

(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  
4. Mai 2006 (04.05.2006)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2006/045480 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:  
**G05B 19/048** (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2005/011178

(22) Internationales Anmeldedatum:  
18. Oktober 2005 (18.10.2005)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2004 052 343.6  
27. Oktober 2004 (27.10.2004) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **BOSCH REXROTH AG** [DE/DE]; Heidehofstrasse 31, 70184 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **HULSCH, Michael**

[DE/DE]; Glattbacher Strasse 75, 63741 Aschaffenburg (DE). **MOTHSCHÉ, Jürgen** [DE/DE]; Friedhofstrasse 45, 64720 Michelstadt (DE). **RÜTZLER, Simon** [DE/DE]; Valentin-Peter-Strasse 13, 97816 Lohr am Main (DE).

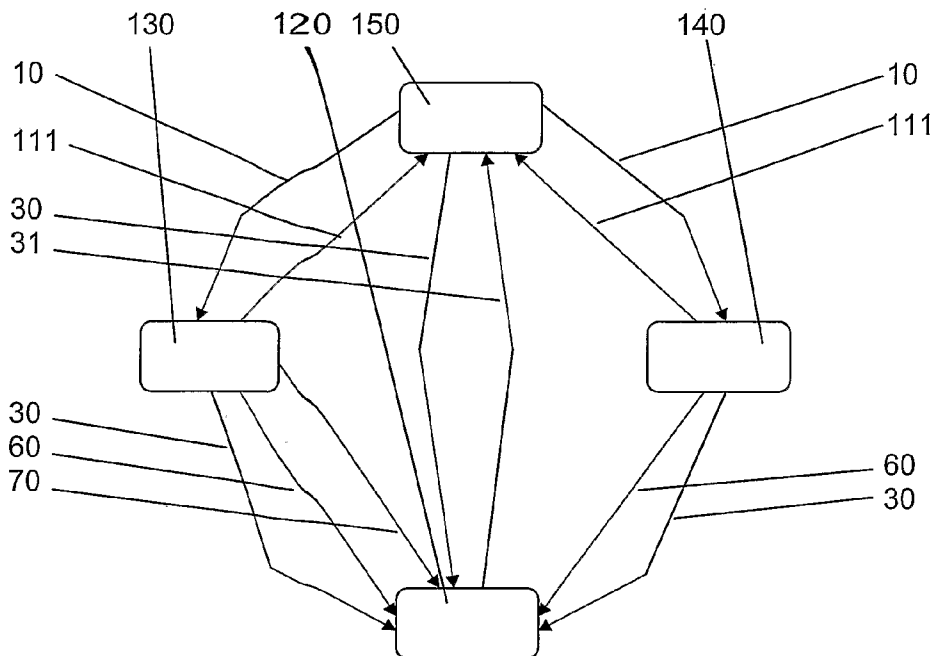
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR,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

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR EVALUATING MACHINE STATES IN STEP CHAINS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR AUSWERTUNG VON MASCHINENZUSTÄNDEN IN SCHRITTKETTEN



(57) Abstract: The invention relates to a method for carrying out step chains and a criteria analysis of errors occurring in a programmable control system for a machine control system, machine steps in the step chain being additionally recorded and continuously monitored. The invention also relates to a device for carrying out step chains and a criteria analysis of errors occurring in a programmable control system for a machine control system, said device being provided with inputs for detecting machine states. This enables the diagnosis and operating behaviour programming of an SPS and an automatic consideration of the operating state of the control system to be simplified.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2006/045480 A1



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, LT, LU, LV, 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).

*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.*

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

---

**(57) Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Durchführung von Schrittketten und einer Kriterienanalyse aufgetretener Fehler in einer programmierbaren Steuerung für eine Maschinensteuerung, wobei in der Schrittkeette Maschinenzustände zusätzlich erfasst und laufend überwacht werden. Die Erfindung betrifft weiterhin eine Vorrichtung zur Durchführung von Schrittketten und einer Kriterienanalyse aufgetretener Fehler in einer programmierbaren Steuerung für eine Maschinensteuerung, wobei Eingänge zur Erfassung von Maschinenzuständen vorgesehen sind. Damit kann die Diagnose- und die Betriebsverhaltenprogrammierung einer SPS, sowie eine automatische Berücksichtigung des Betriebszustandes der Steuerung erleichtert werden.

Verfahren und Vorrichtung zur Auswertung von Maschinenzuständen in Schrittketten

## Stand der Technik

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Durchführung von Schrittketten und einer Kriterienanalyse aufgetretener Fehler in einer programmierbaren Steuerung für eine Maschinensteuerung.

Die Erfindung betrifft weiterhin eine Vorrichtung zur Durchführung von Schrittketten und einer Kriterienanalyse aufgetretener Fehler in einer programmierbaren Steuerung für eine Maschinensteuerung.

