



(11) **EP 1 941 330 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
20.04.2011 Patentblatt 2011/16

(51) Int Cl.:
G05B 19/042 (2006.01) G05B 23/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06828806.7**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2006/009712

(22) Anmeldetag: **07.10.2006**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2007/048493 (03.05.2007 Gazette 2007/18)

(54) **MESSVORRICHTUNG UND MESSVERFAHREN ZUR ERFASSUNG VON STEUERGERÄT-VARIABLEN**

MEASURING APPARATUS AND MEASURING METHOD FOR DETECTING CONTROL UNIT VARIABLES

DISPOSITIF DE MESURE ET PROCÉDÉ DE MESURE POUR LA DÉTECTION DE VARIABLE D INSTRUMENT DE COMMANDE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT SE

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 1 310 847 DE-A1- 10 133 439
DE-A1- 19 728 971 DE-A1- 19 833 815
US-B1- 6 247 146

(30) Priorität: **28.10.2005 DE 102005051673**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
09.07.2008 Patentblatt 2008/28

(73) Patentinhaber: **Vector Informatik GmbH**
70499 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
• **ZAISER, Rainer**
71088 Holzgerlingen (DE)
• **LUST, Marcus**
71254 Ditzingen-Heimerdingen (DE)

(74) Vertreter: **Bregenzer, Michael**
Patentanwälte
Magenbauer & Kollegen
Plochinger Strasse 109
73730 Esslingen (DE)

- **HITEX: "AdvicePLUS ? the high performance tool" INTERNET ARTICLE, [Online] 6. September 2004 (2004-09-06), XP002414866 Gefunden im Internet: URL: http://web.archive.org/web/20040906202727/www.hitex.de/products.html?con_superh.html~content [gefunden am 2007-01-15]**
- **MATTHIAS KARCHER: "On-Chip Debugging versus In-Circuit-Emulation" INTERNET ARTICLE, [Online] 10. Dezember 2004 (2004-12-10), XP002414867 Gefunden im Internet: URL: <http://web.archive.org/web/20041210112947/http://www.hitex.de/news.html> [gefunden am 2007-01-15]**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 1 941 330 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Messvorrichtung zur Erfassung mindestens einer Steuergerät-Variablen eines Steuergerät-Programms, das auf einem Steuergerät durch einen Steuergerät-Prozessor ausgeführt wird, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Die Erfindung betrifft ferner ein Messverfahren.

[0002] Aus EP 1 310 847 A1 geht eine derartige Messvorrichtung sowie ein entsprechendes Verfahren hervor. Die Steuergerätvariablen werden über eine JTAG-Schnittstelle einer elektronischen Karte an einen JTAG-Server übermittelt, der die jeweilige Steuergerät-Variable in einer Zentraleinheit verarbeitet. Die Karte weist ein Zwischenregister und somit einen Pufferspeicher auf.

[0003] Eine Messvorrichtung dieser Art ist auch in dem am 2007-01-15 gefundenen Internet-Artikel HITEX: "AdvicePLUS ? the high performance tool", (XP002414866, 6. September 2004, gefunden am 2007-01-15 im Internet:

http://web.archive.org/web/20040906202727/www.hitex.de/products.html?con_superh.html-content).

[0004] In dem Internet-Artikel Matthias Karcher: "On-Chip Debugging versus In-Circuit-Emulation" (XP002414867, 10. Dezember 2004, gefunden am 2007-01-15 im Internet:

<http://web.archive.org/web/20041210112947/http://www.hitex.de/news.html>) sind Unterschiede zwischen On-Chip-Debugging und In-Circuit-Emulation erläutert. Der Artikel erläutert, dass beispielsweise über JTAG ein Chip eine Debug-Funktionalität bereitstellt. Dadurch ist es beispielsweise möglich, schreibend oder lesend auf Adressen im Speicher des Mikrocontrollers zuzugreifen.

[0005] DE 197 28 971 A1 beschreibt eine Datenverarbeitungsvorrichtung und ein -verfahren, bei dem während der Anfertigung von lokalen Kopien durch Tasks mit niedriger Priorität ein Zugriff von Tasks mit höherer Priorität auf einen gemeinsamen Speicher (shared memory) verboten wird.

[0006] Bei dem Steuergerät handelt es sich beispielsweise um eine Motorsteuerung für ein Kraftfahrzeug, ein Embedded System oder dergleichen, mit dem Aktoren ansteuerbar sind, beispielsweise elektrische Motoren, Steller oder dergleichen. Ferner sind an das Steuergerät Sensoren anschließbar, beispielsweise optische Sensoren, Messwertgeber oder dergleichen. Der Steuergerät-Prozessor führt ein Steuergerät-Programm aus, beispielsweise um den Aktor zu kontrollieren, Einspritzmengen eines Verbrennungsmotors zu steuern oder dergleichen. Der Steuergerät-Prozessor benötigt den Steuergerät-Speicher, um dort beispielsweise Steuerparameter, zum Beispiel Reglerparameter oder dergleichen, abzulegen und wieder auszulesen. Es ist an sich bekannt, mittels elektrischer Kontakte, die an den Steuergerät-Speicher beziehungsweise die Speicher-Datenverbindung zwischen Steuergerät-Prozessor und Steuergerät-

Speicher angeschlossen werden, die Datenübertragung auf der Speicher-Datenverbindung von und zu dem Steuergerät-Speicher sozusagen mitzuhören.

[0007] Beispielsweise schreibt der Steuergerät-Prozessor die Steuergerät-Variable als ein Low-Wort und ein High-Wort auf zwei Speicheradressen des Steuergerät-Speichers. Wenn eine Messvorrichtung nun zwischen diesen beiden Speicherzugriffen des Steuergerät-Prozessors die Steuergerät-Variable zu ermitteln versucht, ermittelt sie dabei inkorrekte und nicht zutreffende Daten, weil die Daten nicht konsistent sind. Ferner ist es möglich, dass die Steuergerät-Variable Bestandteil eines Steuergerät-Variablensatzes ist. Dieser Parametersatz ist beispielsweise nur dann vollständig und konsistent, wenn das Steuergerät-Programm oder ein Prozess davon einen vollständigen Zyklus durchlaufen hat. Während des Programmzyklus jedoch, beispielsweise während der Berechnung einer Einspritzmenge von Kraftstoff für einen Verbrennungsmotor, sind die einzelnen Steuergerät-Variablen nicht konsistent. Beispielsweise gehört eine erste Steuergerät-Variable zu dem aktuellen Zyklus, wohingegen eine zweite Steuergerät-Variable noch vom vorherigen Zyklus des Steuergerät-Programms stammt. Die beiden Steuergerät-Variablen gehören somit nicht zum Steuergerät-Variablensatz eines einzigen Zyklusses. Auch dann sind die von der Messvorrichtung erfassten Steuergerät-Variablen nicht konsistent.

[0008] Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine konsistente Steuergerät-Variablenerfassung zu ermöglichen.

[0009] Zur Lösung der Aufgabe sind eine Messvorrichtung gemäß der technischen Lehre des Anspruchs 1 und ein Messverfahren gemäß der technischen Lehre eines weiteren unabhängigen Anspruchs vorgesehen.

[0010] Die Steuergerät-Variable oder ein Steuergerät-Variablensatz enthalten z.B. Messwerte, temporäre Reglerwerte, Ausgabewerte an Aktoren oder dergleichen. Die mindestens eine Steuergerät-Variable kann auch Programmvariable, insbesondere sogenannte globale, von mehreren Programmteilen oder -funktionen gemeinsam genutzte Programmvariable umfassen.

[0011] Die Daten in dem Abbildungsspeicher werden von der erfindungsgemäßen Messvorrichtung kontinuierlich konsistent gehalten. Die Pufferung wird so gesteuert, dass die jeweils von der Ausleseeinrichtung ausgelesenen Daten in sich konsistent sind und somit die Ausleseeinrichtung die Steuergerät-Variable beziehungsweise einen Satz von Steuergerät-Variablen als in sich konsistente Daten aus dem Abbildungsspeicher auslesen kann. Während des Auslesens von Daten aus dem Abbildungsspeicher stellt die Pufferung sicher, dass der Abbildungsspeicher zumindest in dem auszulesenden Speicherbereich unverändert bleibt. Beispielsweise wird ein High-Wort nicht mehr verändert, wenn die Ausleseeinrichtung bereits mit dem Lesen des Low-Worts begonnen hat.

[0012] Durch die erfindungsgemäße Messvorrichtung

wird das Steuergerät nicht oder nur geringfügig durch Analysevorgänge oder Messvorgänge belastet, so dass ein reguläres Steuergerät während seines regulären Arbeitens durch die erfindungsgemäße Messvorrichtung messbar ist. Die Messung der Steuergerät-Variablen erfolgt in Echtzeit. Das Steuergerät-Programm muss nicht eigens umcodiert werden, um beispielsweise auf vorbestimmte Speicheradressen Informationen zu schreiben. Es kann das später für den Betrieb des Steuergeräts benötigte Steuergerät-Programm verwendet werden, das von der erfindungsgemäßen Messvorrichtung gemessen und überwacht wird. Die erfindungsgemäße Messvorrichtung überwacht zweckmäßigerweise ausschließlich Schreibzugriffe des Steuergerät-Prozessors auf den Steuergerät-Speicher, die in dem Abbildungsspeicher sozusagen gespiegelt werden. Bei dem Abbildungsspeicher handelt es sich zweckmäßigerweise um ein Dual-Ported-RAM.

[0013] Prinzipiell wäre es zwar möglich, den vollständigen Abbildungsspeicher auszulesen und beispielsweise an eine übergeordnete Überwachungsvorrichtung, zum Beispiel einen Personal Computer, zu senden. Die Ausleseeinrichtung der erfindungsgemäßen Messvorrichtung filtert aber für die übergeordnete Überwachungsvorrichtung die relevanten Daten. Sie ermittelt in dem Abbildungsspeicher die mindestens eine Steuergerät-Variable und übermittelt diesen vorteilhafterweise an eine überlagerte Überwachungs- und/oder Analysevorrichtung.

[0014] Zweckmäßigerweise überwacht die erfindungsgemäße Messvorrichtung nur einen Teil des Steuergerät-Speichers. Der zu überwachende Teil des Steuergerät-Speichers ist zweckmäßigerweise bei der Messvorrichtung parametrierbar. Die erfindungsgemäße Messvorrichtung führt eine Datenreduktion durch. Beispielsweise erfasst die Erfassungseinrichtung die Daten, die auf der Speicher-Datenverbindung übermittelt werden, mit sehr hoher Datenrate, z.B. 800 MBit/Sekunde. Die erfindungsgemäße Messvorrichtung filtert sozusagen eine oder mehrere Steuergerät-Variablen aus diesen Daten heraus, sodass die Überwachungs-/Analysevorrichtung wesentlich weniger Daten erhält, diese zweckmäßigerweise jedoch in Echtzeit, zumindest aber mit einer Echtzeit-Zeitstempelung.

[0015] Zwischen die Erfassungseinrichtung und den Pufferspeicher ist ein Multiplexer geschaltet. Der Multiplexer leitet zu puffernde Daten in den Pufferspeicher, nicht zu puffernde Daten direkt in den Abbildungsspeicher. In den zu puffernden Daten befinden sich zweckmäßigerweise eine oder mehrere Steuergerät-Variablen. In den nicht zu puffernden Daten sind beispielsweise keine aktuell zu überwachenden Daten. Dennoch wird ein in sich konsistentes Abbild des Steuergerät-Speichers in dem Abbildungsspeicher hergestellt, sodass es jederzeit möglich ist, die mindestens eine Steuergerät-Variable, die von der Messvorrichtung zu erfassen sind, umzuparametrieren. Die mindestens eine neu definierte Steuergerät-Variable befindet sich beispielsweise in

denjenigen Daten, die vorher noch nicht zwischengepuffert, aber bereits in dem Abbildungsspeicher gespeichert bzw. gespiegelt worden sind. Diese Daten sind in sich konsistent, sodass die Messvorrichtung unmittelbar nach der Umparametrierung auf diesen Bereich des Abbildungsspeichers zugreifen kann, um die mindestens eine neu definierte Steuergerät-Variable zu ermitteln.

