



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 697 29 018 T2** 2005.04.21

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 793 111 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **697 29 018.2**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **97 103 049.9**

(96) Europäischer Anmeldetag: **25.02.1997**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **03.09.1997**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **12.05.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **21.04.2005**

(51) Int Cl.⁷: **G01R 31/00**
B60R 16/02

(30) Unionspriorität:

3824396 26.02.1996 JP

(73) Patentinhaber:

Toyota Jidosha K.K., Toyota, Aichi, JP

(74) Vertreter:

**Tiedtke, Bühling, Kinne & Partner GbR, 80336
München**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, ES, FR, GB, IT, SE

(72) Erfinder:

Ishii, Satoshi, Toyota-shi, Aichi-ken 471, JP

(54) Bezeichnung: **Funktionsstörungsdiagnosesystem und Verfahren für ein in einem Fahrzeug installiertes elektronisches Steuergerät**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

Technisches Gebiet der Erfindung

[0001] Die Erfindung betrifft Funktionsstörungen-Diagnosesysteme zur Diagnostizierung von Stöorzuständen bzw. Fehlfunktionen von elektronischen Steuereinheiten und damit verbundenen Geräten bei Fahrzeugen und bezieht sich insbesondere auf ein Funktionsstörungen-Ermittlungssystem für elektronische Steuereinheiten, die über ein Kommunikationsnetzwerk miteinander verbunden sind.

In Betracht gezogener Stand der Technik

[0002] Verschiedene Funktionen von Fahrzeugen werden häufig elektronisch gesteuert. Bei einem solchen Fahrzeug finden elektronische Steuereinheiten (ECU) Verwendung. Diese elektronischen Steuereinheiten lassen sich in Motor-Steuereinheiten (Motor-ECU), Getriebe-Steuereinheiten (Getriebe-ECU), Antiblockiersystem-Steuereinheiten (ABS-ECU) und dergleichen einteilen, die der jeweils zugeordneten Vorrichtung Steuersignale zu deren Steuerung oder Regelung zuführen. Vor dem Verlassen des Werkes wird überprüft, ob die elektronischen Steuereinheiten normal arbeiten. In jeder elektronischen Steuereinheit sind Daten der von ihr gesteuerten Vorrichtung gespeichert, die eine Diagnose der Ursache von Fahrzeug-Stöorzuständen ermöglichen.

[0003] Die Diagnose der elektronischen Steuereinheiten erfolgt üblicherweise mit Hilfe eines externen Fahrzeug-Diagnoseprüfgeräts. Dieses Diagnose-Prüfgerät wird mit Kommunikationskanälen der jeweiligen elektronischen Steuereinheit verbunden, über die die elektronische Steuereinheit und das Diagnose-Prüfgerät Daten austauschen. Bei Systemen des Standes der Technik findet hierbei eine relativ geringe Übertragungsgeschwindigkeit von 125 Bit/s (bps) Verwendung. Da die in einer elektronischen Steuereinheit enthaltene Zentraleinheit (CPU) die Daten bei dieser Geschwindigkeit lesen kann, benötigt die elektronische Steuereinheit keine zusätzlichen integrierten Schaltkreise für die Kommunikation.

[0004] In jüngerer Zeit finden jedoch höhere Datenübertragungsgeschwindigkeiten Verwendung. Gemäß den CARB-Verordnungen (California Air Resources Board) sind 10,4 kbps für die Diagnosekommunikation zwischen einem externen Fahrzeug-Diagnoseprüfgerät und einer elektronischen Motor-Steuereinheit (Motor-ECU) erforderlich. Bei einer derart hohen Übertragungsgeschwindigkeit kann die Zentraleinheit in der Motor-ECU keine Daten lesen und benötigt daher einen integrierten Schaltkreis für die Kommunikation.

[0005] Häufig sind mehrere elektronische Steuer-

einheiten eines Fahrzeugs miteinander verbunden und bilden hierbei ein Kommunikationsnetzwerk, über das die elektronischen Steuereinheiten einen gegenseitigen Datenaustausch durchführen. In Japan findet bei einem solchen Netzwerk im allgemeinen eine Übertragungsgeschwindigkeit von 9,6 kbps Verwendung. Eine mit dem Netzwerk verbundene Motor-ECU muss somit auf eine Übertragungsgeschwindigkeit von 9,6 kbps abgestimmt werden.

[0006] Zwischen den USA und Japan bestehen somit Unterschiede in Bezug auf die geforderte Übertragungsgeschwindigkeit für eine Motor-ECU, wodurch sich die Entwicklungskosten für elektronische Steuereinheiten erhöhen und die Qualitätskontrolle bei elektronischen Steuereinheiten aufwändiger wird. Ein in den USA hergestelltes Fahrzeug besitzt üblicherweise eine Motor-ECU, die der lokalen Norm entspricht. In Japan kann dann bei einem solchen Importfahrzeug dessen Motor-ECU nicht mit Hilfe eines externen Fahrzeug-Diagnoseprüfgeräts inspiziert werden, das der japanischen Norm entspricht.

[0007] Es besteht somit ein Bedarf hinsichtlich einer Motor-ECU, die sowohl die 10,4 kbps-Norm als auch die 9,6 kbps-Norm erfüllt. Eine Möglichkeit zur Erfüllung dieser Forderung besteht in der Bereitstellung einer entsprechenden Schaltungsanordnung, d. h., einer elektronischen Steuereinheit mit zwei integrierten Schaltkreisen für eine Kommunikation mit zwei unterschiedlichen Übertragungsgeschwindigkeiten. Hierdurch erhöhen sich jedoch die Herstellungskosten derartiger elektronischer Steuereinheiten. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, eine elektronische Steuereinheit mit einem einzigen integrierten Schaltkreis zu versehen, der mit einer Programmausrüstung zur Umschaltung der Datenübertragungsgeschwindigkeiten ausgestattet ist.

[0008] Bei einer elektronischen Steuereinheit, bei der die Datenübertragungsgeschwindigkeit durch ein Programm ausgewählt wird, erfolgt die Datenübertragung durch normale E/A-Verarbeitung, bis eine Datenübertragungsgeschwindigkeit ausgewählt ist. Wenn mehrere elektronische Steuereinheiten ein Kommunikationsnetzwerk bilden, bestimmt das Diagnose-Prüfgerät eine elektronische Steuereinheit und stellt mit ihr sodann eine Datenübertragungsverbindung her.

[0009] Die internationale Gesellschaft für Normung (ISO) fordert gemäß ISO 9141, dass ein Initialisierungsvorgang zur "Bezeichnung einer gewünschten elektronischen Steuereinheit von mehreren elektronischen Steuereinheiten (kein Übertragungsgeschwindigkeits-Wählverfahren)" mit einer Übertragungsgeschwindigkeit von 5 bps erfolgt, was als relativ geringe Geschwindigkeit angesehen werden kann.

[0010] Bei einer Übertragungsgeschwindigkeit von

5 bps sind ungefähr 2 s für die Übertragung eines Daten-Bytes erforderlich. Die Übertragungsgeschwindigkeit wird erst ausgewählt, nachdem eine elektronische Steuereinheit aus mehreren, ein Kommunikationsnetzwerk bildenden elektronischen Steuereinheiten bestimmt worden ist. Bei Anwendung der ISO-Norm nimmt somit die Auswahl der Übertragungsgeschwindigkeit eine relativ lange Zeitdauer in Anspruch. Zur Beschleunigung des Initialisierungsvorgangs kann zwar die Bestimmung der elektronischen Steuereinheit ohne Einbeziehung der ISO-Norm erfolgen, jedoch kann davon ausgegangen werden, dass in Zukunft auch bei der Bestimmung der elektronischen Steuereinheit die ISO-Normen erfüllt werden müssen.

