



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2017 211 433.9**
(22) Anmeldetag: **05.07.2017**
(43) Offenlegungstag: **10.01.2019**

(51) Int Cl.: **G05B 23/02 (2006.01)**
G05B 17/02 (2006.01)
B60R 16/02 (2006.01)
G06F 17/50 (2006.01)
G06F 9/455 (2006.01)

(71) Anmelder:
AUDI AG, 85057 Ingolstadt, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:
DE 10 2005 026 040 A1
DE 10 2008 039 380 A1

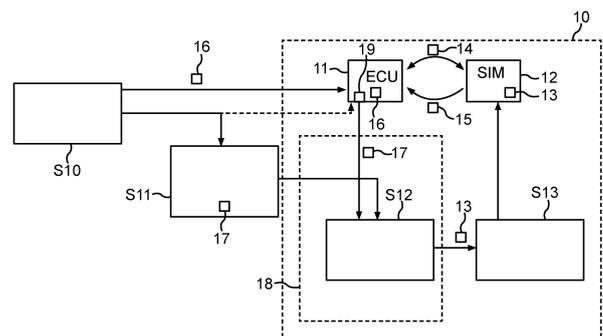
(72) Erfinder:
Altun, Yahya, 85049 Ingolstadt, DE

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Durchführen eines Funktionstests eines Steuergeräts in einem Hardware-in-the-Loop-Test, HIL-Test, sowie HIL-Prüfstand und Steuergerät**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Durchführen eines Hardware-in-the-Loop-Tests, HIL-Tests, eines Steuergeräts (11), wobei das Steuergerät (11) eine Betriebssoftware (16) zum Steuern zumindest eines Geräts aufweist und das Steuergerät (11) in dem HIL-Test an einer Simulationseinrichtung (12) betrieben wird und die Simulationseinrichtung (12) ein Verhalten des zumindest eines Geräts simuliert. Die Erfindung sieht vor, dass zu der Betriebssoftware (16) eine Softwarestandsbeschreibung (17), welche das zumindest eine von der Betriebssoftware (16) steuerbare Gerät charakterisiert, bereitgestellt wird und durch eine Konfigurationseinrichtung (18) vor dem HIL-Test ein von der Simulationseinrichtung (12) in dem HIL-Test zu verwendendes Simulationsmodell (13) auf der Grundlage der Softwarestandsbeschreibung (17) automatisch oder generisch gebildet wird.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Durchführen eines Funktionstests eines Steuergeräts in einem Hardware-in-the-Loop-Test (HIL-Test). Das Steuergerät wird hierzu an einer Simulationseinrichtung betrieben, die das Verhalten zumindest eines Geräts simuliert, welches das Steuergerät steuern soll. Zu der Erfindung gehört auch ein HIL-Prüfstand. Schließlich ist auch eine Variante des Steuergeräts Teil der Erfindung.

[0002] In einem Kraftfahrzeug wird zunehmend Elektronik in Form von Steuergeräten verbaut. Die Anzahl der Steuergeräte steigt also in der Regel mit jedem neuen Fahrzeugmodell. Ein Beispiel für ein Steuergerät ist ein solches für die Funktion „Start-Stopp“ oder für ein Geschwindigkeitsregelsystem (ACC - Automatic Cruise control). Diese Funktionen können zum Beispiel durch ein sogenanntes Motorsteuergerät realisiert sein.

[0003] Ein Steuergerät kann eine Betriebssoftware aufweisen, um Steuersignale zu erzeugen, mittels welchen Geräte gesteuert werden sollen. Je nachdem, welches Gerät das Steuergerät steuern soll, ergibt sich ein so genannter Softwarestand oder Programmstand der Betriebssoftware des Steuergeräts. Um die Funktionstüchtigkeit der Betriebssoftware sicherzustellen, wird ein Steuergerät getestet. Hierzu kann der sogenannte Hardware-in-the-Loop-Test, HIL-Test, vorgesehen sein, bei welchem das Steuergerät nicht in einem realen Fahrzeug eingebaut und getestet wird, sondern an eine Simulationseinrichtung angeschlossen wird, die ein Verhalten des zumindest einen Geräts simuliert, welches von dem Steuergerät gesteuert werden soll. Die Simulationseinrichtung kann also beispielsweise eine sogenannte Restbus-Simulation durchführen, also Simulationssignale zumindest eines Kommunikationsbusses, zum Beispiel eines CAN-Busses (CAN - Controller Area Network) nachbilden, und/oder das Verhalten oder die physikalischen Vorgänge des zumindest einen zu steuernden Geräts simulieren. Das zumindest eine Gerät kann zum Beispiel einen Antriebsmotor und/oder einen Turbolader und/oder ein Einspritzsystem umfassen. Es kann an das Steuergerät angeschlossen werden oder über einen Kommunikationsbus mit diesem kommunizieren.

