

(19)



(11)

EP 1 881 187 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
23.01.2008 Patentblatt 2008/04

(51) Int Cl.:
F02D 41/26 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06014923.4**

(22) Anmeldetag: **18.07.2006**

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

(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**
80333 München (DE)

(72) Erfinder:
• **Brüll, Martin**
93092 Barbing (DE)
• **Burger, Thomas, Dr.**
93051 Regensburg (DE)

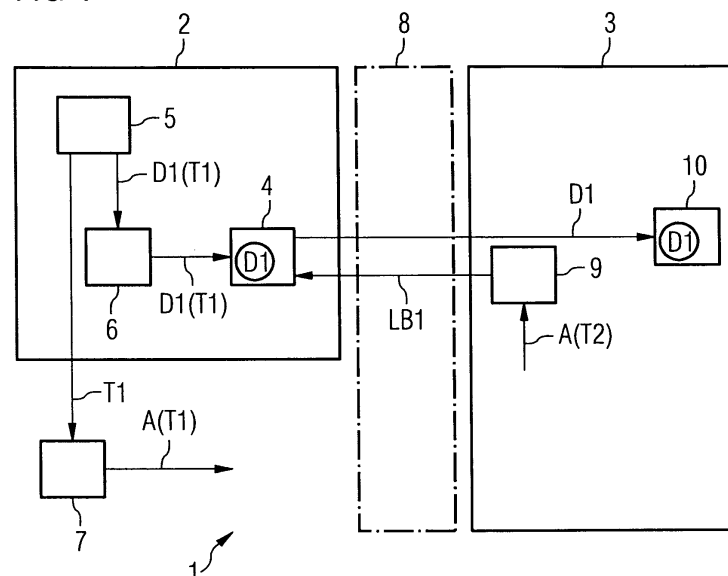
(54) Motorsteuerung

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine Motorsteuerung zum Steuern eines Motors mittels zumindest zwei Steuermodulen, die aufweist:

- ein erstes Steuermodul, welches eine erste Speichereinheit, welche zumindest erste Steuerungsdaten speichert, eine erste Funktionseinheit, welche die ersten Steuerungsdaten jeweils innerhalb eines ersten Zeitintervalls neu berechnet, und eine zweite Funktionseinheit aufweist, welche nach Ablauf des ersten Zeitintervalls die in der ersten Speichereinheit gespeicherten ersten Steuerungsdaten mit den neu berechneten ersten Steuerungsdaten überschreibt,
- eine dritte Funktionseinheit, welche ein Anzeigedatum in Abhängigkeit einer Aktualisierung der in der ersten Speichereinheit gespeicherten ersten Steuerungsdaten

aktualisiert und bereitstellt;

- eine Datenübertragungseinheit, welche das erste Steuermodul zumindest mit einem zweiten Steuermodul zum Übertragen von Daten, insbesondere der ersten Steuerungsdaten, koppelt; und
- das zweite Steuermodul, welches eine vierte Funktionseinheit aufweist, welche jeweils nach Ablauf eines zweiten Zeitintervalls prüft, ob das Anzeigedatum innerhalb des zweiten Zeitintervalls aktualisiert wurde, und bei Vorliegen eines in dem zweiten Zeitintervall aktualisierten Anzeigedatums die in der ersten Speichereinheit gespeicherten ersten Steuerungsdaten über die Datenübertragungseinheit lädt und in einer in dem zweiten Steuermodul angeordneten zweiten Speichereinheit speichert.

FIG 1**EP 1 881 187 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Motorsteuerung zum Steuern eines Motors mittels zumindest zwei Steuermodulen.

[0002] Die Steuerung der vielfältigen und komplexen Prozesse in modernen Verbrennungskraftmaschinen zählt zu den bedeutendsten Anwendungsbereichen der Mikroelektronik. Dabei spielen beispielsweise die Regelung der elektronischen Zündsysteme und der Leerlauf-Drehzahl sowie die Lambda-Regelung eine herausragende Rolle. Die Steuermodule, welche einzelne Funktionen der Motorsteuerung zur aktiven Motorregelung und zur adaptiven Getrieberegulierung bereitstellen, sind wesentliche Mittel zur Anpassung der Systeme an die jeweiligen Fahrsituationen.

[0003] Bei der Entwicklung von neuen Funktionen oder neuen Steuermodulen für die Motorsteuerung (ECU, Electronic Control U-nit) wird häufig die so genannte Rapid-Prototyping-Methode (RPT, Rapid Prototyping) eingesetzt. Dabei wird eine alte Funktionalität der Motorsteuerung, beispielsweise zur Berechnung von Steuerungsdaten in Abhängigkeit von vorbestimmten Parametern, insbesondere in Abhängigkeit von Steuerungsdaten eines anderen Steuermoduls, über einen funktionellen Bypass, wie eine Datenübertragungseinheit, überbrückt. Eine neue Version dieser Funktionalität wird auf der Rapid-Prototyping-Einheit (RPU, Rapid Prototyping Unit) durch ein neues Steuermodul berechnet und deren Ergebnisse werden anstelle der Ergebnisse des alten Steuermoduls in die Motorsteuerung eingespeist. Die neue Version der Funktionalität bzw. das neue Steuermodul benötigt die Input-Parameter von der Motorsteuerung, insbesondere Steuerungsdaten, die von dem anderen Steuermodul berechnet wurden. Das Übertragen dieser Daten zum neuen Steuermodul der Rapid-Prototyping-Einheit kostet Zeit und Energie und bindet vor allem Ressourcen. Ferner müssen die Input-Parameter des neuen Steuermoduls so aktuell wie möglich sein, um korrekte Ergebnisse des neuen Steuermoduls zu gewährleisten.

[0004] Zur Veranschaulichung der vorliegenden Problematik werden im Folgenden zwei Ansätze zur Datenübertragung vorgestellt. Bei einem ersten Ansatz wird die Häufigkeit der Leserate und damit die Aktualisierung der Daten in der Rapid-Prototyping-Einheit auf ein Minimum reduziert. Bei diesem ersten Ansatz ergibt sich allerdings der Nachteil, dass durch die Reduzierung der Leserate häufig mit veralteten und daher meist falschen Daten gerechnet wird.

[0005] Bei einem zweiten Ansatz werden die benötigten Daten direkt vor jedem Rechen-Event des neuen Steuermoduls der Rapid-Prototyping-Einheit neu eingelesen oder es wird alternativ dafür gesorgt, dass diese in der Rapid-Prototyping-Einheit aktualisiert vorliegen. Dieser zweite Ansatz besitzt allerdings den Nachteil, dass sich selten ändernde Daten häufig unnötig mit demselben Wert aktualisiert werden. Somit würde die Daten-

übertragungseinheit oder das Daten-Interface unnötig belegt oder belastet. Daher bedingt diese ineffiziente Nutzung des Daten-Interface bzw. der Datenübertragungseinheit deutliche Einschränkungen bei den darstellbaren Funktionsumfängen der Motorsteuerung und führt zu deutlichen Laufzeitbelastungen auf dem entsprechenden Motorsteuergerät.

[0006] Außerdem muss diese Problematik auch über das Anwendungsgebiet des Rapid-Prototyping hinaus gesehen werden, da die ineffiziente Nutzung der Datenübertragungseinheit auch bei verschiedenen Steuermodulen der Motorsteuerung selbst existiert. Des Weiteren ergibt sich diese Problematik ebenfalls bei Personalcomputern oder anderen elektronischen Steuereinrichtungen.

[0007] Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht daher darin, den Datentransfer zwischen verschiedenen Steuermodulen einer Steuerung, insbesondere einer Motorsteuerung, zu reduzieren oder zu minimieren.