[0011] Demzufolge besteht ein Bedarf für ein System, das eine elektronische Steuereinheit auf der Basis der ISO-Normen bestimmt und die Übertragungsgeschwindigkeit für die Datenübertragung mit der bestimmten elektronischen Steuereinheit auswählt. Außerdem wird eine Verkürzung der für die Auswahl der Übertragungsgeschwindigkeit erforderlichen Zeitdauer angestrebt.

Zusammenfassung der Erfindung

[0012] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zu Grunde, ein Funktionsstörungs-Diagnosesystem anzugeben, das eine Vielzahl von miteinander verbundenen elektronischen Steuereinheiten umfasst, von denen zumindest eine Steuereinheit an eine Vielzahl von Übertragungsgeschwindigkeiten angepasst ist.

[0013] Zur Lösung dieser und anderer Aufgaben wird erfindungsgemäß ein Funktionsstörungs-Diagnosesystem angegeben, das eine Vielzahl von elektronischen Steuereinheiten, ein Funktionsstörungs-Diagnoseprüfgerät und eine Übertragungsgeschwindigkeits-Wähleinrichtung umfasst. Die elektronischen Steuereinheiten sind miteinander verbunden und bilden auf diese Weise ein Kommunikationsnetzwerk. Das Funktionsstörungs-Diagnoseprüfgerät ist mit zumindest einer der Steuereinheiten verbunden und liest Funktionsstörungen betreffende Daten aus, die in dieser Steuereinheit gespeichert sind. Das Diagnose-Prüfgerät überträgt ein relativ langsames Initialisierungssignal zu der mit ihm verbundenen Steuereinheit, bevor die Datenübertragung mit dieser Steuereinheit begonnen wird. Die Übertragungsgeschwindigkeits-Wähleinrichtung ist in der mit dem Diagnose-Prüfgerät verbundenen Steuereinheit angeordnet. Die Übertragungsgeschwindigkeits-Wähleinrichtung wählt hierbei auf der Basis des empfangenen Initialisierungssignals eine Übertragungsgeschwindigkeit aus einer Vielzahl von Übertragungsgeschwindigkeiten für die Datenübertragung zwischen der Steuereinheit und dem Diagnose-Prüfgerät aus.

[0014] Darüber hinaus liegt der Erfindung die Aufgabe zu Grunde, ein Funktionsstörungs-Diagnosesystem anzugeben, das eine elektronische Steuereinheit aufweist, die an eine Vielzahl von Übertragungsgeschwindigkeiten anpassbar ist und schnell eine Übertragungsgeschwindigkeit aus dieser Vielzahl von Übertragungsgeschwindigkeiten auswählt.

[0015] Die kennzeichnenden Merkmale der Erfindung sind im einzelnen in den Patentansprüchen angegeben, während die Aufgaben und Vorteile der Erfindung sich aus der nachstehenden Beschreibung von bevorzugten Ausführungsbeispielen der Erfindung ergeben, die in Verbindung mit den zugehörigen Zeichnungen erfolgt. Es zeigen:

[0016] Fig. 1 ein Blockschaltbild eines Funktionsstörungs-Diagnosesystems für in einem Fahrzeug angeordnete elektronische Steuereinheiten gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung,

[0017] Fig. 2 ein Blockschaltbild einer elektronischen Steuereinheit zur Steuerung eines Motors,

[0018] Fig. 3 ein Ablaufdiagramm, das ein Unterprogramm eines ersten Übertragungsgeschwindigkeits-Wahlvorgangs gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel veranschaulicht,

[0019] Fig. 4 Signalverläufe zur Veranschaulichung des Kommunikationsvorgangs zwischen einem externen Funktionsstörungs-Diagnoseprüfgerät und einer elektronischen Motor-Steuereinheit gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel,

[0020] Fig. 5 ein Ablaufdiagramm, das ein Unterprogramm eines zweiten Übertragungsgeschwindigkeits-Wahlvorgangs gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung veranschaulicht, und

[0021] Fig. 6 Signalverläufe des Kommunikationsvorgangs zwischen einem externen Funktionsstörungs-Diagnoseprüfgerät und einer elektronischen Motor-Steuereinheit gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel.

Beschreibung spezieller Ausführungsbeispiele

[0022] Nachstehend wird ein Funktionsstörungs-Diagnosesystem gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung unter Bezugnahme auf die Fig. 1 bis 4 näher beschrieben.

[0023] Fig. 1 veranschaulicht ein System **10** in Form eines Blockschaltbildes, während Fig. 2 eine elektronische Steuereinheit (ECU) **11** für einen Motor in Form eines Blockschaltbildes veranschaulicht.

[0024] Gemäß Fig. 1 umfasst das System **10** mehrere elektronische Steuereinheiten **11**, **12**, **13**, **14** so-

wie ein externes Fahrzeug-Diagnoseprüfgerät **20**. Die elektronischen Steuereinheiten **11** bis **14** steuern einen Motor (Motor-ECU), ein Getriebe (Getriebe-ECU), ein Antiblockiersystem (ABS-ECU) sowie eine Klimaanlage (Klimaanlagen-ECU) und sind untereinander durch eine serielle Datensammelleitung **15** verbunden, wobei sie ein lokales Netzwerk (LAN) bilden. Wie in **Fig. 1** durch gestrichelte Linien veranschaulicht ist, werden zwischen den elektronischen Steuereinheiten **11** bis **14** Signale (Daten) mit einer Übertragungsgeschwindigkeit von 9,6 kbit/s (kbps) übertragen.

[0025] Jede der Steuereinheiten **11** bis **14** besitzt eine Diagnosefunktion zur Ermittlung von eigenen und in der mit ihr verbundenen Vorrichtung vorliegenden Funktionsstörungen und speichert jeweils die Funktionsstörungsdaten ab. Das Diagnose-Prüfgerät **20** liest dann die in den elektronischen Steuereinheiten **11** bis **14** gespeicherten Funktionsstörungsdaten aus und beurteilt, ob ein Stöorzustand vorliegt.

[0026] Das Diagnose-Prüfgerät **20** ist über eine parallele Datensammelleitung **16** mit der als Haupt-ECU wirkenden Motor-ECU **11** verbunden. Vor Beginn der Datenübertragung zu der Motor-ECU **11** führt das Diagnose-Prüfgerät **20** ein Initialisierungssignal mit einer Übertragungsgeschwindigkeit von 5 bps zu, wodurch die ISO-Norm erfüllt ist. Nach Herstellung der Kommunikationsverbindung zwischen der Motor-ECU **11** und dem Diagnose-Prüfgerät **20** wird die Datenübertragungsgeschwindigkeit zwischen der Motor-ECU **11** und dem Diagnose-Prüfgerät **20** entsprechend den CARB-Verordnungen auf 10,4 kbps eingestellt.