[0016] Es ist vorteilhaft, wenn der Multiplexer Daten unmittelbar zu dem Abbildungsspeicher weiterleitet, wenn der Pufferspeicher leer ist. Dadurch wird die Übertragungsverzögerung zwischen der Erfassungseinrichtung und dem Abbildungsspeicher minimiert.

[0017] Eine Überwachungseinrichtung der Messvorrichtung überwacht vorteilhafterweise die Datenübertragung zu dem Pufferspeicher und/oder aus dem Pufferspeicher anhand mindestens eines Überwachungsparameters.

[0018] Der mindestens eine Überwachungsparameter kann ein sogenannter Event sein, z.B. Indiz für ein gültiges und konsistentes Auftreten der Steuergerät-Variablen in den Daten des Abbildungsspeichers sein, d.h. z.B. dass die Steuergerät-Variable oder ein Satz von Steuergerät-Variablen beispielsweise im Rahmen eines Regelungsprozesses, eines Programmzyklusses etc. vervollständigt sind und zum Auslesen bereit stehen. Bei dem Event handelt es sich beispielsweise um ein zyklisches Event oder ein singuläres Event. Zyklische Events treten beispielsweise bei einem zyklischen Regelungsvorgang auf, singuläre Events bei einzelnen Vorgängen, beispielsweise beim Betätigen eines Fensterhebers eines Kraftfahrzeuges.

[0019] Der Überwachungsparameter oder Event betrifft beispielsweise eine Speicheradresse des Steuergerät-Speichers und/oder den Speicherinhalt einer Speicherzelle des Steuergerät-Speichers. Bei der Speicheradresse kann es sich auch um eine relative Adresse handeln, bei der ein oberer und/oder ein unterer Bereich außerhalb eines zu überwachenden Adress-Überwachungsfensters abgeschnitten wird. Auch eine vorbestimmte Gruppe von Schreibzugriffen des Steuergerät-Prozessors kann den mindestens einen Überwachungsparameter bilden. Diese Schreibzugriffe treten beispielsweise bei einem Taskwechsel auf, wenn der Steuergerät-Prozessor das Steuergerät-Programm oder einen Prozess davon beendet und einen neuen Task oder Prozess beginnt. Es ist auch denkbar, dass der Überwachungsparameter ein Steuersignal umfasst, das beispielsweise vom Betriebssystem des Steuergeräts und/oder von dem Steuergerät-Programm erzeugt wird. Das Steuergerät-Programm schreibt beispielsweise bei jedem Ende eines zyklischen und/oder singulären Prozesses auf eine vorbestimmte Speicheradresse einen vorbestimmten Wert. Der Überwachungsparameter wird beispielsweise mit einer Speicheradresse verglichen.

[0020] Zweckmäßigerweise steuert die Überwachungseinrichtung die Pufferung der Daten durch den Pufferspeicher. Beispielsweise sendet die Überwachungseinrichtung geeignete Steuersignale an den Mul-

tiplexer.

[0021] Die Überwachungseinrichtung enthält zweckmäßigerweise eine Prüftabelle, z.B. eine sogenannte Lookup-Table, zur Überwachung von zu und/oder von dem Pufferspeicher insbesondere parallel übertragenen Daten. Jeder zu prüfenden Adresse des Steuergerät-Speichers und/oder des Abbildungsspeichers ist in der Prüftabelle eine Speicherzelle zugeordnet, in der "Adresse relevant" oder "Adresse nicht relevant" steht. Die zu prüfenden Adressen sind auf Speicherzellen-Adressen der Prüftabelle mittelbar oder unmittelbar, z.B. gemappt, zugeordnet.

[0022] Denkbar ist es auch, mit Hilfe von Vergleichsmasken mindestens eine absolute oder relative Speicher-Adresse des Steuergerät-Speichers und/oder des Abbildungsspeichers überwachen. Durch eine einfache Maskieroperation können somit relevante Speicher-Adressen oder Adressbereiche sozusagen herausgefiltert werden, um das Auslesen der Steuergerät-Variablen und/oder die Pufferung von Daten durch den Pufferspeicher zu steuern.

[0023] Die Ergebnisse mehrerer Vergleichs- oder Prüfoperationen können zur Ansteuerung des Pufferspeichers mit logisch ODER verknüpft werden.

[0024] Die Überwachungseinrichtung ist mit der Ausleseeinrichtung zweckmäßigerweise gekoppelt. Es ist auch möglich, dass die Überwachungseinrichtung und die Ausleseeinrichtung eine einzige Baugruppe bilden, beispielsweise durch einen Mikroprozessor gebildet sind. Besonders bevorzugt ist jedoch, dass die Überwachungseinrichtung und/oder der Multiplexer ein sogenanntes PLD (Programmable Logic Device), z.B. ein FPGA (Field Programmable Gate Array), enthalten oder dadurch gebildet sind, das äußerst schnell arbeitet. Die Ausleseeinrichtung enthält zweckmäßigerweise einen Mikroprozessor und ein vorteilhafterweise konfigurierbares Programm zum Auslesen der mindestens einen Steuergerät-Variablen. Dadurch ist eine größtmögliche Flexibilität vorhanden. Auch der mindestens eine Überwachungsparameter ist vorteilhafterweise programmierbar und/oder parametrierbar.

[0025] Die Überwachungseinrichtung steuert vorteilhafterweise anhand des mindestens einen Überwachungsparameters die Ausleseeinrichtung zum Auslesen der mindestens einen Steuergerät-Variablen aus dem Abbildungsspeicher an. Dermaßen getriggert, liest die Ausleseeinrichtung die Steuergerät-Variable(n) aus dem Abbildungsspeicher aus. Anschließend ist es vorteilhaft, wenn die Ausleseeinrichtung ein Steuersignal zur Steuerung des Pufferspeichers generiert und diesen beispielsweise an die Überwachungseinrichtung versendet, wenn sie die mindestens eine Steuergerät-Variable ausgelesen hat. Es ist allerdings auch möglich, dass der Pufferspeicher für eine vorbestimmte Wartezeit blockiert wird, während der die Ausleseeinrichtung den Abbildungsspeicher zur Ermittlung der Steuergerät-Variablen ausliest. Dann wäre die vorteilhafte Rückkopplung von der Ausleseeinrichtung zur Überwachungseinrichtung

nicht unbedingt erforderlich.

[0026] Das Steuergerät übermittelt die auf der Speicher-Datenverbindung übermittelten Daten an die Messvorrichtung beispielsweise zumindest teilweise parallel und/oder, was bevorzugt ist, seriell. Die Messvorrichtung weist zweckmäßigerweise einen Seriell-Parallel-Wandler zum Umwandeln der seriellen Daten in parallele Daten auf, um diese Daten anschließend in Richtung des Abbildungsspeichers weiterzuleiten. Das Steuergerät enthält vorteilhafterweise eine sogenannte Trace-Schnittstelle. Bei der Trace-Schnittstelle handelt es sich beispielsweise um eine sogenannte NEXUS-Schnittstelle, eine JTAG-Schnittstelle oder dergleichen. Somit ist es möglich, dass die erfindungsgemäße Messvorrichtung auch dann, wenn der Steuergerät-Prozessor und der Steuergerät-Speicher eine einzige Baugruppe bilden, die auf der Steuergerät-Datenverbindung übermittelten Daten in dem interessierenden und zu überwachenden Steuergerät-Speicherbereich erhält.

[0027] Die Messvorrichtung ist mit dem Steuergerät vorteilhaft lösbar verbindbar und hat eine Schnittstelle, z.B. eine NEXUS-Schnittstelle, eine JTAG-Schnittstelle oder dergleichen, zur Kommunikation mit dem Steuergerät. Die Messvorrichtung bildet vorteilhaft eine von dem Steuergerät separate Baueinheit. Die Schnittstelle für das Steuergerät kann für eine drahtlose oder eine drahtgebundene Kommunikation vorgesehen sein.

[0028] Zweckmäßigerweise ist die Messvorrichtung zur Parametrierung einer Sendeschnittstelle des Steuergerätes ausgestaltet, insbesondere zur Parametrierung der sogenannten Trace-Schnittstelle. Damit ist es beispielsweise möglich, den zu tracenden Speicherbereich des Steuergerät-Speichers zu parametrieren und somit die Datenmenge auf der Verbindung zwischen dem Steuergerät und der Messvorrichtung zu reduzieren.

[0029] Die erfindungsgemäße Messvorrichtung hat vorteilhafterweise eine Parametrier-Schnittstelle, an der beispielsweise der mindestens eine Überwachungsparameter und/oder der zu überwachende Teil des Steuergerät-Speichers parametrierbar sind. An der Parametrier-Schnittstelle kann beispielsweise die vorher erwähnte Vergleichsmaske oder Vergleichstabelle an der Messvorrichtung parametriert werden. Beispielsweise sendet die Überwachungs- und Analysevorrichtung die geeigneten Überwachungsparameter an die Messvorrichtung.

[0030] Die Messvorrichtung hat vorteilhafterweise eine drahtgebundene und/oder eine drahtlose Schnittstelle zur Übertragung der mindestens einen Steuergerät-Variablen an die überlagerte Überwachungs- und/oder Analysevorrichtung. Die Überwachungs- und/oder Analysevorrichtung ist beispielsweise ein Personal Computer. Die Schnittstelle zu diesem ist beispielsweise eine Ethernet-Schnittstelle, eine USB-, PCI oder Firewire-Schnittstelle (USB = Universal Serial Bus, PCI = Peripheral Component Interconnect-Bus, Firewire = IEEE 1394) oder dergleichen. Die Steuergerät-Variable übermittelt die Messvorrichtung vorteilhafterweise im Rahmen des

CCP- oder des XCP-Protokolles (CCP = CAN Calibration Protocol, XCP = Universal Measurement and Calibration Protocol).

[0031] Eine bevorzugte Variante der Erfindung sieht vor, dass der Pufferspeicher einen ersten und mindestens einen zweiten Pufferspeicherteil aufweist, die durch eine einzige oder durch separate Baugruppen gebildet sein können. In dem ersten Pufferspeicherteil speichert der Pufferspeicher Daten einer ersten Prioritätsklasse, die beispielsweise eine oder mehrere erste Steuergerät-Variable enthalten. In dem zweiten Pufferspeicherteil werden Daten einer zweiten Prioritätsklasse gespeichert, die einen oder mehrere zweite Steuergerät-Variable enthalten. Der Pufferspeicher leitet die Daten der ersten Prioritätsklasse vorteilhafterweise vorrangig vor den Daten der zweiten Prioritätsklasse zu dem Abbildungsspeicher weiter. Dadurch wird die Latenzzeit der Daten der ersten Prioritätsklasse verringert.

[0032] Denkbar ist allerdings auch, dass der Pufferspeicher die Daten der beiden Prioritätsklassen (es können auch mehrere Prioritätsklassen und entsprechend zugeordnete Pufferspeicherteile vorgesehen sein) nicht oder nicht ausschließlich nach zeitlichen Kriterien behandelt. Beispielsweise ist der erste Pufferspeicherteil einem ersten Prozess des Steuergerät-Programms zugeordnet, wohingegen der zweite Pufferspeicherteil einem zweiten Prozess des Steuergerät-Programms zugeordnet ist. Somit werden die Daten der beiden Prozesse (es können auch mehrere Prozesse vorgesehen sein) jeweils separaten Pufferspeicherteilen zugeordnet.