Zahlreiche industrielle Prozesse werden in programmierbaren Steuerungen mittels so genannter Schrittketten gesteuert, wie sie beispielsweise in der DE 4134811 A1 beschrieben werden. Bei diesen Verfahren sind an Geräte auszugebende Signale und von Geräten erzeugte Signale jeweils Funktionselementen zugeordnet. Die Funktionselemente wirken dabei im Rahmen von Schritten zusammen, die die Schrittketten bilden. Der Folge der Schritte sind die von den einzelnen Geräten während des Prozesses auszuführenden Befehle zugeordnet. Die kleinsten Einheiten der Schrittketten sind Aktionen oder die Schritte, die im Automatikbetrieb eines Prozesses ohne manuellen Eingriff nur in Abhängigkeit von den Eingangsbedingungen (Transitionsbedingungen) arbeiten. Im Allgemeinen ist noch ein so genannter Handbetrieb vorgesehen, bei dem der Übergang von einem Schritt auf einen Folgeschritt nur durchgeführt wird, wenn zusätzlich eine Tipptaste betätigt wird. Dieser dient der Einrichtung der Maschine und der Fehleranalyse.

Beispiele für solche Steuerungen mit Schrittketten sind speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS) der Firmen SIEMENS (z.B. STEP 7), BOSCH REXROTH (Madap oder IndraStep) oder 3S (CoDeSys).

Nachteilig ist, dass bei herkömmlichen Schrittketten Diagnosefunktionen nur mit großem Aufwand erreicht werden können. So müssen beispielsweise Bedingungen für die Maschinenzustände an mehreren Stellen, zum Teil auch negiert, programmiert werden. Bei Wartung und Erweiterungen müssen daher oft Änderungen an mehreren Stellen durchgeführt werden. Hierdurch können Fehler im Programm entstehen, die mit großem Aufwand gesucht werden müssen. Werden unterschiedliche Systeme verknüpft, kann es vorkommen, dass gleichartige Fehler nicht mit einer einheitlichen Diagnose behandelt werden können, da sie von unterschiedlichen Meldungssystemen abgesetzt werden. Weiterhin kann es vorkommen, dass in der Kriterienanalyse auch Hilfsmerker angezeigt werden, die mit der eigentlichen Fehlerursache nicht verknüpft sind.

Es ist Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zur Durchführung von Schrittketten und einer Kriterienanalyse aufgetretener Fehler in einer programmierbaren Steuerung für eine Maschinensteuerung bereitzustellen, das die Wartung und Fehlerbehebung vereinfacht. Es ist weiterhin Aufgabe der Erfindung, dazu eine Vorrichtung bereitzustellen.

#### Vorteile der Erfindung

Die das Verfahren betreffende Aufgabe wird dadurch gelöst, dass in der Schrittkette Maschinenzustände zusätzlich erfasst und laufend überwacht werden. Dadurch wird erreicht, dass bei Erweiterung und Wartung die Fehleranfälligkeit der Programm-erstellung reduziert wird.

In bevorzugter Ausführungsform werden die Maschinenzustände an zusätzlichen Eingängen der Schrittkette eingespeist. Hierdurch wird eine permanente Überwachung der Maschinenzustände in allen Betriebsarten ermöglicht.

Werden die Maschinenzustände an einer einzigen Stelle der Steuerung definiert, müssen die Bedingungen für diese Maschinenzustände nur an einer Stelle programmiert werden, und eine einheitliche Diagnose aller Schrittkettenmeldungen wird ermöglicht.

Eine schnelle Fehlerbehebung wird ermöglicht, indem die Kriterienanalyse in einem Fehlerfall alle relevanten fehlerhaften Maschinenzustände auflistet.

Listet für eine Diagnosemeldung die Kriterienanalyse die relevanten fehlerhaften Maschinenzustände auf, sind die Diagnosemeldungen besonders aussagekräftig.

Ein sicherer Betrieb der Maschinensteuerung und eine schnelle Fehleranalyse werden erreicht, indem für eine automatische Fehlererkennung die Kriterienanalyse die relevanten fehlerhaften Maschinenzustände liefert und eine Fehlermeldung erzeugt wird, wobei die Schrittkette angehalten werden kann.

Führen die Maschinenzustände, abhängig vom Zustand der Schrittkette, zu Diagnosemeldungen oder einem Zustandswechsel, wird eine Fehleranalyse vereinfacht, da nur für den momentanen Zustand relevante Meldungen erzeugt werden.

Führen in einem Zustand Stopp fehlende Maschinenzustände zu Diagnosemeldungen oder einem Zustandswechsel, kann bei angehaltener Maschine aufgrund der Meldungen eine Fehleranalyse erfolgen.

In einer bevorzugten Ausführung führen in einem Zustand Automatik fehlende Maschinenzustände zu Diagnosemeldungen oder einem Zustandswechsel. Hierdurch wird erreicht, dass bei einem im laufenden Betrieb auftretenden Fehler die

Maschine angehalten werden kann und der Fehler aufgrund der Diagnosemeldung erkannt werden kann.

Eine Analyse des Programmablaufes der Schrittkette wird ermöglicht, indem in einem Zustand Hand fehlende Maschinenzustände zu Diagnosemeldungen oder einem Zustandswechsel führen.

Eine Analyse des erstmaligen Anlaufes des Programms für die Maschinensteuerung wird ermöglicht, wenn in dem Zustand Automatik Startvoraussetzungen und/oder beim Verlassen eines Init-Schritts eine Grundstellung überwacht und beim Fehlen zu Diagnosemeldungen oder einem Zustandswechsel führen.