[0027] Nachstehend wird der Schaltungsaufbau der Motor-ECU **11** unter Bezugnahme auf **Fig. 2** näher beschrieben. Die Motor-ECU **11** umfasst einen Festspeicher (ROM) **110**, einen Direktzugriffsspeicher (RAM) **112**, einen Sicherungs-Direktzugriffsspeicher (Sicherungs-RAM) **113**, eine Zentraleinheit (CPU) **111**, eine serielle Kommunikationssteuereinrichtung **114** sowie eine Ein-Ausgabe-Schnittstelle **116**. Im Festspeicher **110** sind ein erstes Übertragungsgeschwindigkeits-Wählprogramm und ein Kraftstoffeinspritz-Steuerprogramm gespeichert. Mit Hilfe des ersten Übertragungsgeschwindigkeits-Wählprogramms wird die Übertragungsgeschwindigkeit auf der Basis eines Vorrichtung-Adresssignals von einer externen Kommunikationsschaltung ausgewählt, während mit Hilfe des Kraftstoffeinspritz-Steuerprogramms die Kraftstoffeinspritzmenge auf der Basis des von Sensoren **21** ermittelten Betriebszustands des Fahrzeugs gesteuert wird.

[0028] Die Zentraleinheit CPU **111** führt Berechnungen auf der Basis von im Festspeicher ROM **110** gespeicherten Steuerprogrammen durch. Der Direktzugriffsspeicher RAM **112** speichert zeitweilig die von

der Zentraleinheit CPU **111** berechneten Daten sowie die von den Sensoren **21** erhaltenen Daten. Der Sicherungs-Direktzugriffsspeicher **113** speichert erforderliche Daten im Stillstand des (nicht dargestellten) Motors. Die Kommunikationssteuereinrichtung **114** nimmt eine Umsetzung des Datenformats zwischen parallelen und seriellen Daten vor.

[0029] Die Zentraleinheit CPU **111**, der Festspeicher ROM **110**, der Direktzugriffsspeicher RAM **112**, der Sicherungs-Direktzugriffsspeicher **113** und die serielle Kommunikationssteuereinrichtung **114** sind untereinander und mit der Ein-Ausgabe-Schnittstelle **116** über eine Zweirichtungs-Sammelleitung **115** verbunden.

[0030] Die Sensoren **21** sind mit der Ein-Ausgabe-Schnittstelle **116** verbunden. Wenn von den Sensoren **21** analoge Daten zugeführt werden, werden diese Daten von einem in der Schnittstelle **116** vorgesehenen (nicht dargestellten) Analog/Digital-Umsetzer in digitale Daten umgesetzt, die sodann der Zweirichtungs-Sammelleitung **115** zugeführt werden.

[0031] Mit der Ein-Ausgabe-Schnittstelle **116** sind auch externe Schaltungsanordnungen wie z. B. ein Injektor **22** verbunden. Diese externen Schaltungsanordnungen werden auf der Basis der von der Zentraleinheit CPU **111** durchgeführten Berechnungen gesteuert.

[0032] Die serielle Kommunikationssteuereinrichtung **114** besitzt ein Verbindungselement **110** (Steckverbindungselement), das mit dem Diagnose-Prüfgerät **20** verbindbar ist. Die Kommunikationssteuereinrichtung **114** setzt von dem externen Fahrzeug-Diagnoseprüfgerät **20** zugeführte parallele Daten in serielle Daten und von der Motor-ECU **11** zugeführte serielle Daten in parallele Daten um.

[0033] Nachstehend wird der Übertragungsgeschwindigkeits-Wählvorgang zwischen der Motor-ECU **11** und dem Diagnose-Prüfgerät **20** unter Bezugnahme auf die **Fig. 3** und **4** näher beschrieben. Bei dem Ablaufdiagramm gemäß **Fig. 3** ist mit "S" ein Schritt bezeichnet. Der Ablauf umfasst einen von der Motor-ECU **11** durchgeführten Initialisierungsvorgang zwischen der Motor-ECU **11** und dem Diagnose-Prüfgerät **20**. Das Ablaufdiagramm gemäß **Fig. 3** veranschaulicht ein von der Motor-ECU **11** ausgeführtes erstes Übertragungsgeschwindigkeits-Wählprogramm, während **Fig. 4** Signalverläufe zeigt, die den Kommunikationsvorgang zwischen dem Diagnose-Prüfgerät **20** und der Motor-ECU **11** veranschaulichen.

[0034] Im oberen Abschnitt von **Fig. 4** ist hierbei der Verlauf der von dem Diagnose-Prüfgerät **20** abgegebenen Signale dargestellt, während im unteren Abschnitt der Verlauf der von der Motor-ECU **11** abge-

gebenen Signale dargestellt ist. Das Diagnose-Prüfgerät **20** überträgt über die serielle Kommunikationssteuereinrichtung **114** zunächst mit einer Übertragungsgeschwindigkeit von 5 bps ein aus einem Bit bestehendes Startbitsignal (Signal niedrigen Pegels) und sodann zur Initialisierung ebenfalls mit einer Übertragungsgeschwindigkeit von 5 bps ein aus acht Bits bestehendes Vorrichtungsadressensignal (Signal hohen Pegels). Das Vorrichtungsadressensignal bezeichnet eine Adresse im Festspeicher ROM **110**. Der Festspeicher ROM **110** enthält die Vorrichtungsdaten einer elektronischen Steuereinheit, die mit dem Diagnose-Prüfgerät **20** kommuniziert, sowie Geschwindigkeitsdaten, die die Übertragungsgeschwindigkeit für die angegebene Adresse bezeichnen.

[0035] Hierbei überwachen die elektronischen Steuereinheiten **11** bis **14** die serielle Datensammelleitung **15**. Bei der Erfassung eines Startbitsignals liest jede der elektronischen Steuereinheiten **11** bis **14** ein vom Diagnose-Prüfgerät **20** abgegebenes Adressensignal (serielle Daten). Die elektronischen Steuereinheiten **11** bis **14** nehmen dann Bezug auf die von dem Adressensignal angegebene Adresse im Festspeicher ROM **110** und beurteilen hierbei jeweils, ob sie von den unter der Adresse gespeicherten Vorrichtungsdaten betroffen sind.

[0036] Das externe Fahrzeug-Diagnoseprüfgerät **20** führt der seriellen Datensammelleitung **15** nach der Übertragung des aus acht Bits bestehenden Vorrichtungs-Adressensignals ein aus zwei Bits bestehendes Stoppbitsignal (Signal hohen Pegels) zu. Die Zeitdauer T2 für die Auswahl der Datenübertragungsgeschwindigkeit beträgt hierbei 2 s.

[0037] Nachstehend wird das Datenübertragungsgeschwindigkeits-Wählprogramm unter Bezugnahme auf das Ablaufdiagramm gemäß **Fig. 3** näher beschrieben. Hierbei wird davon ausgegangen, dass die Motor-ECU **11** bezeichnende Daten unter der von dem Adressensignal angegebenen Adresse gespeichert sind und dass eine Datenverbindung zwischen der Motor-ECU **11** und dem Diagnose-Prüfgerät **20** hergestellt ist.

[0038] Die Motor-ECU **11** überwacht die serielle Datensammelleitung **15**, bis ein Startbitsignal erfasst wird (S100: NEIN). Wenn die Motor-ECU **11** ein Startbitsignal erfasst (S100: JA), liest sie ein Vorrichtungs-Adressensignal (S110). Die Motor-ECU **11** nimmt dann auf die von dem Adressensignal bezeichnete Adresse im Festspeicher ROM **110** Bezug und beurteilt, ob die unter dieser Adresse gespeicherten Vorrichtungsdaten die Motor-ECU **11** selbst betreffen (S120).

[0039] Wenn die Motor-ECU **11** hierbei feststellt, dass die Vorrichtungsdaten die Motor-ECU **11** selbst betreffen (S120: JA), wird eine Datenverbindung zwi-

schen der Motor-ECU **11** und dem Diagnose-Prüfgerät **20** hergestellt. Wenn die Motor-ECU **11** dagegen die Beurteilung trifft, dass die Vorrichtungsdaten sich nicht auf die Motor-ECU **11** selbst beziehen (S120: NEIN), beendet die Motor-ECU **11** das Programm, ohne die nachfolgenden Schritte auszuführen.