[0033] Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

- Figur 1 eine schematische Ansicht einer Anordnung mit einem Steuergerät, das von einer ersten Variante einer erfindungsgemäßen Messvorrichtung überwacht wird, an das über eine Bus-Verbindung eine Überwachungs- und Analysevorrichtung in Gestalt eines Personal Computers angeschlossen ist,
- Figur 2 eine schematische Ansicht eines zweiten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Messvorrichtung zur Überwachung eines Steuergeräts,
- Figur 3 eine schematische Darstellung einer Überwachungseinrichtung der Messvorrichtungen gemäß Figur 1 und Figur 2 zur Überwachung einer Datenübertragung zu einem Pufferspeicher und/oder aus einem Pufferspeicher der jeweiligen Messvorrichtung anhand einer Prüftabelle, und
- Figur 4 eine schematische Darstellung einer Überwachungseinrichtung, die mit einer Vergleichsmaske prüft.

[0034] Bei einer Messanordnung 10 gemäß Figur 1 erfasst eine Messvorrichtung 11 mindestens einen Parametersatz 20 mit einer Steuergerät-Variablen 12, 41 eines Steuergerät-Programms 13, das auf einem Steuergerät 14 durch einen Steuergerät-Prozessor 15 ausgeführt wird. Das Steuergerät 14 dient beispielsweise als Motorsteuerung für einen Motor 16 eines Kraftfahrzeuges 17. Das Steuergerät-Programm 13 regelt beispielsweise die Einspritzmenge von Kraftstoff in den Motor 16. Der Steuergerät-Prozessor 15 ist über eine Speicher-Datenverbindung 18 mit einem Steuergerät-Speicher 19 verbunden, den beispielsweise das Steuergerät-Programm 13 zum Ablegen von Parametern, insbesondere der Steuergerät-Variablen 12, nutzt. Das Steuergerät-Programm 13 ist beispielsweise ein Regelungsprogramm zur Regelung des Motors 16. Das Programm 13 gibt Steuerwerte an einen oder mehrere Aktoren 21 aus, beispielsweise eine Einspritzpumpe, Einspritzdüse oder dergleichen, und erhält Sensorwerte und/oder Messwerte von Sensoren 22, beispielsweise Drehzahlwerte, Temperaturwerte oder dergleichen, des Motors 16. Über eine Bus-Schnittstelle 23 ist das Steuergerät 14 an einen Bus 24, zum Beispiel einen CAN-Bus, angekoppelt, um mit weiteren, nicht dargestellten Steuergeräten des Kraftfahrzeuges 17 zu kommunizieren.

[0035] Der Steuergerät-Speicher 19 und der Steuergerät-Prozessor 15 können eine einzige Baueinheit bilden, das heißt, der Speicher bildet beispielsweise einen Bestandteil eines Prozessor-Chips. Dennoch ist es möglich, dass die Messvorrichtung 11 die über die Speicher-Datenverbindung 18 kommunizierten Parameter überwacht: Das Steuergerät 14 sendet über eine Schnittstelle 25, beispielsweise eine sogenannte Trace-Schnittstelle, die auch ein Bestandteil des Steuergerät-Prozessor 15 enthaltenden Chips sein kann, eine Kopie zumindest eines Teils der Daten, die er über die Datenverbindung 18 kommuniziert. Die Schnittstelle 25 hört den Datenverkehr auf der Datenverbindung 18 mit. Die Messvorrichtung 11 erhält auf diesem Wege Informationen über Schreibzugriffe des Steuergerät-Prozessors 15 auf den Speicher 19. Im vorliegenden Fall ist die Schnittstelle 25 eine serielle Schnittstelle, die Daten seriell sendet, die die Messvorrichtung 11 über eine Schnittstelle 26 empfängt, die ebenfalls eine serielle Schnittstelle ist, beispielsweise eine NEXUS-Schnittstelle, eine JTAG-Schnittstelle oder dergleichen. Die Schnittstelle 26 enthält einen Seriell-/Parallel-Wandler 27 zum Umwandeln der von der Schnittstelle 25 gesendeten seriellen Daten 28 in Daten 29, die innerhalb der Messvorrichtung 11 parallel übermittelt werden. Die Daten 28, 29 enthalten zumindest einen Teil der Daten 30, die auf der Speicher-Datenverbindung 18 übermittelt werden. Die Schnittstelle 26 bildet eine Erfassungseinrichtung 31 zur Erfassung von auf der Speicher-Datenverbindung 18 übermittelten Daten 30.

[0036] Es wäre zwar prinzipiell möglich, dass das Steuergerät 14 den vollständigen Inhalt des Speichers 19, insbesondere sämtliche Schreibzugriffe, über die Da-

tenverbindung 18 an die Messvorrichtung 11 übermittelt. Das Steuergerät 14 übermittelt vorliegend jedoch nur Schreibzugriffe auf einen Teil 32 des Speichers 19. Die Schnittstelle 27 bildet zweckmäßigerweise eine Parametrier-Schnittstelle 72, über die die Messvorrichtung 11 bei dem Steuergerät 14 beispielsweise den zu überwachenden Teil 32 des Speichers 19 parametrieren kann.

[0037] Anhand der Daten 29 ermittelt die Messvorrichtung 11 eine oder mehrere der Steuergerät-Variablen 12 des Steuergerät-Variablensatzes 20. Dazu bildet die Messvorrichtung 11 ein zumindest teilweises Speicherabbild 33 des Teils 32 des Steuergerät-Speichers 19 in einem Abbildungsspeicher 34, beispielsweise einem Dual-Ported-RAM. Eine Ausleseeinrichtung 35 ermittelt anhand des Speicherabbilds 33 die Steuergerät-Variable 12. Die Ausleseeinrichtung 35 enthält beispielsweise einen Mikroprozessor, der ein Programm 36 ausführt, wobei in dem Programm 36 beispielsweise der Speicherort für die Steuergerät-Variablen 12, 41 in dem Speicherabbild 33 definiert ist. Die Steuergerät-Variablen 12, 41 sind z.B. Programmvariable, Messwerte der Sensoren 22, temporäre Reglerwerte, Ausgabewerte an die Aktoren 21 oder dergleichen.

[0038] Die Messvorrichtung 11 übermittelt die Steuergerät-Variable 12 einer Überwachungs- und Analysevorrichtung 37 über Schnittstellen 38 oder 39. Die Schnittstelle 38 ist beispielsweise eine USB-Schnittstelle (USB = Universal Serial Bus), eine FlexRay-Schnittstelle, eine Firewire-Schnittstelle oder dergleichen. Die Schnittstelle 39 ist z.B. eine Ethernet-Schnittstelle, mit der die Messvorrichtung 11 an einen Ethernet-Bus 40 angeschlossen ist. Zur Übermittlung der Steuergerät-Variablen 12 dient beispielsweise das CCP- oder das XCP-Protokoll auf der Basis von TCP/IP oder UDP/IP (TCP=Transmission Control Protocol, UDP = User Datagram Protocol, IP = Internet Protocol).

[0039] Das Speicherabbild 33 wird fortlaufend durch kontinuierliches Einschreiben von Daten 29 von der Messvorrichtung 11 konsistent gehalten. Allerdings kann es sein, dass einer oder mehrere der Steuergerät-Variablen 12, 41 zum Zeitpunkt des Auslesens durch die Ausleseeinrichtung 35 noch nicht konsistent sind, beispielsweise wenn der Parameter 12 aus mehreren Worten besteht, die sequenziell geschrieben werden. Es ist ferner möglich, dass der Parametersatz 20 zumindest teilweise nicht konsistent ist. Die Parameter 12, 41 sollen nämlich idealerweise zu einem einzigen Zyklus des Steuergerät-Programms 13 gehören. Um das Speicherabbild 33 kontinuierlich "zu pflegen" und dafür zu sorgen, dass die Ausleseeinrichtung 35 synchronisiert auf das Speicherabbild 33 zugreift, sind mehrere zweckmäßige Maßnahmen getroffen:

[0040] Die Messvorrichtung 11 schreibt die Daten 29 zunächst in einen Pufferspeicher 42, aus dem die Messvorrichtung 11 sozusagen kontrolliert und gesteuert die Daten 29 als zwischengespeicherte Daten 29' in den Abbildungsspeicher 34 zur Bildung des Speicherabbilds 33 überträgt. Nun wäre es zwar möglich, dass die Aus-

leseeinrichtung 35 den Pufferspeicher 42 steuert, beispielsweise signalisiert, wenn ein Lesevorgang des Speicherabbilds 33 ansteht und/oder abgeschlossen ist. Beispielsweise könnte diese Funktion von dem Programm 36 ausgeführt werden.

[0041] Die Messvorrichtung 11 hat jedoch eine sehr schnell arbeitende Überwachungseinrichtung 43, die man auch als Event-Controller bezeichnen kann oder die einen Event-Controller enthält. Die Überwachungseinrichtung 43 ist beispielsweise als ein PLD, ein FPGA oder in sonstiger Weise als eine sehr schnelle Hardware realisiert und überwacht Ereignisse beziehungsweise Events anhand mindestens eines Überwachungsparameters 44. Der Überwachungsparameter 44 betrifft beispielsweise eine bestimmte Speicheradresse des Steuergerät-Speichers 19 und/oder des Abbildungsspeichers 34, den Speicherinhalt einer Speicheradresse des Speichers 19 und/oder des Abbildungsspeichers 34 oder dergleichen. Auch eine Vielzahl von Schreibzugriffen des Steuergerät-Prozessors 15, beispielsweise bei einem Taskwechsel, das Aufrufen des Steuergerät-Programms 13 durch ein Betriebssystem 45 des Steuergeräts 14 oder dergleichen können ein durch die Überwachungseinrichtung 43 zu überwachendes Ereignis bilden.

[0042] Die Überwachungseinrichtung 43 überwacht den Datenfluss der Daten 29 zu dem Pufferspeicher 42 und vorteilhaft auch von dem Pufferspeicher 42 zum Abbildungsspeicher 34. Sobald ein zu überwachendes Ereignis eintritt, greift die Überwachungseinrichtung 43 steuernd auf den Pufferspeicher 42 zu und sendet beispielsweise ein Steuersignal 46 an den Pufferspeicher 42, um diesen anzuweisen, mit der Pufferung der Daten 29 zu beginnen. Ferner sendet die Überwachungseinrichtung 43 ein Steuersignal 47 an die Ausleseeinrichtung 35, um dieser zu signalisieren, beispielsweise mit dem Auslesen der Steuergerät-Variablen 12 und/oder des Steuergerät-Variablensatzes 20 zu beginnen.

[0043] Während des Auslesezugriffs der Ausleseeinrichtung 35 auf den Abbildungsspeicher 34 ist ein Einschreiben von Daten 29 aus dem Pufferspeicher 42 in den Abbildungsspeicher 34, zumindest in den Bereich des Speicherabbilds 33, blockiert. Der Pufferspeicher 42, zum Beispiel ein FIFO-Speicher (FIFO = First In First Out), puffert die Daten 29 für einen Lesezeitraum der Ausleseeinrichtung 35 so lange zwischen, bis die Ausleseeinrichtung 35 den Steuergerät-Variablensatz 20 vollständig ausgelesen hat. Dann sendet die Ausleseeinrichtung 35 ein Steuersignal 48 an die Überwachungseinrichtung 43, worauf die Überwachungseinrichtung 43 den Pufferspeicher 42 sozusagen wieder freigibt, das heißt, der Pufferspeicher 42 übermittelt wieder Daten 29' an den Abbildungsspeicher 34.

[0044] Prinzipiell möglich wäre es auch, dass die Ausleseeinrichtung 35 das Steuersignal 48 direkt an den Pufferspeicher 42 sendet, um diesem die Übermittlung gepufferter Daten 29' in den Abbildungsspeicher 34 wieder freizugeben.

