



(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43)

Veröffentlichungstag:  
25.05.2005 Patentblatt 2005/21

(51)

Int Cl.7: F02D 41/22, F02D 41/26

(21)

Anmeldenummer: 04104571.7

(22)

Anmeldetag: 21.09.2004

(84)

Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
AL HR LT LV MK

(30)

Priorität: 21.11.2003 DE 10354471

(71)

Anmelder: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT  
80333 München (DE)

(72)

Erfinder:  
• Hofmeister, Carl-Eike  
93059, Regensburg (DE)  
• Käsbauer, Michael  
93073, Neutraubling (DE)  
• Prenninger, Martin  
93051, Regensburg (DE)

(54)

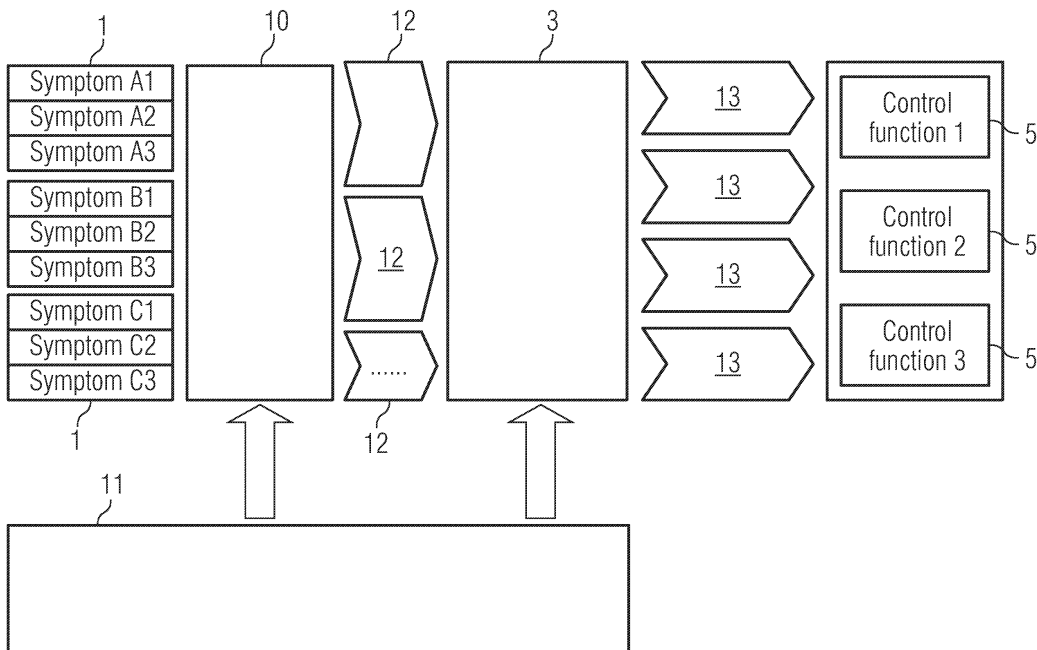
Verfahren und Vorrichtung zur Fehlerdiagnose in Steuereinrichtungen einer Brennkraftmaschine eines Kraftfahrzeugs

(57)

Bei Steuereinrichtungen (5) für Brennkraftmaschinen (14) in Kraftfahrzeugen werden bekanntlich Fehlerdiagnosen durchgeführt, um die Funktionssicherheit der Brennkraftmaschine (14) beziehungsweise des Kraftfahrzeug auch in einem Fehlerfall sicherzustellen. Bei einem auftretenden Fehlersymptom (1) wird die Ursache für den Fehler ermittelt und mit einem Diagnosemanager (3) die fehlerhafte Steuereinrichtung (5) in der Regel ganz abgeschaltet oder eine Notlauffunktion ein-

geleitet. Erfindungsgemäß wird dagegen vorgeschlagen, alle Informationen zu Fehlersymptomen aufzulisten, durch Vergleich mit gespeicherten Fehlerbildern die tatsächliche Ursache zu ermitteln und daraus eine nur möglichst geringe Beschränkung der Funktionen der betroffenen Steuereinrichtungen (5) einzuleiten. Das hat den Vorteil, dass die Steuereinrichtungen (5) trotz ihres beschränkten Funktionsumfangs in der Regel weiter betrieben werden können.

FIG 2



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung geht von einem Verfahren beziehungsweise von einer Vorrichtung zur Fehlerdiagnose in Steuereinrichtungen einer Brennkraftmaschine eines Kraftfahrzeugs aus, die die Betriebsfähigkeit von Sensoren, Aktoren und/oder Systemfunktionen überwachen und bei Erkennung eines Fehlersymptoms die tatsächliche Ursache für den aufgetretenen Fehler ermitteln, nach der Gattung der nebengeordneten Ansprüche 1 und 10. Es ist schon bekannt, dass ein LIH-Manager die Funktionen der Steuereinrichtungen zum Beispiel durch Aktivieren einer Notlauffunktion (LIH-Funktion, Limp Home Funktion) beschränkt oder im worst case Fall die betroffenen Steuereinrichtungen einfach abschaltet. Diese maximale Fehlerreaktion der Steuereinrichtungen wird deswegen eingeleitet, weil die eigentliche Ursache für das Fehlersymptom nicht bekannt ist.