[0004] Ein HIL-Prüfstand oder ein solches HIL-Testsystem weist also zum Durchführen eines HIL-Tests einen Hardwareanteil und einen Softwareanteil auf. Der Hardwareanteil umfasst das zu testende Steuergerät; der Softwareanteil umfasst die Simulationseinrichtung, mittels welcher das zumindest eine zu steuernde Gerät simuliert wird. Die Simulationseinrichtung kann beispielsweise durch einen Computer oder einen Computerverbund bereitgestellt sein. Das zumindest eine zu steuernde Gerät ist für die Si-

mulation durch ein Simulationsmodell beschrieben, welches wiederum durch die Simulationseinrichtung ausgeführt wird. Das Simulationsmodell kann als ein Datensatz beschrieben oder gebildet sein. Ein Simulationsmodell muss zunächst zusammengestellt werden, damit es zu dem Steuergerät passt, also genau diejenigen Geräte oder dasjenige Gerät beschreibt, das überhaupt nur durch das Steuergerät gesteuert werden kann. Dann kann das Simulationsmodell kompiliert werden, d.h. echtzeit-fähig oder ausführbar gemacht werden. Hierzu kann aus dem Simulationsmodell beispielsweise ein Binärcode erzeugt werden, der durch die Simulationseinrichtung ausgeführt werden kann.

[0005] Bei einer Änderung oder Weiterentwicklung des Softwarestands oder Programmstands der Betriebssoftware des Steuergeräts, also zum Beispiel für eine Funktionserweiterung oder eine Fehlerbeseitigung, muss entsprechend auch das Simulationsmodell aufwändig nachbearbeitet oder korrigierten oder angepasst werden.

[0006] Damit sind aber Simulationsmodelle, die auf einem HIL-Prüfstand laufen, immer einen Schritt hinter der Entwicklung des Softwarestands der Betriebssoftware, zum Beispiel in Bezug auf den Funktionsumfang. Es ist dann immer eine Nachbearbeitung nötig, um nach einer Anpassung der Betriebssoftware auch den HIL-Prüfstand anzupassen. Andernfalls kann ein Steuergerät nicht vollständig oder korrekt auf seine Funktionstüchtigkeit hin geprüft oder getestet werden. Die Nachbearbeitung ist aber sehr zeit- und arbeitsintensiv. Damit ist sie auch kostenintensiv. Ein weiteres Problem besteht darin, dass die Betriebssoftware für Steuergeräte von anderen Entwicklungsgruppen durchgeführt wird als die Anpassung eines HIL-Prüfstands. Somit stellt auch die Informationsbeschaffung ein Problem dar.

[0007] Ein HIL-Prüfstand ist beispielsweise aus der DE 10 2006 000 943 A1 bekannt. Der darin beschriebene Prüfstand weist eine verteilte Hardwarearchitektur auf.

[0008] Ein HIL-Prüfstand für einen Verbrennungsmotor ist aus der EP 2 579 115 A1 bekannt. Ein Simulator kann mit dem zu testenden Steuergerät über eine Schnittstelle kommunizieren.

[0009] Aus der EP 2 653 850 A1 ist ein Prüfstand zum Durchführen eines Gesamtfahrzeugtests bekannt. Betriebssoftware von Steuergeräten wird mittels Zentralrechnern ausgeführt, was standortübergreifend ermöglicht ist.

[0010] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, mittels eines HIL-Prüfstands die Betriebssoftware eines Steuergeräts auf ihre Funktionstüchtigkeit hin zu überprüfen.

