

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges  
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales  
Veröffentlichungsdatum  
7. August 2014 (07.08.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2014/117940 A1**

- (51) Internationale Patentklassifikation:  
*F02D 41/26* (2006.01) *G05B 9/03* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2014/000254
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
30. Januar 2014 (30.01.2014)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
10 2013 201 702.2  
1. Februar 2013 (01.02.2013) DE
- (71) Anmelder: **MTU FRIEDRICHSHAFEN GMBH**  
[DE/DE]; Maybachplatz 1, 88045 Friedrichshafen (DE).
- (72) Erfinder: **MEHR, Andreas**; Schillerstrasse 20, 88079  
Kressbronn (DE). **HIRSCHLE, Christoph**;  
Rempertshofen 19, 88353 Kisslegg (DE). **ELZE, Roger**;  
Ostendstrasse 5, 76131 Karlsruhe (DE).
- (74) Anwalt: **WINTER, Josef**; Rolls-Royce Power Systems  
AG, Intellectual Property/CLP, Maybachplatz 1, 88045  
Friedrichshafen (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,  
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,  
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM,  
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,  
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR,  
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME,  
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,  
OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,  
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,  
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM,  
ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,  
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,  
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,  
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,  
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,  
LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE,  
SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,  
GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND ARRANGEMENT FOR CONTROLLING AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE, COMPRISING AT LEAST TWO CONTROL UNITS

(54) Bezeichnung : VERFAHREN UND ANORDNUNG ZUR STEUERUNG EINER BRENNKRAFTMASCHINE MIT MINDESTENS ZWEI STEUEREINHEITEN

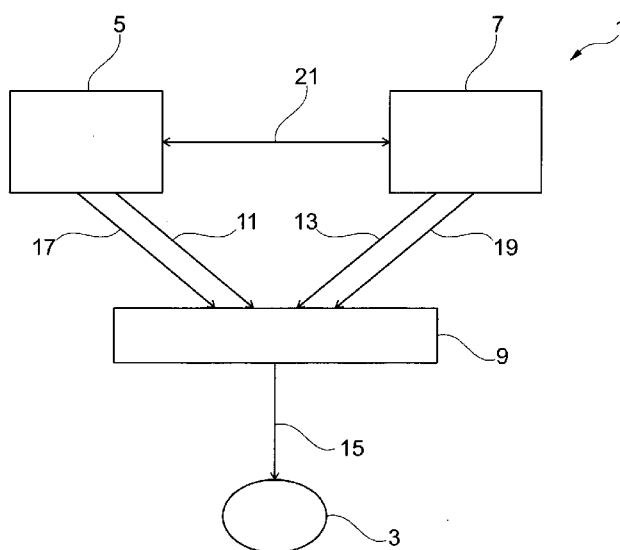


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a method for controlling an internal combustion engine (3), wherein a first engine control device (5) generates at least one control signal in order to actuate at least one function of the internal combustion engine (3). The method is characterized in that a switchover device (9) transmits the at least one control signal of the first engine control device (5) to the internal combustion engine (3) in order to actuate the at least one function of the internal combustion engine (3). The first engine control device (5) continuously or periodically transmits a sign-of-life signal which indicates the functionality of the engine control device to the switchover device (9). The first engine control device (5) does not transmit the sign-of-life signal or transmits the signal incorrectly if a fault occurs which endangers the proper actuation of the at least one function of the internal combustion engine (3) by means of the first engine control device (5). If the sign-of-life signal of the first engine control device (5) is not received or is incorrectly received by the switchover device (9), the switchover device (9) stops transmitting the control signals of the first engine control device (5) to the internal combustion engine (3) and starts transmitting at least one control signal generated by a second engine control device (7), in order to actuate the at least one function of the internal combustion engine (3), to the internal combustion engine (3).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2014/117940 A1