[0008] Eine weitere Aufgabe ist es sicherzustellen, dass ein Steuermodul, das von einem anderen Steuermodul berechnete Daten als Eingangsparameter verwendet, stets die aktuellen Daten des anderen Steuermoduls hat.

[0009] Ferner ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung sicherzustellen, dass ein Steuermodul, das von einem anderen Steuermodul berechnete Daten als Eingangsparameter verwendet, stets die aktuellen Daten des anderen Steuermoduls bei einem minimalen Datentransfer zwischen den Steuermodulen hat.

[0010] Erfindungsgemäß wird zumindest eine dieser gestellten Aufgaben durch eine Steuerung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 und/oder durch ein Computerprogramm mit den Merkmalen des Patentanspruchs 14 und/oder durch einen Datenträger mit den Merkmalen des Patentanspruchs 15 und/oder durch ein Computerprogramm-Produkt mit den Merkmalen des Patentanspruchs 16 gelöst.

[0011] Demgemäß wird eine Steuerung, insbesondere eine Motorsteuerung, zum Steuern eines Motors mittels zumindest zwei Steuermodulen vorgeschlagen, die aufweist:

- ein erstes Steuermodul, welches eine erste Speichereinheit, welche zumindest erste Steuerungsdaten speichert, eine erste Funktionseinheit, welche die ersten Steuerungsdaten jeweils innerhalb eines ersten Zeitintervalls neu berechnet, und eine zweite Funktionseinheit aufweist, welche nach Ablauf des ersten Zeitintervalls die in der ersten Speichereinheit gespeicherten ersten Steuerungsdaten mit den neu berechneten ersten Steuerungsdaten überschreibt,
- eine dritte Funktionseinheit, welche ein Anzeigedatum in Abhängigkeit einer Aktualisierung der in der ersten Speichereinheit gespeicherten ersten Steuerungsdaten aktualisiert und bereitstellt;
- eine Datenübertragungseinheit, welche das erste Steuermodul zumindest mit einem zweiten Steuer-

modul zum Übertragen von Daten, insbesondere der ersten Steuerungsdaten, koppelt; und

- das zweite Steuermodul, welches eine vierte Funktionseinheit aufweist, welche jeweils nach Ablauf eines zweiten Zeitintervalls prüft, ob das Anzeigedatum innerhalb des zweiten Zeitintervalls aktualisiert wurde, und bei Vorliegen eines in dem zweiten Zeitintervall aktualisierten Anzeigedatums die in der ersten Speichereinheit gespeicherten ersten Steuerungsdaten über die Datenübertragungseinheit lädt und in einer in dem zweiten Steuermodul angeordneten zweiten Speichereinheit speichert.

[0012] Somit ist vorteilhafterweise das Übertragen der Daten von dem ersten Steuermodul zum zweiten Steuermodul abhängig von der Aktualität der zu übertragenden Daten. Damit ist der Datentransfer zwischen dem ersten Steuermodul und dem zweiten Steuermodul minimiert, da Steuerungsdaten nur übertragen werden, wenn sie aktualisiert wurden. Die Minimierung des Datentransfers vermindert die Belastung der Datenübertragungseinheit und die Laufzeitbelastung des Steuergeräts erheblich. Dadurch kann das Steuergerät ohne jegliche Hardware-Erweiterung mehr Funktionalitäten bewältigen. Im Vergleich zum ersten Ansatz der Beschreibungseinleitung wird die Datenkonsistenz der Eingangsparameter des zweiten Steuermoduls nicht eingeschränkt. Im Vergleich zum zweiten Ansatz der Beschreibungseinleitung wird trotz einer deutlichen Reduktion des Datentransfers die Datenaktualität der Eingangsparameter des zweiten Steuermoduls, nämlich die von dem ersten Steuermodul berechneten ersten Steuerungsdaten, nicht eingeschränkt. Dadurch wird Energie beim Betrieb des Motorsteuergeräts eingespart. Dabei besitzen die Steuerungsdaten eine Datengröße, die größer, bevorzugt zumindest um das Zehnfache, bevorzugt zumindest um das Hundertfache, besonders bevorzugt zumindest um das Tausendfache größer als die des Anzeigedatums ist.

[0013] Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen sowie der Beschreibung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen.

[0014] Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung weist das zweite Steuermodul eine fünfte Funktionseinheit auf, welche zweite Steuerungsdaten jeweils nach Ablauf des zweiten Zeitintervalls mittels der in der zweiten Speichereinheit gespeicherten ersten Steuerungsdaten berechnet. Vorteilhafterweise sind die der fünften Funktionseinheit bereitgestellten ersten Steuerungsdaten stets aktuell. Ein weiterer Vorteil liegt darin, dass die fünfte Funktionseinheit nur dann die zweiten Steuerungsdaten berechnen muss, wenn das Anzeigedatum aktualisierte erste Steuerungsdaten angibt. Das bedeutet, dass die fünfte Funktionseinheit in Abhängigkeit der Aktualität der ersten Steuerungsdaten die Berechnung der zweiten Steuerungsdaten durchführen kann. Sind die ersten Steuerungsdaten allerdings inner-

halb des zweiten Zeitintervalls nicht aktualisiert worden, so kann die fünfte Funktionseinheit auf eine neue Berechnung der zweiten Steuerungsdaten verzichten. Somit wird Energie für das Steuergerät eingespart. Die Berechnungshäufigkeit der zweiten Steuerungsdaten wird somit optimiert.

[0015] Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung weist das Anzeigedatum ein Anzeigeflag und/oder einen Zeitstempel und/oder einen Gewichtungswert, der zumindest ein Bit, bevorzugt zumindest zwei Bits aufweist, auf. Die Ausbildung als Anzeigeflag hat den Vorteil, dass sie sehr einfach und damit kostengünstig ist. Zur Überprüfung der Aktualität der ersten Steuerungsdaten ist somit nur ein einziges Bit, das Anzeigeflag, zu überprüfen. Der Zeitstempel hingegen hat den besonderen Vorteil, einen genauen Zeitpunkt der Aktualisierung der ersten Steuerungsdaten bereitzustellen. Verschiedene Steuermodule, die die ersten Steuerungsdaten des ersten Steuermoduls als Eingangsparameter nutzen, können in Abhängigkeit des genau definierten Zeitpunkts der Aktualisierung der ersten Steuerungsdaten unterschiedliche Entscheidungen für ihre weiteren Berechnungen treffen. Der Gewichtungswert als Ausbildung des Anzeigedatums hat den Vorteil, denjenigen Steuermodulen, die die ersten Steuerungsdaten des ersten Steuermoduls als Eingangsparameter nutzen, eine Information über den Umfang der Änderungen der ersten Steuerungsdaten zu geben. In Abhängigkeit des Gewichtungswertes kann dann jedes die ersten Steuerungsdaten nutzende Steuermodul eine eigene weitere Entscheidung für eine Neuberechnung treffen.

[0016] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung aktualisiert die dritte Funktionseinheit das Anzeigeflag oder den Zeitstempel jeweils nach Ablauf des ersten Zeitintervalls, wenn die zweite Funktionseinheit die neu berechneten ersten Steuerungsdaten in die erste Speichereinheit schreibt. Diese Möglichkeit der Aktualisierung ist durch die einfache Triggerung nach Ablauf des ersten Zeitintervalls sehr einfach und damit kostengünstig.

[0017] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung vergleicht die dritte Funktionseinheit die neu berechneten ersten Steuerungsdaten mit den in der ersten Speichereinheit gespeicherten Steuerungsdaten an zumindest einer vorbestimmten Bitstelle. Abhängig von dem Vergleich setzt die dritte Funktionseinheit dann ein Abweichungsdatum, welches zumindest ein Bit, bevorzugt zumindest zwei Bits aufweist, die einen Abweichungswert ausbilden, und aktualisiert das Anzeigedatum abhängig von dem Abweichungswert des gesetzten Abweichungsdatums. Vorzugsweise setzt die dritte Funktionseinheit den Gewichtungswert in Abhängigkeit des Abweichungswertes. Der Gewichtungswert ermöglicht es - wie oben bereits ausgeführt - basierend auf denselben Steuerungsdaten, die Entscheidung der Datenkonsistenz für verschiedene konsumierende Steuermodule unabhängig voneinander zu handhaben.