[0011] Die Aufgabe wird durch die Gegenstände der unabhängigen Patentansprüche gelöst. Vorteilhaftere Weiterbildungen der Erfindung sind durch die abhängigen Patentansprüche, die folgende Beschreibung sowie die Figur beschrieben.

[0012] Durch die Erfindung ist ein Verfahren zum Durchführen eines Hardware-in-the-Loop-Tests (HIL-Test) eines Steuergeräts bereitgestellt. Das Verfahren geht davon aus, dass in dem Steuergerät eine Betriebssoftware zum Steuern zumindest eines Geräts enthalten oder bereitgestellt ist. Das Steuergerät kann beispielsweise ein Motorsteuergerät sein. Die Betriebssoftware kann z.B. mehrere Geräte steuern, zum Beispiel eine Einspritzeinrichtung und einen Turbolader. In dem HIL-Test wird das Steuergerät an einer Simulationseinrichtung betrieben und die Simulationseinrichtung simuliert das Verhalten des zumindest einen Geräts, also z.B. der Einspritzeinrichtung und des Turboladers. Bekannterweise kann also das Steuergerät Steuersignale erzeugen, wie es sie auch in einem Kraftfahrzeug zum Steuern des zumindest einen Geräts erzeugen würde. Die Simulationseinrichtung empfängt diese Steuersignale und simuliert dann die Reaktion und/oder die Kommunikationssignale des zumindest einen Geräts, wie sie sich in Reaktion auf die Steuersignale des Steuergeräts ergeben würden.

[0013] Um nun die Simulationseinrichtung für den HIL-Test an das Steuergerät anzupassen, ist vorgesehen, dass zu der Betriebssoftware eine Softwarestandsbeschreibung bereitgestellt wird. Die Softwarestandsbeschreibung beschreibt den Softwarestand der Betriebssoftware, d.h. sie charakterisiert das zumindest eine von der Betriebssoftware steuerbare Gerät. Die Softwarestandsbeschreibung gibt also an, für welches zumindest eine Gerät die Betriebssoftware des Steuergeräts ausgestaltet oder programmiert ist. Durch eine Konfigurationseinrichtung des HIL-Prüfstands wird dann vor dem HIL-Test ein von der Simulationseinrichtung in dem HIL-Test zu verwendendes Simulationsmodell gebildet. Das Simulationsmodell wird dabei auf der Grundlage der Softwarestandsbeschreibung gebildet, d.h. das Simulationsmodell wird auf der Grundlage der Softwarestandsbeschreibung automatisch oder generisch gebildet. Mit anderen Worten wird das Simulationsmodell an das Steuergerät angepasst, indem aus der Softwarestandsbeschreibung ermittelt wird, welches zumindest eine Gerät das Simulationsmodell nachbilden soll.

[0014] Durch die Erfindung ergibt sich der Vorteil, dass mittels der Konfigurationseinrichtung automatisiert, d.h. ohne ein Zutun einer Person, das Simulationsmodell für des HIL-Test des Steuergeräts gebildet werden kann. Es ist lediglich die Softwarestandsbeschreibung als Eingabe für die Konfigurationseinrichtung bereitzustellen. Die Konfigurations-

einrichtung kann beispielsweise auf der Grundlage eines Computers oder eines Computerverbands realisiert sein.

[0015] Zu der Erfindung gehören Weiterbildungen, durch die sich zusätzliche Vorteile ergeben.

[0016] Allgemein stellt die Softwarestandsbeschreibung eine Beschreibung der Eigenschaften und/oder Besonderheiten und/oder der Konfiguration des Softwareprojekts der Betriebssoftware des Steuergeräts dar. Eine Weiterbildung sieht vor, dass die Softwarestandsbeschreibung von dem zumindest einen Gerät jeweils einen Gerätetyp und/oder eine Modellreihe und/oder eine Versionsnummer oder Versionsangabe einer Steuersoftware des Geräts und/oder einen Hersteller angibt. Somit können also auch unterschiedliche Entwicklungsstände eines jeweiligen Geräts durch die Softwarestandsbeschreibung angegeben werden. Somit können auch Entwicklungsschritte, die eine Veränderung in der Version der Steuersoftware des Geräts berücksichtigen, auch in dem Simulationsmodell nachgebildet werden.