[0040] Die Motor-ECU **11** nimmt somit auf die von dem Adressensignal bezeichnete Adresse im Festspeicher ROM **110** Bezug und bestätigt hierbei auf der Basis der unter dieser Adresse gespeicherten Datenübertragungsgeschwindigkeitsdaten die von dem Diagnose-Prüfgerät **20** angeforderte Datenübertragungsgeschwindigkeit (entweder 10,4 kbps oder 9,6 kbps). Die Motor-ECU **11** trifft sodann die Entscheidung, die Datenübertragung zu dem Diagnose-Prüfgerät **20** mit der gewählten Datenübertragungsgeschwindigkeit durchzuführen (S130). Wenn nur eine Kommunikation zwischen dem Diagnose-Prüfgerät **20** und der Motor-ECU **11** erforderlich ist, überträgt das Diagnose-Prüfgerät **20** ein Übertragungsgeschwindigkeit von 10,4 kbps anforderndes Vorrichtungs-Adressensignal zu der Motor-ECU **11**. Wenn dagegen eine Kommunikation zwischen dem Diagnose-Prüfgerät **20** und der elektronischen Steuereinheit **12**, **13** oder **14** erforderlich ist, überträgt das Diagnose-Prüfgerät **20** ein Vorrichtungs-Adressensignal, das eine Übertragungsgeschwindigkeit von 9,6 kbps anfordert.

[0041] Anschließend führt die Motor-ECU **11** dem Diagnose-Prüfgerät **20** ein Synchronisationssignal SYNC zur Bestätigung der Übertragungsgeschwindigkeit sowie Kennwortsignale KW1, KW2 zu (S140).

[0042] Nach dem Empfang der Signale SYNC, KW1, KW2 überträgt das Diagnose-Prüfgerät **20** ein invertiertes Signal des Kennwortsignals KW2 zu der Motor-ECU **11**.

[0043] Nach Erhalt und Bestätigung des invertierten Signals des Kennwortsignals KW2 überträgt die Motor-ECU **11** ein invertiertes Signal des Vorrichtungs-Adressensignals zu dem Diagnose-Prüfgerät **20** (S150). Der Initialisierungsvorgang ist damit beendet. Die Motor-ECU **11** wählt somit eine gewünschte Übertragungsgeschwindigkeit aus einer Vielzahl von Übertragungsgeschwindigkeiten aus, während gleichzeitig das Diagnose-Prüfgerät **20** den Initialisierungsvorgang bei den elektronischen Steuereinheiten **12**, **13** und **14** durchführt.

[0044] Nach der Auswahl der Übertragungsgeschwindigkeit beginnt eine normale Datenübertragung zwischen dem Diagnose-Prüfgerät **20** und der Motor-ECU **11** (S160). Das Diagnose-Prüfgerät **20** überträgt hierbei ein Anforderungssignal zu der Motor-ECU **11** mit der gewählten Übertragungsgeschwindigkeit zur Durchführung der Datenübertragung. Die Motor-ECU **11** erhält dieses Anforderungs-

signal und überträgt ein Antwortsignal mit der gewählten Übertragungsgeschwindigkeit zu dem Diagnose-Prüfgerät **20**. Durch Wiederholung dieser Signalübertragung kann dann das Diagnose-Prüfgerät **20** Funktionsstörungen betreffende und in der Motor-ECU **11** gespeicherte Daten auslesen und die Funktionsstörung auf der Basis dieser Daten diagnostizieren.

[0045] Wie vorstehend beschrieben, ermöglicht das Funktionsstörungen-Diagnosesystem gemäß diesem Ausführungsbeispiel, dass die nur einen einzigen integrierten Schaltkreis für die Kommunikation (Kommunikations-IC) aufweisende Motor-ECU **11** mit einer Vielzahl von Datenübertragungsgeschwindigkeiten betrieben werden kann. Die Umschaltung der Datenübertragungsgeschwindigkeiten erfolgt auf einfache Weise in Abhängigkeit von den Adressensignalen. Dies ermöglicht die Herstellung von universellen Motor-Steuereinheiten **11**, wodurch sich der Entwicklungsaufwand und die Herstellungskosten der elektronischen Steuereinheiten verringern.

[0046] Darüber hinaus ist es gemäß diesem Ausführungsbeispiel nicht länger erforderlich, den Typ einer elektronischen Steuereinheit in Abhängigkeit von dem Ort der Herstellung und des Verkaufs eines Fahrzeugs auswählen zu müssen, d. h., wenn z. B. ein in den USA hergestelltes Fahrzeug nach Japan exportiert wird, kann die ECU-Diagnose in Japan durchgeführt werden.

[0047] Bei diesem System erfolgt somit die Auswahl der Datenübertragungsgeschwindigkeit zwischen der Motor-ECU **11** und dem Diagnose-Prüfgerät **20** in Übereinstimmung mit dem von den ISO-Normen geforderten langsamen Initialisierungsvorgang. Wenn daher in Zukunft Fahrzeug-Kommunikationselemente den ISO-Normen entsprechen müssen, erfüllt die Motor-ECU **11** gemäß diesem Ausführungsbeispiel ohne jegliche Änderungen bereits die ISO-Norm. Das System gemäß diesem Ausführungsbeispiel kann somit bei verschiedenen Arten von Fahrzeugen ohne Berücksichtigung der zukünftigen Normungsentwicklung in weitem Umfang Anwendung finden.

[0048] Nachstehend wird ein Funktionsstörungen-Diagnosesystem **50** gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung näher beschrieben. Das System **50** erfüllt die ISO-Normen und ist durch ein zweites Übertragungsgeschwindigkeits-Wählprogramm zur schnellen Auswahl einer Übertragungsgeschwindigkeit gekennzeichnet.

[0049] Zur Vermeidung einer redundanten Beschreibung bezeichnen gleiche oder ähnliche Bezugszahlen die gleichen oder ähnliche Bauelemente wie im Falle des ersten Ausführungsbeispiels.

[0050] Bei diesem Ausführungsbeispiel umfasst

eine Motor-ECU **51** einen Festspeicher ROM **510** in dem ein in **Fig. 5** veranschaulichtes zweites Übertragungsgeschwindigkeits-Wählprogramm gespeichert ist. Die Übertragungsgeschwindigkeit zwischen der Motor-ECU **51** und dem Diagnose-Prüfgerät **20** wird hierbei zwischen den Übertragungsgeschwindigkeiten 19,2 kbps, 10,4 kbps oder 9,6 kbps ausgewählt.

[0051] Der von der Motor-ECU **51** durchgeführte Ablauf zur Auswahl der Übertragungsgeschwindigkeit zwischen der Motor-ECU **51** und dem Diagnose-Prüfgerät **20** wird nachstehend unter Bezugnahme auf die **Fig. 5** und **6** näher beschrieben. Der Ablauf umfasst einen von der Motor-ECU **51** durchgeführten Initialisierungsvorgang zwischen der Motor-ECU **51** und dem Diagnose-Prüfgerät **20**. **Fig. 5** zeigt ein Ablaufdiagramm des von der Motor-ECU **51** durchgeführten zweiten Übertragungsgeschwindigkeits-Wählprogramms, während **Fig. 6** zeitabhängige Signalverläufe eines Signalübertragungsvorgangs zwischen dem Diagnose-Prüfgerät **20** und der Motor-ECU **51** veranschaulicht. Der obere Abschnitt von **Fig. 6** zeigt hierbei den Verlauf von Signalen, die von dem Diagnose-Prüfgerät **20** übertragen werden, während der untere Abschnitt den Verlauf von Signalen veranschaulicht, die von der Motor-ECU **51** übertragen werden.