Die die Vorrichtung betreffende Aufgabe wird dadurch gelöst, dass Eingänge zur Erfassung von Maschinenzuständen vorgesehen sind. Diese werden dadurch nur an einer einzigen Stelle erfasst. Änderungen und Erweiterungen der Erfassung wirken sich auf alle Teile der Vorrichtung gleichartig aus; Fehler werden vermieden.

Ist die Verwaltung der Schrittketten in Form einer Zustandsmaschine aufgebaut, kann erreicht werden, dass die Vorrichtung und ihr Verhalten übersichtlich dargestellt werden können und Abweichungen von der korrekten Funktion schnell analysiert und beseitigt werden können.

Eine Fehler-Analyse und -Behebung wird vereinfacht, wenn die Steuerung für die Betriebsart Stopp so ausgebildet ist, dass bei einem fehlenden Maschinenzustand ein Maschinenzustandsfehler gemeldet und Startvoraussetzungen angezeigt werden und/oder bei erfolgreicher Abfrage des Zustandes Hand eine Einrichtdiagnose gemeldet wird.

Ein fehlerhafter Start der Maschine wird vermieden, wenn die Steuerung für die Betriebsart Auto so ausgebildet ist, dass bei einer fehlenden Startvoraussetzung ein

Maschinenzustandsfehler gemeldet wird und/oder bei Verlassen des Init-Schritts eine fehlende Grundstellung überwacht und/oder bei fehlender Grundstellung in den Grundstellungszweig übergegangen wird.

Ist die Steuerung für die Betriebsart Hand so ausgebildet, dass bei einem fehlenden Maschinenzustand ein Maschinenzustandsfehler gemeldet wird, kann im Einzelschrittbetrieb eine Fehleranalyse und Behebung erfolgen.

#### Zeichnung

Die Erfindung wird im folgenden anhand eines in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 ein schematischer Ablaufplan, bei dem die Startvoraussetzungen und die Grundstellung im Zustand Stopp ausgewertet werden;

Figur 2 ein schematischer Ablaufplan im Zustand Auto;

Figur 3 ein schematischer Ablaufplan im Zustand Hand;

Figur 4 eine schematische Darstellung der Verwaltung der Schrittketten in Form einer Zustandsmaschine

#### Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Figur 1 zeigt eine beispielhafte Ausführung der Erfindung für den Zustand „Stopp“, bei der Startvoraussetzungen und die Grundstellung ausgewertet werden. Der Begriff Maschinenzustände beschreibt in diesem Fall die Startvoraussetzungen und die Grundstellung. Die Schrittfolge verwaltet ihre Betriebsarten als Zustandsmaschine.

Abhängig vom Zustand, werden die Maschinenzustände ausgewertet und führen zu entsprechenden Diagnosemeldungen oder zu einem Zustandswechsel. Je nach Betriebsart werden fehlende Maschinenzustände als unterschiedliche Meldungen abgesetzt. Beim Verlassen des Zustandes Stopp werden fehlende Maschinenzustände ausgewertet und führen ggf. zu einer Fehlermeldung und zum Übergang in den Zustand Fehler.

Im konkreten Beispiel wird, ausgehend von einem Zustand Start 10 zunächst ein Maschinenzustand eingelesen 20. Es folgt die Abfrage „Start?“ 101. Bei Verneinung dieser Abfrage folgt eine Abfrage „fehlender Maschinenzustand?“ 102. Bei Verneinung folgt ein Rücksprung zum Zustand Start 10. Wird ein fehlender Maschinenzustand detektiert, folgt eine Abfrage „Hand?“ 103. Bei der Betriebsart Hand folgt als Aktion ein Vorgang Einrichtdiagnose melden 50. Andernfalls folgt ein Vorgang Startvoraussetzungen melden 40. Kann die Abfrage „Start?“ 101 bejaht werden, folgt eine weitere Abfrage „fehlender Maschinenzustand?“ 102. Trifft dies zu, erfolgt eine Aktion Maschinenzustandsfehler melden 30, wobei danach ein Zustand Fehler 120 erreicht wird. Trifft die Abfrage „fehlender Maschinenzustand?“ 102 nicht zu, erfolgt eine weitere Abfrage „Hand?“ 103, mit der dann zwischen einem Zustand Auto 130 oder einem Zustand Hand 140 unterschieden werden kann. Durch dieses Vorgehen können fehlende Maschinenzustände bereits im Zustand Stopp erfaßt und analysiert werden.

Figur 2 zeigt einen schematischen Ablaufplan im Zustand Auto 130. Zusätzlich zu den herkömmlichen Fehlererkennungen Zeitüberschreitung und Monitorfehler werden hier noch die Maschinenzustände ausgewertet und führen ggf. zu einer Fehlermeldung und zum Übergang in den Zustand Fehler 120. Die Grundstellungsbedingung wird nur beim Verlassen des Init-Schritts ausgewertet. Das Umschalten in den Grundstellungszweig ist hierbei trotz fehlender Grundstellungsbedingung möglich.