**[0002]** Des weiteren ist bekannt, dass bei Diagnoseverfahren Fehlersymptome ähnlicher Erkennungsmethoden zusammengefasst werden. Diese Verfahren weisen einen Diagnostic Trouble Code auf, der im ISO-Standard festgelegt wurde.

**[0003]** Aus der DE 199 41 440 A1 ist ein Verfahren zum gesteuerten Betrieb einer Vorrichtung, insbesondere einer Brennkraftmaschine bekannt, bei der Fehlersymptome diagnostiziert werden. Durch die Fehlersymptome können Querbbeeinflussungen von Folgefehlern entstehen, die zu einer hohen Komplexität der wirklichen Systemdiagnose von Betriebs- oder Steuerfunktionen führen und dadurch schwer zu analysieren sind. Bei der Querbbeeinflussungsprüfung werden einerseits harte von weichen Betriebs- oder Steuerungseinschränkungsanforderungen unterschieden und bewertet. Andererseits werden die Betriebs- oder Steuerungseinschränkungsanforderungen so gefiltert, dass keine Gegenläufigkeiten auftreten. Nach der Querbbeeinflussungsprüfung ist ein Bündel von einzelnen Maßnahmen oder in Kombination mit mehreren Maßnahmen zugelassen, die jeweils nach der Härte ihres Eingriffs in den Betrieb der Vorrichtung bewertet sind. Zur Bewertung und Auswertung der einzelnen Fehler der elektrischen Diagnose und der Funktionsdiagnose wird ein Matrixverfahren vorgeschlagen. Um eine Ablaufplanung zu erstellen, werden die Matrizen der Matrix multipliziert. Die Ablaufplanung berücksichtigt dabei eine zeitliche Priorisierung sowie die Querbbeeinflussungen der diagnostizierten Fehler in der Weise, dass die Vorrichtung mit einer maximal möglichen Leistungsfähigkeit betrieben werden kann.

**[0004]** Ein weiteres Fehlerdiagnoseverfahren ist aus der DE 197 23 097 C1 bekannt. Hier werden die gegenseitigen direkten Abhängigkeiten der überwachten Betriebsfunktionen in einer Matrix mit einer "1" beziehungsweise bei fehlender Abhängigkeit mit einer "0" eingetragen. Bei abhängigen Fehlern entsteht eine sogenannte Zwickmühle oder ein deadlock, die einen Hin-

weis darauf gibt, dass zwei überwachte Fehlerfunktionen eine gegenseitige Abhängigkeit bedingen. Dadurch sind Folgefehler von normalen Fehlern unterscheidbar. Ist es möglich, die gegenseitige Abhängigkeit der beiden Fehlerfunktionen aufzubrechen, kann der ursächliche Fehler ermittelt werden. Dieser Vorgang wird als Validierung bezeichnet.

**[0005]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren beziehungsweise eine Vorrichtung anzugeben, bei dem die Analyse eines auftretenden Fehlersymptoms so vereinfacht werden kann, dass ein zugrundeliegender Fehler eindeutig identifiziert werden kann. Diese Aufgabe wird mit den Merkmalen der nebengeordneten Ansprüche 1 und 10 gelöst.

**[0006]** Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zur Fehlerdiagnose in Steuereinrichtungen einer Brennkraftmaschine eines Kraftfahrzeugs beziehungsweise der Vorrichtung mit den kennzeichnenden Merkmalen der nebengeordneten Ansprüche 1 bzw. 10 ergibt sich der Vorteil, dass die Funktionsabläufe wegen des methodischen Ablaufs einfacher und übersichtlicher gestaltet werden können, weil der oder die Fehler genau erkannt werden. Als besonders vorteilhaft wird angesehen, dass die Struktur der bisherigen Steuereinrichtungen vereinfacht werden kann, da deren Funktionsbeschränkungen abgestuft und mit minimaler Auswirkung ausgebildet werden können. Ein weiterer Vorteil wird auch darin gesehen, dass die Fehlertests modular durchgeführt werden können, da die einzuschränkende Funktion separat validiert werden kann und deadlocks erkannt werden. Insbesondere können gegenseitige Regelungseinschränkungen und gegenseitige Abhängigkeiten der Fehlerbilder gezielt getestet werden. Bisher mussten wegen der Verzweigung der Sekundärreaktionen komplexe Validierungsprozeduren durchgeführt werden. Beim Erfindungsgegenstand ist dagegen dieses nicht mehr erforderlich, da definierte Notlaufreaktionen mit konvergierender Funktions-Control-Reaktion verwendet werden. Von Vorteil ist weiter, dass durch Verzweigung der Sekundärreaktionen die Systemeinschränkungen konvertieren. Auch können nachträglich in vorteilhafter Weise neue Systemanforderungen an die Fehlererkennung, die von Kunden oder dem Gesetzgeber gefordert werden, über eine entsprechende Schnittstelle eingeführt werden. Von Vorteil ist weiterhin, dass sicherheitsrelevante Fehlersymptome direkte Fehlerreaktionen auslösen können. Auch lassen sich neue Sicherheitskonzepte leichter applizieren.