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

---

Es wird ein Verfahren zur Steuerung einer Brennkraftmaschine (3), wobei ein erstes Motorsteuergerät (5) mindestens ein Steuersignal erzeugt, um mindestens eine Funktion der Brennkraftmaschine (3) anzusteuern, vorgeschlagen. Das Verfahren zeichnet sich dadurch aus, dass eine Umschalteneinrichtung (9) zur Ansteuerung der mindestens einen Funktion der Brennkraftmaschine (3) das mindestens eine Steuersignal des ersten Motorsteuergeräts (5) an die Brennkraftmaschine (3) weiterleitet, wobei das erste Motorsteuergerät (5) kontinuierlich oder periodisch ein seine Funktionsfähigkeit anzeigendes Lebend-Signal an die Umschalteneinrichtung (9) übermittelt, wobei das erste Motorsteuergerät (5) das Lebend-Signal nicht oder nicht korrekt übermittelt, wenn ein Fehler auftritt, der die ordnungsgemäße Ansteuerung der mindestens einen Funktion der Brennkraftmaschine (3) durch das erste Motorsteuergerät (5) gefährdet, und wobei die Umschalteneinrichtung (9) die Weiterleitung der Steuersignale des ersten Motorsteuergeräts (5) an die Brennkraftmaschine (3) beendet und beginnt, mindestens ein von einem zweiten Motorsteuergerät (7) zur Ansteuerung der mindestens einen Funktion der Brennkraftmaschine (3) erzeugtes Steuersignal an die Brennkraftmaschine (3) weiterzuleiten, wenn das Lebend-Signal des ersten Motorsteuergeräts (5) nicht oder nicht korrekt durch die Umschalteneinrichtung (9) empfangen wird.

VERFAHREN UND ANORDNUNG ZUR STEUERUNG EINER BRENNKRAFTMASCHINE MIT MINDESTENS ZWEI STEUEREINHEITEN

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung einer Brennkraftmaschine gemäß Oberbegriff des Anspruchs 1, eine Umschaltvorrichtung zur Verwendung für die Steuerung einer Brennkraftmaschine gemäß Oberbegriff des Anspruchs 8, eine Anordnung zur Steuerung einer Brennkraftmaschine gemäß Oberbegriff des Anspruchs 11, und eine Brennkraftmaschine gemäß Oberbegriff des Anspruchs 12.

Verfahren und Anordnungen der hier angesprochenen Art sind bekannt. Es ist ein Motorsteuergerät vorgesehen, welches mindestens ein Steuersignal erzeugt, um mindestens eine Funktion der Brennkraftmaschine, typischerweise eine Vielzahl oder auch alle Funktionen der Brennkraftmaschine, anzusteuern. Tritt in dem Motorsteuergerät, einer mit dem Motorsteuergerät wirkverbundenen Sensorik oder einer Verkabelung eine Fehlfunktion auf, welche einen ordnungsgemäßen Betrieb der Brennkraftmaschine gefährdet, kann dies nicht oder zumindest nicht nahtlos oder nicht mit der gewünschten Sicherheit abgefangen werden.

Insbesondere bei Brennkraftmaschinen, die als Common-Rail-Motor, insbesondere als Common-Rail-Dieselmotor, ausgebildet sind, ergibt sich bauartbedingt das Problem, dass Stellglieder für notwendige Regelkreise, beispielsweise eine Drehzahl- oder Geschwindigkeitsregelung und/oder eine Hochdruckregelung für den Hochdruckspeicher, insbesondere das Rail, einer Einspritzvorrichtung, nur einfach verfügbar sind, mithin nicht redundant verbaut werden können. Sollen daher zueinander redundante Regler beziehungsweise Motorsteuergeräte vorgesehen werden, um eine Fehlfunktion oder einen Ausfall eines Reglers abzufangen, müssen diese an einen einzigen Satz von Stellgliedern, nämlich eine sogenannte Aktorik, angeschlossen werden, ohne sich gegenseitig zu beeinflussen. Weiterhin darf eine Unterbrechung einer Ansteuerung der

Stellglieder bei Übertragung der Regelverantwortlichkeit von einem ersten Regler auf einen zweiten Regler nur höchstens eine kurze Zeitspanne, beispielsweise ungefähr 100 ms, betragen, die höchstens so lang ist, dass die Brennkraftmaschine noch ohne signifikanten Drehzahleinbruch und zugleich ohne Überhöhung des Hochdrucks, bei welcher ein Überdruckventil auslösen würde, auch unter Volllast weiter betrieben werden kann. Zugleich sollte das komplette Regelsystem mit den redundanten Motorsteuergeräten an der Brennkraftmaschine selbst montierbar, also motormontierbar sein.