[0045] Die Analyse-/Überwachungsvorrichtung 43 ist

im vorliegenden Fall ein Personal Computer mit einem Prozessor 50 zur Ausführung von Programmen, beispielsweise eines Mess- und/oder Analyseprogramms 51, mit einem Speicher 52, zum Beispiel RAM, mit einer Datenbank 53, beispielsweise zur Speicherung von Steuergerät-Variablensätzen, und einer Schnittstelle 54, beispielsweise einer Ethernet-Schnittstelle, zur Kommunikation mit der Messvorrichtung 11. Die Messvorrichtung 11 ist vorliegend von der Überwachungsvorrichtung 37 separat und hat beispielsweise ein separates Gehäuse. Es ist aber auch möglich, dass die Messvorrichtung 11 beispielsweise eine Steckkarte des Personal Computers 43 bildet. Der Bus 40 wäre dann beispielsweise ein PCI-Bus (Peripheral Component Interconnect). Die Schnittstelle 54 bildet zusammen mit dem Analyseprogramm 51 eine Sende- und Empfangseinrichtung 55, die mit der Messvorrichtung 11 zusammenarbeitet. Mit Hilfe des Analyseprogramms 51 ist es beispielsweise möglich, den von der Messvorrichtung 11 zu übermittelnden, mindestens eine Steuergerät-Variable 12 zu definieren und eine entsprechende Anfragenachricht 73 an die Messvorrichtung 11 zu senden.

[0046] Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass das Analyseprogramm 51 den mindestens einen Überwachungsparameter 44 definieren und über die Schnittstelle 54 an die Messvorrichtung 11 senden kann. Ein Bediener der Überwachungs- und/oder Analysevorrichtung 37 kann beispielsweise an einer grafischen Bedienoberfläche 56, die die Überwachungsvorrichtung 37 bzw. der Personal Computer 37 an einem Ausgabemittel 57, beispielsweise einem Bildschirm, ausgibt, den von der Messvorrichtung 11 einmalig und/oder zyklisch zu liefernden Steuergerät-Variable 12 an Eingabemitteln 58, beispielsweise einer Tastatur oder dergleichen, definieren. Die grafische Bedienoberfläche 56 bildet zudem eine Anzeigeeinrichtung zur Ausgabe der Steuergerät-Variablen 12, 41.

[0047] Eine in Figur 2 dargestellte Messvorrichtung 111 einer Messanordnung 110 entspricht teilweise der Messvorrichtung 11. Gleiche oder gleichwirkende Komponenten der Messvorrichtungen 11, 111 sind mit denselben Bezugszeichen versehen. Um Abweichungen zwischen ähnlichen Komponenten kenntlich zu machen, sind die Bezugszeichen gegenüber der Messvorrichtung 11 teilweise um 100 erhöht.

[0048] Die Messvorrichtung 111 dient zur Überwachung des Steuergeräts 14 und bedient neben der Überwachungsvorrichtung 37 optional eine zweite Überwachungsvorrichtung 70, beispielsweise ein Notebook, das über die USB-Schnittstelle 39 mit der Messvorrichtung 111 verbunden ist. Die Messvorrichtung 111 übermittelt an das Analyseprogramm 51 der Überwachungsvorrichtung 37 in bekannter Weise die mindestens einen Steuergerät-Variable 12 des Parametersatzes 20.

[0049] Eine Überwachungseinrichtung 143 ermittelt anhand des mindestens einen Überwachungsparameters 44, ob einer der Parameter des Steuergerät-Variablensatzes 20 in den Daten 29 enthalten ist.

[0050] Die Steuergerät-Variable 12 entspricht beispielsweise einer Adresse A1, die Steuergerät-Variable 41 einer Adresse A2 der Daten 29. Die Überwachungseinrichtung 143, z.B. ein Vergleicher 81, prüft beispielsweise anhand einer Prüftabelle oder Look-up-Tabelle 100 die Relevanz der Daten 29, z.B. der Adressen A1 und A2.

[0051] Die Adressen A1 und A2 dienen zur unmittelbaren Adressierung von Speicherzellen der Prüftabelle 100, in denen jeweils ein Relevanz-Indikator R1, R2 bis RN, z.B. ein Bit mit den Werten TRUE oder FALSE, zur zugeordneten Adresse A1, A2 bis AN der Daten 29 vermerkt ist. Wenn der Relevanz-Indikator R1, R2 bis RN z.B. TRUE oder "relevant" lautet, generiert die Überwachungseinrichtung 143 ein Steuersignal 146 mit dem Wert "Puffern" zur Ansteuerung eines Pufferspeichers 142. Z.B. dienen die Relevanz-Indikatoren R1, R2 bis RN unmittelbar als Steuersignal 146. In der Prüftabelle 100 ist beispielsweise für jedes Byte eines überwachten Adressraumes ein Relevanz-Indikator-Bit vorgesehen.

[0052] Alternativ wäre es auch möglich, dass ein Vergleicher 81a der Überwachungseinrichtung 143 die Daten 29, die über Leitungen L1 bis L9 zu dem Vergleicher 81a gelangen, mit einer oder mehreren Vergleichsmasken 80 vergleicht und in Abhängigkeit von dem jeweiligen Vergleichsergebnis ein Steuersignal 146 zur Ansteuerung eines Pufferspeichers 142 generiert. Bei dem in Figur 4 gezeigten Beispiel stimmt das Bit-Muster eines Datums 29A der Daten 29 mit dem Bit-Muster der Vergleichsmaske 80 überein, sodass das Steuersignal 146 den Pufferspeicher 142 zur Zwischenpufferung der Daten 29 instruiert. Die Leitungen L1 bis L9 entsprechen beispielsweise Adressleitungen AL2 bis AL10 von beispielsweise insgesamt 32 Adressleitungen der Datenverbindung 18 zwischen dem Steuergerät-Prozessor 15 und dem Steuergerät-Speicher 19. Die Adressen der Daten 29 sind zu den Adressen der Daten 30 relativ.

[0053] Dem Steuergerät-Variablensatz 20 ist ein erster Pufferspeicherteil 82 des Pufferspeichers 142 zugeordnet. Der erste Pufferspeicherteil 82 dient zur Zwischenspeicherung von Daten, die die erste Steuergerät-Variable 12 enthalten. Diese Daten sind einer ersten Prioritätsklasse und ferner einem ersten Prozess 60 des Steuergerät-Programms 13 zugeordnet. Der erste Prozess 60 wird von der Überwachungseinrichtung 143 überwacht und gemessen.

[0054] Ein zweiter Pufferspeicherteil 83 ist einem zweiten Prozess 61 des Steuergerät-Programms 13 zugeordnet. Die Überwachungsvorrichtung 70 überwacht und misst den zweiten Prozess 61. Die Überwachungsvorrichtung 70 fordert von der Messvorrichtung 111 mindestens eine zweite Steuergerät-Variable 62 an, der dem zweiten Prozess 61 zugeordnet ist.

[0055] Wenn die Überwachungseinrichtung 143 feststellt, dass in den Daten 29 Daten enthalten sind, die den Steuergerät-Variablensatz 20 betreffen, steuert sie einen Multiplexer 85 derart an, dass der Multiplexer 85 die die erste Steuergerät-Variable 12 enthaltenden Daten 29

dem ersten Pufferspeicherteil 82 zuleitet.

[0056] Sinngemäß gleichartig arbeitet ein weiterer Vergleichsgerät 84, der anhand einer nicht dargestellten Prüftabelle oder mindestens einer Vergleichsmaske ermittelt, wenn in den Daten 29 den zweiten Prozess 61 betreffende Steuergerät-Variablen 62 enthalten sind. Mit Hilfe eines Steuersignals 86 steuert der Vergleichsgerät 84 den Multiplexer 85 zur Umleitung dieser Daten in den zweiten Pufferspeicherteil 83 an.

[0057] Sofern die Daten 29 keine Steuergerät-Variable enthalten, kann der Multiplexer 85 diese Daten 29 auf einer Direktverbindung 87 an dem Pufferspeicher 142 vorbei unmittelbar an den Abbildungsspeicher 34 weiterleiten.

[0058] Während die Vergleichsgeräten 81, 84 eine Adressprüfung durchführen, ist eine Event-Überwachungseinrichtung 88 sozusagen für höherwertige Überwachungsaufgaben ausgestaltet. Die Event-Überwachungseinrichtung 88 überwacht beispielsweise nicht nur die Adressen der Daten 29, sondern auch die jeweiligen Speicherinhalte. Die Event-Überwachungseinrichtung 88 überwacht die von der Schnittstelle 26 versendeten Daten 29 und über Verbindungen 89, 90 die aus den Pufferspeicherteilen 82, 83 in den Abbildungsspeicher 34 übermittelten Daten 29'. Es ist möglich, dass die Event-Überwachungseinrichtung 88 die Steuersignale 146, 86 beeinflusst, beispielsweise um eine Zwischenpufferung der Daten 29 beziehungsweise eines Teils davon zu aktivieren oder zu deaktivieren, sofern die Event-Überwachungseinrichtung 88 in das Steuersignal 86 eingreift. Beispielsweise überlagert ein Vergleichsglied 91 ein Eingriffssignal 95 der Event-Überwachungseinrichtung 88 dem Steuersignal 86 des Vergleichsgeräts 84.

[0059] Zweckmäßigerweise ist der mindestens eine Überwachungsparameter oder Event 44, das/den die Event-Überwachungseinrichtung 88 überwacht, parametrierbar. Beispielsweise kann das Mess- und/oder Analyseprogramm 51 die Prüftabelle 100 oder die Vergleichsmaske 80 an die Messvorrichtung 111 übermitteln, die die Prüftabelle 100, die Vergleichsmaske 80 oder sonstige Überwachungsparameter in einem flüchtigen oder nichtflüchtigen Speicher 92 der Überwachungseinrichtung 143 speichert. Auch der Ausleseeinrichtung 35 sind zweckmäßigerweise Speicher 92, 94 zugeordnet. Beispielsweise ist der Speicher 92 ein Arbeitsspeicher, wohingegen der Speicher 94 ein zweckmäßigerweise nichtflüchtiger Speicher ist, in den das Programm 36 speicherbar ist. Das Programm 36 ist zweckmäßigerweise konfigurierbar. Beispielsweise kann das Analyseprogramm 71 das Programm 36 in den Speicher 94 über die Schnittstelle 39 laden.

[0060] Die Überwachungseinrichtung 143 mit der Event-Überwachungseinrichtung 88, den Vergleichsgeräten 81, 84 und vorteilhafterweise auch der Multiplexer 85 sind vorteilhafterweise durch PLDs, eine oder mehrere FPGA-Baugruppen, durch ein ASIC (Application Specific Integrated Circuit) oder eine sonstige schnell arbeitende Halbleiterbaugruppe gebildet. Die freie Konfigurierbar-

keit und/oder Parametrierbarkeit der Messvorrichtung 111 wird zweckmäßigerweise dadurch unterstützt, dass die Ausleseeinrichtung 35 einen Mikrocontroller enthält.

[0061] Der erste Prozess 60 betrifft beispielsweise eine Temperaturüberwachung des Motors 16. Der Prozess 60 wird weniger häufig benötigt als der zweite Prozess 61, der beispielsweise die Kraftstoff-Einspritzmenge des Motors 16 regelt. Die Daten des zweiten Prozesses 61, das heißt die Steuergerät-Variablen 62, treten daher in häufigeren Zyklen auf als der Steuergerät-Variablensatz 20. Die Messvorrichtung 111 behandelt zweckmäßigerweise Daten des zweiten Prozesses 61, die die Steuergerät-Variable 62 enthalten, mit höherer Priorität als Daten des ersten Prozesses 60, die den Steuergerät-Variablensatz 20 betreffen.

