Signalverarbeitungseinrichtung (105) zu  
20 ersetzen.
2. Signalverarbeitungsvorrichtung nach Anspruch 1, wobei  
die erste Signalverarbeitungseinrichtung (101), die  
zweite Signalverarbeitungseinrichtung (103) und die  
25 dritte Signalverarbeitungseinrichtung (105) jeweils  
ausgebildet sind, ansprechend auf einander  
entsprechende Eingangssignale einander entsprechende  
Ausgangssignale auszugeben.
- 30 3. Signalverarbeitungsvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2,  
wobei die Sicherheitseinrichtung (107) ausgebildet  
ist, die erste Signalverarbeitungseinrichtung (101)  
oder die zweite Signalverarbeitungseinrichtung (103)  
durch die dritte Signalverarbeitungseinrichtung (105)

zu ersetzen, falls sich die Ausgangssignale der ersten Signalverarbeitungseinrichtung (101) und der zweiten Signalverarbeitungseinrichtung (103) unterscheiden.

5 4. Signalverarbeitungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Sicherheitseinrichtung (107) ausgebildet ist, die erste  
10 Signalverarbeitungseinrichtung (101) oder die zweite Signalverarbeitungseinrichtung (103) durch die dritte Signalverarbeitungseinrichtung (105) zu ersetzen, um ein Ausgangssignal der ersten  
15 Signalverarbeitungseinrichtung (101) oder der zweiten Signalverarbeitungseinrichtung (103) ansprechend auf ein Testeingangssignal unter Verwendung einer Test- und/oder Diagnosevorrichtung zu überprüfen.

5. Signalverarbeitungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die erste  
20 Signalverarbeitungseinrichtung (101) und die zweite Signalverarbeitungseinrichtung (103) zu einem Redundanzblock (109) zusammenschaltbar sind und wobei die Sicherheitseinrichtung (107) ausgebildet ist, sukzessive jeweils die erste  
25 Signalverarbeitungseinrichtung (101) oder die zweite Signalverarbeitungseinrichtung (103) durch die dritte Signalverarbeitungseinrichtung (105) zu ersetzen, wobei die jeweils außerhalb des Redundanzblocks (109) befindliche Signalverarbeitungseinrichtung die dritte Signalverarbeitungseinrichtung (105) ist.

30

6. Signalverarbeitungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die Sicherheitseinrichtung (107) selbst eine Diagnosevorrichtung zum Überprüfen des Ausgangssignals der jeweiligen



Signalverarbeitungseinrichtung ansprechend auf ein Testeingangssignal aufweist.

- 5 7. Signalverarbeitungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die erste Signalverarbeitungseinrichtung (101) und die zweite Signalverarbeitungseinrichtung (103) parallel geschaltet sind.
- 10 8. Signalverarbeitungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die erste oder die zweite Signalverarbeitungseinrichtung (101, 103) ausgebildet ist, das Ausgangssignal der zweiten oder der ersten Signalverarbeitungseinrichtung (103, 101) zu  
15 überwachen.
9. Signalverarbeitungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, die ferner eine Signalauswertungseinrichtung aufweist, die ausgebildet  
20 ist, nur das Ausgangssignal der ersten Signalverarbeitungseinrichtung (101) oder der zweiten Signalverarbeitungseinrichtung (103) auszugeben, falls die Ausgangssignale der ersten und der zweiten Signalauswertungseinrichtung (101, 103) gleich sind  
25 bzw. einander entsprechen.
10. Signalverarbeitungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei die Sicherheitseinrichtung (107) ferner eine Schalteinrichtung zum Abschalten der  
30 ersten oder der zweiten Signalverarbeitungseinrichtung (101, 103) und zum Zuschalten der dritten Signalverarbeitungseinrichtung (105) aufweist.