Aus der europäischen Patentschrift EP 0 979 189 B1 geht eine Schaltungsanordnung für ein Kraftfahrzeug-Regelsystem, insbesondere ein System zur Bremsregelung, hervor, welche zwei redundante Mikroprozessor-Systeme umfasst, wobei jedem Mikroprozessor-System alle Eingangsdaten direkt oder über Kommunikationseinheiten, welche die einzelnen Mikroprozessor-Systeme verbinden, zugeführt werden. Bei Ausfall eines Mikroprozessor-Systems wird eine Notlauffunktion derart durchgeführt, dass eine Aktuatorbetätigung an das unabhängige Mikroprozessor-System angeschaltet wird. Im Fehlerfall sendet hierzu das defekte Mikroprozessor-System ein Fehlersignal aus. Dies ist nachteilig, weil ein vollständiger Ausfall des Mikroprozessor-Systems dazu führen kann, dass nicht einmal mehr das Fehlersignal ausgesandt wird. In diesem Fall bleibt die Fehlfunktion unbemerkt und kann nicht abgefangen werden.

Aus der europäischen Patentschrift EP 2 418 580 B1 geht ein Verfahren zum Betreiben eines Netzwerks sowie ein Netzwerk hervor, wobei zwei redundante Steuergeräte vorgesehen sind. Eines der Steuergeräte fungiert als Hauptsteuergerät, wobei das andere Steuergerät eine Backup-Funktion übernimmt. Das Hauptsteuergerät sendet in regelmäßigen Abständen Synchronisationssignale an das Backup-Steuergerät. Außerdem sendet es in regelmäßigen Abständen Aktivitätssignale an ein angesteuertes Peripheriegerät. Tritt eine Fehlerfunktion auf, werden von dem Hauptsteuergerät keine Synchronisationssignale mehr ausgesendet, wodurch das Backup-Steuergerät, welches nun keine Synchronisationssignale mehr empfängt, veranlasst wird, zu prüfen, ob das Peripheriegerät innerhalb eines weiteren vorgegebenen Zeitraums ein Aktivitätssignal von dem Steuergerät empfangen hat. Ist auch dies nicht der Fall, wird darauf geschlossen, dass das Hauptsteuergerät ausgefallen ist, und das Backup-Steuergerät übernimmt die Steuerung. Nachteilig hierbei ist, dass eine zweistufige Prüfung durch das Backup-Steuergerät erfolgt: In einem ersten Schritt muss dieses feststellen, dass kein

Synchronisationssignal mehr empfangen wird. In einem zweiten Schritt erfolgt dann eine Abfrage an das Peripheriegerät, ob von diesem noch das Aktivitätssignal des Hauptsteuergeräts empfangen wird. Diese Vorgehensweise ist vergleichsweise kompliziert und zu langsam.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Anordnung zur Steuerung einer Brennkraftmaschine zu schaffen, wobei insbesondere eine Ausfallsicherheit erhöht und eine nahtlose Umschaltung auf eine redundante Steuerung bei einer Fehlerfunktion möglich ist, ohne dass es einer komplizierten Prüfung bedarf. Der Erfindung liegt außerdem die Aufgabe zugrunde, eine Umschalteinrichtung zur Verwendung für die Steuerung einer Brennkraftmaschine sowie eine Brennkraftmaschine zu schaffen, wobei insbesondere die genannten Probleme gelöst beziehungsweise die genannten Vorteile verwirklicht werden.