[0062] Es versteht sich, dass beide Prozesse 60, 61 und/oder der Steuergerät-Variablensatz 20 bzw. die Steuergerät-Variable 62 auch von der Überwachungs- und Analysevorrichtung 37, also von einem einzigen Gerät, gemessen und überwacht werden können.

[0063] In den obigen Ausführungsbeispielen wurden die Messvorrichtungen 11, 111 im Zusammenhang mit Kraftfahrzeugen beschrieben. Es versteht sich, dass die von den Messvorrichtungen zu überwachenden Steuergeräte auch für andere Zwecke eingesetzt werden können, beispielsweise für Maschinensteuerungen oder dergleichen.

30 Patentansprüche

1. Messvorrichtung zur Erfassung mindestens einer Steuergerät-Variablen (12, 41; 62) eines Steuergerät-Programms (13), das auf einem Steuergerät (14) durch einen Steuergerät-Prozessor (15) ausgeführt wird, wobei der Steuergerät-Prozessor (15) die mindestens eine Steuergerät-Variable (12, 41; 62) in einen Steuergerät-Speicher (19) des Steuergeräts (14) über eine Speicher-Datenverbindung (18) schreibt, mit einer Erfassungseinrichtung (31) zur Erfassung von auf der Speicher-Datenverbindung (18) übermittelten Daten (30), wobei die Messvorrichtung (11; 111) einen Pufferspeicher (42; 142) aufweist, in den die Erfassungseinrichtung (31) von über die Speicher-Datenverbindung (18) übermittelte Daten (30) einschreibt, und wobei die Messvorrichtung (11; 111) einen Abbildungsspeicher (34) aufweist, in dem die Messvorrichtung (11; 111) anhand der in dem Pufferspeicher (42; 142) zwischengespeicherten Daten (29') ein Speicherabbild (33) zumindest eines Teils (32) des Steuergerät-Speichers (19) erzeugt, wobei die Messvorrichtung (11; 111) eine Ausleseeinrichtung (35) zum Auslesen der mindestens einen Steuergerät-Variablen (12, 41; 62) aus dem Abbildungsspeicher (34) enthält, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Messvorrichtung (11; 111) ein Einschreiben von Daten aus dem Pufferspeicher (42; 142) in den Abbildungsspeicher (34)

- für einen Lesezeitraum zumindest in demjenigen Teil des Abbildungsspeichers (34) blockiert, aus dem die Ausleseeinrichtung (35) die mindestens eine Steuergerät-Variable (12, 41; 62) in dem Lesezeitraum ausliest, und dass die Messvorrichtung einen zwischen die Erfassungseinrichtung (31) und den Pufferspeicher (42; 142) geschalteten Multiplexer (85) aufweist, der zu puffernde Daten zu dem Pufferspeicher und nicht zu puffernde Daten direkt zu dem Abbildungsspeicher (34) leitet.
2. Messvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens eine Steuergerät-Variable (12, 41; 62) nur in den zu puffernde Daten enthalten ist.
 3. Messvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie eine Überwachungseinrichtung (43; 143) zur Überwachung der Datenübertragung zu dem Pufferspeicher (42; 142) und/oder aus dem Pufferspeicher anhand mindestens eines Überwachungsparameters (44) aufweist, wobei der mindestens eine Überwachungsparameter (44) ein Indiz für eine Auslesebereitschaft der mindestens einen Steuergerät-Variablen (12, 41; 62) in den Daten des Abbildungsspeichers (34) bildet, wenn die mindestens eine Steuergerät-Variablen (12, 41; 62) im Abbildungsspeicher (34) gültig und konsistent ist und zum Auslesen bereit steht.
 4. Messvorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Überwachungsparameter (44) mindestens eine Speicheradresse des Steuergerät-Speichers (19) und/oder mindestens einen Speicherinhalt einer Speicherzelle des Steuergerät-Speichers (19) und/oder eine vorbestimmte Gruppe von Schreibzugriffen des Steuergerät-Prozessors (15), insbesondere bei einem Taskwechsel, und/oder ein durch ein von einem Betriebssystem (45) des Steuergeräts (14) erzeugtes Betriebssystem-Signal und/oder ein durch ein von dem Steuergerät-Programm (13) erzeugtes Steuergerät-Signal umfasst.
 5. Messvorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Überwachungseinrichtung (43; 143) anhand des mindestens einen Überwachungsparameters (44) die Pufferung der Daten durch den Pufferspeicher (42; 142) steuert.
 6. Messvorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Überwachungseinrichtung (43; 143) mindestens eine Vergleichsmaske (80) oder eine Prüftabelle (100) zur Überwachung zu und/oder von dem Pufferspeicher (42; 142) insbesondere parallel übertragener Daten (29) aufweist.
 7. Messvorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** Adressen (A1-AN) der zu und/oder von dem Pufferspeicher (42; 142) übertragenen Daten (29) zur Adressierung von Speicherzellen der Prüftabelle (100) dienen, wobei in denen jeweils ein Relevanz-Indikator (R1-RN) zu zugeordneten Adresse (A1-AN) der Daten (29) vermerkt ist.
 8. Messvorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Überwachungseinrichtung (43; 143) mit der Ausleseeinrichtung (35) gekoppelt und/oder die Überwachungseinrichtung (43; 143) und die Ausleseeinrichtung (35) durch eine einzige Baugruppe gebildet sind.
 9. Messvorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Überwachungseinrichtung (43; 143) anhand des mindestens einen Überwachungsparameters (44) die Ausleseeinrichtung (35) zum Auslesen der mindestens einen Steuergerät-Variablen (12, 41; 62) aus dem Abbildungsspeicher (34) ansteuert.
 10. Messvorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie den mindestens einen Überwachungsparameter (44) anhand der mindestens einen Steuergerät-Variablen (12, 41; 62) ermittelt.
 11. Messvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausleseeinrichtung (35) ein Steuersignal (48) zur Steuerung des Pufferspeichers (42; 142) versendet, wenn sie die mindestens eine Steuergerät-Variable (12, 41; 62) ausgelesen hat.
 12. Messvorrichtung nach Anspruch 11 in Verbindung mit Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausleseeinrichtung (35) das Steuersignal (48) zur Steuerung des Pufferspeichers (42; 142) an die Überwachungseinrichtung (43; 143) gemäß Anspruch 4 versendet, wenn sie die mindestens eine Steuergerät-Variable (12, 41; 62) ausgelesen hat.
 13. Messvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Steuergerät die auf der Speicher-Datenverbindung (18) übermittelten Daten (30) an die Messvorrichtung (11; 111) seriell sendet, und dass die Messvorrichtung (11; 111) einen Seriell-Parallel-Wandler (27) zum Umwandeln der seriellen Daten (28) in parallele Daten (29) vor dem Weiterleiten in Richtung des Abbildungsspeichers (34) aufweist.
 14. Messvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie zur Parametrierung einer Sende-Schnittstelle des Steuergeräts (14) ausgestaltet ist.

15. Messvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie zur Erzeugung des Speicherabbilds (33) ausschließlich Schreibzugriffe des Steuergerät-Prozessors (15) auf den Steuergerät-Speicher (19) auswertet. 5
16. Messvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie eine Parametrier-Schnittstelle (72) zur Parametrierung der mindestens einen Steuergerät-Variablen (12, 41; 62) und/oder zur Festlegung des zu überwachenden Teils des Steuergerät-Speichers (19) aufweist. 10
17. Messvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Pufferspeicher (42; 142) einen ersten Pufferspeicherteil (82) zum Speichern von Daten, die mindestens eine erste Steuergerät-Variable (12, 41; 62) enthalten, und mindestens einen zweiten Pufferspeicherteil (83) zum Speichern von Daten aufweist, die mindestens eine zweite Steuergerät-Variable (12, 41; 62) enthalten, aufweist. 20
18. Messvorrichtung nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens eine erste Steuergerät-Variable (12, 41; 62) einem ersten Prozess (60) des Steuergerät-Programms (13) und die mindestens eine zweite Steuergerät-Variable (12, 41; 62) einem zweiten Prozess (61) des Steuergerät-Programms (13) zugeordnet sind. 25
19. Messvorrichtung nach Anspruch 17 oder 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** die die mindestens eine erste Steuergerät-Variable (12, 41; 62) enthaltenden Daten einer ersten Prioritätsklasse und die die mindestens eine zweite Steuergerät-Variable (62) enthaltenden Daten einer zweiten Prioritätsklasse zugeordnet sind, und dass der Pufferspeicher (42; 142) die Daten der ersten Prioritätsklasse vorrangig vor den Daten, der zweiten Prioritätsklasse in den Abbildungsspeicher (34) überträgt. 30
20. Messvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausleseeinrichtung (35) ein PLD (Programmable Logic Device) enthält. 35
21. Messvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausleseeinrichtung (35) einen Mikroprozessor enthält. 40
22. Messvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Adressen des Abbildungsspeichers (34) zu Adressen des Steuergerät-Speichers (19), insbesondere in einer festen Relation, relative Adressen sind. 45
23. Messvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie mindestens eine drahtgebundene und/oder drahtlose Schnittstelle (38, 39), insbesondere eine Bus-Schnittstelle, zur Übertragung der mindestens einen Steuergerät-Variablen (12, 41; 62) an eine überlagerte Überwachungs- und/oder Analysevorrichtung (37; 70), insbesondere einen Personal Computer, aufweist. 50
24. System umfassend eine Messvorrichtung (11; 111) nach einem der vorhergehenden Ansprüche und eine Überwachungs- und/oder Analysevorrichtung (37) zur Zusammenwirkung mit der Messvorrichtung (11; 111), mit einer Sende- und Empfangseinrichtung (55) zum Senden einer Anfragenachricht (73) für die mindestens eine Steuergerät-Variable (12, 41; 62) an die Messvorrichtung (11; 111) und zum Empfangen der mindestens einen Steuergerät-Variablen (12, 41; 62), und mit einer Anzeigeeinrichtung (56) zum Anzeigen der mindestens einen Steuergerät-Variablen (12, 41; 62). 55
25. System nach Anspruch 24, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Überwachungs- und/oder Analysevorrichtung (37) zumindest teilweise durch von einem Prozessor ausführbaren Programmcode gebildet ist.
26. Messverfahren zur Erfassung mindestens einer Steuergerät-Variablen (12, 41; 62) eines Steuergerät-Programms (13), das auf einem Steuergerät durch einen Steuergerät-Prozessor (15) ausgeführt wird, wobei der Steuergerät-Prozessor (15) die mindestens eine Steuergerät-Variable (12, 41; 62) in einen Steuergerät-Speicher (19) des Steuergeräts (14) über eine Speicher-Datenverbindung (18) schreibt, wobei eine Erfassungseinrichtung (31) der Messvorrichtung (11; 111) auf der Speicher-Datenverbindung (18) übermittelte Daten (30) erfasst, 60
- wobei die Erfassungseinrichtung (31) über die Speicher-Datenverbindung (18) übermittelte Daten (30) in einen Pufferspeicher (42; 142) einschreibt, und
 - wobei die Messvorrichtung (11; 111) anhand der in dem Pufferspeicher (42; 142) zwischengespeicherten Daten (29') in einem Abbildungsspeicher (34) ein Speicherabbild (33) zumindest eines Teils (32) des Steuergerät-Speichers (19) erzeugt,
 - wobei eine Ausleseeinrichtung (35) der Messvorrichtung (11; 111) die mindestens eine Steuergerät-Variable (12, 41; 62) anhand des Abbildungsspeichers (34) ausliest, **dadurch gekennzeichnet,**

- **dass** die Messvorrichtung (11; 111) ein Einschreiben von Daten aus dem Pufferspeicher (42; 142) in den Abbildungsspeicher (34) für einen Lesezeitraum zumindest in demjenigen Teil des Abbildungsspeichers (34) blockiert, aus dem die Ausleseeinrichtung (35) die mindestens eine Steuergerät-Variable (12, 41; 62) in dem Lesezeitraum ausliest, und

dass ein zwischen die Erfassungseinrichtung (31) und den Pufferspeicher (42; 142) geschalteter Multiplexer (85) der Messvorrichtung (11; 111) zu puffernde Daten zu dem Pufferspeicher und nicht zu puffernde Daten direkt zu dem Abbildungsspeicher (34) leitet.