Der schematische Ablaufplan im Zustand Auto 130 sieht zunächst eine Abfrage „Stopp?“ 111 vor. Bei Bejahung dieser Abfrage erfolgt der Übergang zum Zustand Stopp 150. Bei Verneinung erfolgt eine Abfrage „Zeitüberschreitung?“ 112. Wird diese bejaht, erfolgt ein Schritt Zeitfehler melden 70, wonach der Zustand Fehler 120 eingenommen wird. Andernfalls folgt eine Abfrage „Monitorfehler?“ 113. Liegt ein Monitorfehler vor, erfolgt ein Schritt Monitorfehler melden 60, wonach wiederum der Zustand Fehler 120 erreicht wird. Liegt kein Monitorfehler vor, erfolgt im nächsten Schritt die Aktion Maschinenzustand einlesen 20, gefolgt von einer Abfrage „fehlende Startvoraussetzung?“ 114. Wird diese Abfrage mit ja beantwortet, erfolgt ein Sprung zu dem Aktionsschritt Maschinenzustandsfehler melden 30, wonach wiederum der Zustand Fehler 120 erreicht wird.

Liegt keine fehlende Startvoraussetzung vor, erfolgt eine Abfrage „Verlassen Init-Schritt?“ 115. Bei Verneinung dieser Abfrage erfolgt ein Rücksprung zum Zustand Auto 130. Trifft dies zu, erfolgt danach eine Abfrage „fehlende Grundstellung?“ 116. Bei Verneinung dieser Abfrage erfolgt ein Rücksprung zum Zustand Auto 130. Trifft dies zu, erfolgt eine Abfrage „Grundstellungszeit?“ 117. Der Grundstellungszeit ist daher auch bei fehlender Grundstellung erreichbar. Falls die Abfrage „Grundstellungszeit?“ 117 zutrifft, erfolgt ein Rücksprung zum Zustand Auto 130. Trifft dies nicht zu, wird der Zustand Fehler 120 erreicht, wobei zuvor in einem Aktionsschritt der Maschinenzustandsfehler gemeldet 30 wird.

In Figur 3 ist schematisch ein Ablaufplan für den Zustand Hand 140 dargestellt. Zusätzlich zu der herkömmlichen Fehlererkennung des Monitorfehlers, werden hier noch die Maschinenzustände ausgewertet und führen ggf. zu einer Fehlermeldung und zum Übergang in den Zustand Fehler 120.

Ausgehend vom Zustand Hand 140 erfolgt zunächst die Abfrage „Stopp?“ 111. Trifft diese zu, erfolgt umgehend der Übergang zum Zustand Stopp 150. Falls dies nicht zutrifft, wird in einer Abfrage „Monitorfehler?“ 113 abgefragt, ob ein Monitorfehler vorliegt. Trifft dies zu, wird der Zustand Fehler 120 angesteuert, nachdem der

Aktionsschritt Monitorfehler melden 60 ausgeführt wurde. Liegt kein Monitorfehler vor, werden im Schritt Maschinenzustand einlesen 20 die Maschinenzustandsparameter eingelesen. Fehlen diese, was in einer nachgeschalteten Abfrage „fehlender Maschinenzustand?“ 102 erfasst wird, wird ebenfalls der Zustand Fehler 120 erreicht, nachdem im Aktionsschritt Maschinenzustandsfehler melden 30 eine entsprechende Anzeige erfolgt.

In der Figur 4 ist die Verwaltung der Betriebsarten der Schrittkette in Form einer Zustandsmaschine dargestellt. Die Zustandsmaschine hat die Zustände Auto 130, Fehler 120, Stopp 150 und Hand 140.

Vom Zustand Stopp 150 wird der Zustand Auto 130, wie in Figur 1 dargestellt über Start 10 bei verneinter Abfrage „Hand?“ 103 erreicht. Wird die Abfrage „Hand?“ 103 bejaht, wird vom Zustand Stopp 150 der Zustand Hand 140 erreicht. Sowohl vom Zustand Auto 130 als auch von Hand 140 wird über die erfolgreiche Abfrage Stopp 111 der Zustand Stopp 150 erreicht. Wird im Zustand Stopp 150 ein Maschinenzustandsfehler 30 gemeldet, wird zu dem Zustand Fehler 120 übergegangen.

Wird im Zustand Auto 130 ein Maschinenzustandsfehler 30 gemeldet, wird zu dem Zustand Fehler 120 übergegangen. Dies geschieht ebenfalls bei Meldung eines Monitorfehlers 60 oder eines Zeitfehlers 70.

Aus dem Zustand Hand 140 wird in den Zustand Fehler 120 bei Meldung eines Monitorfehlers 60 oder eines fehlenden Maschinenzustandes 30 übergegangen.

Aus dem Zustand Fehler 120 führt der Übergang Fehlerbedingung löschen 31 in den Zustand Stopp 150.

In den gezeigten Beispielen erhält die Schrittkette zusätzliche Eingänge, an denen die Bedingungen für die Maschinenzustände, z.B. Startvoraussetzung, Grundstellung etc., angelegt werden können. Diese Bedingungen wertet die Schrittkette

automatisch aus, so dass sie an anderen Stellen nicht mehr programmiert werden müssen. Die Reaktion auf die Maschinenzustände ist abhängig von der Betriebsart und den aktiven Schritten der Schrittkette.