Die Aufgabe wird gelöst, indem ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 geschaffen wird. Dieses zeichnet sich dadurch aus, dass eine Umschalteinrichtung vorgesehen ist. Diese leitet zur Ansteuerung der mindestens einen Funktion der Brennkraftmaschine das mindestens eine Steuersignal des ersten Motorsteuergeräts an diese weiter. Das erste Motorsteuergerät übermittelt sein Steuersignal also nicht unmittelbar an die Brennkraftmaschine, sondern vermittelt über die Umschalteinrichtung. Das erste Motorsteuergerät sendet ein Lebend-Signal an die Umschalteinrichtung, welches die Funktionsfähigkeit des ersten Motorsteuergeräts anzeigt. Dabei ist vorgesehen, dass das Lebend-Signal von dem ersten Motorsteuergerät kontinuierlich oder periodisch, also dauerhaft oder in regelmäßigen Zeitintervallen, an die Umschalteinrichtung gesendet wird. Tritt ein Fehler beziehungsweise eine Fehlfunktion auf, wobei die ordnungsgemäße Ansteuerung der mindestens einen Funktion der Brennkraftmaschine durch das erste Motorsteuergerät gefährdet ist, übermittelt das erste Motorsteuergerät das Lebend-Signal nicht oder nicht korrekt an die Umschalteinrichtung, sodass es nicht mehr oder nicht mehr korrekt von dieser empfangen wird. Bevorzugt beendet das erste Motorsteuergerät das Aussenden des Lebend-Signals. In diesem Fall beendet die Umschalteinrichtung die Weiterleitung der Steuersignale des ersten Motorsteuergeräts an die Brennkraftmaschine. Sie beginnt, von dem zweiten Motorsteuergerät zur Ansteuerung der mindestens einen Funktion der Brennkraftmaschine erzeugte Steuersignale an die Brennkraftmaschine weiterzuleiten. Die Umschalteinrichtung schaltet also die Steuerung der Brennkraftmaschine von dem

ersten Motorsteuergerät im Fehlerfall auf das zweite Motorsteuergerät um, wobei dies nahtlos erfolgen kann. Dadurch, dass das erste Motorsteuergerät im Fehlerfall kein Fehlersignal aussendet, sondern vielmehr das Lebend-Signal nicht oder nicht mehr korrekt übermittelt, wobei es bevorzugt die Aussendung des Lebend-Signals beendet, wird insbesondere auch ein Komplettausfall des ersten Motorsteuergeräts durch die Umschalteneinrichtung bemerkt, sodass ein nahtloses Umschalten auf das zweite Motorsteuergerät möglich ist. Dabei ist keine zweistufige Prüfung erforderlich, weil nicht das zweite Motorsteuergerät zur Prüfung eines Ausfalls des ersten Motorsteuergeräts aktiv wird, falls keine Informationsübermittlung erfolgt, sondern vielmehr die Umschalteneinrichtung unmittelbar auf ein Ausbleiben oder nicht korrektes Empfangen des Lebend-Signals des ersten Motorsteuergeräts durch Umschalten auf das zweite Motorsteuergerät reagiert, ohne dass weitere Maßnahmen getroffen werden. Das Verfahren ist daher sehr einfach und sicher.

Bei einer Ausführungsform des Verfahrens ist es möglich, dass das Lebend-Signal mit dem mindestens einen Steuersignal identisch ist. Bei einer anderen Ausführungsform des Verfahrens ist das Lebend-Signal bevorzugt ein von dem Steuersignal unabhängig erzeugtes und an die Umschalteneinrichtung übermitteltes Signal. Bei wieder einer anderen Ausführungsform des Verfahrens ist das Lebend-Signal dem Steuersignal überlagert, oder es handelt sich bei dem Lebend-Signal um eine Eigenschaft des Steuer-Signals, beispielsweise um eine korrekte Taktung eines pulswidenmodulierten Steuersignals. Das Lebend-Signal wird von der Umschalteneinrichtung als nicht oder nicht mehr korrekt empfangen erkannt, wenn das Steuersignal entweder ausfällt, oder wenn die das Lebend-Signal darstellende Eigenschaft des Steuersignals nicht mehr gegeben ist, beispielsweise wenn die Taktung des pulswidenmodulierten Signals, insbesondere eine zeitliche Anordnung von Flanken desselben nicht mehr korrekt detektiert wird.

Vorzugsweise wird im Rahmen des Verfahrens von dem ersten Motorsteuergerät ein pulswidenmoduliertes Signal als Steuersignal und/oder als separates Lebend-Signal von einer Software erzeugt. Dies weicht von der üblichen Weise, ein pulswidenmoduliertes Signal zu erzeugen, insoweit ab, als typischerweise ein elektronisches Element, beispielsweise ein Komparator oder ein Mikrocontroller verwendet werden, die lediglich durch eine Software entsprechend angesteuert werden. Vorliegend wird jedoch bevorzugt, dass die Pulswidenmodulation durch die Software selbst erzeugt wird, dass also in einem zur Erzeugung des Signals vorgesehenen Programm ein Algorithmus