[0017] Eine Weiterbildung sieht vor, dass die Konfigurationseinrichtung das Softwaremodell durch Zusammensetzen von Modellmodulen bildet, wobei jedes Modellmodul aus mehreren vorgegebenen Modellmodulen in Abhängigkeit von der Softwarestandsbeschreibung ausgewählt wird. Ein Modellmodul kann ein Programmcode sein. Es muss also für das Simulationsmodell keine neue Modellsoftware programmiert oder geschrieben werden. Vielmehr kann für jedes mögliche Gerät, das simuliert werden können soll, jeweils ein Modellmodul vorbereitet oder programmiert oder geschrieben werden. Wird dann eine Softwarestandsbeschreibung empfangen, so kann aus den vorbereiteten Modellmodulen das jeweils passende ausgewählt werden. Die ausgewählten Modellmodule können dann zu dem Softwaremodell kombiniert oder zusammengefügt werden.

[0018] Eine Weiterbildung sieht vor, dass das Simulationsmodell ein physikalisches Modell einer das zumindest eine Gerät aufweisenden Maschine darstellt. Das Simulationsmodell bildet also eine Maschine nach, die das zumindest eine Gerät enthält. Beispielsweise kann ein Kraftfahrzeug oder ein Antriebsaggregat eines Kraftfahrzeugs als Maschine nachgebildet sein. Durch ein physikalisches Modell kann dabei eine flexible Reaktion auf unterschiedliche Steuersignale des Steuergeräts mittels der Simulationseinrichtung nachgebildet werden.

[0019] Das erfindungsgemäße Verfahren kann, wie eingangs beschrieben, insbesondere für einen Test eines Kraftfahrzeugs genutzt werden. Bevorzugt wird also ein Steuergerät eines Kraftfahrzeugs getestet. Ein Beispiel für ein solches Steuergerät ist das besagte Motorsteuergerät.

[0020] Die Softwarestandsbeschreibung kann als eine Konfigurationsdatei zum Einlesen durch die Konfigurationseinrichtung bereitgestellt werden. Beispielsweise kann also die Konfigurationsdatei zusammen mit einem Steuergerät ausgeliefert oder transportiert werden. Die Konfigurationsdatei kann auch in vorteilhafter Weise über eine Internetverbindung beispielsweise per E-Mail übertragen werden, sodass ein Hersteller des Steuergeräts die Softwarestandsbeschreibung dem Betreiber eines HIL-Prüfstands übermitteln kann.

[0021] Eine Weiterbildung sieht vor, dass die Softwarestandsbeschreibung in dem Steuergerät bereitgestellt wird. Hierzu ist vorgesehen, dass durch die Betriebssoftware des Steuergeräts in dem Steuergerät eine Softwareschnittstelle zum Auslesen der Softwarestandsbeschreibung aus dem Steuergerät bereitgestellt ist. Durch die Konfigurationseinrichtung kann dann also die Softwarestandsbeschreibung über die Softwareschnittstelle des Steuergeräts ausgelesen werden. Somit ist eine Verwechslung oder Vertauschung der Softwarestandsbeschreibung in Bezug auf dasjenige Steuergerät, zu welchem sie gehört, ausgeschlossen.

[0022] Zu der Erfindung gehört auch der fertige HIL-Prüfstand mit der Simulationseinrichtung zum Simulieren eines Verhaltens zumindest eines Geräts und mit der Konfigurationseinrichtung zum Erzeugen eines Simulationsmodells des zumindest einen Geräts. Der HIL-Prüfstand ist dazu eingerichtet, eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens durchzuführen. Hierzu können die Simulationseinrichtung und die Konfigurationseinrichtung jeweils durch eine Prozessoreinrichtung gebildet sein. Jede Prozessoreinrichtung kann zumindest einen Mikrocontroller und/oder einen Mikroprozessor aufweisen. Die Simulationseinrichtung und die Konfigurationseinrichtung können auch mit einer gemeinsamen oder derselben Prozessoreinrichtung realisiert sein. Das Verfahren kann auf der Grundlage eines Programmcodes realisiert sein, der dazu eingerichtet ist, bei Ausführen durch eine Prozessoreinrichtung oder mehrere Prozessoreinrichtung eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens durchzuführen. Der Programmcode kann in einem Datenspeicher gespeichert sein.