**[0007]** Für die Praxis ist die Handhabung der Fehlerdiagnose übersichtlicher geworden. Fehlersimulationsprogramme können modular erstellt werden, wobei Parameter abhängige Querverbindungen der Notlaufreaktionen ebenso in die Simulation mit aufgenommen werden können. Der Kreislauf von Notlauf-Systemreaktionen kann getestet werden, da insbesondere eine synchrone Erfassung mehrerer Fehlerbilder möglich ist.

**[0008]** Weitere vorteilhafte Potenziale werden zum Beispiel auch darin gesehen, dass eine einfache Erwei-

terung auf andere Fahrzeugkonzepte gegeben ist und dass die Fehlerinformationen durch externe Steuergeräte, insbesondere auch in der Servicewerkstatt ausgelesen und verwendet werden können.

**[0009]** Durch die in den abhängigen Ansprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des Verfahrens beziehungsweise der Vorrichtung gegeben. Als besonders vorteilhaft erscheint die Möglichkeit, zusätzlich zu dem ursprünglichen Fehlersymptom auch solche weitere Informationen zu erfassen und zu speichern, die infolge der Fehlerreaktion der Steuereinrichtung entstanden sind. Zum Beispiel können durch die Einflussnahme auf die Motorsteuerung weitere Folgefehler entstehen. Andererseits können bestimmte Folgefehler auch ausgeschlossen werden.

**[0010]** Um eine gute Übersicht zu gewährleisten, werden die Fehlersymptome vorteilhaft in Form einer Tabelle aufgelistet und gespeichert.

**[0011]** Durch die genaue Diagnose eines tatsächlichen Fehlers ergibt sich eine einfache Möglichkeit, auf den entstandenen Fehler mit einer angepassten optimalen Fehlerreaktion zu reagieren. Insbesondere kann dadurch erreicht werden, dass die Leistungsfähigkeit der Steuereinrichtung in Abhängigkeit von der Schwere oder Wichtung des Fehlers derart beeinflusst wird, dass sich insgesamt für den Betrieb der Brennkraftmaschine, beispielsweise einem Diesel- oder Ottomotor eine nur minimale Beschränkung ergibt.

**[0012]** Im Extremfall, wenn auf Grund der Schwere des Fehlers keine andere Abhilfe wirksam wird, wird die betroffene Steuereinrichtung abgeschaltet.

**[0013]** Bei einem weniger gravierenden Fehler ist vorgesehen, die Leistungsfähigkeit der betroffenen Steuereinrichtung zu beschränken, beispielsweise durch Blockieren bestimmter Funktionen, die im Augenblick nicht benötigt werden.

**[0014]** Alternativ ist vorgesehen, die Dynamik oder den Regelbereich der Steuereinrichtung zu beschränken.

**[0015]** Eine optimale Lösung besteht natürlich darin, im Einzelfall den aufgetretenen Fehler zu reparieren, so dass keine Beschränkung der Steuereinrichtung erforderlich wird. Dieses kann beispielsweise der Fall sein, wenn ein klemmendes Luftkanalventil mit zusätzlichen Ansteuersignalen wieder funktionsfähig gemacht werden kann.

**[0016]** Die Vorrichtung zur Fehlerdiagnose wird vorteilhaft bei einem Diesel- oder Ottomotor verwendet, da hier insbesondere die Steuer- und Regelungseinrichtungen mit ihren Programmen für die Einspritzung oder für die Zündung sehr komplex sind und dabei leicht Fehlersymptome entstehen können.

**[0017]** Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

Figur 1 zeigt in schematischer Darstellung ein Block-

schaltbild, wie beim bekannten Stand der Technik die bisherige Fehlerdiagnose durchgeführt wird,

5 Figur 2 zeigt in schematischer Darstellung ein Blockschaltbild mit dem erfindungsgemäßen Ablauf der Fehlerdiagnose,

Figur 3 zeigt ein Flussdiagramm für die Funktion eines erfindungsgemäßen Diagnosemanagers und

Figur 4 zeigt ein Blockschaltbild der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Fehlerdiagnose.