[0052] Wie in **Fig. 6** dargestellt ist, überträgt das Diagnose-Prüfgerät **20** zur Initialisierung über die serielle Kommunikationssteuereinrichtung **114** ein Vorrichtung-Adressensignal (Signal niedrigen Pegels) mit einer Übertragungsgeschwindigkeit von 5 bps zu der seriellen Datensammelleitung **15**. Hierbei überwachen die elektronischen Steuereinheiten **12** bis **14** und **51** die serielle Datensammelleitung **15** und lesen das Vorrichtung-Adressensignal aus.

[0053] Jede der elektronischen Steuereinheiten **12** bis **14** und **51** beurteilt sodann, ob sie von dem ausgelesenen Adressensignal betroffen ist. Die jeweilige Bezeichnung der elektronischen Steuereinheiten **12** bis **14** und **51** erfolgt auf der Basis der Impulsdauer des Adressensignals. Bei diesem Ausführungsbeispiel bezeichnet das Diagnose-Prüfgerät **20** während des Initialisierungsvorgangs durch ein Vorrichtung-Adressensignal die als Haupt-Steuereinheit wirkende Motor-ECU **51**. Hierdurch wird eine Datenverbindung zwischen der Motor-ECU **51** und dem Diagnose-Prüfgerät **20** hergestellt.

[0054] Die Motor-ECU **51** überwacht die serielle Datensammelleitung **15** bis zur Erfassung eines Signals niedrigen Pegels (S200: NEIN). Wenn die Motor-ECU **51** dann ein Signal niedrigen Pegels erfasst (S200: JA), liest sie ein Adressensignal (S210) und beurteilt sodann, ob dieses Adressensignal die Motor-ECU **51** selbst bezeichnet (S220). Wenn die Motor-ECU **51** hierbei feststellt, dass das Adressensignal die Motor-ECU **51** selbst nicht bezeichnet (S220:

NEIN), beendet die Motor-ECU **51** das Programm ohne die nachfolgenden Schritte auszuführen.

[0055] Wenn die Motor-ECU **51** dagegen die Feststellung trifft, dass das Adressensignal die Motor-ECU **51** selbst bezeichnet (S220: JA), wird eine Datenverbindung zwischen der Motor-ECU **51** und dem Diagnose-Prüfgerät **20** hergestellt. Die Motor-ECU **51** beurteilt sodann auf der Basis der Impulsdauer des Adressensignals zur Auswahl der Übertragungsgeschwindigkeit, ob das Diagnose-Prüfgerät **20** eine Übertragungsgeschwindigkeit von 19,2 kbps, 10,4 kbps oder 9,6 kbps anfordert (S230).

[0056] Nachstehend wird auf die Beziehung zwischen der Impulsdauer der Vorrichtung-Adressensignale und den Übertragungsgeschwindigkeiten näher eingegangen. Bei diesem Ausführungsbeispiel ändert das Diagnose-Prüfgerät **20** die Impulsdauer der Adressensignale in Abhängigkeit von der von ihm geforderten Übertragungsgeschwindigkeit. Bei einer Impulsdauer T1 von 100 ± 2 ms wählt die Motor-ECU **51** eine Übertragungsgeschwindigkeit von 9,6 kbps, während sie bei einer Impulsdauer T1 von 125 ± 2 ms eine Übertragungsgeschwindigkeit von 19,2 kbps und bei einer Impulsdauer T1 von 175 ± 2 ms eine Übertragungsgeschwindigkeit von 10,4 kbps wählt.

[0057] Wenn die Impulsdauer der Adressensignale 200 ms (T2) überschreitet, werden die bezeichnete elektronische Steuereinheit **51**, **12**, **13** oder **14** und die Übertragungsgeschwindigkeit auf der Basis des in Verbindung mit dem ersten Ausführungsbeispiel beschriebenen ISO-normgerechten Verfahrens ausgewählt, sodass die Datenübertragungsgeschwindigkeit auf 5 bps gehalten wird.

[0058] Wie vorstehend beschrieben, muss die Motor-ECU **51** lediglich die Impulsdauer T1 des Adressensignals identifizieren. Auch bei einer Initialisierung mit der ISO-normgerechten Übertragungsgeschwindigkeit von 5 bps erfolgt somit über die Motor-ECU **51** eine schnelle Auswahl der Übertragungsgeschwindigkeit.

[0059] Nach einer vorgegebenen Zeitdauer setzt dann die Datenübertragung zwischen der Motor-ECU **51** und dem Diagnose-Prüfgerät **20** mit der im Schritt **220** ausgewählten Übertragungsgeschwindigkeit ein (S240). Bei 9,6 kbps ist eine Datenübertragung zwischen den elektronischen Steuereinheiten **51**, **12**, **13** und **14** möglich. Bei dieser Übertragungsgeschwindigkeit erfolgt die Datenübertragung zwischen dem externen Fahrzeug-Diagnose-Prüfgerät **20** und den elektronischen Steuereinheiten, die eine Datenverbindung hergestellt haben. Hierbei diagnostiziert das Diagnose-Prüfgerät **20** dann Funktionsstörungen auf der Basis von in diesen elektronischen Steuereinheiten gespeicherten Diagnosedaten.

[0060] Bei diesem Ausführungsbeispiel wählt die Motor-ECU **51** die Übertragungsgeschwindigkeit nur auf der Basis der Impulsdauer des Adressensignals aus. Anders als beim ersten Ausführungsbeispiel wird kein Bestätigungssignal zwischen dem Diagnose-Prüfgerät **20** und der bezeichneten elektronischen Steuereinheit übertragen. Hierdurch verkürzt sich die zur Auswahl der Übertragungsgeschwindigkeit erforderliche Zeitdauer auf die Impulsdauer des Adressensignals (annähernd 100 ms bis 175 ms). Diese Beschleunigung des Vorgangs durch Wegfall des Bestätigungssignals ist auf Grund der beschränkten Anzahl der mit dem Diagnose-Prüfgerät **20** kommunizierenden elektronischen Steuereinheiten möglich. Im Vergleich zu einem System des Standes der Technik, bei dem annähernd 2 Sekunden zur Bestimmung der Übertragungsgeschwindigkeit erforderlich sind, ist die erforderliche Zeitdauer bei diesem Ausführungsbeispiel in erheblichem Umfang reduziert. Die Überprüfung einer elektronischen Steuereinheit kann daher derart schnell durchgeführt werden, dass andere Schritte bei Werkskontrollen nicht beeinträchtigt werden, bei denen die Zeiteinteilung einen wesentlichen Faktor darstellt und jede Millisekunde zählt.

[0061] Obwohl vorstehend nur zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung beschrieben worden sind, ist für den Fachmann ersichtlich, dass die Erfindung auch in anderer Form ausgestaltet sein kann, ohne vom Erfindungsgedanken abzuweichen oder den Schutzzumfang der Erfindung zu verlassen. Insbesondere kann die Erfindung auch noch in folgender Form ausgestaltet sein:

[0062] Die Datenübertragung zwischen der Motor-ECU **11** und dem Diagnose-Prüfgerät **20** kann auch mit anderen Datenübertragungsgeschwindigkeiten als den vorstehend beschriebenen erfolgen.