vorgesehen ist, durch welchen die das Signal darstellende zeitliche Abfolge von Pulsweiten berechnet und erzeugt wird. Eine solche Lösung wird üblicherweise als nachteilig empfunden, weil es kaum oder nur schwierig möglich ist, programm basiert ein definiertes pulswertenmoduliertes Signal zu erzeugen. In dem hier angesprochenen Verfahren wird diese Schwäche jedoch gezielt genutzt, indem das pulswertenmodulierte Signal in der Umschalt einrichtung durch eine geeignete Hardware erfasst und auf Abweichungen in seiner zeitlichen Taktung untersucht wird. Weist die Software des ersten Motorsteuergeräts eine Fehlfunktion auf, ist sie nicht mehr in der Lage, das pulswertenmodulierte Signal sauber zu takten. Dies wird in der Umschalt einrichtung als nicht mehr korrektes Empfangen des Lebend-Signals erkannt, sodass die Umschalt einrichtung dann auf das zweite Motorsteuergerät umschaltet. Mithilfe des softwaregenerierten pulswertenmodulierten Signals ist es daher möglich, auch Fehlfunktionen der Software des ersten Motorsteuergeräts in die Überwachung mit einzubeziehen.

Fehler, welche die ordnungsgemäße Ansteuerung der mindestens einen Funktion der Brennkraftmaschine durch das erste Motorsteuergerät gefährden, können in vielfältiger Weise auftreten. Beispielsweise ist es möglich, dass ein Fehler in einer mit dem ersten Motorsteuergerät wirkverbundenen Sensorik auftritt, sodass dem ersten Motorsteuergerät keine korrekten Messwerte mehr zur Ansteuerung der Brennkraftmaschine zur Verfügung stehen. Es ist auch möglich, dass eine Wirkverbindung zwischen dem ersten Motorsteuergerät und der entsprechenden Sensorik unterbrochen wird. Es ist auch möglich, dass die Wirkverbindung zwischen dem ersten Motorsteuergerät und der Umschalt einrichtung, insbesondere die Verkabelung zwischen diesen, unterbrochen wird. In diesem Fall wird selbstverständlich das Lebend-Signal des ersten Motorsteuergeräts nicht mehr von der Umschalt einrichtung empfangen. Schließlich ist es möglich, dass in dem Motorsteuergerät selbst eine hardwarebedingte oder softwarebedingte Fehlfunktion auftritt, durch die eine ordnungsgemäße Ansteuerung der Brennkraftmaschine gefährdet ist. Insbesondere ist es möglich, dass das erste Motorsteuergerät komplett ausfällt. Auch in diesem Fall wird selbstverständlich das Lebend-Signal nicht mehr an die Umschalt einrichtung übermittelt.

Zu unterscheiden ist demnach zwischen solchen Fehlern oder Fehlfunktionen, bei welchen die Übermittlung des Lebend-Signals an die Umschalt einrichtung aufgrund des Fehlers oder der Fehlfunktion selbst zwingend scheitert, weil beispielsweise eine

Wirkverbindung abreißt, und solchen Fehlern oder Fehlfunktionen, welche aktiv durch das erste Motorsteuergerät erkannt werden, woraufhin das erste Motorsteuergerät entweder vollständig das Aussenden oder zumindest das korrekte Aussenden des Lebend-Signals einstellt. In den Fällen, in denen die Übermittlung des Lebend-Signals zwingend scheitert, erfolgt quasi eine automatische Umschaltung auf das zweite Motorsteuergerät. In den anderen Fällen überträgt das erste Motorsteuergerät quasi vermittelt über die Umschalteneinrichtung die Ansteuerung selbst auf das zweite Motorsteuergerät, indem es das Aussenden oder das korrekte Aussenden des Lebend-Signals beendet.