Claims

1. Measuring device for the detection of at least one control unit variable (12, 41; 62) of a control unit programme (13) executed on a control unit (14) by a control unit processor (15), wherein the control unit processor (15) writes the at least one control unit variable (12, 41; 62) into a control unit memory (19) of the control unit (14) via a memory data link (18), the measuring device comprising a detection device (31) for the detection of data (30) transferred on the memory data link (18), the measuring device (11; 111) further comprising a buffer memory (42; 142) into which the detection device (31) writes data (30) transferred on the memory data link (18) and the measuring device (11; 111) further comprising a mapping memory (34) in which the measuring device (11; 111) generates a memory map (33) of at least a part of the control unit memory (19) using the data (29') buffered in the buffer memory (42; 142), the measuring device (11; 111) further comprising a read-out device (35) for reading the at least one control unit variable (12, 41; 62) from the mapping memory (34), **characterised in that** the measuring device (11; 111) blocks a writing of data from the buffer memory (42; 142) into the mapping memory (34) for a reading period at least **in that** part of the mapping memory (34) from which the read-out device (35) reads the at least one control unit variable (12, 41; 62) in the reading period, and **in that** the measuring device comprises a multiplexer (85) connected between the detection device (31) and the buffer memory (42; 142) for directing data to be buffered to the buffer memory and data not to be buffered directly to the mapping memory (34).
2. Measuring device according to claim 1, **characterised in that** the at least one control unit variable (12, 41; 62) is included only in the data to be buffered.
3. Measuring device according to claim 1 or 2, **char-**

acterised in that it comprises a monitoring device (43; 143) for monitoring the data transmission to and/or from the buffer memory (42; 142) using at least one monitoring parameter (44), wherein the at least one monitoring parameter (44) provides an indication for the read-out readiness of the at least one control unit variable (12, 41; 62) in the data of the buffer memory (34) if the at least one control unit variable (12, 41; 62) in the buffer memory (34) is valid and consistent and available for read-out.

4. Measuring device according to claim 3, **characterised in that** the at least one monitoring parameter (44) includes at least one memory address of the control unit memory (19) and/or at least one memory content of a memory cell of the control unit memory (19) and/or a predetermined group of write accesses of the control unit processor (15), in particular at a task change, and/or an operating signal generated by an operating system (45) of the control unit (14) and/or a control unit signal generated by the control unit programme (13).
5. Measuring device according to claim 3 or 4, **characterised in that** the monitoring device (43; 143) controls the buffering of the data by the buffer memory (42; 142) using at least one monitoring parameter (44).
6. Measuring device according to any of claims 3 to 5, **characterised in that** the monitoring device (43; 143) comprises at least one comparator mask (80) or a test table (100) for monitoring data (29) transmitted, in particular in a parallel arrangement, to and/or from the buffer memory (42; 142).
7. Measuring device according to claim 6, **characterised in that** addresses (A1-AN) of the data (29) transmitted to and/or from the buffer memory (42; 142) are used to address memory cells of the test table (100), one relevance indicator (R1-RN) being noted for each assigned address (A1-AN) of the data (29).
8. Measuring device according to any of claims 3 to 7, **characterised in that** the monitoring device (43; 143) is coupled to the read-out device (35) and/or **in that** the monitoring device (43; 143) and the read-out device (35) are represented by a single component.
9. Measuring device according to any of claims 3 to 8, **characterised in that** the monitoring device (43; 143) selects the read-out-device (35) using the at least one monitoring parameter (44) for reading the at least one control unit variable (12, 41; 62) from the mapping memory (34).

10. Measuring device according to any of claims 3 to 9, **characterised in that** it determines the at least one monitoring parameter (44) using the at least one control unit variable (12, 41; 62).
11. Measuring device according to any of the preceding claims, **characterised in that** the read-out device (35) transmits a control signal for selecting the buffer memory (42; 142) after having read out the at least one control unit variable (12, 41; 62).
12. Measuring device according to claim 11 in combination with claim 3, **characterised in that** the read-out device (35) transmits the control signal for selecting the buffer memory (42; 142) to the monitoring device (43; 143) according to claim 4 after having read out the at least one control unit variable (12, 41; 62).
13. Measuring device according to any of the preceding claims, **characterised in that** the control unit serially transmits the data (30) transmitted on the memory data link (18) to the measuring device (11; 111), and **in that** the measuring device (11; 111) comprises a serial-to-parallel converter (27) for converting the serial data (28) to parallel data (29) before passing them on towards the mapping memory (34).
14. Measuring device according to any of the preceding claims, **characterised in that** it is equipped for the parameterisation of a transmit interface of the control unit (14).
15. Measuring device according to any of the preceding claims, **characterised in that** it exclusively evaluates write accesses of the control unit processor (15) to the control unit memory (19) for generating the memory map (33).
16. Measuring device according to any of the preceding claims, **characterised in that** it comprises a parameterisation interface (72) for the parameterisation of the at least one control unit variable (12, 41; 62) and/or for determining the part of the control unit memory (19) which is to be monitored.
17. Measuring device according to any of the preceding claims, **characterised in that** the buffer memory (42; 142) comprises a first buffer memory part (82) for storing data which contain the at least one first control unit variable (12, 41; 62) and at least one second buffer memory part (83) for storing data which contain the at least one second control unit variable (12, 41; 62).
18. Measuring device according to claim 17, **characterised in that** the at least one first control unit variable (12, 41; 62) is assigned to a first process of the control unit programme (13) and the at least one second control unit variable (12, 41; 62) is assigned to a second process of the control unit programme (13).
19. Measuring device according to claim 17 or 18, **characterised in that** the data containing the at least one first control unit variable (12, 41; 62) are assigned to a first priority class and the data containing the at least one second control variable (62) are assigned to a second priority class, and **in that** the buffer memory (42; 142) transmits the data of the first priority class to the mapping memory (34) before the data of the second propriety class.
20. Measuring device according to any of the preceding claims, **characterised in that** the read-out device (35) comprises a PLD (programmable logic device).
21. Measuring device according to any of the preceding claims, **characterised in that** the read-out device (35) comprises a microprocessor.
22. Measuring device according to any of the preceding claims, **characterised in that** addresses of the mapping memory (34) are related to addresses of the control unit memory (19), in particular in a fixed relation.
23. Measuring device according to any of the preceding claims, **characterised in that** it comprises at least one wired and/or wireless interface (38, 39), in particular a bus interface, for transmitting the at least one first control unit variable (12, 41; 62) to a superimposed monitoring and/or analysis device (37; 70), in particular a personal computer.
24. System comprising a measuring device (11; 111) according to any of the preceding claims and a monitoring and/or analysis device (37) for interaction with the measuring device (11; 111), with a transmitting and receiving device (55) for transmitting an enquiry message (73) for the at least one control unit variable (12, 41; 62) to the measuring device (11; 111) and for receiving the at least one control unit variable (12, 41; 62), and with a display device (56) for displaying the at least one control unit variable (12, 41; 62).
25. System according to claim 24, **characterised in that** the monitoring and/or analysis device (37) is at least partially represented by a programme code which can be executed by a processor.
26. Measuring method for the detection of at least one control unit variable (12, 41; 62) of a control unit programme (13) executed on a control unit (14) by a control unit processor (15), wherein the control unit processor (15) writes the at least one control unit variable (12, 41; 62) into a control unit memory (19) of the control unit (14) via a memory data link (18),

wherein a detection device (31) of the measuring device (11; 111) detects data (30) transferred on the memory data link (18),

- wherein the detection device (31) writes data (30) transferred on the memory data link (18) into a buffer memory (42; 142), and
- wherein the measuring device (11; 111) generates a memory map (33) of at least a part (32) of the control unit memory (19) in a mapping memory (34) using the data (29') buffered in the buffer memory (42; 142),
- wherein a read-out device (35) of the measuring device (11; 111) reads out the at least one control unit variable (12, 41; 62) using the mapping memory (34), **characterised in that**
- the measuring device (11; 111) blocks a writing of data from the buffer memory (42; 142) into the mapping memory (34) for a reading period at least in that part of the mapping memory (34) from which the read-out device (35) reads the at least one control unit variable (12, 41; 62) in the reading period, and **in that** a multiplexer (85) of the measuring device (11; 111) which is connected between the detection device (31) and the buffer memory (42; 142) directs data to be buffered to the buffer memory and data not to be buffered directly to the mapping memory (34).

Revendications

1. Dispositif de mesure pour la détection d'au moins une variable (12, 41 ; 62) d'appareil de commande d'un programme (13) d'appareil de commande exécuté sur un appareil de commande (14) par un processeur (15) d'appareil de commande, ledit processeur (15) d'appareil de commande enregistrant la ou les variables (12, 41 ; 62) d'appareil de commande dans une mémoire (19) de l'appareil de commande (14) au moyen d'une liaison (18) de données de mémoire, pourvu d'un dispositif de détection (31) pour la détection de données (30) transmises par la liaison (18) de données de mémoire, ledit dispositif de mesure (11 ; 111) comportant une mémoire-tampon (42 ; 142), dans laquelle le dispositif de détection (31) enregistre des données (30) transmises par la liaison de données de mémoire (18), et ledit dispositif de mesure (11 ; 111) comportant une mémoire de projection (34) où il génère à partir des données (29') stockées temporairement en mémoire-tampon (42 ; 142) une image-mémoire (33) d'au moins une partie (32) de la mémoire (19) d'appareil de commande, ledit dispositif de mesure (11 ; 111) contenant un dispositif de lecture (35) pour la lecture de la ou des variables (12, 41 ; 62) d'appareil de commande extraites de la mémoire de projection (34), **caractérisé en ce que** ledit dispositif de mesure (11 ; 111) bloque

un enregistrement de données provenant de la mémoire-tampon (42 ; 142) dans la mémoire de projection (34) pendant une durée de lecture, au moins dans la partie de la mémoire de projection (34) de laquelle le dispositif de lecture (35) extrait la ou les variables (12, 41 ; 62) d'appareil de commande pendant la durée de lecture, et **en ce que** ledit dispositif de mesure comporte un multiplexeur (85) monté entre le dispositif de détection (31) et la mémoire-tampon (42 ; 142), lequel achemine les données à stocker temporairement vers la mémoire-tampon, et les données à ne pas stocker temporairement directement vers la mémoire de projection (34).