[0063] Bei den vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispielen überträgt das Diagnose-Prüfgerät **20** gemäß der ISO-Norm 9141 Adressensignale zu den elektronischen Steuereinheiten **11** und **51** mit einer Datenübertragungsgeschwindigkeit von 5 bps. Die Adressensignale können jedoch auch mit anderen Übertragungsgeschwindigkeiten übertragen werden. Wenn z. B. die ISO-Norm geändert wird, kann auch die Datenübertragungsgeschwindigkeit entsprechend geändert werden.

[0064] Bei den vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispielen wirken die elektronischen Steuereinheiten **11** und **51** jeweils als Haupt-Steuereinheit. Wenn die Übertragungsgeschwindigkeit zwischen dem Diagnose-Prüfgerät **20** und der elektronischen Steuereinheit **11** oder **51** 10,4 kbps beträgt, kann jedoch auch eine der anderen elektronischen Steuereinheiten **12**, **13** oder **14** als Haupt-Steuereinheit dienen.

[0065] Die vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiele können zusätzlich zu den elektronischen Steuereinheiten **11, 12, 13, 14** und **51** auch andere elektronische Steuereinheiten wie z. B. eine elektronische Steuereinheit zur Fahrgeschwindigkeitsregelung (Tempomat-ECU) umfassen.

[0066] Die vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiele dienen lediglich zur Erläuterung, nicht jedoch zur Einschränkung der Erfindung, die somit auch nicht auf die vorstehend beschriebenen Einzelmerkmale beschränkt ist, sondern im Rahmen des durch die Patentansprüche definierten Schutzzumfangs modifiziert werden kann.

Patentansprüche

1. Diagnosesystem zum Auslesen von Funktionsstörungsdaten aus elektronischen Steuereinheiten (**11, 12, 13, 14; 51**), die zur Steuerung verschiedener Funktionen eines Fahrzeugs dienen, mit einer Vielzahl von miteinander verbundenen elektronischen Steuereinheiten (**11, 12, 13, 14; 51**), die ein Kommunikationsnetzwerk bilden und jeweils Funktionsstörungen zugeordnete Daten speichern, und einem mit zumindest einer der Einheiten (**11, 12, 13, 14; 51**) zum Auslesen der in den Einheiten (**11, 12, 13, 14; 51**) gespeicherten Daten verbundenen Diagnose-Prüfgerät (**20**), das der mit dem Prüfgerät (**20**) verbundenen Einheit (**11; 51**) ein Initialisierungssignal mit relativ geringer Übertragungsgeschwindigkeit zuführt, wenn das Prüfgerät (**20**) mit der mit dem Prüfgerät (**20**) verbundenen Einheit (**11; 51**) zu kommunizieren beginnt, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der mit dem Prüfgerät (**20**) verbundenen Einheit (**11; 51**) eine Wähleinrichtung angeordnet ist, die eine Übertragungsgeschwindigkeit zwischen der mit dem Prüfgerät (**20**) verbundenen Einheit (**11; 51**) und dem Prüfgerät (**20**) aus einer Vielzahl von Übertragungsgeschwindigkeiten auf der Basis des Initialisierungssignals auswählt.

2. System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Wähleinrichtung eine Übertragungsgeschwindigkeit auf der Basis der Impulsdauer des Initialisierungssignals auswählt.

3. System nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die ausgewählte Übertragungsgeschwindigkeit höher als die Übertragungsgeschwindigkeit des Initialisierungssignals ist.

4. System nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Prüfgerät (**20**) mit einer spezifischen Einheit (**11; 51**) verbunden ist, dass Daten zwischen den Einheiten (**11, 12, 13, 14; 51**) mit einer ersten Übertragungsgeschwindigkeit übertragen werden, dass die Übertragungsgeschwindigkeit zwischen dem Prüfgerät (**20**) und der spezifischen Einheit (**11; 51**) entweder die erste

Übertragungsgeschwindigkeit oder eine zweite Übertragungsgeschwindigkeit ist, und dass die Wähleinrichtung die erste Übertragungsgeschwindigkeit oder die zweite Übertragungsgeschwindigkeit auswählt.

5. System nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Initialisierungssignal mit einer Übertragungsgeschwindigkeit von annähernd 5 Bits/Sekunde übertragen wird.

6. System nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass in der mit dem Prüfgerät (**20**) verbundenen Einheit (**11; 51**) ein Speicher (**110**) zur Speicherung von Gerätedaten zur Auswahl der Einheit (**11; 51**) und Übertragungsgeschwindigkeitsdaten zur Auswahl der Übertragungsgeschwindigkeit angeordnet ist.

7. Verfahren zum Auslesen von Funktionsstörungsdaten aus elektronischen Steuereinheiten (**11, 12, 13, 14; 51**), die zur Steuerung verschiedener Funktionen eines Fahrzeugs dienen und durch Verbindung eines Diagnose-Prüfgerätes (**20**) mit einer Einheit (**11; 51**) ein Kommunikationsnetzwerk bilden, mit dem Verfahrensschritt der Übertragung eines Initialisierungssignals von dem Prüfgerät (**20**) zu den Einheiten (**11, 12, 13, 14; 51**) mit einer relativ niedrigen Übertragungsgeschwindigkeit, gekennzeichnet durch die Verfahrensschritte der Auswahl einer Übertragungsgeschwindigkeit aus einer Vielzahl von Übertragungsgeschwindigkeiten auf der Basis des Initialisierungssignals und der Durchführung einer Nachrichtenübertragung zwischen dem Prüfgerät (**20**) und den Einheiten (**11, 12, 13, 14; 51**) mit der ausgewählten Übertragungsgeschwindigkeit.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