[0018] Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbil-

dung weist das erste Steuermodul eine dritte Speichereinheit auf, welche zumindest das Anzeigedatum speichert, wobei die dritte Funktionseinheit das in der dritten Speichereinheit gespeicherte Anzeigedatum jeweils nach Ablauf des ersten Zeitintervalls überschreibt. Demnach kann jedes Steuermodul, das die ersten Steuerungsdaten konsumiert, das in der dritten Speichereinheit gespeicherte Anzeigedatum auslesen und somit Kenntnis darüber erlangen, ob die ersten Steuerungsdaten aktualisiert wurden.

[0019] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung lädt die vierte Funktionseinheit das Anzeigedatum jeweils nach Ablauf des zweiten Zeitintervalls aus der dritten Speichereinheit über die Datenübertragungseinheit und prüft, ob das geladene Anzeigedatum innerhalb des zweiten Zeitintervalls aktualisiert wurde.

[0020] Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung weist das zweite Steuermodul eine vierte Speichereinheit auf, welche zumindest das Anzeigedatum speichert, wobei die dritte Funktionseinheit jeweils nach Ablauf des ersten Zeitintervalls das aktualisierte Anzeigedatum über die Übertragungseinheit überträgt und das in der vierten Speichereinheit gespeicherte Anzeigedatum mit dem übertragenen, aktualisierten Anzeigedatum überschreibt. Somit ist das aktualisierte Anzeigedatum jeweils nach Ablauf des ersten Zeitintervalls bereits in dem zweiten Steuermodul gespeichert und muss nicht erst von diesem gelesen werden.

[0021] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung lädt die vierte Funktionseinheit das Anzeigedatum jeweils nach Ablauf des zweiten Zeitintervalls aus der vierten Speichereinheit und prüft, ob das geladene Anzeigedatum innerhalb des zweiten Zeitintervalls aktualisiert wurde.

[0022] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung besteht die Steuerung aus zumindest einer Hardware-Einheit und/oder aus zumindest einer Software-Einheit.

[0023] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung ist das erste Steuermodul in einer Motorsteuerung und das zweite Steuermodul in einer Rapid-Prototyping-Einheit angeordnet. Alternativ können das erste Steuermodul und das zweite Steuermodul beide in der Motorsteuerung angeordnet sein.

[0024] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung sind die erste Speichereinheit und die dritte Speichereinheit in einer ersten physikalischen Speichervorrichtung der Motorsteuerung und die zweite Speichereinheit und die vierte Speichereinheit in einer zweiten physikalischen Speichervorrichtung der Rapid-Prototyping-Einheit angeordnet. Es können allerdings auch die erste, zweite, dritte und vierte Speichereinheit in der ersten physikalischen Speichervorrichtung der Motorsteuerung angeordnet sein, falls das erste Steuermodul und das zweite Steuermodul in der Motorsteuerung angeordnet sind.

[0025] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung weist das erste Steuermodul eine Anzahl N1 erster

Funktionseinheiten und eine Anzahl N2 zweiter Funktionseinheiten auf, welche nach Ablauf des ersten Zeitintervalls eine Anzahl N3 von ersten Steuerungsdaten bereitstellen.

[0026] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung stellt die dritte Funktionseinheit das Anzeigedatum mittels einer Funktion bereit, welche von der Anzahl N3 in dem aktuellen zweiten Zeitintervall geladenen ersten Steuerungsdaten und von der Anzahl N3 in dem vorhergehenden zweiten Zeitintervall geladenen ersten Steuerungsdaten abhängig ist.

[0027] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung speichert die zweite Speichereinheit jeweils die von der Anzahl N1 der ersten Funktionseinheiten und der Anzahl N2 der zweiten Funktionseinheiten bereitgestellten und zum jeweiligen zweiten Zeitintervall geladene Anzahl N3 von ersten Steuerungsdaten als eine $N3 \times t$ Steuerungsdaten-Matrix, wobei t die Anzahl der zu speichernden zweiten Zeitintervalle bezeichnet.

[0028] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung stellt die dritte Funktionseinheit das Anzeigedatum mittels einer Funktion bereit, welche von der Steuerungsdaten-Matrix abhängig ist.

[0029] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung weist das zweite Steuermodul eine Anzahl N von fünften Funktionseinheiten auf, welche eine Anzahl N von zweiten Steuerungsdaten in Abhängigkeit des Anzeigedatums jeweils nach Ablauf des zweiten Zeitintervalls aus den ersten Steuerungsdaten oder der Steuerungsdaten-Matrix berechnen.

[0030] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung speichert die zweite Speichereinheit die jeweils nach Ablauf des zweiten Zeitintervalls berechnete Anzahl N von zweiten Steuerungsdaten als eine $N \times t$ Ergebnisdaten-Matrix, wobei t die Anzahl der zu speichernden Ladeintervalle bezeichnet.

[0031] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung stellt die dritte Funktionseinheit das Anzeigedatum mittels einer Funktion bereit, die von der Steuerungsdaten-Matrix und/oder von der Ergebnisdaten-Matrix abhängig ist.

[0032] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung wird das Anzeigedatum mittels eines adaptiven Lernalgorithmus aktualisiert und bereitgestellt, der dazu geeignet ist zu lernen, ob geladene erste Steuerungsdaten eine vorbestimmte Änderung der zweiten Steuerungsdaten bewirken.

[0033] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung ist die vorbestimmte Änderung als ein Schwellwert oder als ein Schwellwertvektor ausgebildet.

[0034] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung ist der adaptive Lernalgorithmus durch ein neuronales Netz ausgebildet.

[0035] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung ist das erste Steuermodul als ein erstes computerimplementiertes Programmcode-Mittel und/oder das zweite Steuermodul als ein zweites computerimplementiertes Programmcode-Mittel ausgebildet.

[0036] Weiterhin wird ein Computerprogramm mit den oben beschriebenen ersten und zweiten computerimplementierten Programmcode-Mitteln vorgeschlagen, das auf einem computerlesbaren Datenträger gespeichert ist.

[0037] Des Weiteren wird ein Datenträger vorgeschlagen, auf dem eine Datenstruktur gespeichert ist, welche das erste computerimplementierte Programmcode-Mittel und das zweite computerimplementierte Programmcode-Mittel, wie oben erläutert, verkörpert und nach einem Laden in einen Arbeits- und/oder Arbeitsspeicher eines Computers oder eines Microcontrollers das erste Steuermodul und das zweite Steuermodul bereitstellt.

[0038] Außerdem wird ein Computerprogramm-Produkt mit den auf einem maschinenlesbaren Träger gespeicherten, computerimplementierten Programmcode-Mitteln, wie oben erläutert, vorgeschlagen, um das erste Steuermodul und das zweite Steuermodul bereitzustellen, wenn das Computerprogramm-Produkt auf einem Computer oder auf einem Microcontroller ausgeführt wird.

[0039] Die Erfindung wird nachfolgend anhand der in den schematischen Figuren angegebenen Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein schematisches Blockschaltbild eines ersten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Steuerung;

Fig. 2 ein schematisches Blockschaltbild eines zweiten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Steuerung;

Fig. 3 ein schematisches Blockschaltbild eines dritten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Steuerung;

Fig. 4 ein schematisches Blockschaltbild eines vierten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Steuerung; und

Fig. 5 ein schematisches Blockschaltbild eines fünften Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Steuerung.