2. Dispositif de mesure selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la ou les variables (12, 41 ; 62) d'appareil de commande ne sont contenues que dans les données à stocker temporairement.
3. Dispositif de mesure selon l'une des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que** ledit dispositif de mesure comporte un dispositif de surveillance (43 ; 143) pour la surveillance de la transmission de données vers la mémoire-tampon (42 ; 142) et/ou depuis la mémoire-tampon sur la base d'au moins un paramètre de surveillance (44), le ou les paramètres de surveillance (44) constituant un indice de disponibilité à la lecture de la ou des variables (12, 41 ; 62) d'appareil de commande dans les données de la mémoire de projection (34), si la ou les variables (12, 41 ; 62) d'appareil de commande sont valides et consistantes dans la mémoire de projection (34) et disponibles à la lecture.
4. Dispositif de mesure selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** le ou les paramètres de surveillance (44) comprennent au moins une adresse de mémoire de la mémoire (19) d'appareil de commande, et/ou au moins un contenu de mémoire d'une cellule de la mémoire (19) d'appareil de commande, et/ou un groupe défini d'accès en écriture du processeur (15) d'appareil de commande, en particulier lors d'un changement de tâche, et/ou un signal de système d'exploitation généré par un système d'exploitation (45) de l'appareil de commande (14), et/ou un signal d'appareil de commande généré par le programme (13) d'appareil de commande.
5. Dispositif de mesure selon la revendication 3 ou la revendication 4, **caractérisé en ce que** le dispositif de surveillance (43 ; 143) commande le stockage temporaire des données par la mémoire-tampon (42 ; 142) sur la base du ou des paramètres de surveillance (44).
6. Dispositif de mesure selon l'une des revendications 3 à 5, **caractérisé en ce que** le dispositif de surveillance (43 ; 143) comporte au moins un écran de

comparaison (80) ou un tableau de contrôle (100) pour la surveillance de données (29) notamment transmises parallèlement vers et/ou depuis la mémoire-tampon (42 ; 142).

7. Dispositif de mesure selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** des adresses (A1-AN) des données (29) transmises vers et/ou depuis la mémoire-tampon (42 ; 142) servent à l'adressage de cellules de mémoire du tableau de contrôle (100), un indicateur de pertinence (R1-RN) y étant respectivement noté à l'adresse (A1-AN) correspondante des données (29).
8. Dispositif de mesure selon l'une des revendications 3 à 7, **caractérisé en ce que** le dispositif de surveillance (43 ; 143) est couplé au dispositif de lecture (35) et/ou **en ce que** le dispositif de surveillance (43 ; 143) et le dispositif de lecture (35) sont formés par un seul module.
9. Dispositif de mesure selon l'une des revendications 3 à 8, **caractérisé en ce que** le dispositif de surveillance (43 ; 143) commande l'extraction par le dispositif de lecture (35) de la ou des variables (12, 41 ; 62) d'appareil de commande hors de la mémoire de projection (34), sur la base du ou des paramètres de surveillance (44).
10. Dispositif de mesure selon l'une des revendications 3 à 9, **caractérisé en ce que** ledit dispositif de mesure détermine le ou les paramètres de surveillance (44) sur la base de la ou des variables (12, 41 ; 62) d'appareil de commande.
11. Dispositif de mesure selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le dispositif de lecture (35) émet un signal de commande (48) pour la commande de la mémoire-tampon (42 ; 142), lorsqu'il a lu la ou les variables (12, 41 ; 62) d'appareil de commande.
12. Dispositif de mesure selon la revendication 11 en liaison avec la revendication 3, **caractérisé en ce que** le dispositif de lecture (35) envoie le signal de commande (48) pour la commande la mémoire-tampon (42 ; 142) au dispositif de surveillance (43 ; 143) selon la revendication 4, lorsqu'il a lu la ou les variables (12, 41 ; 62) d'appareil de commande.
13. Dispositif de mesure selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'appareil de commande envoie sériellement au dispositif de mesure (11 ; 111) les données (30) transmises par la liaison de données de mémoire (18), et **en ce que** le dispositif de mesure (11 ; 111) comporte un convertisseur série/parallèle (27) pour la conversion des donnéesérielles (28) en données parallèles (29)

avant transmission vers la mémoire de projection (34).

14. Dispositif de mesure selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** ledit dispositif de mesure est réalisé pour le paramétrage d'une interface d'émission de l'appareil de commande (14).
15. Dispositif de mesure selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** ledit dispositif de mesure n'évalue exclusivement que des accès en écriture du processeur (15) d'appareil de commande dans la mémoire (19) d'appareil de commande pour la génération de l'image-mémoire (33).
16. Dispositif de mesure selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** ledit dispositif de mesure comporte une interface de paramétrage (72) pour le paramétrage de la ou des variables (12, 41 ; 62) d'appareil de commande et/ou pour la définition de la partie à surveiller de la mémoire (19) d'appareil de commande.
17. Dispositif de mesure selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la mémoire-tampon (42 ; 142) comporte une première partie de mémoire-tampon (82) pour la mémorisation de données contenant au moins une première variable (12, 41 ; 62) d'appareil de commande, et au moins une deuxième partie de mémoire-tampon (83) pour la mémorisation de données contenant au moins une deuxième variable (12, 41 ; 62) d'appareil de commande.
18. Dispositif de mesure selon la revendication 17, **caractérisé en ce que** la ou les premières variables (12, 41 ; 62) d'appareil de commande sont assignées à un premier processus (60) du programme (13) d'appareil de commande, et **en ce que** la ou les deuxièmes variables (12, 41 ; 62) d'appareil de commande sont assignées à un deuxième processus (61) du programme (13) d'appareil de commande.
19. Dispositif de mesure selon la revendication 17 ou la revendication 18, **caractérisé en ce que** les données contenant la ou les premières variables (12, 41 ; 62) d'appareil de commande sont assignées à une première classe de priorité, **en ce que** les données contenant la ou les deuxièmes variables (62) d'appareil de commande sont assignées à une deuxième classe de priorité, et **en ce que** la mémoire-tampon (42 ; 142) transmet à la mémoire de projection (34) les données de la première classe de priorité prioritairement aux données de la deuxième classe de priorité.
20. Dispositif de mesure selon l'une des revendications

précédentes, **caractérisé en ce que** le dispositif de lecture (35) contient un PLD (Programmable Logic Device, circuit logique programmable).

21. Dispositif de mesure selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le dispositif de lecture (35) contient un microprocesseur. 5
22. Dispositif de mesure selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** des adresses de la mémoire de projection (34) vers des adresses de la mémoire (19) d'appareil de commande sont des adresses relatives, en particulier dans le cadre d'une relation fixe. 10
23. Dispositif de mesure selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** ledit dispositif de mesure comporte au moins une interface (38, 39) à liaison filaire et/ou sans fil, en particulier un port de bus, pour la transmission de la ou des variables (12, 41 ; 62) d'appareil de commande à un dispositif de surveillance et/ou un dispositif d'analyse (37 ; 70) de niveau supérieur, en particulier un ordinateur personnel. 15
24. Système comprenant un dispositif de mesure (11 ; 111) selon l'une des revendications précédentes, et un dispositif de surveillance et/ou un dispositif d'analyse (37) destiné à coopérer avec le dispositif de mesure (11 ; 111); avec un dispositif d'émission et de réception (55) pour l'envoi au dispositif de mesure (11 ; 111) d'un message de demande (73) pour la ou les variables (12, 41 ; 62) d'appareil de commande et pour la réception de la ou des variables (12, 41 ; 62) d'appareil de commande, et avec un dispositif d'affichage (56) pour l'affichage de la ou des variables (12, 41 ; 62) d'appareil de commande. 20
25. Système selon la revendication 24, **caractérisé en ce que** le dispositif de surveillance et/ou le dispositif d'analyse (37) sont au moins partiellement formés par un code-programme exécutable par un processeur. 25
26. Procédé de mesure pour la détection d'au moins une variable (12, 41 ; 62) d'appareil de commande d'un programme (13) d'appareil de commande exécuté sur un appareil de commande (14) par un processeur (15) d'appareil de commande, ledit processeur (15) d'appareil de commande enregistrant la ou les variables (12, 41 ; 62) d'appareil de commande dans une mémoire (19) de l'appareil de commande (14) au moyen d'une liaison (18) de données de mémoire, un dispositif de détection (31) du dispositif de mesure (11 ; 111) détectant les données (30) transmises par la liaison (18) de données de mémoire, 30

- le dispositif de détection (31) enregistrant dans

une mémoire-tampon (42 ; 142) des données (30) transmises par la liaison (18) de données de mémoire,

- le dispositif de mesure (11 ; 111) générant dans une mémoire de projection (34) une image-mémoire (33) d'au moins une partie (32) de la mémoire (19) d'appareil de commande, à partir des données (29') stockées temporairement en mémoire-tampon (42 ; 142), et
- le dispositif de lecture (35) du dispositif de mesure (11 ; 111) lisant la ou les variables (12, 41 ; 62) d'appareil de commande extraites de la mémoire de projection (34), **caractérisé**
- **en ce que** le dispositif de mesure (11 ; 111) bloque un enregistrement de données provenant de la mémoire-tampon (42 ; 142) dans la mémoire de projection (34) pendant une durée de lecture, au moins dans la partie de la mémoire de projection (34) de laquelle le dispositif de lecture (35) extrait la ou les variables (12, 41 ; 62) d'appareil de commande pendant la durée de lecture, et
- **en ce qu'un** multiplexeur (85) du dispositif de mesure (11 ; 111) monté entre le dispositif de détection (31) et la mémoire-tampon (42 ; 142) achemine les données à stocker temporairement vers la mémoire-tampon, et les données à ne pas stocker temporairement directement vers la mémoire de projection (34).