11. Integriertes Signalverarbeitungselement mit der Signalverarbeitungsvorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10.
- 5 12. Elektronisches System, mit:  
der Signalverarbeitungsvorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10;  
einem Signalbus; und  
einer Schnittstelleneinrichtung zum Beaufsichtigen des  
10 Signalbusses mit dem Ausgangssignal der ersten Signalverarbeitungseinrichtung und/oder der zweiten Signalverarbeitungseinrichtung.
13. Signalverarbeitungsverfahren mit:  
15 Verarbeiten eines Eingangssignals durch eine erste Signalverarbeitungseinrichtung und durch eine zweite Signalverarbeitungseinrichtung, um eine Signalverarbeitungsredundanz bereitzustellen; und  
Ersetzen der ersten Signalverarbeitungseinrichtung  
20 oder der zweiten Signalverarbeitungseinrichtung durch eine dritte Signalverarbeitungseinrichtung mittels einer Sicherheitseinrichtung.

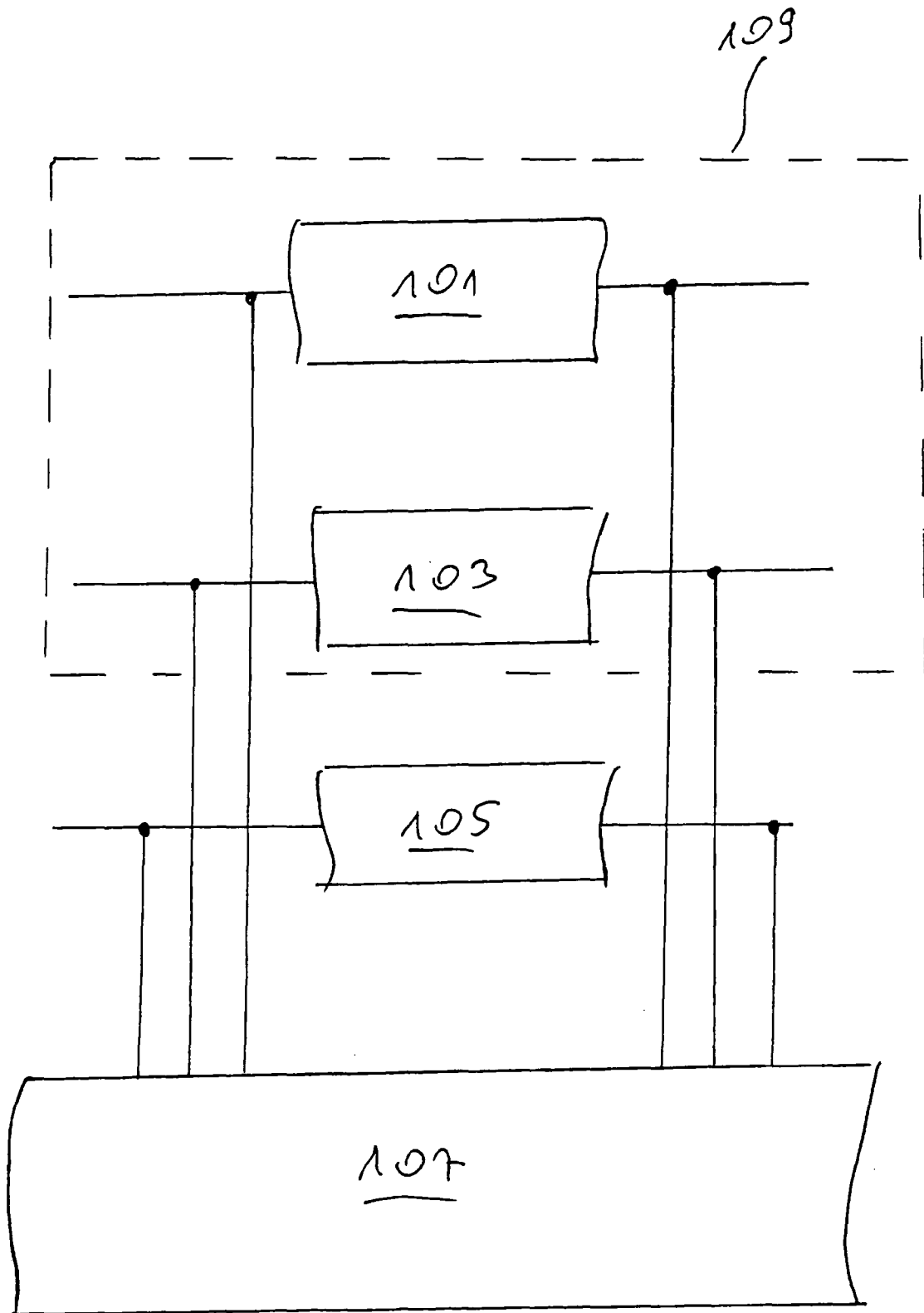


Fig. 1

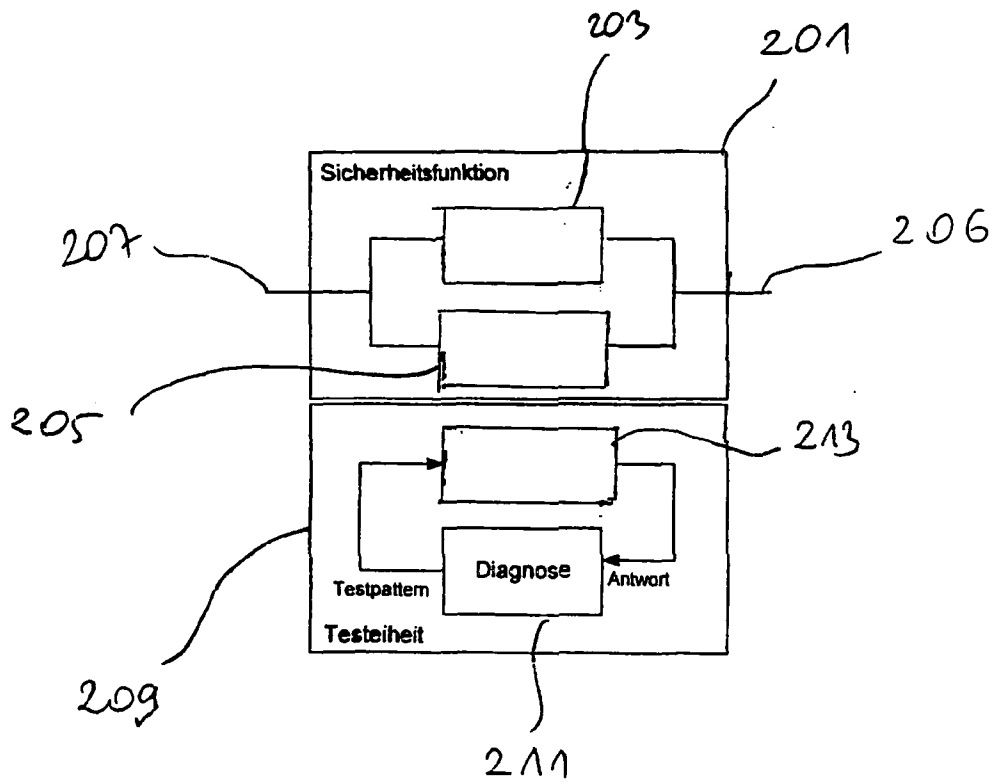


Fig. 2

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2008/010605

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. G06F11/20 G06F11/27		
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) G06F		
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	US 2005/240806 A1 (BRUCKERT WILLIAM F [US] ET AL) 27 October 2005 (2005-10-27) abstract paragraphs [0003], [0021], [0023], [0024], [0027] - [0029]	1-13
X	US 5 838 899 A (LEAVITT WILLIAM I [US] ET AL) 17 November 1998 (1998-11-17) abstract paragraph [0050]	1-13
A	US 4 358 823 A (MCDONALD JOHN C ET AL) 9 November 1982 (1982-11-09) abstract column 1, lines 44-50	1-13
	-/--	
<input checked="" type="checkbox"/>	Further documents are listed in the continuation of Box C.	<input checked="" type="checkbox"/> See patent family 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  8 Mai 2009		Date of mailing of the international search report  19/05/2009
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer  Schneider, Michael