[0040] In allen Figuren sind gleiche bzw. funktionsgleiche Elemente und Einheiten - sofern nichts anderes angegeben ist - mit denselben Bezugszeichen versehen worden.

[0041] Fig. 1 zeigt ein schematisches Blockschaltbild eines ersten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Steuerung 1 zum Steuern eines Motors mittels zumindest zwei Steuermodulen 2, 3. Die Steuerung 1 weist ein erstes Steuermodul 2, eine dritte Funktionseinheit 7, eine Datenübertragungseinheit 8 und ein zweites Steuermodul 3 auf.

[0042] Das erste Steuermodul 2 weist eine erste Speichereinheit 4, eine erste Funktionseinheit 5 und eine

zweite Funktionseinheit 6 auf.

[0043] Die erste Speichereinheit 4 speichert zumindest erste Steuerungsdaten D1. Die erste Funktionseinheit 5 berechnet die ersten Steuerungsdaten D1(T1) jeweils innerhalb eines ersten Zeitintervalls T1. Die zweite Funktionseinheit 6 überschreibt die in der ersten Speichereinheit 4 gespeicherten ersten Steuerungsdaten D1 mit den neu berechneten ersten Steuerungsdaten D1(T1) nach Ablauf des ersten Zeitintervalls T1.

[0044] Die dritte Funktionseinheit 7 aktualisiert ein Anzeigedatum A(T1) in Abhängigkeit einer Aktualisierung der in der ersten Speichereinheit 4 gespeicherten ersten Steuerungsdaten D1 und stellt das aktualisierte Anzeigedatum A(T1) bereit. Die dritte Funktionseinheit 7 kann in dem ersten Steuermodul 2 integriert sein. Allerdings kann die dritte Funktionseinheit 7 auch die Aktualisierungen von Steuerungsdaten weiterer Steuermodule (nicht gezeigt) überwachen und vorzugsweise als zentrale Überwachungseinheit angeordnet sein.

[0045] Die Datenübertragungseinheit 8 koppelt das erste Steuermodul 2 zumindest mit einem zweiten Steuermodul 3 zum Übertragen von Daten, insbesondere der ersten Steuerungsdaten D1.

[0046] Das zweite Steuermodul 3 weist eine vierte Funktionseinheit 9 und eine zweite Speichereinheit 10 auf. Die vierte Funktionseinheit 9 prüft jeweils nach Ablauf eines zweiten Zeitintervalls T2, ob das Anzeigedatum A(T2) innerhalb des zweiten Zeitintervalls T2 aktualisiert wurde. Falls die vierte Funktionseinheit 9 eine Aktualisierung des Anzeigedatums A(T2) feststellt, sendet die vierte Funktionseinheit 9 einen ersten Lesebefehl LB1 an die erste Speichereinheit 4. Infolge eines Empfangs des ersten Lesebefehls LB1 werden die ersten Steuerungsdaten D1 von der ersten Speichereinheit 4 über die Datenübertragungseinheit 8 an die zweite Speichereinheit 10 übertragen.

[0047] Vorzugsweise ist das Anzeigedatum A(T1), A, A(T2) als ein Anzeigeflag oder ein Zeitstempel oder ein Gewichtungswert ausgebildet, der zumindest zwei Bits aufweist. Das erste Zeitintervall T1 hat beispielsweise 1000 ms und das zweite Zeitintervall 10 ms.

[0048] Die folgenden Ausführungsbeispiele der Steuerung 1 gemäß den Fig. 2 bis 5 weisen sämtliche Merkmale des ersten Ausführungsbeispiels gemäß Fig. 1 auf.

[0049] Gemäß der Fig. 2 bis 5 weist das zweite Steuermodul 3 eine fünfte Funktionseinheit 11 auf, welche zweite Steuerungsdaten D2 jeweils nach Ablauf des zweiten Intervalls T2 mittels der in der zweiten Speichereinheit 10 gespeicherten ersten Steuerungsdaten D1 (T2) berechnet.

[0050] Gemäß der Fig. 2 und 4 aktualisiert die dritte Funktionseinheit 7 das Anzeigeflag oder den Zeitstempel jeweils nach Ablauf des ersten Zeitintervalls T1, wenn die zweite Funktionseinheit 6 die neu berechneten ersten Steuerungsdaten D1(T1) in die erste Speichereinheit 4 schreibt. Weiter weist das erste Steuermodul 2 gemäß der Fig. 2 und 4 eine dritte Speichereinheit 12 auf, welche

zumindest das Anzeigedatum A speichert, wobei die dritte Funktionseinheit 7 das in der dritten Speichereinheit 12 gespeicherte Anzeigedatum A jeweils nach Ablauf des ersten Zeitintervalls T1 überschreibt. Weiterhin lädt die vierte Funktionseinheit 9 gemäß der Fig. 2 und 4 das Anzeigedatum A(T2) jeweils nach Ablauf des zweiten Zeitintervalls T2 aus der dritten Speichereinheit 12 mittels eines zweiten Lesebefehls LB2 über die Datenübertragungseinheit 8. Daraufhin prüft die vierte Funktionseinheit 9, ob das geladene Anzeigedatum A(T2) innerhalb des zweiten Zeitintervalls T2 aktualisiert wurde.

[0051] Gemäß der Fig. 3 und 5 vergleicht die dritte Funktionseinheit 7 die neu berechneten ersten Steuerungsdaten D1(T1) mit den in der ersten Speichereinheit 4 gespeicherten Steuerungsdaten D1 an zumindest einer vorbestimmten Bitstelle oder an mehreren vorbestimmten Bitstellen. Abhängig von dem Vergleich setzt die dritte Funktionseinheit 7 ein Abweichungsdatum, welches zumindest zwei Bits aufweist, die einen Abweichungswert ausbilden. Weiter aktualisiert die dritte Funktionseinheit 7 das Anzeigedatum A(T1) abhängig von dem Abweichungswert des gesetzten Abweichungsdatums. Das heißt, das Aktualisierungsdatum A wird dann aktualisiert, wenn der Abweichungswert einen vorbestimmten Wert erreicht oder überschreitet. Vorzugsweise setzt die dritte Funktionseinheit 7 den Gewichtungswert in Abhängigkeit des Abweichungswertes. Der Abweichungswert bildet eine Toleranzgrenze für das Setzen des Anzeigedatums A. Der Gewichtungswert hingegen bildet ein gewichtetes Anzeigedatum A aus. Abhängig von dem gewichteten Anzeigedatum A können verschiedene die ersten Steuerungsdaten konsumierende Steuermodule unterschiedlich entscheiden, ob sie die aktualisierten Steuerungsdaten tatsächlich für eine neue Berechnung ihrer Funktionalität nutzen.

[0052] Gemäß den Fig. 3 und 5 weist das zweite Steuermodul 3 eine vierte Speichereinheit 13 auf, welche zumindest das Anzeigedatum A speichert. Die dritte Funktionseinheit 7 überträgt jeweils nach Ablauf des ersten Zeitintervalls T1 das aktualisierte Anzeigedatum A(T1) über die Datenübertragungseinheit 8 und überschreibt das in der vierten Speichereinheit 13 gespeicherte Anzeigedatum A mit dem übertragenen, aktualisierten Anzeigedatum A(T1).

[0053] Gemäß der Ausführungsbeispiele der Fig. 3 und 5 lädt die vierte Funktionseinheit 9 das Anzeigedatum A(T2) jeweils nach Ablauf des zweiten Zeitintervalls T2 aus der vierten Speichereinheit 13. Dann prüft die vierte Funktionseinheit 9, ob das geladene Anzeigedatum A(T2) innerhalb des zweiten Zeitintervalls T2 aktualisiert wurde.