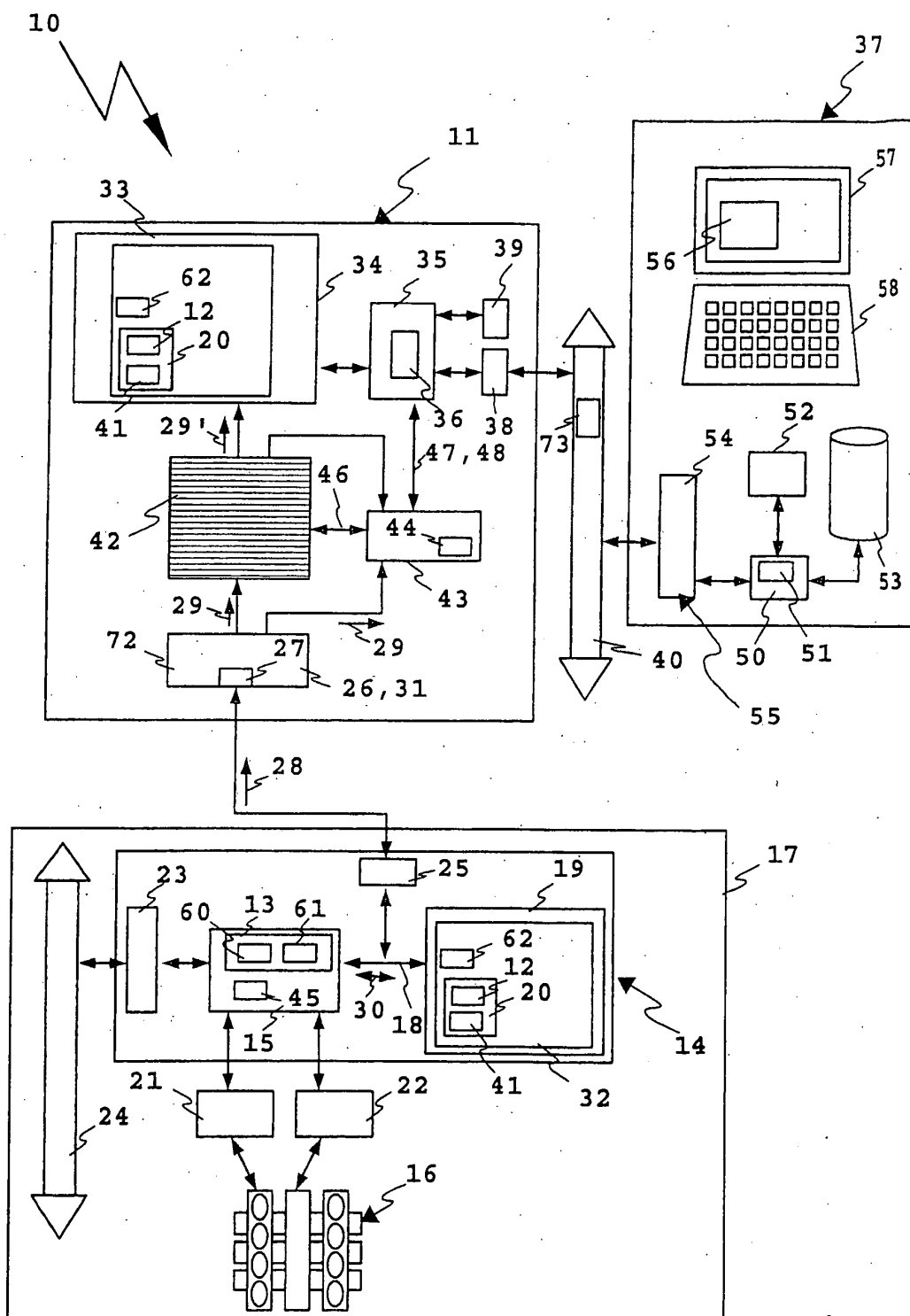


Fig.1

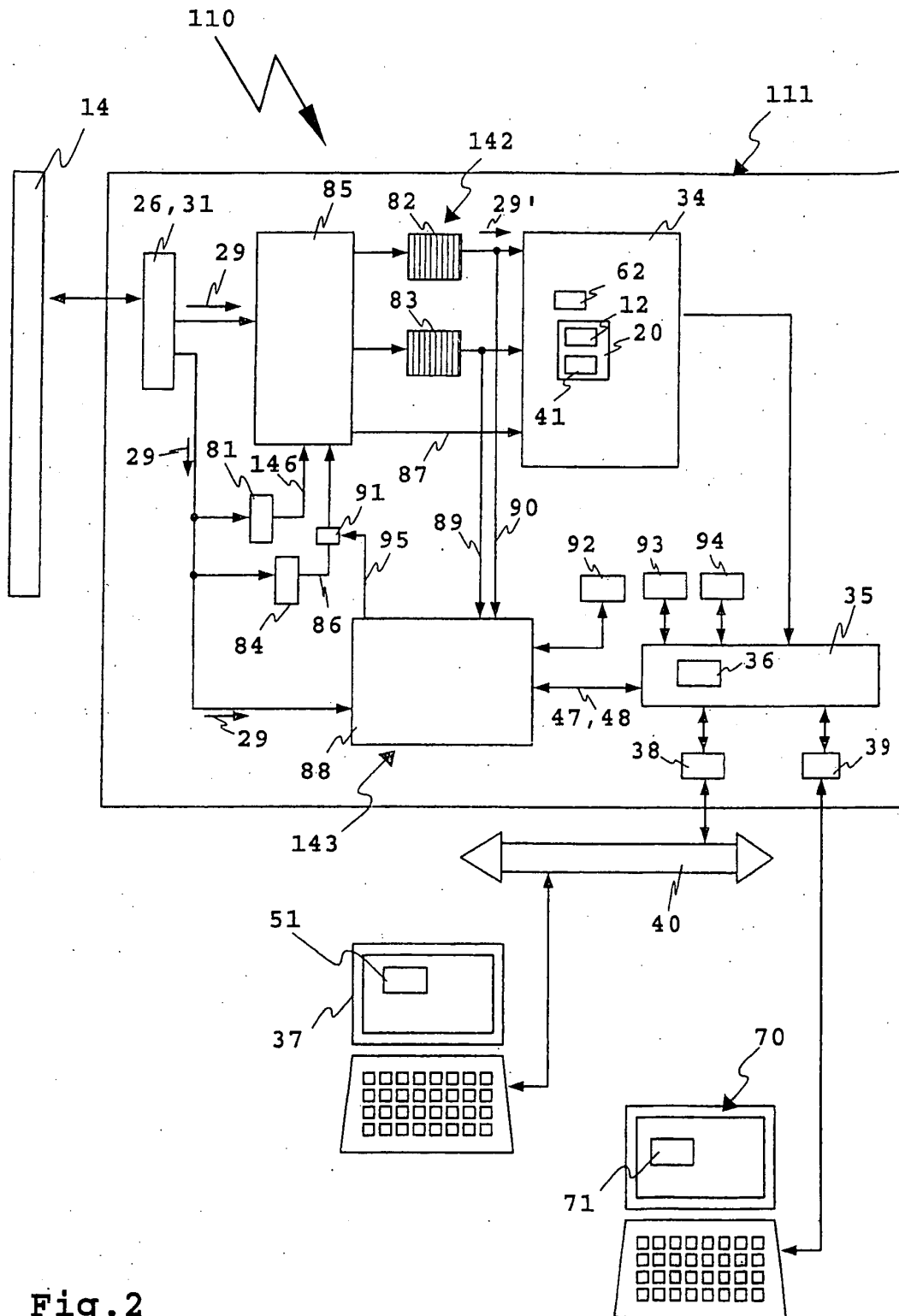


Fig.2

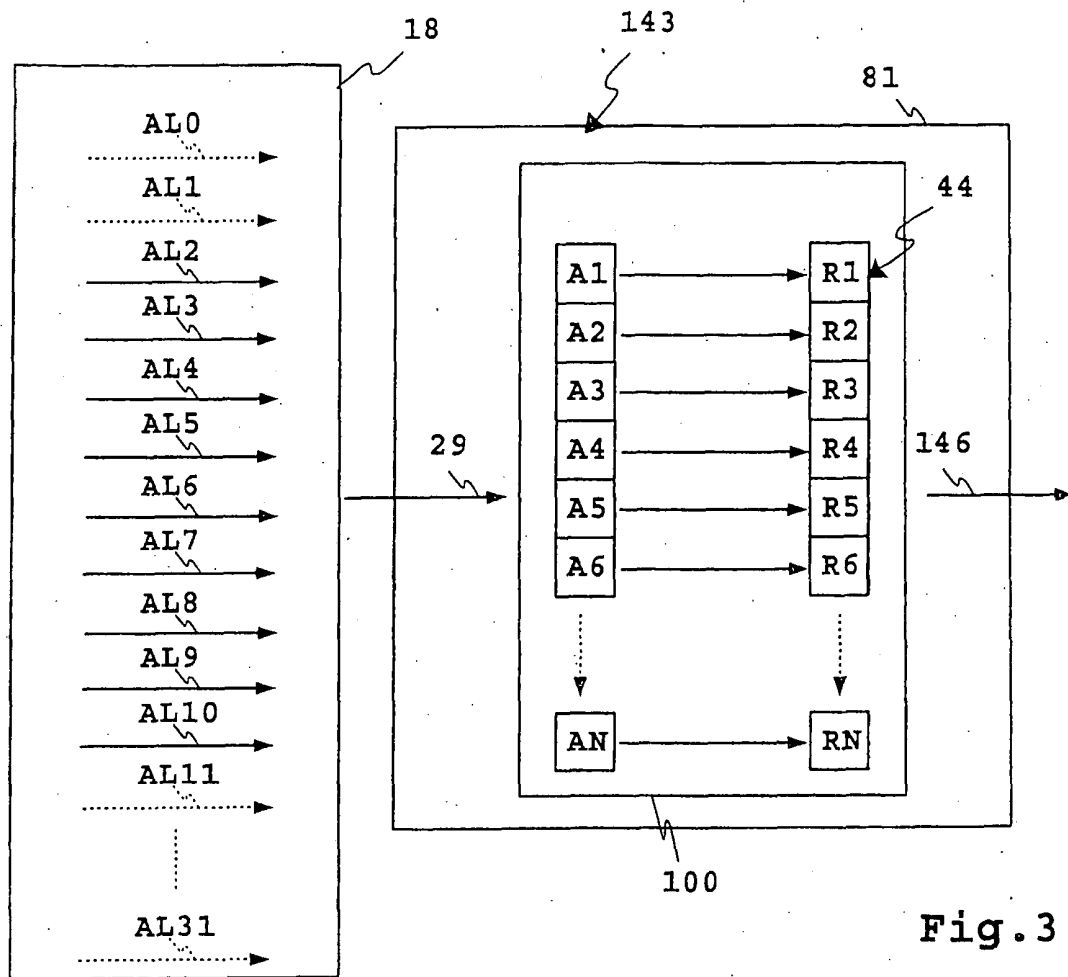


Fig.3

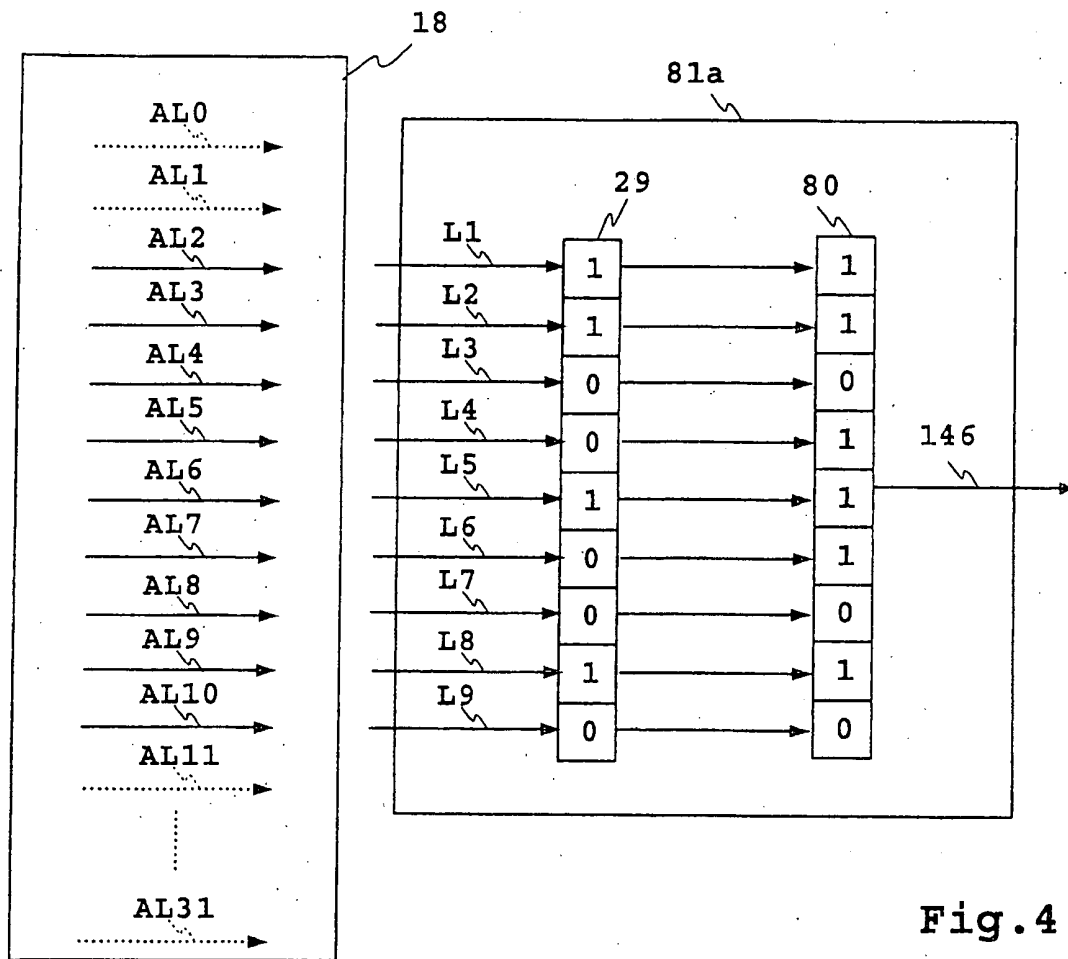


Fig.4

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 1310847 A1 [0002]
- DE 19728971 A1 [0005]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- **HITEX.** *AdvicePLUS ? the high performance tool*, 06. September 2004 [0003]
- **Matthias Karcher.** *On-Chip Debugging versus In-Circuit-Emulation*, 10. Dezember 2004 [0004]