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2008/010605

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2002/152420 A1 (CHAUDHRY SHAILENDER [US] ET AL) 17 October 2002 (2002-10-17) abstract -----	1-13
A	US 2006/010352 A1 (MUKHERJEE UDAYAN [US] ET AL) 12 January 2006 (2006-01-12) abstract; claims 20,21 -----	1-13
A	US 6 985 975 B1 (CHAMDANI JOSEPH I [US] ET AL) 10 January 2006 (2006-01-10) abstract column 8, line 65 - column 9, line 23 -----	1-13

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2008/010605
---

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2005240806	A1	27-10-2005	NONE
US 5838899	A	17-11-1998	AU 725945 B2 26-10-2000 AU 3477997 A 05-01-1998 CA 2257511 A1 11-12-1997 EP 0979451 A1 16-02-2000 JP 2000508453 T 04-07-2000 WO 9746941 A1 11-12-1997
US 4358823	A	09-11-1982	NONE
US 2002152420	A1	17-10-2002	EP 1379951 A2 14-01-2004 JP 3972983 B2 05-09-2007 JP 2005512162 T 28-04-2005 WO 02084490 A2 24-10-2002
US 2006010352	A1	12-01-2006	CN 1734424 A 15-02-2006 EP 1779244 A1 02-05-2007 US 2008104453 A1 01-05-2008 WO 2006014400 A1 09-02-2006
US 6985975	B1	10-01-2006	NONE

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
INV. G06F11/20 G06F11/27

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

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
G06F

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	US 2005/240806 A1 (BRUCKERT WILLIAM F [US] ET AL) 27. Oktober 2005 (2005-10-27) Zusammenfassung Absätze [0003], [0021], [0023], [0024], [0027] - [0029]	1-13
X	US 5 838 899 A (LEAVITT WILLIAM I [US] ET AL) 17. November 1998 (1998-11-17) Zusammenfassung Absatz [0050]	1-13
A	US 4 358 823 A (MCDONALD JOHN C ET AL) 9. November 1982 (1982-11-09) Zusammenfassung Spalte 1, Zeilen 44-50	1-13
	----- -/--	

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	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
8. Mai 2009	19/05/2009
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter  Schneider, Michael



## C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 2002/152420 A1 (CHAUDHRY SHAILENDER [US] ET AL) 17. Oktober 2002 (2002-10-17) Zusammenfassung -----	1-13
A	US 2006/010352 A1 (MUKHERJEE UDAYAN [US] ET AL) 12. Januar 2006 (2006-01-12) Zusammenfassung; Ansprüche 20,21 -----	1-13
A	US 6 985 975 B1 (CHAMDANI JOSEPH I [US] ET AL) 10. Januar 2006 (2006-01-10) Zusammenfassung Spalte 8, Zeile 65 - Spalte 9, Zeile 23 -----	1-13

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2008/010605

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2005240806 A1	27-10-2005	KEINE	
US 5838899 A	17-11-1998	AU 725945 B2	26-10-2000
		AU 3477997 A	05-01-1998
		CA 2257511 A1	11-12-1997
		EP 0979451 A1	16-02-2000
		JP 2000508453 T	04-07-2000
		WO 9746941 A1	11-12-1997
US 4358823 A	09-11-1982	KEINE	
US 2002152420 A1	17-10-2002	EP 1379951 A2	14-01-2004
		JP 3972983 B2	05-09-2007
		JP 2005512162 T	28-04-2005
		WO 02084490 A2	24-10-2002
US 2006010352 A1	12-01-2006	CN 1734424 A	15-02-2006
		EP 1779244 A1	02-05-2007
		US 2008104453 A1	01-05-2008
		WO 2006014400 A1	09-02-2006
US 6985975 B1	10-01-2006	KEINE	