**[0018]** Zum besseren Verständnis der Erfindung wird zunächst an Hand von Figur 1 erläutert, wie beim bekannten Stand der Technik das Verfahren zur Diagnose eines Fehlersymptoms (auch Symptom genannt) abläuft. Dabei wird als Fehlersymptom ein Zustand eines Systems oder einer Steuereinrichtung verstanden, der auf einen Fehler hinweist. Zum Beispiel kann eine Spannung an einem piezoelektrischen Aktor oder eine Regelabweichung zu hoch sein. Als Fehler wird eine Fehlfunktion des Systems bezeichnet. Beispielsweise kann ein Kurzschluss eines Sensors vorliegen, ein Ventil klemmen, eine Leckage entstanden sein oder dergleichen.

**[0019]** Bezugnehmend auf Figur 1 sind in der linken Spalte Fehlersymptome 1 aufgelistet. Als Fehlersymptome 1 sind die Symptome A1,A2,A3,B1,B2,B3 usw. angegeben, die den eigentlichen Fehlern zugeordnet werden. Beispielsweise enthalten die Symptome A1,A2,A3 Fehler, die sich auf die Einspritzung eines Diesel-Einspritzsystems beziehen: das Einspritzventil schließt nicht, eine Leitung ist gebrochen, eine Steuerungspannung fehlt usw. Die Symptome B1, B2, B3 entsprechen einer anderen Fehlerart, beispielsweise einen Zündaussetzer bei einem Ottomotor usw. Durch die Codierungen sind die einzelnen Fehlersymptome 1 auf elektronischem Weg leicht weiterverarbeitbar.

**[0020]** In der zweiten Spalte ist eine Fehlertabelle 2 angelegt, in der entsprechend der ISO-Norm die einzelnen Codes (Diagnostic Codes) der aufgetretenen Fehler aufgelistet sind. Diese Fehlerliste wird von einem Diagnosemanager (LIH-Manager) 3 überwacht, der später dann die Funktionsbeschränkungen der entsprechenden Steuereinrichtungen 5 mit ihren Steuerfunktionen (Control Function 1..6) organisiert. Der LIH-Manager 3 schaut dabei nach, welche Fehlerart aufgetreten ist und wie gravierend seine Auswirkungen sind. Im Fehlerfall aktiviert der LIH-Manager 3 eine LIH-Funktion 4 (Limp Home Funktion, Notlauffunktion) und beschränkt somit die zugeordnete Steuereinrichtung 5 in ihrer Funktionalität. So kann ein Notlauf für den Motor aktiviert oder eine Wegfahrsperre deaktiviert werden usw. In der Regel ist die LIH-Funktion 4 als worst case Reaktion ausgelegt und soll sicherstellen, dass sich

wieder ein sichere und stabiler Zustand einstellt. Dabei kann nicht nur eine Steuerfunktion der Steuereinrichtungen 5, sondern es können mehrere Steuerfunktionen durch Querbeeinflussung betroffen sein.

Bei dem erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel gemäß Figur 2 wird dagegen ein anderer Lösungsweg vorgeschlagen, um einen Fehler zu diagnostizieren und um dann angepasste Maßnahmen zu ergreifen. Die ergriffenen Maßnahmen haben das Ziel, die Beschränkung der Funktionalität so gering wie möglich zu halten, um den sicheren Fahrbetrieb zu gewährleisten.

**[0021]** Zunächst werden in der linken Spalte von Figur 2 die Fehlersymptome 1, beispielsweise alle Fehlersymptome 1 (Symptome A1,A2,A2,B1,B2,B3,C1,C2,C3 usw.) in geeigneter Weise, vorzugsweise in Form einer Tabelle oder Matrix aufgelistet und gespeichert. Um beim Auftreten von Fehlersymptomen 1 in geeigneter Weise reagieren zu können, ist es notwendig, den tatsächlichen Fehler zu ermitteln. Für die Ermittlung der Fehlerursache werden daher neben den Symptomen A1-3,B1-3,C1-3 des weiteren Informationen aus einer Systemdefinition 11 und gegebenenfalls auch neue Systemzustände erfasst, die durch die Fehlerreaktionen zustande gekommen sind. Die Systemdefinition 11 enthält zum Beispiel Hardwaredefinitionen, Fahrzeugvarianten, mechanische Komponenten und alles, was am Motor oder am Fahrzeug verwendet wird.

**[0022]** Alle so gewonnenen Informationen werden von einer Diagnosevorrichtung 10 zunächst an Hand ihres Fehlerbildes zur Ermittlung eines oder mehrerer tatsächlicher Fehler verwendet. Die Diagnosevorrichtung 10 schaut sich dabei die Symptome A1...C3 an und prüft entsprechend des Fehlerbildes, welche mechanisch-physikalischen oder elektrischen Symptome aufgetreten sind, welche Risiken bestehen oder welche Konsequenzen aus den einzelnen Symptomen und den weiteren Informationen zu ziehen sind. Die Auswertung erfolgt mit einem Diagnosemanager 3, der ein oder gegebenenfalls mehrere Fehler herausgefiltert und in entsprechenden Fehlerlisten 12 aufsummiert und gespeichert. Eine Überführung in einen Fehlercode, eine Fehlerbestätigung oder eine Verallgemeinerung des Fehlers - wie beim Stand der Technik - wäre nicht erforderlich, ist jedoch möglich.