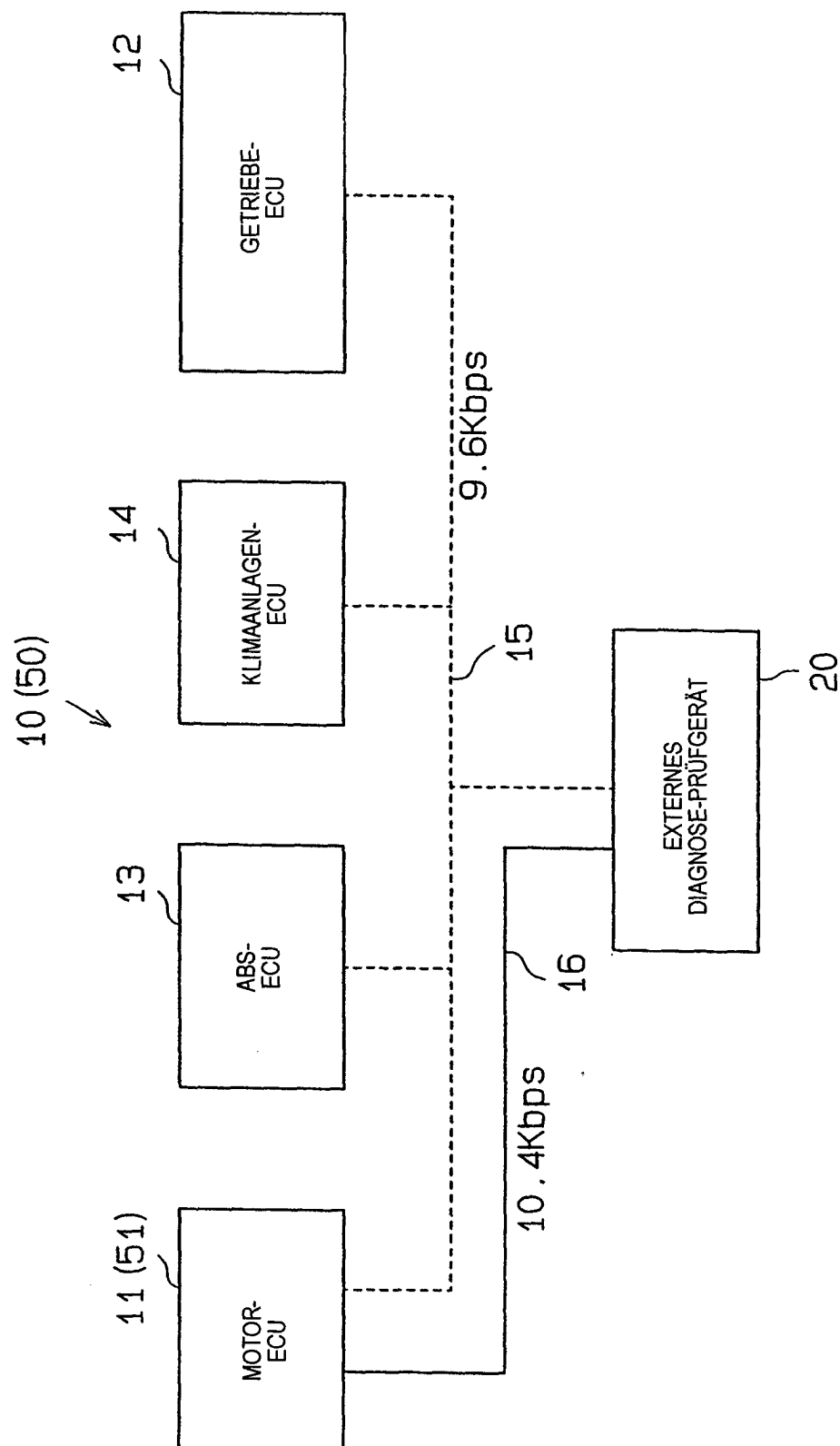
Fig.1

Fig.2

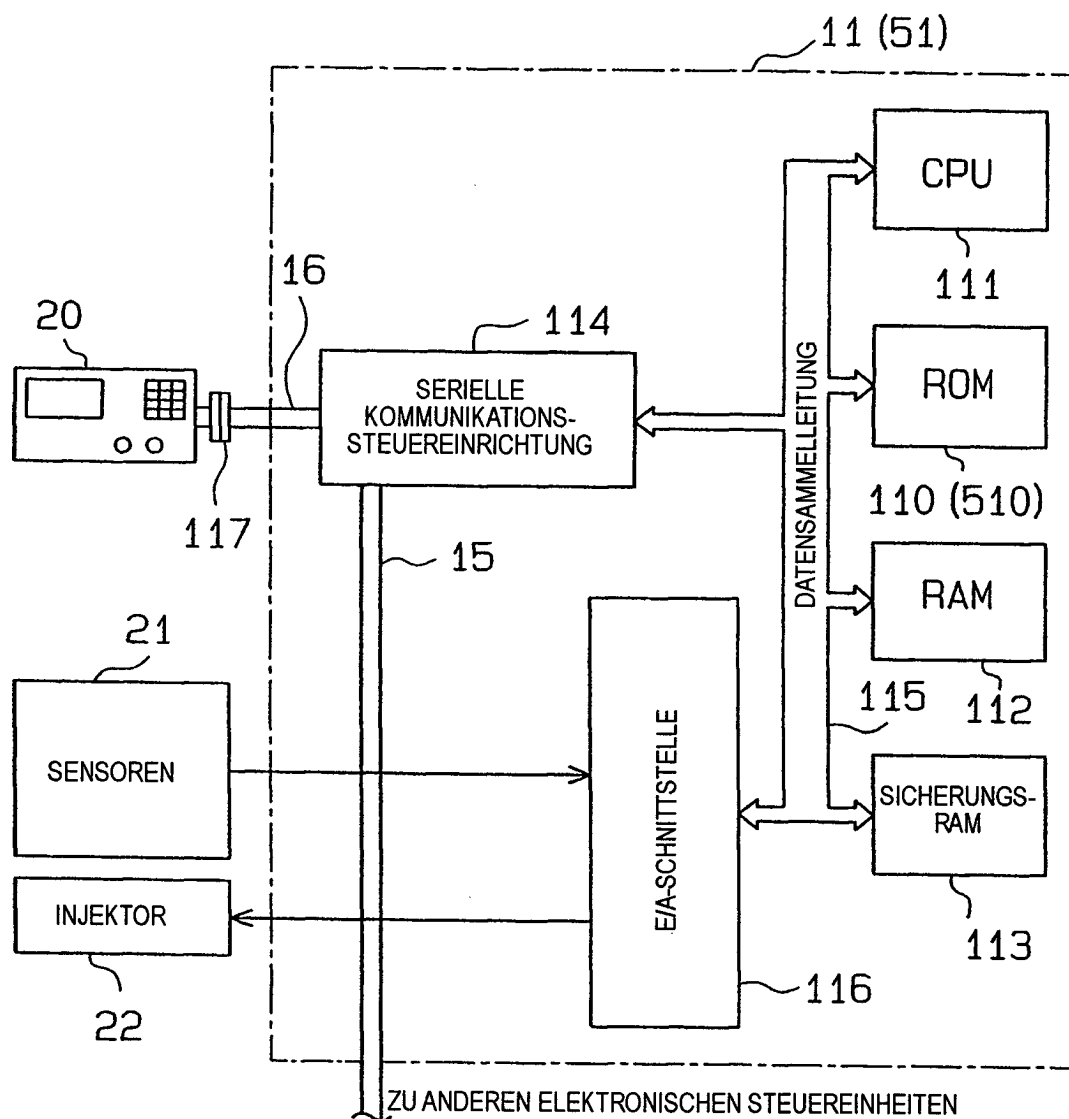


Fig.3

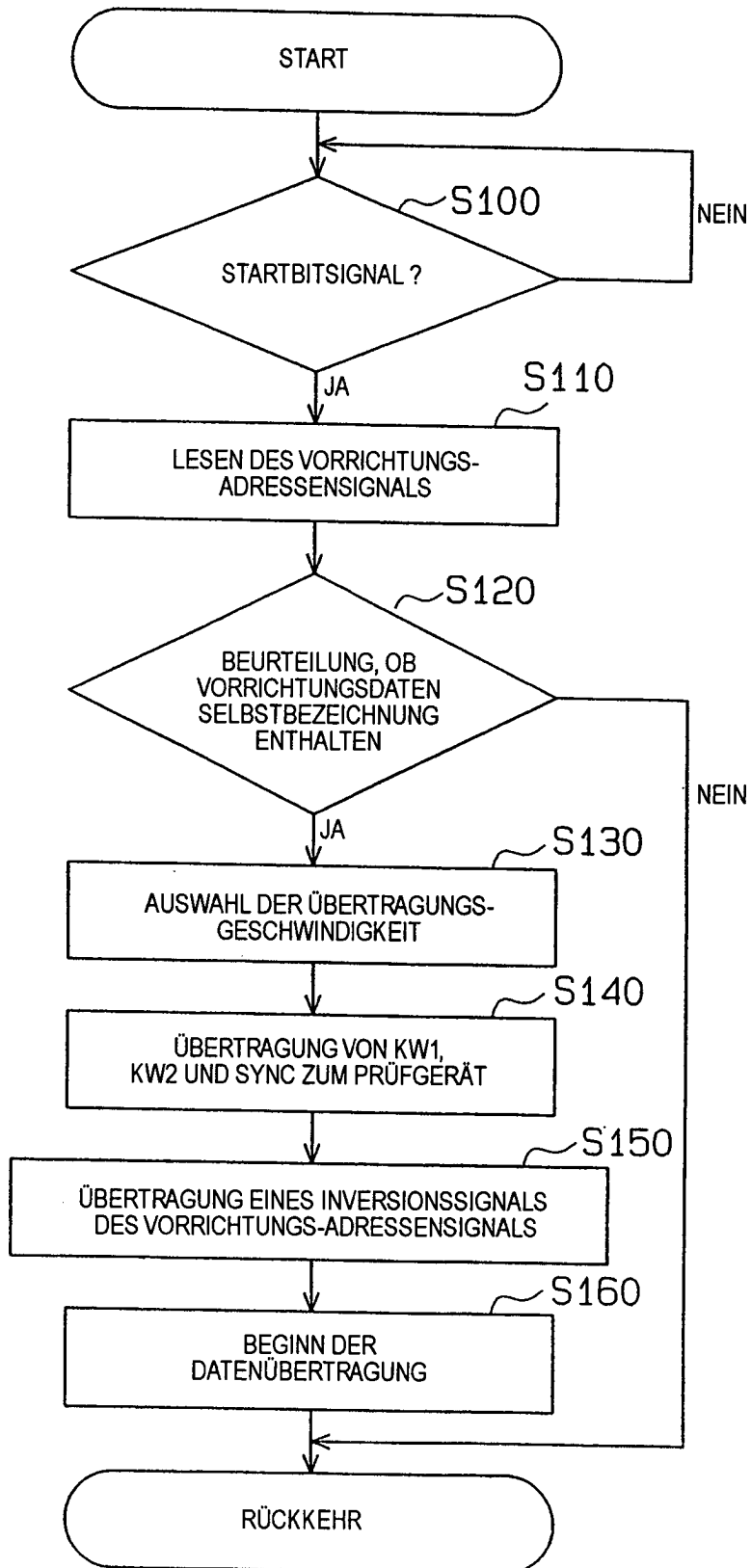