[0054] Gemäß den Fig. 2 und 4 sind das erste Steuermodul 2 und das zweite Steuermodul 3 in einer einzigen Motorsteuerung 14 angeordnet. Dabei können die erste Speichereinheit 4 und die dritte Speichereinheit 12 in einer ersten physikalischen Speichervorrichtung 16 und die zweite Speichereinheit 10 und die vierte Speichereinheit 13 in einer zweiten physikalischen Speicher-

vorrichtung 17 der Motorsteuerung 14 angeordnet sein. Alternativ können auch die erste, zweite, dritte und vierte Speichereinheit 4, 10, 12, 13 in einer einzigen physikalischen Speichervorrichtung (nicht gezeigt) der Motorsteuerung 14 angeordnet sein.

[0055] Gemäß der Fig. 3 und 5 ist das erste Steuermodul 2 in einer Motorsteuerung 14 und das zweite Steuermodul 3 in einer Rapid-Prototyping-Einheit 15 angeordnet. Demgemäß können die erste Speichereinheit 4 und die dritte Speichereinheit 12 in einer ersten physikalischen Speichervorrichtung 16 der Motorsteuerung 14 und die zweite Speichereinheit 10 und die vierte Speichereinheit 13 in einer zweiten physikalischen Speichervorrichtung 17 der Rapid-Prototyping-Einheit 15 angeordnet sein.

[0056] Obwohl die vorliegende Erfindung vorstehend anhand der bevorzugten Ausführungsbeispiele beschrieben wurde, ist sie darauf nicht beschränkt, sondern auf vielfältige Art und Weise modifizierbar. Beispielsweise ist es denkbar, mehrere Steuermodule vorzusehen, die die ersten Steuerungsdaten und damit auch das erfindungsgemäße Aktualisierungsdatum empfangen und verarbeiten.

Patentansprüche

1. Steuerung (1), insbesondere Motorsteuerung, zum Steuern eines Motors mittels zumindest zwei Steuermodulen (2, 3) enthaltend:

a) ein erstes Steuermodul (2), welches aufweist:

- a1) eine erste Speichereinheit (4), welche zumindest erste Steuerungsdaten (D1) speichert,
- a2) eine erste Funktionseinheit (5), welche die ersten Steuerungsdaten (D1(T1)) jeweils innerhalb eines ersten Zeitintervalls (T1) neu berechnet, und
- a3) eine zweite Funktionseinheit (6), welche nach Ablauf des ersten Zeitintervalls (T1) die in der ersten Speichereinheit (4) gespeicherten ersten Steuerungsdaten (D1) mit den neu berechneten ersten Steuerungsdaten (D1(T1)) überschreibt;

b) eine dritte Funktionseinheit (7), welche ein Anzeigedatum (A(T1)) in Abhängigkeit einer Aktualisierung der in der ersten Speichereinheit (4) gespeicherten ersten Steuerungsdaten (D1) aktualisiert und bereitstellt;

c) eine Datenübertragungseinheit (8), welche das erste Steuermodul (2) zumindest mit einem zweiten Steuermodul (3) zum Übertragen von Daten (D1, D2, A(T1), A(T2)), insbesondere der ersten Steuerungsdaten (D1), koppelt; und

d) das zweite Steuermodul (3), welches eine

- vierte Funktionseinheit (9) aufweist, welche jeweils nach Ablauf eines zweiten Zeitintervalls (T2) prüft, ob das Anzeigedatum (A(T2)) innerhalb des zweiten Zeitintervalls (T2) aktualisiert wurde, und bei Vorliegen eines in dem zweiten Zeitintervall (T2) aktualisierten Anzeigedatums (A(T2)) die in der ersten Speichereinheit (4) gespeicherten ersten Steuerungsdaten (D1) über die Datenübertragungseinheit (8) lädt und in einer in dem zweiten Steuermodul (3) angeordneten zweiten Speichereinheit (10) speichert.
2. Steuerung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass das zweite Steuermodul (3) eine fünfte Funktionseinheit (11) aufweist, welche zweite Steuerungsdaten (D2) jeweils nach Ablauf des zweiten Zeitintervalls (T2) mittels der in der zweiten Speichereinheit (10) gespeicherten ersten Steuerungsdaten (D1(T2)) berechnet.
 3. Steuerung nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Anzeigedatum (A(T1), A(T2)) ein Anzeigeflag und/oder einen Zeitstempel und/oder einen Gewichtungswert, der zumindest ein Bit, bevorzugt zumindest zwei Bits beinhaltet, aufweist.
 4. Steuerung nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass die dritte Funktionseinheit (7) das Anzeigeflag oder den Zeitstempel jeweils nach Ablauf des ersten Zeitintervalls (T1) aktualisiert, wenn die zweite Funktionseinheit (6) die neu berechneten ersten Steuerungsdaten (D1(T1)) in die erste Speichereinheit (4) schreibt.
 5. Steuerung nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass die dritte Funktionseinheit (7) die neu berechneten ersten Steuerungsdaten (D1(T1)) mit den in der ersten Speichereinheit (4) gespeicherten Steuerungsdaten (D1) an zumindest einer vorbestimmten Bitstelle vergleicht, abhängig von dem Vergleich ein Abweichungsdatum setzt, welches zumindest ein Bit, bevorzugt zumindest zwei Bits aufweist, die einen Abweichungswert ausbilden, und abhängig von dem Abweichungswert des gesetzten Abweichungsdatums das Anzeigedatum (A (T1)) aktualisiert.
 6. Steuerung nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass die dritte Funktionseinheit (7) den Gewichtungswert in Abhängigkeit des Abweichungswertes setzt.
 7. Steuerung nach Anspruch 1 oder einen der Ansprüche 2 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass das erste Steuermodul (2) eine dritte Speichereinheit (12) aufweist, welche zumindest das Anzeigedatum (A) speichert, wobei die dritte Funktionseinheit (7) das in der dritten Speichereinheit (12) gespeicherte Anzeigedatum (A) jeweils nach Ablauf des ersten Zeitintervalls (T1) überschreibt.
 8. Steuerung nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass die vierte Funktionseinheit (9) das Anzeigedatum (A) jeweils nach Ablauf des zweiten Zeitintervalls (T2) aus der dritten Speichereinheit (12) über die Datenübertragungseinheit (8) lädt und prüft, ob das geladene Anzeigedatum (A(T2)) innerhalb des zweiten Zeitintervalls (T2) aktualisiert wurde.
 9. Steuerung nach Anspruch 1 oder einen der Ansprüche 2 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass das zweite Steuermodul (3) eine vierte Speichereinheit (13) aufweist, welche zumindest das Anzeigedatum (A) speichert, wobei die dritte Funktionseinheit (7) jeweils nach Ablauf des ersten Zeitintervalls (T1) das aktualisierte Anzeigedatum (A (T1)) über die Datenübertragungseinheit (8) überträgt und das in der vierten Speichereinheit (13) gespeicherte Anzeigedatum (A) mit dem übertragenen, aktualisierten Anzeigedatum (A(T1)) überschreibt.
 10. Steuerung nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass die vierte Funktionseinheit (9) das Anzeigedatum (A(T2)) jeweils nach Ablauf des zweiten Zeitintervalls (T2) aus der vierten Speichereinheit (13) lädt und prüft, ob das geladene Anzeigedatum (A(T2)) innerhalb des zweiten Zeitintervalls (T2) aktualisiert wurde.
 11. Steuerung nach Anspruch 1 oder einen der Ansprüche 2 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass das erste Steuermodul (2) in einer Motorsteuerung (14) und das zweite Steuermodul (3) in einer Rapid-Prototyping-Einheit (15) angeordnet ist oder das erste Steuermodul (2) und das zweite Steuermodul (3) in der Motorsteuerung (14) angeordnet sind.
 12. Steuerung nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass die erste Speichereinheit (4) und die dritte Speichereinheit (12) in einer ersten physikalischen Speichervorrichtung (16) der Motorsteuerung (14) und die zweite Speichereinheit (10) und die vierte Speichereinheit (13) in einer zweiten physikalischen Speichervorrichtung (17) der Rapid-Prototyping-

Einheit (15) angeordnet sind oder die erste, zweite, dritte und vierte Speichereinheit (4, 10, 12, 13) in der ersten physikalischen Speichervorrichtung (16) der Motorsteuerung (14) angeordnet sind.