Dabei gibt es grundsätzlich zwei Arten der Auswertung:

1. Diagnosemeldungen und
2. automatische Fehlererkennung.

Bei Diagnosemeldungen werden fehlende Bedingungen als Meldung der Schrittkette zur Verfügung gestellt. Beispielsweise wird eine fehlende Grundstellung in der Betriebsart Automatik (Zustand Auto 130) als Meldung vom Typ Startvoraussetzung gemeldet. In der Betriebsart Hand (Zustand Hand 140) wird hingegen eine fehlende Grundstellung als Meldung vom Typ Einrichtdiagnose gemeldet.

Für diese Meldungen steht auch eine Kriterienanalyse zur Verfügung, damit der Maschinenbediener direkt erkennen kann, welche Bedingung, z. B. für die Grundstellung noch fehlt.

Bei automatischer Fehlererkennung erkennt die Schrittkette automatisch fehlende Bedingungen. Die Schrittkette, und damit auch die Maschine, wird angehalten und eine Fehlermeldung ausgelöst. Für diese Fehlermeldung steht wieder die Kriterienanalyse zur Verfügung, damit der Maschinenbediener die Fehlerursache sofort erkennen kann. Eine automatische Fehlererkennung kann z.B. derart ausgelegt sein, dass beim Verlassen des Init-Schritts die Grundstellung überwacht wird. Ist die Maschine nicht in der Grundstellung, geht die Schrittkette in den Zustand Fehler 120. Nach Verlassen des Init-Schritts wird die Grundstellung nicht mehr überprüft und führt nicht mehr zu einem Fehler. Die Startvoraussetzungen werden im laufenden Betrieb ständig überwacht und führen bei fehlenden Bedingungen direkt dazu, dass die Schrittkette in den Zustand Fehler 120 wechselt.

Ein derartiges Verfahren kann allgemein Verwendung in der Automation und in der Anlagenautomatisierung, beispielsweise in der Verpackungs- und Schweißtechnik, sowie allgemein in der Antriebs- und Steuerungstechnik finden.

## Ansprüche

1. Verfahren zur Durchführung von Schrittketten und einer Kriterienanalyse aufgetretener Fehler in einer programmierbaren Steuerung für eine Maschinensteuerung,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass in der Schrittfolge Maschinenzustände zusätzlich erfasst und laufend überwacht werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Maschinenzustände an zusätzlichen Eingängen der Schrittfolge eingespeist werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Maschinenzustände an einer einzigen Stelle der Steuerung definiert werden.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Kriterienanalyse in einem Fehlerfall alle relevanten fehlerhaften Maschinenzustände auflistet.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass für eine Diagnosemeldung die Kriterienanalyse die relevanten fehlerhaften Maschinenzustände auflistet.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass für eine automatische Fehlererkennung die Kriterienanalyse die relevanten fehlerhaften Maschinenzustände liefert und eine Fehlermeldung erzeugt wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Maschinenzustände, abhängig vom Zustand der Schrittkette, zu Diagnosemeldungen oder einem Zustandswechsel führen.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass in einem Zustand Stopp fehlende Maschinenzustände zu Diagnosemeldungen oder einem Zustandswechsel führen.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass in einem Zustand Automatik fehlende Maschinenzustände zu Diagnosemeldungen oder einem Zustandswechsel führen.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass in einem Zustand Hand fehlende Maschinenzustände zu Diagnosemeldungen oder einem Zustandswechsel führen.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7 und 9,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass in dem Zustand Automatik Startvoraussetzungen und/oder beim Verlassen eines Init-Schritts eine Grundstellung überwacht und beim Fehlen zu Diagnosemeldungen oder einem Zustandswechsel führen.
12. Vorrichtung zur Durchführung von Schrittketten und einer Kriterienanalyse aufgetretener Fehler in einer programmierbaren Steuerung für eine Maschinensteuerung,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass Eingänge zur Erfassung von Maschinenzuständen vorgesehen sind.
13. Vorrichtung nach Anspruch 12,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Verwaltung der Schrittketten in Form einer Zustandsmaschine aufgebaut ist.
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 oder 13,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Steuerung für die Betriebsart Stopp so ausgebildet ist, dass bei einem fehlenden Maschinenzustand ein Maschinenzustandsfehler gemeldet und Startvoraussetzungen angezeigt werden und/oder bei erfolgreicher Abfrage des Zustandes Hand eine Einrichtdiagnose gemeldet wird.
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 oder 13,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Steuerung für die Betriebsart Auto so ausgebildet ist, dass bei einer fehlenden Startvoraussetzung ein Maschinenzustandsfehler gemeldet wird und/oder bei Verlassen des Init-Schritts eine fehlende Grundstellung überwacht und/oder bei fehlender Grundstellung in den Grundstellungszweig übergegangen wird.

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 oder 13,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Steuerung für die Betriebsart Hand so ausgebildet ist, dass bei einem  
fehlenden Maschinenzustand ein Maschinenzustandsfehler gemeldet wird.