[0023] Die Erfindung betrifft auch ein Steuergerät, wie es in dem HIL-Prüfstand getestet werden kann. Das Steuergerät weist eine Betriebssoftware zum Steuern zumindest eines Geräts auf. Insbesondere handelt es sich um ein Steuergerät für ein Kraftfahrzeug. Durch die Erfindung ist das Steuergerät mit der beschriebenen Softwareschnittstelle bereitgestellt. Mit anderen Worten zeichnet sich das Steuergerät dadurch aus, dass durch die Betriebssoftware in dem Steuergerät eine Softwareschnittstelle zum Auslesen der Softwarestandsbeschreibung aus dem

Steuergerät bereitgestellt ist, wobei die Softwarestandsbeschreibung das zumindest eine von der Betriebssoftware steuerbare Gerät charakterisiert oder beschreibt oder angibt. Die Softwarestandsbeschreibung ist also in dem Steuergerät enthalten oder erzeugbar und ist über die Softwareschnittstelle auslesbar. Die Softwarestandsbeschreibung kann den bereits beschriebenen Inhalt aufweisen.

[0024] Im Folgenden sind Ausführungsbeispiele der Erfindung beschrieben. Hierzu zeigt die einzige Figur (Fig.) eine schematische Darstellung einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen HIL-Prüfstands zusammen mit einem zu prüfenden oder zu testenden Steuergerät.

[0025] Bei den im Folgenden erläuterten Ausführungsbeispielen handelt es sich um bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung. Bei den Ausführungsbeispielen stellen die beschriebenen Komponenten der Ausführungsformen jeweils einzelne, unabhängig voneinander zu betrachtende Merkmale der Erfindung dar, welche die Erfindung jeweils auch unabhängig voneinander weiterbilden und damit auch einzeln oder in einer anderen als der gezeigten Kombination als Bestandteil der Erfindung anzusehen sind. Des Weiteren sind die beschriebenen Ausführungsformen auch durch weitere der bereits beschriebenen Merkmale der Erfindung ergänzbar.

[0026] Die Figur zeigt einen HIL-Prüfstand oder kurz Prüfstand **10**, in welchem ein Steuergerät **11** (ECU) getestet werden kann. Der Prüfstand **10** weist hierzu eine Simulationseinrichtung **12** auf (SIM), die auf der Grundlage eines Simulationsmodells **13** zumindest ein Gerät simulieren oder nachbilden kann. Das Steuergerät **11** kann somit Steuersignale **14** erzeugen, wie es sie auch nach einem Einbau oder nach einem Verbinden mit dem zumindest einen Gerät erzeugen würde. Das Steuergerät **11** kann beispielsweise ein Motorsteuergerät für ein Kraftfahrzeug sein, beispielsweise ein Motorsteuergerät. Die Steuersignale **14** können beispielsweise zum Steuern eines Kraftfahrzeugs, beispielsweise eines Antriebsaggregat, ausgelegt sein. Die Simulationseinrichtung **12** kann auf der Grundlage des Simulationsmodells **13** die Reaktion des zumindest einen Geräts auf die Steuersignale **14** ermitteln und resultierende Zustandsdaten und/oder Kommunikationsdaten **15** an das Steuergerät **11** ausgeben. Für das Steuergerät **11** ergibt sich somit ein Betrieb, der dem Betrieb gleicht, der sich ergibt, wenn das Steuergerät **11** tatsächlich mit dem zumindest einen Gerät verbunden wäre.

[0027] Hierzu muss aber das Simulationsmodell **13** vollständig oder korrekt sein, d.h. es muss tatsächlich das zumindest eine Geräte nachbilden, für das eine Betriebssoftware **16** des Steuergeräts **11** ausgelegt oder ausgestaltet ist. Ansonsten passt die simulierte

Reaktion oder das simulierte Verhalten nicht zu den Steuersignalen **14**.