5

13. Steuerung nach Anspruch 1 oder einen der Ansprüche 2 bis 12,

dadurch gekennzeichnet,

dass das erste Steuermodul (2) als ein erstes computerimplementiertes Programmcode-Mittel und/oder das zweite Steuermodul (3) als ein zweites computerimplementiertes Programmcode-Mittel ausgebildet ist.

10

14. Computerprogramm mit dem ersten und zweiten computerimplementierten Programmcode-Mittel nach Anspruch 13, welches auf einem computerlesbaren Datenträger gespeichert ist.

15

20

15. Datenträger, auf dem eine Datenstruktur gespeichert ist, welche das erste computerimplementierte Programmcode-Mittel und das zweite computerimplementierte Programmcode-Mittel nach Anspruch 13 verkörpert und nach einem Laden in einen Arbeits- und/oder Arbeitsspeicher eines Computers oder eines Microcontrollers das erste Steuermodul (2) und das zweite Steuermodul (3) bereitstellt.

25

16. Computerprogramm-Produkt mit den auf einem maschinenlesbaren Träger gespeicherten computerimplementierten Programmcode-Mitteln nach Anspruch 13, um das erste Steuermodul (2) und das zweite Steuermodul (3) bereitzustellen, wenn das Computerprogramm-Produkt auf einem Computer oder einem Microcontroller ausgeführt wird.