Bezugszeichenliste

- 10 Start
- 20 Maschinenzustand einlesen
- 30 Maschinenzustandsfehler melden
- 31 Fehlerbedingung löschen
- 40 Startvoraussetzung melden
- 50 Einrichtdiagnose melden
- 50 Monitorfehler melden
- 70 Zeitfehler melden
  
- 101 Abfrage "Start?"
- 102 Abfrage "fehlender Maschinenzustand?"
- 103 Abfrage "Hand?"
  
- 111 Abfrage "Stopp?"
- 112 Abfrage "Zeitüberschreitung?"
- 113 Abfrage "Monitorfehler?"
- 114 Abfrage "fehlende Startvoraussetzung?"
- 115 Abfrage "Verlassen Init-Schritt?"
- 116 Abfrage "fehlende Grundeinstellung?"
- 117 Abfrage "Grundstellungszweig?"
  
- 120 Zustand Fehler
- 130 Zustand Auto
- 140 Zustand Hand
- 150 Zustand Stopp

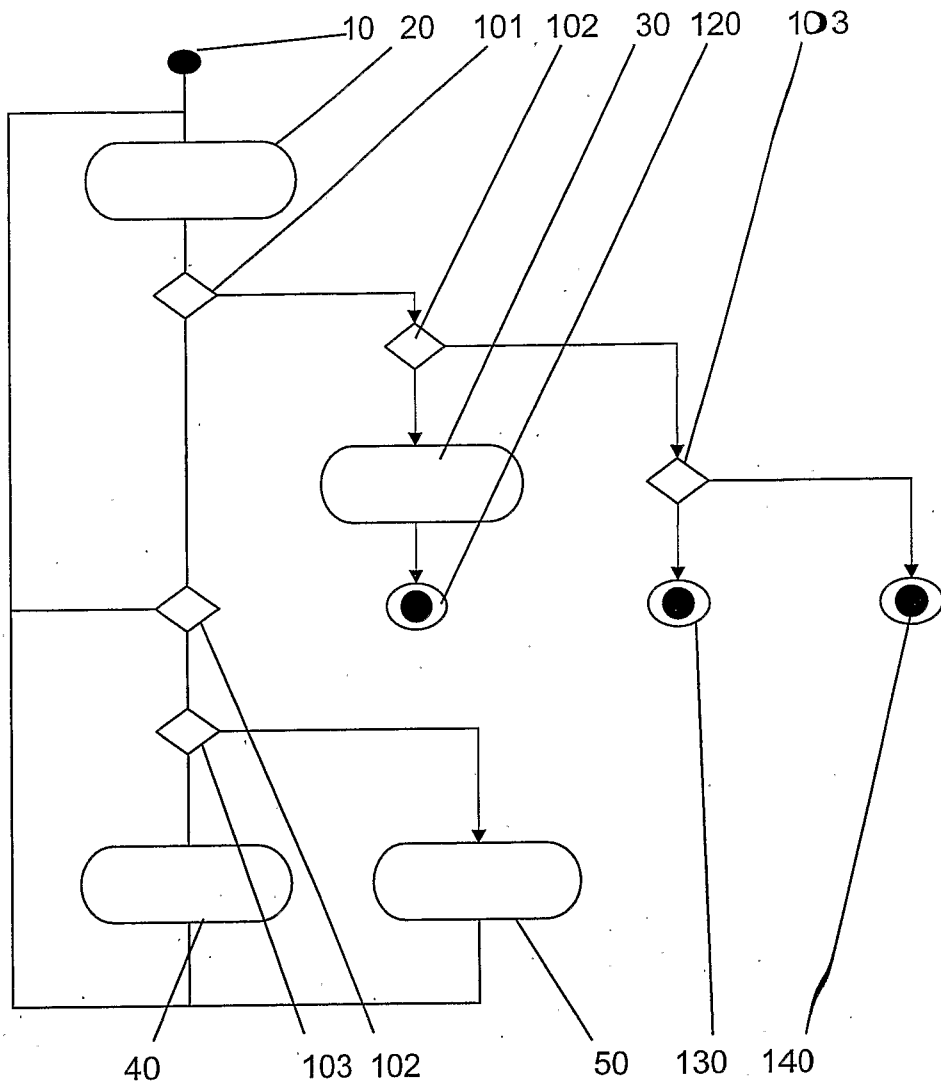


Fig. 1

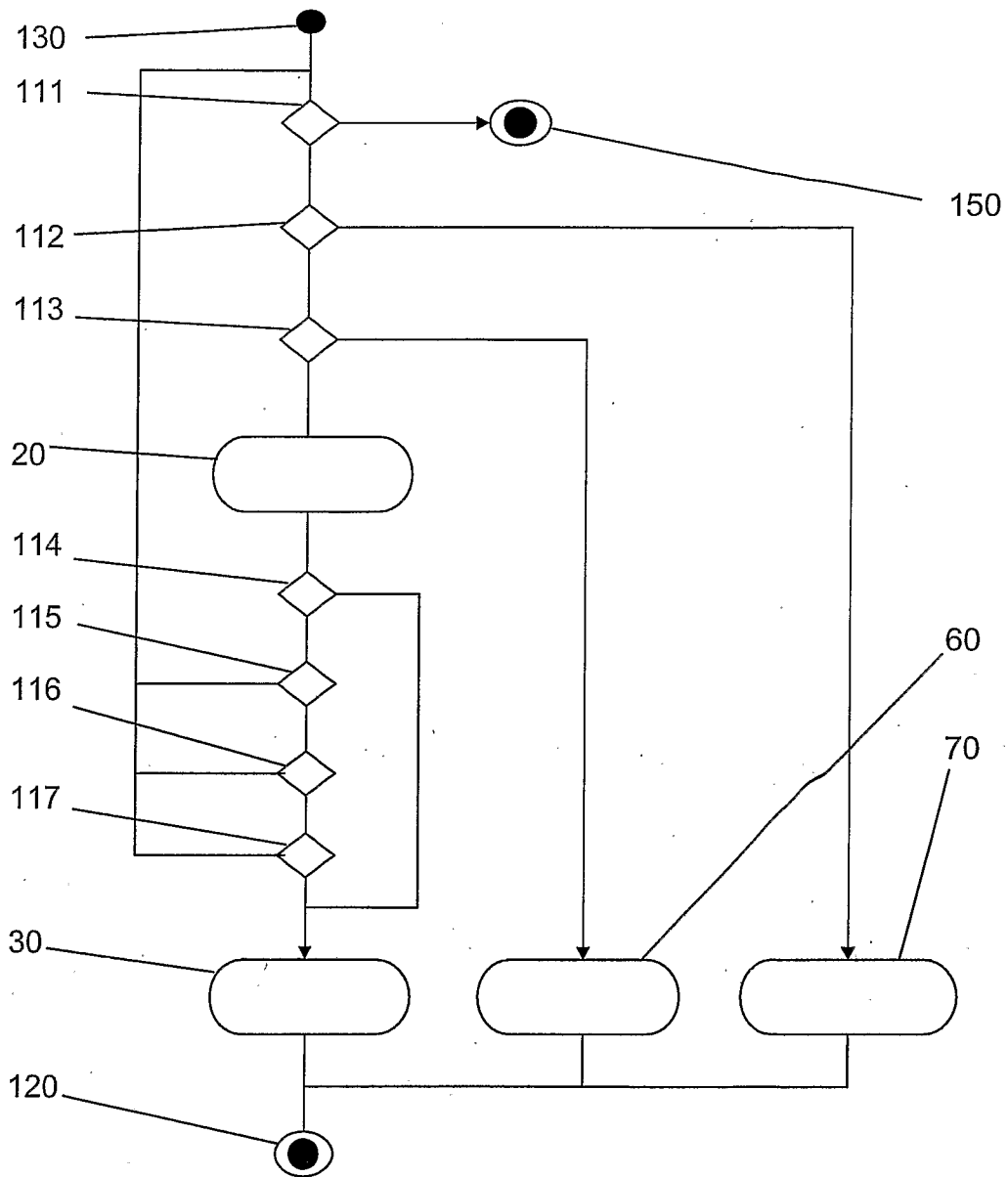


Fig. 2

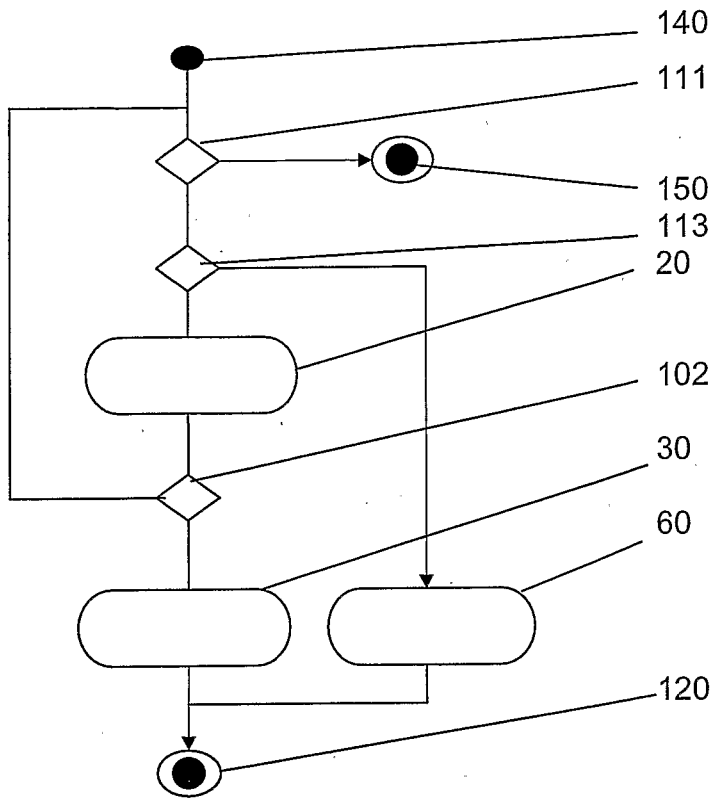


Fig. 3

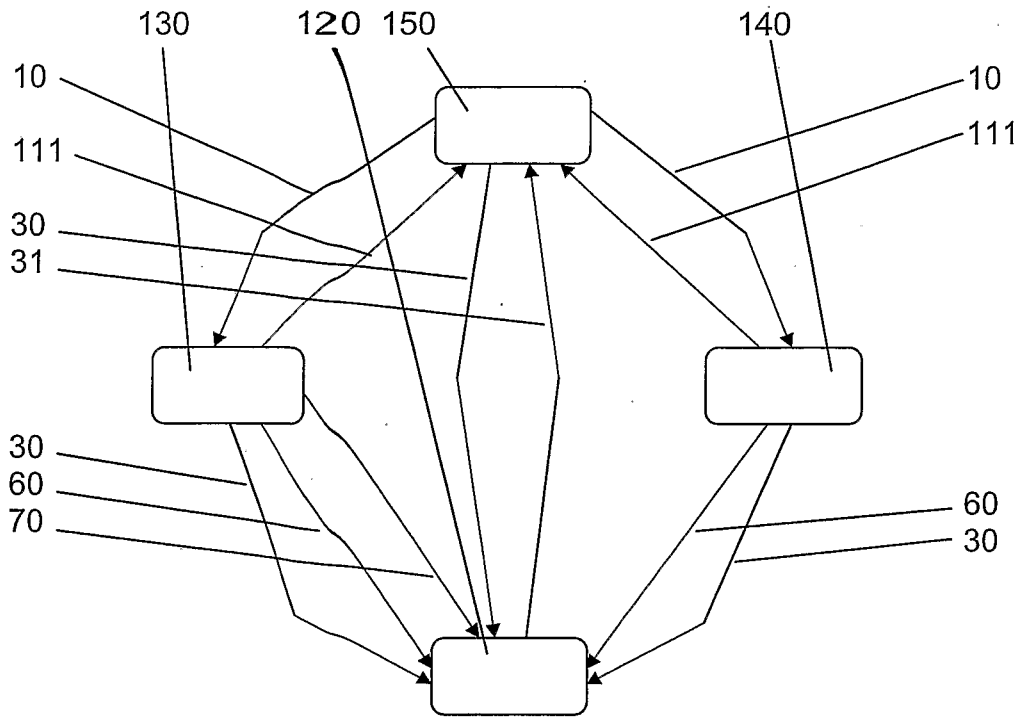


Fig. 4

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP20 05/011178

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
G05B19/048

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)  
G05B

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, WPI Data, PAJ

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 41 34 811 A1 (LICENTIA PATENT-VERWALTUNGS-GMBH, 6000 FRANKFURT, DE) 29 April 1993 (1993-04-29) page 2 - page 9 -----	1-16
X	DE 195 33 787 A1 (KUKA SCHWEISANLAGEN + ROBOTER GMBH, 86165 AUGSBURG, DE; MERCEDES-BENZ) 20 March 1997 (1997-03-20) page 3, column 15 - page 5, column 55 -----	1, 2, 16