[0028] Hierzu ist vorgesehen, dass in einem Schritt **S10** beim Entwickeln der Betriebssoftware **16** auch die Konfiguration des Projekts, d.h. die Beschreibung oder das zugrundegelegte zumindest eine Gerät protokolliert oder ermittelt wird und dann in einem Schritt **S11** eine Softwarestandsbeschreibung **17** bereitgestellt wird, welche das zumindest eine Gerät beschreibt, für welches die Betriebssoftware **16** des Steuergeräts **11** vorgesehen ist. Eine Konfigurationseinrichtung **18** des Prüfstands **10** kann die Softwarestandsbeschreibung **17** empfangen und daraus in einem Schritt **S12** das Simulationsmodell **13** bilden. Das Simulationsmodell **13** kann dann in einem Schritt **S13** beispielsweise kompiliert werden, um es dann in der Simulationseinrichtung **12** für einen Betrieb oder eine Ausführung bereitzustellen.

[0029] Die Softwarestandsbeschreibung **17** kann als separate Datei zum Einlesen durch die Konfigurationseinrichtung **18** bereitgestellt sein oder sie kann aus einer Softwareschnittstelle **19** des Steuergeräts **11** ausgelesen werden. Hierzu kann dann die Betriebssoftware **16** die entsprechende Softwareschnittstelle **19** für die Softwarestandsbeschreibung **17** realisieren oder bereitstellen.

[0030] Somit ist bei dem Prüfstand **10** ein Prozess oder ein Vorgehen etabliert, um eine Brücke von der Entwicklung der Betriebssoftware **16** zur Absicherung oder Prüfung mittels des Prüfstand **10** zuzuschlagen. Dies kann beispielsweise eine zusätzliche Datei sein, die bei der Erstellung des Softwarestands oder Programmstands, d.h. beim Aktualisieren oder Erweitern der Betriebssoftware um Funktionen, bereitgestellt wird. Die Datei kann die Informationen zur Konfiguration erhalten, also die Softwarestandsbeschreibung. Alternativ zu einer Datei kann die Softwareschnittstelle **19** genutzt werden. Mittels der so übermittelten Softwarestandsbeschreibung **17** kann die Modellbildung zum Bilden des Simulationsmodells **13** durchgeführt werden.

[0031] In der Softwarestandsbeschreibung (Informationsdatei oder Schnittstelle) können nach außen Informationen über die Eigenschaften wie beispielsweise das Projekt, Derivat, die Karosserie, den Motor oder Komponenten beinhaltet sein. Die Softwareschnittstelle **19** kann für den Prüfstand lesbar ausgestaltet sein, sodass die Konfigurationseinrichtung **18** diese auslesen kann. Auf der Grundlage der Softwarestandsbeschreibung **17** kann dann ein individuelles Simulationsmodell **13** automatisch und/oder generisch erstellt werden, das an das Steuergerät angepasst ist. Das Simulationsmodell **13** wird dabei automatisch erstellt und kann auch automatisch kompiliert werden, d.h. echtzeitfähig gemacht werden. Das Softwaremodell **13** kann dann anschließend in die

Simulationseinrichtung **12** übertragen werden. Anschließend erfolgt der HIL-Test oder die Funktionsprüfung oder Absicherung des Softwarestands/Programmstands, d.h. der Funktionstüchtigkeit der Betriebssoftware auf dem HIL-Prüfstand **10**.

[0032] Somit kann in vorteilhafter Weise individuell oder maßgeschneidert ein Simulationsmodell **13** zur Überprüfung der Betriebssoftware **16** eines Steuergeräts **11** bereitgestellt werden. Es ist keine Nachbearbeitung durch eine Person mehr nötig, somit auch keine umständliche Recherchearbeit, was eine Zeitersparnis und/oder weniger Entwicklungskosten und damit auch eine schnellere Entwicklung von Betriebssoftware für Steuergeräte ermöglicht.

[0033] Das Verfahren kann auch über mehrere Abteilungen hinweg durchgeführt werden, indem die Softwarestandsbeschreibung **17** von einer Entwicklungsabteilung angefertigt wird und der Prüfstand **10** von einer anderen Entwicklungsabteilung betrieben wird.