30

35

40

45

50

55

FIG 1

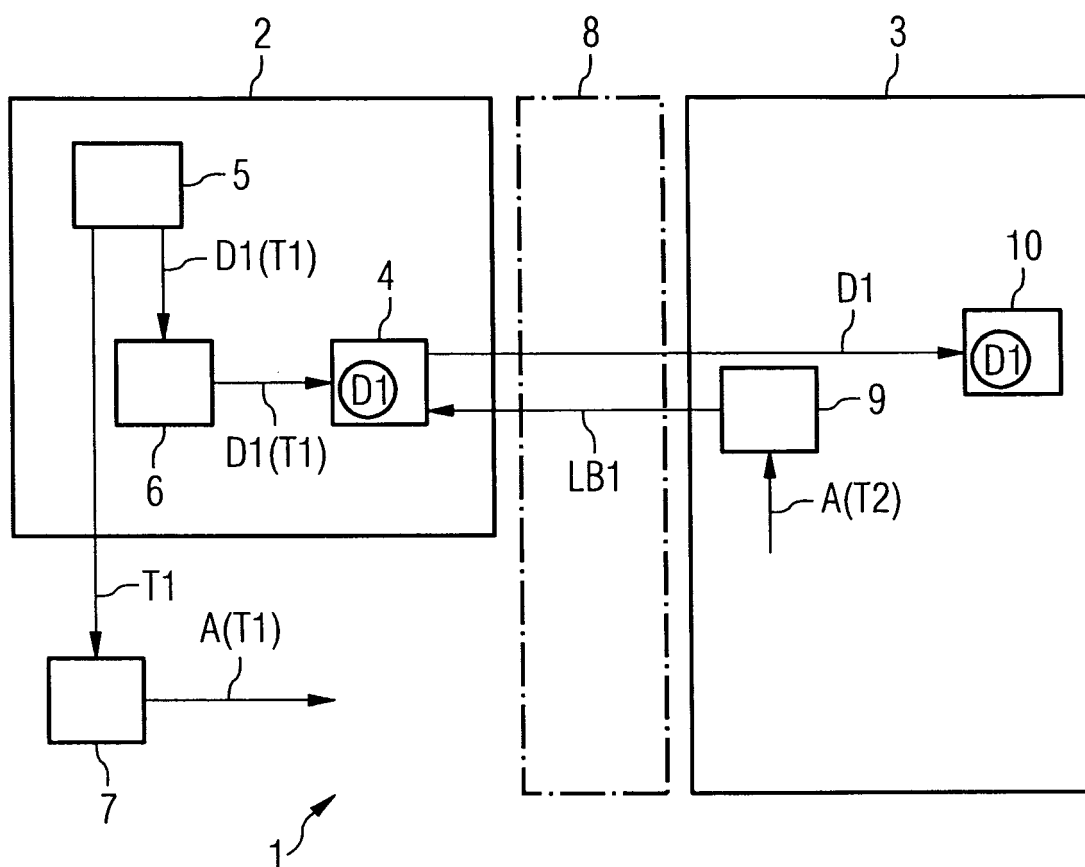


FIG 2

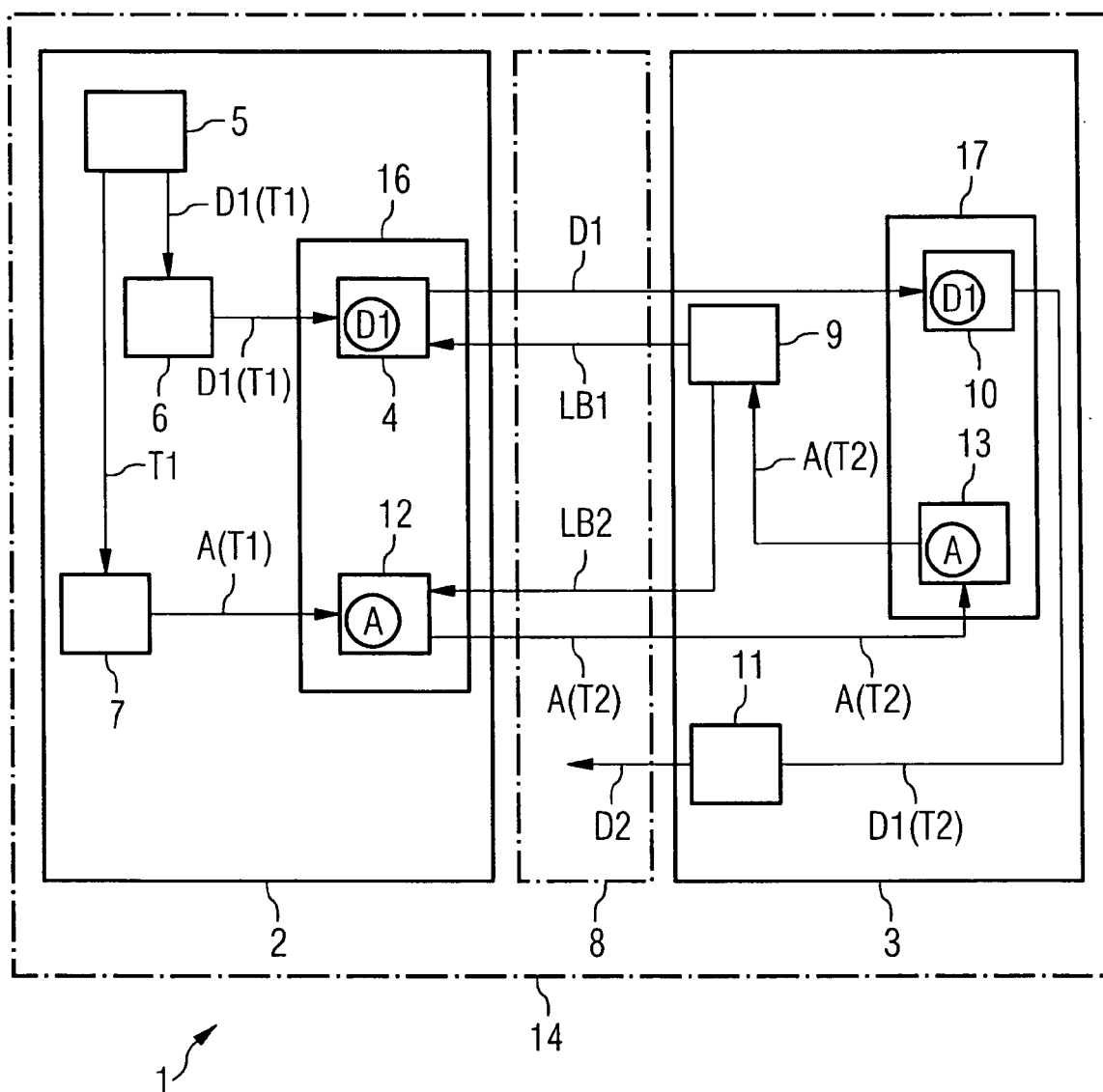


FIG 3

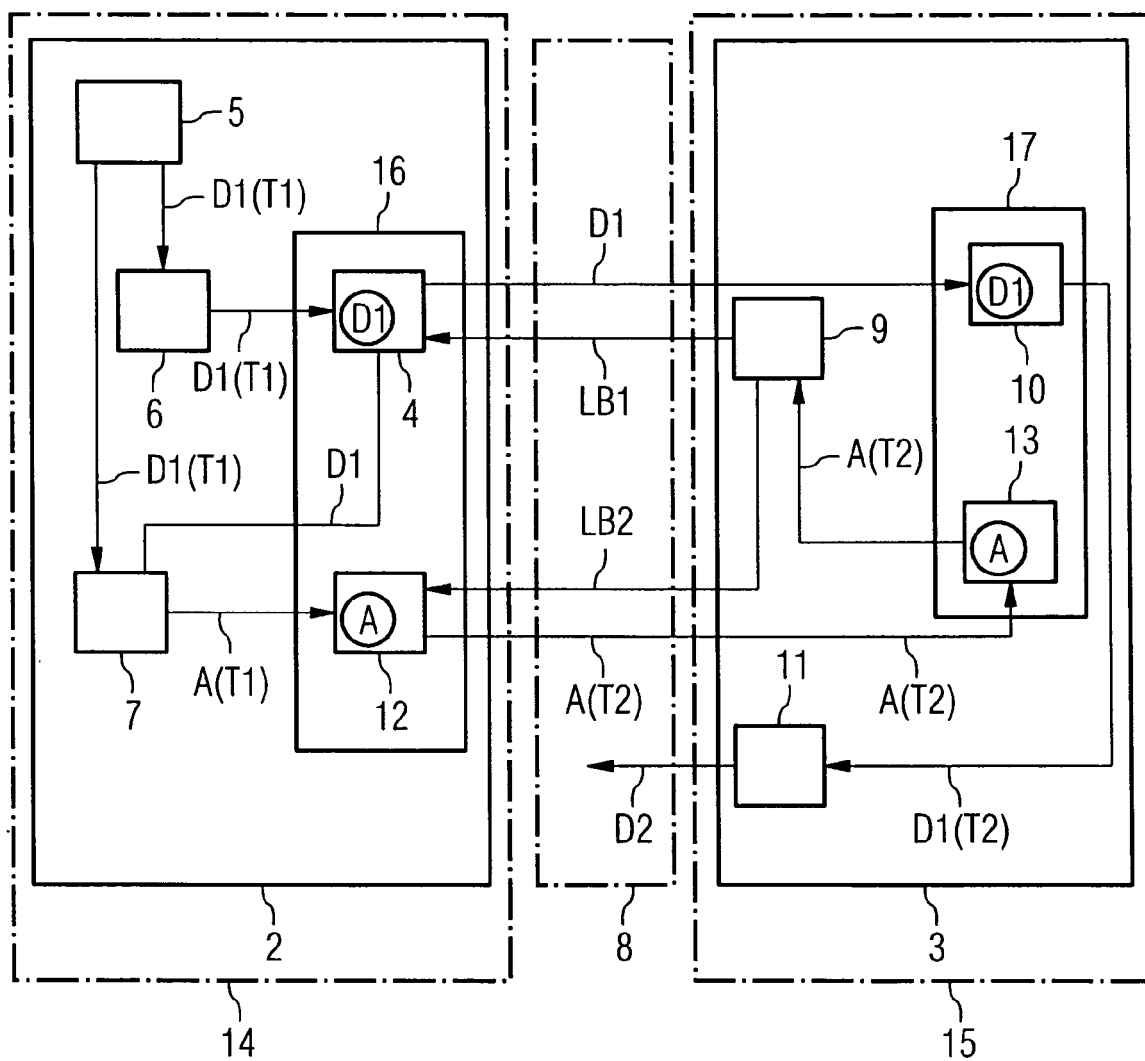


FIG 4

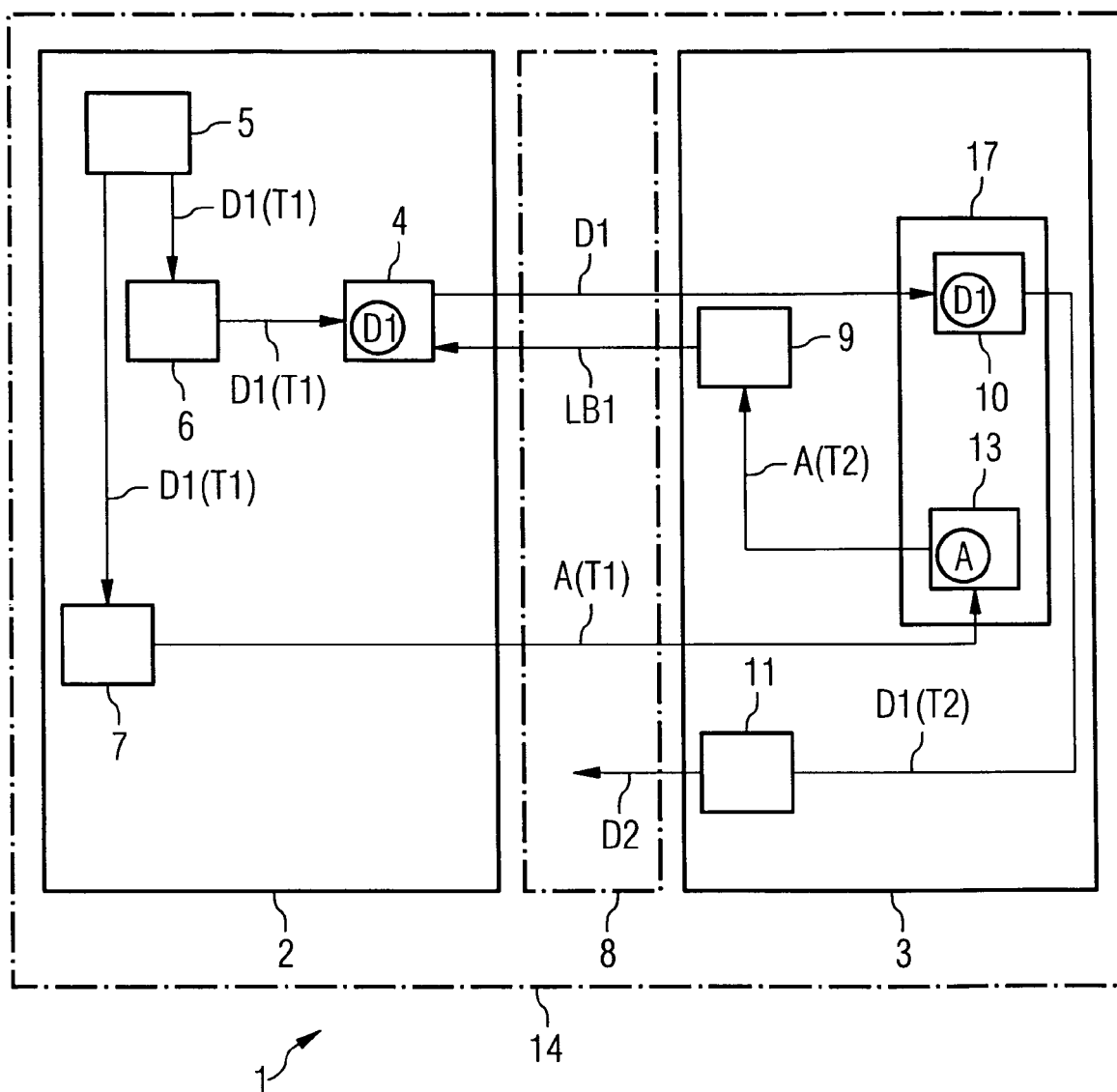
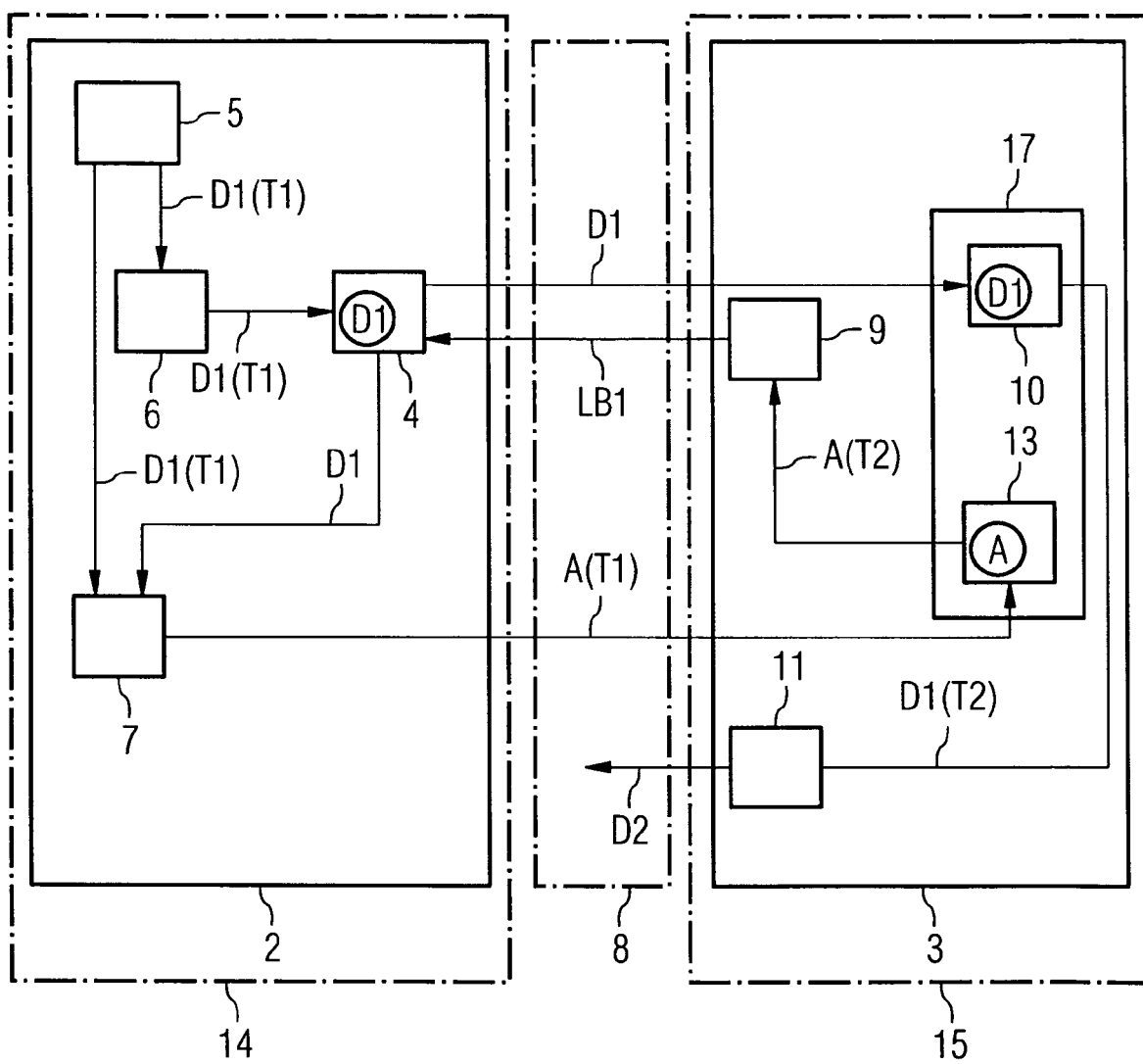


FIG 5





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 06 01 4923

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	JP 11 163907 A (YAZAKI CORP) 18. Juni 1999 (1999-06-18) * Zusammenfassung *	1-7, 13-16	INV. F02D41/26
X	DE 197 36 231 A1 (SIEMENS AG [DE]) 25. Februar 1999 (1999-02-25) * Zusammenfassung; Ansprüche 1-4; Abbildung 1 * * Spalte 1, Zeile 63 - Spalte 2, Zeile 49 * * Spalte 4, Zeile 49 - Spalte 5, Zeile 14 *	1-16	
A	DE 36 39 055 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 19. Mai 1988 (1988-05-19) * Zusammenfassung; Ansprüche 12-14; Abbildung 1 * * Spalte 3, Zeile 64 - Spalte 5, Zeile 5 * * Spalte 6, Zeile 14 - Spalte 6, Zeile 28 * * Spalte 9, Zeile 26 - Spalte 9, Zeile 46 *	1-10, 13-16	
A	US 2003/088358 A1 (TAKEUCHI YOSHIHARU [JP] TAKEUCHI YOSHIHARU [JP] ET AL) 8. Mai 2003 (2003-05-08) * Zusammenfassung; Ansprüche 1,5; Abbildung 1 * * Absätze [0036] - [0050] *	1,11-16	
A	DE 195 25 916 A1 (SIEMENS AG [DE]) 9. Januar 1997 (1997-01-09) * Zusammenfassung; Anspruch 1; Abbildung 6 * * Spalte 2, Zeile 17 - Spalte 2, Zeile 66 *	1,14-16	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 15. Januar 2007	Prüfer Van der Staay, Frank
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

3

EPO FORM 1503 03-82 (P04C03)



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 06 01 4923

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	DE 102 00 242 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 24. Juli 2003 (2003-07-24) * Zusammenfassung; Ansprüche 10,11; Abbildung 1 * * Absätze [0014] - [0024] * -----	1,14-16	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 15. Januar 2007	Prüfer Van der Staay, Frank
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

3
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 06 01 4923

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

15-01-2007

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
JP 11163907	A	18-06-1999	JP	3442633 B2	02-09-2003
DE 19736231	A1	25-02-1999	KEINE		
DE 3639055	A1	19-05-1988	FR	2606908 A1	20-05-1988
			JP	1134601 A	26-05-1989
			JP	2746587 B2	06-05-1998
			US	4853932 A	01-08-1989
US 2003088358	A1	08-05-2003	JP	2003138981 A	14-05-2003
DE 19525916	A1	09-01-1997	WO	9702573 A1	23-01-1997
			EP	0836739 A1	22-04-1998
			US	6014725 A	11-01-2000
DE 10200242	A1	24-07-2003	US	2003151490 A1	14-08-2003

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82