**[0023]** Durch die erfindungsgemäße Auswertung ergibt sich der weitere Vorteil, dass Querbeeinflussungen ohne weiteren Aufwand erkannt und eliminiert werden können, da die physikalischen Ursachen bekannt sind.

**[0024]** Auf Grund der Ermittlung des tatsächlichen Fehlers kann der Diagnosemanager 3 nun angepasste Maßnahmen ergreifen, die zu einer minimalen Beschränkung und optimalen Zuverlässigkeit der Steuerfunktionen der Steuereinrichtungen 5 führen. Je nach Art und Schwere des erkannten Fehlers ergreift der Diagnosemanager 3 entsprechende Maßnahmen aus einem Maßnahmenkatalog 13, wobei die Maßnahmen die Schnittstelle zu den Funktionen der Steuereinrichtungen 5 bilden. Es kann also detaillierter und gezielter in

die Regelfunktionen der Steuereinrichtungen 5 eingegriffen werden, als dies beim bekannten Stand der Technik möglich wäre.

**[0025]** Im Maßnahmenkatalog 13 ist zum Beispiel vorgesehen, mit einer Shut-Off Funktion eine oder mehrere Steuerfunktionen der Steuereinrichtungen 5 abzuschalten. Eine andere alternative Beschränkung besteht darin, beispielsweise den Regelbereich einer Steuerfunktion insbesondere im oberen Bereich zu begrenzen. Dieses kann unter Umständen notwendig werden, wenn im Luftkanal ein Luftkanalventil klemmt und dadurch die Abgasnormgrenze in unerwünschter Weise erreicht wird.

**[0026]** Eine weitere Begrenzungsmöglichkeit besteht auch darin, die Leistungsfähigkeit der Steuereinrichtungen 5 zu begrenzen und beispielsweise eine einzelne Funktion zu blockieren.

**[0027]** Als besonders vorteilhaft wird auch angesehen, mit einem Reparaturversuch den Fehler zu beheben. So kann unter Umständen ein klemmendes Ventil durch modifizierte Steuerimpulse wieder funktionsfähig gemacht werden.

**[0028]** In der Praxis kann es erforderlich werden, dass gleichzeitig mehrere Maßnahmen zur Beschränkung der Funktionalitäten einzuleiten sind. Es kann auch vorkommen, dass nach den Beschränkungen neue Maßnahmen zu ergreifen sind. Dieses ist mit dem erfindungsgemäßen Verfahren beziehungsweise der Vorrichtung ebenfalls möglich, da auf jeden einzelnen Fehler gezielt reagiert werden kann.

**[0029]** Das Flussdiagramm gemäß Figur 3 zeigt in schematischer Darstellung einen Funktionsablauf des erfindungsgemäßen Diagnosemanagers. Der Diagnosemanager ist in Form eines Softwareprogramms ausgebildet und vorzugsweise in einem Hauptprogramm eines entsprechenden Steuergerätes eingebunden. Nachfolgend wird die Funktionsweise des Diagnosemanagers näher erläutert.

**[0030]** Die Fehlerdiagnose läuft kontinuierlich und zyklisch während des Motor- oder Fahrzeugbetriebs ab. Der Diagnosemanager ist daher ständig aktiviert und überwacht alle in Betracht zu ziehenden Einrichtungen wie Sensoren, Funktionen usw. Tritt in einer Einrichtung ein Fehler auf, dann ergeben sich entsprechende Fehlersymptome. Beispielsweise werden gemäß Figur 3 in Position 20 vom Diagnosemanager die Fehlersymptome A1,B2,C1 erfasst. In Position 21 werden die Symptome in Form einer Tabelle oder Matrix registriert. In Position 22 erfolgt die Auswertung und Beurteilung der erfassten Fehlersymptome. Dabei werden die Fehlersymptome in verschiedene Kategorien eingeteilt, beispielsweise in funktionale Fehler, Sensorfehler, Aktorfehler, Kurzschluss zur Batterie oder gegen Masse, Leistungsunterbrechung usw. In Position 23 wird ein Vergleich mit gespeicherten Fehlerbildern durchgeführt, die zuvor zum Beispiel mittels Versuche oder Simulationsprogrammen für die einzelnen Fehlerursachen simuliert und gespeichert wurden.

**[0031]** Durch diesen Vergleich kann auf einfache Weise die eigentliche Fehlerursache für das entstandene Fehlersymptom ermittelt werden. Nachdem der Fehler eindeutig identifiziert wurde, bildet der Diagnosemanager in Position 24 ein entsprechendes eindeutiges logisches Fehlerwort, beispielsweise 11100001, um die weitere Verarbeitung des Fehlers zu erleichtern.