[0034] Das Simulationsmodell **13** kann auf der Grundlage einer generischen Modellbildung erfolgen, indem anhand der Softwarestandsbeschreibung **17** ein konkretes Simulationsmodell **13** gebildet wird, das eine Vielzahl von auswählbaren Softwaremodulen oder Modellmodulen. Somit kann das Simulationsmodell **13** nach dem Baukastenprinzip aufgebaut werden.

[0035] Insgesamt zeigen die Beispiele, wie durch die Erfindung ein Prozess oder Vorgehen zur Erstellung von individuellen Echtzeit-Simulationsmodellen für unterschiedliche Softwarestände eines HIL-Tests eines Steuergeräts bereitgestellt werden kann.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 102006000943 A1 [0007]
- EP 2579115 A1 [0008]
- EP 2653850 A1 [0009]

Patentansprüche

1. Verfahren zum Durchführen eines Hardware-in-the-Loop-Tests, HIL-Tests, eines Steuergeräts (11), wobei das Steuergerät (11) eine Betriebssoftware (16) zum Steuern zumindest eines Geräts aufweist und das Steuergerät (11) in dem HIL-Test an einer Simulationseinrichtung (12) betrieben wird und die Simulationseinrichtung (12) ein Verhalten des zumindest eines Geräts simuliert, **dadurch gekennzeichnet**, dass zu der Betriebssoftware (16) eine Softwarestandsbeschreibung (17), welche das zumindest eine von der Betriebssoftware (16) steuerbare Gerät charakterisiert, bereitgestellt wird und durch eine Konfigurationseinrichtung (18) vor dem HIL-Test ein von der Simulationseinrichtung (12) in dem HIL-Test zu verwendendes Simulationsmodell (13) auf der Grundlage der Softwarestandsbeschreibung (17) gebildet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Softwarestandsbeschreibung (17) von dem zumindest einen Gerät jeweils einen Gerätetyp und/oder eine Modellreihe und/oder eine Versionsangabe einer Steuersoftware und/oder einen Hersteller angibt.

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Konfigurationseinrichtung (18) das Softwaremodell (13) durch Zusammensetzen von Modellmodulen bildet, wobei jedes Modellmodul aus mehreren vorgegebenen Modellmodulen in Abhängigkeit von der Softwarestandsbeschreibung (17) ausgewählt wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Simulationsmodell (13) ein physikalisches Modell einer das zumindest eine Gerät aufweisenden Maschine darstellt.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei ein Steuergerät (11) eines Kraftfahrzeugs getestet wird.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Softwarestandsbeschreibung (17) als eine Konfigurationsdatei zum Einlesen durch die Konfigurationseinrichtung (18) bereitgestellt wird.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei durch die Betriebssoftware (16) in dem Steuergerät (11) eine Softwareschnittstelle (19) zum Auslesen der Softwarestandsbeschreibung (17) aus dem Steuergerät (11) bereitgestellt ist und durch die Konfigurationseinrichtung (18) die Softwarestandsbeschreibung (17) über die Softwareschnittstelle (19) des Steuergeräts (11) ausgelesen wird.

8. HIL-Prüfstand (10) mit einer Simulationseinrichtung (12) zum Simulieren eines Verhaltens zumindest

eines Geräts auf der Grundlage eines Simulationsmodells (13) und mit einer Konfigurationseinrichtung (18) zum Erzeugen des Simulationsmodells (13), **dadurch gekennzeichnet**, dass der HIL-Prüfstand (10) dazu eingerichtet ist, ein Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche durchzuführen.

9. Steuergerät (11) mit einer Betriebssoftware (16) zum Steuern zumindest eines Geräts, **dadurch gekennzeichnet**, dass durch die Betriebssoftware (16) in dem Steuergerät (11) eine Softwareschnittstelle (19) zum Auslesen einer Softwarestandsbeschreibung (17) aus dem Steuergerät (11) bereitgestellt ist, wobei die Softwarestandsbeschreibung (17) das zumindest eine von der Betriebssoftware (16) steuerbare Gerät charakterisiert.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