Fig.4

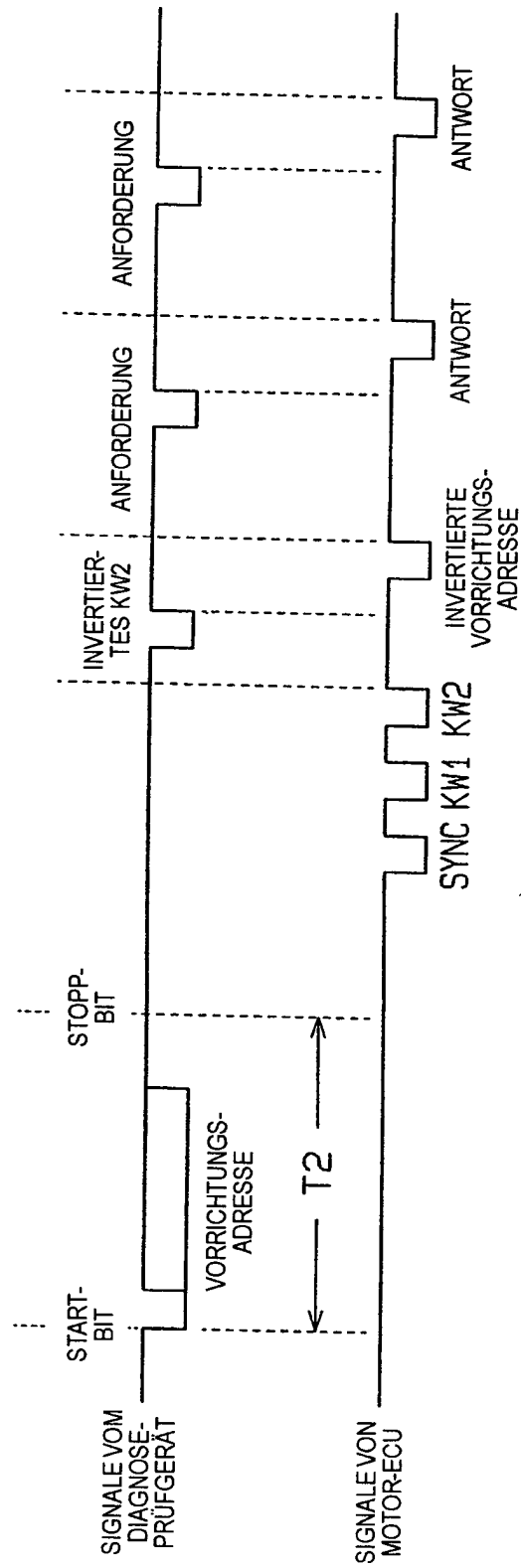


Fig.5

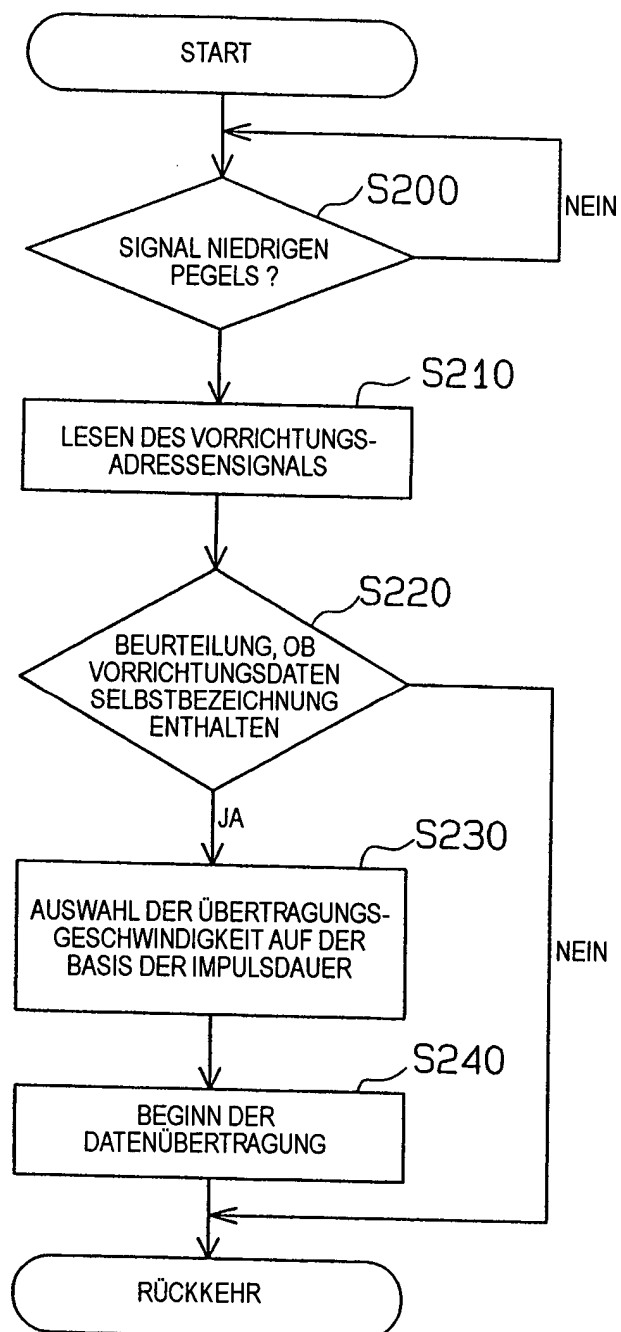


Fig. 6