**[0032]** In Position 25 wird entschieden, welche minimale Maßnahme zur Beschränkung der Funktionalität an der betroffenen Steuereinrichtung durchzuführen ist. Zur Verfügung stehende Maßnahmen sind zum Beispiel die Reduktion des Leistungsumfangs, die Beschränkung eines Funktionsbereiches, Beseitigung eines Fehlers und/oder das Aktivieren einer Notlauffunktion (limp home reaction).

**[0033]** In Position 26 wird auf die entsprechende Funktionalität der betroffenen Steuereinheit eingegriffen und gegebenenfalls eine entsprechende Mitteilung an den Fahrer des Fahrzeugs ausgegeben. Danach startet das Programm wieder in Position 20.

**[0034]** Figur 4 zeigt ein schematisiertes Blockschaltbild einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Fehlerdiagnose in einer Steuereinrichtung. Eine Diagnosevorrichtung 10 ist mit einem Speicher 9 verbunden, in dem die Fehlersymptome abgelegt sind. Die Diagnosevorrichtung 10 ist des Weiteren mit einer Systemdefinition 11 verbunden, die alle wesentlichen Informationen für die Steuerung und den Betrieb der Brennkraftmaschine und des Fahrzeugs enthält, wie bereits zu Figur 2 näher erläutert wurde. Die Diagnosevorrichtung 10 diagnostiziert die einzelnen Fehlersymptome. Beispielsweise wird geprüft, warum ist ein Luftkanalventil fehlerhaft. Ebenso werden alle weiteren möglichen Fehlerquellen überprüft, die im Zusammenhang mit dem Luftkanalventil auftreten können. Solche Funktionen, die fehlerfrei sind, werden als mögliche Fehlerquelle ausgeschlossen. Die Überprüfung wird so lange fortgeführt, bis schließlich ein oder mehrere eindeutige Fehler, in unserem Beispiel das klemmende Luftkanalventil, übrig bleiben. Die entdeckten Fehler werden in einer Fehlerliste 12 abgelegt, auf den der LIH-Manager 3 zugreift. Der LIH-Manager 3 greift auf ein Programm 17 zu, das zur Fehlerdiagnose und Auswertung der Fehler ausgebildet ist. Des Weiteren kann mit Hilfe des Programms 17 eine Entscheidung herbeigeführt werden, welche Maßnahmen zur Beschränkung der Funktionen einzuleiten sind.

**[0035]** Insbesondere muss der LIH-Manager 3 entscheiden, wie reagiert werden muss, dass sich die einzelnen Steuerfunktionen durch die Beschränkung nicht gegenseitig beeinflussen.

**[0036]** Für die Entscheidung greift der LIH-Manager 3 auf einen Speicher 16 zu, in dem der Maßnahmenkatalog abgelegt ist. Er wählt eine oder mehrere geeignete Entscheidungen aus und steuert daraufhin eine Einrichtung 4 zur Begrenzung der Funktionen an. Die Einrichtung 4 steuert dann die entsprechenden Steuereinrichtungen 5, die ihrerseits mit Sensoren, Messeinrichtungen,

Aktoren 15 usw. für die Brennkraftmaschine 14 verbunden ist.

## 5 Patentansprüche

1. Verfahren zur Fehlerdiagnose in Steuereinrichtungen (5) einer Brennkraftmaschine (14) eines Kraftfahrzeugs, die die Betriebsfähigkeit von Sensoren, Aktoren und/oder Systemfunktionen (15) überwachen und bei Erkennung eines Fehlersymptoms die tatsächliche Ursache für den aufgetretenen Fehler ermitteln und wobei ein Diagnosemanager (3) in die Funktionen der Steuereinrichtungen (5) derart eingreift, dass für den Betrieb des Kraftfahrzeugs eine nur möglichst geringfügige Einschränkung entsteht, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Diagnosemanager (3) alle Informationen wenigstens eines Fehlersymptoms (1) sammelt, die als Ursache für einen Fehler in Frage kommen und dass die tatsächliche Ursache eines oder mehrerer Fehler an Hand eines Fehlerbildes der Symptome ermittelt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zusätzlich zu dem Fehlersymptom weitere Informationen, insbesondere ein geänderter Systemzustand erfasst und gespeichert wird, der durch eine Fehlerreaktion entstanden ist.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fehlersymptome (1) in Form einer Tabelle aufgelistet und gespeichert werden.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in Abhängigkeit von der Art und/oder der Schwere des wenigstens einen erkannten Fehlers eine angepasste minimale Reaktion an einer von dem Fehler betroffenen Steuereinrichtung (5) eingeleitet wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei einem schweren, nicht reparablen Fehler die Steuereinrichtung (5) abgeschaltet wird.
6. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei einem weniger schweren Fehler die Steuereinrichtung (5) in ihrer Leistungsfähigkeit beschränkt wird.
7. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (5) in ihrem Regelbereich beschränkt wird.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens

ein Reparaturversuch zur Beseitigung des Fehlersymptoms durchgeführt wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei erfolgreichem Reparaturversuch keine Fehlerreaktion eingeleitet wird. 5
10. Vorrichtung zur Fehlerdiagnose in einer Steuereinrichtung (5) einer Brennkraftmaschine (14) eines Kraftfahrzeugs, mit einer Diagnosevorrichtung (10) zur Erfassung von Fehlersymptomen an Sensoren, Aktoren und Systemfunktionen, mit einem programmierbaren Diagnosemanager (3) zur Auswertung der Fehlersymptome und mit einer Einrichtung (4) zur Begrenzung der Funktionen der Steuereinrichtungen (5) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Diagnosemanager (3) ausgebildet ist, Informationen von Fehlersymptomen (1) aufzulisten, mit gespeicherten Fehlerbildern zu vergleichen, daraus einen oder mehrere Fehlerursachen abzuleiten und unter Berücksichtigung der Schwere des aufgetretenen Fehlers einen angepassten minimalen Eingriff zur Begrenzung der Funktionalität der betroffenen Steuereinrichtung (5) einzuleiten. 10  
15  
20  
25
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, **gekennzeichnet durch** Verwendung bei einem Diesel- oder Ottomotor (14). 30

35

40

45

50

55

**FIG 1** Stand der Technik

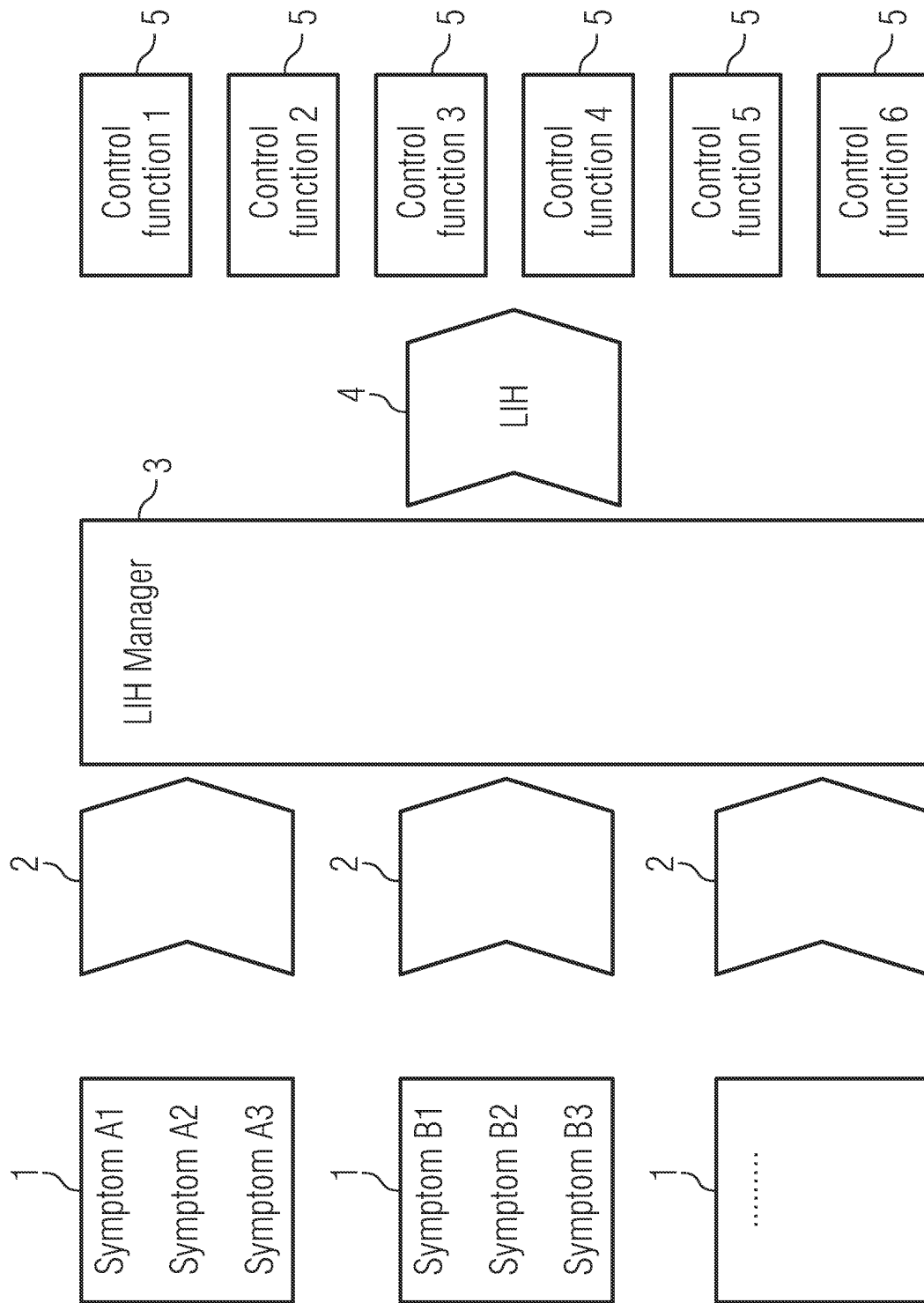


FIG 2

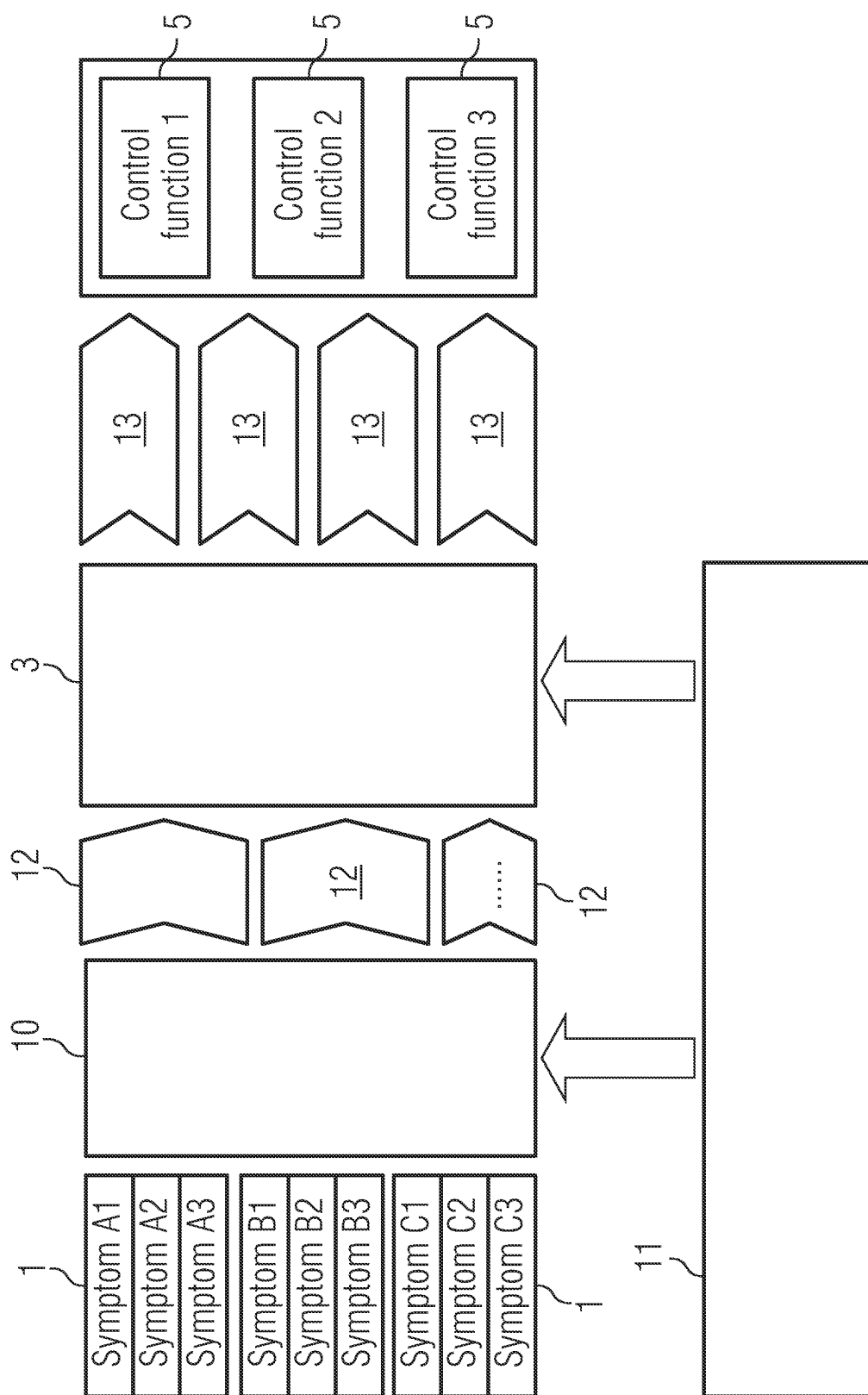




FIG 3

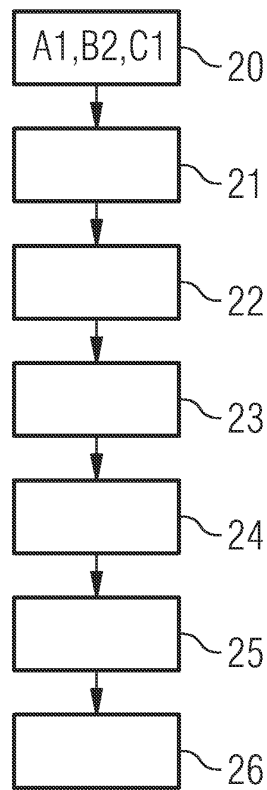


FIG 4