A	US 5 949 676 A (ELSLEY ET AL) 7 September 1999 (1999-09-07) column 2, line 16 - column 11, line 55 -----	1-16
A	DE 101 24 194 A1 (SIEMENS AG) 9 January 2003 (2003-01-09) the whole document -----	

Further documents are listed in the continuation of box C.

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.
- \*Z\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
  
**8 December 2005**

Date of mailing of the international search report  
  
**22/12/2005**

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  
  
**Kuntz, J-M**

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP2005/011178

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 4134811	A1	29-04-1993	NONE
DE 19533787	A1	20-03-1997	NONE
US 5949676	A	07-09-1999	NONE
DE 10124194	A1	09-01-2003	NONE

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP2005/011178

<b>A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES</b> G05B19/048		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
<b>B. RECHERCHIERTE GEBIETE</b>		
Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) G05B		
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, WPI Data, PAJ		
<b>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN</b>		
Kategorie <sup>o</sup>	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 41 34 811 A1 (LICENTIA PATENT-VERWALTUNGS-GMBH, 6000 FRANKFURT, DE) 29. April 1993 (1993-04-29) Seite 2 - Seite 9	1-16
X	DE 195 33 787 A1 (KUKA SCHWEISANLAGEN + ROBOTER GMBH, 86165 AUGSBURG, DE; MERCEDES-BENZ) 20. März 1997 (1997-03-20) Seite 3, Spalte 15 - Seite 5, Spalte 55	1,2,16
A	US 5 949 676 A (ELSLEY ET AL) 7. September 1999 (1999-09-07) Spalte 2, Zeile 16 - Spalte 11, Zeile 55	1-16
A	DE 101 24 194 A1 (SIEMENS AG) 9. Januar 2003 (2003-01-09) das ganze Dokument	
<input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
<sup>o</sup> Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : <ul style="list-style-type: none"> <li>*A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</li> <li>*E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</li> <li>*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)</li> <li>*O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</li> <li>*P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</li> <li>*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</li> <li>*X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</li> <li>*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</li> <li>*Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</li> </ul>		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 8. Dezember 2005		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts 22/12/2005
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 Kuntz, J-M



# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 2005/011178

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 4134811	A1	29-04-1993	KEINE
DE 19533787	A1	20-03-1997	KEINE
US 5949676	A	07-09-1999	KEINE
DE 10124194	A1	09-01-2003	KEINE