Vorzugsweise beendet das erste Motorsteuergerät das Aussenden oder das korrekte Aussenden des Lebend-Signals nicht bei jedem Fehler beziehungsweise bei jeder Fehlfunktion, sondern nur bei solchen, die tatsächlich eine ordnungsgemäße Ansteuerung der mindestens einen Funktion der Brennkraftmaschine gefährden, sodass beispielsweise eine Regelung auf bestimmte Betriebspunkte, ein Einhalten bestimmter Abgasgrenzwerte oder gar ein sicherer Betrieb nicht mehr möglich ist. Das erste Motorsteuergerät analysiert demnach vorzugsweise die erkannten Fehler beziehungsweise Fehlfunktionen in Hinblick auf deren Potenzial, die ordnungsgemäße Ansteuerung der Brennkraftmaschine zu gefährden. Dabei wird vorzugsweise ein Entscheidungskriterium herangezogen, anhand dessen das erste Motorsteuergerät entscheidet, ob es das Aussenden oder das korrekte Aussenden des Lebendsignals beendet. In dieser Entscheidung kann insbesondere als Kriterium eingehen, ob das erste Motorsteuergerät ein Lebend-Signal von dem zweiten Motorsteuergerät empfängt. Hierzu ist bei einer Ausführungsform des Verfahrens vorzugsweise vorgesehen, dass auch das zweite Motorsteuergerät ein Lebend-Signal aussendet, welches es zumindest auch an das erste Motorsteuergerät übermittelt. Es ist dann möglich, dass das erste Motorsteuergerät das Aussenden oder das korrekte Aussenden des Lebend-Signals nur dann beendet, wenn es das Lebend-Signal des zweiten Motorsteuergeräts korrekt empfängt.

Eine Ansteuerung der mindestens einen Funktion spricht dabei bevorzugt eine Steuerung und/oder Regelung mindestens einer Größe an. Die Motorsteuergeräte sind demnach bevorzugt als Regler ausgebildet.

Es wird ein Verfahren bevorzugt, das sich dadurch auszeichnet, dass das erste Motorsteuergerät zur Ansteuerung der mindestens einen Funktion der

Brennkraftmaschine notwendige Informationen einmalig vorzugsweise unmittelbar nach oder bei einem Starten der Brennkraftmaschine an das zweite Motorsteuergerät übermittelt. In diesem Fall stehen die zu Beginn des Betriebs der Brennkraftmaschine vorliegenden Informationen auch dem zweiten Motorsteuergerät zur Verfügung, sodass dieses im Fehlerfall die Ansteuerung übernehmen kann.

Alternativ wird bevorzugt, dass das erste Motorsteuergerät periodisch die zur Ansteuerung der mindestens einen Funktion der Brennkraftmaschine notwendigen Informationen an das zweite Motorsteuergerät übermittelt. Die Übermittlung erfolgt somit nach vorzugsweise vorherbestimmten Zeitintervallen, wobei eine erste Übermittlung vorzugsweise unmittelbar nach oder bei einem Starten der Brennkraftmaschine erfolgt. Das zweite Motorsteuergerät wird bei dieser Ausführungsform des Verfahren in regelmäßigen Abständen auf einen aktuellen Stand gebracht, sodass auch Änderungen in den Informationen an das zweite Motorsteuergerät übermittelt werden und dann zur Steuerung oder Regelung der Brennkraftmaschine im Fehlerfall zur Verfügung stehen.

Weiter alternativ wird bevorzugt, dass die zur Ansteuerung der mindestens einen Funktion der Brennkraftmaschine notwendigen Informationen bedarfsabhängig an das zweite Motorsteuergerät übermittelt werden. Insbesondere werden diese nach einer Änderung der Informationen an das zweite Motorsteuergerät übermittelt. Auch bei dieser Ausführungsform wird bevorzugt, dass die Informationen erstmalig unmittelbar nach oder bei einem Starten der Brennkraftmaschine an das zweite Motorsteuergerät übermittelt werden oder in diesem hinterlegt sind. Eine weitere Übermittlung erfolgt dann vorzugsweise bedarfsabhängig jeweils nach einer Änderung der Informationen. Hierdurch wird sichergestellt, dass die in dem zweiten Motorsteuergerät vorliegenden Informationen stets aktuell sind, sodass im Fehlerfall eine nahtlose Weiterregelung beziehungsweise Ansteuerung der mindestens einen Funktion der Brennkraftmaschine durch das zweite Motorsteuergerät auf der Grundlage der aktuell zur Ansteuerung, Steuerung beziehungsweise Regelung notwendigen Informationen erfolgen kann.

Alternativ wird bevorzugt, dass die zur Ansteuerung der mindestens einen Funktion der Brennkraftmaschine notwendigen Informationen von Beginn an in dem zweiten Motorsteuergerät hinterlegt sind, wobei sie insbesondere dauerhaft auf vorher festgelegten Werten gehalten werden. Die Informationen werden abgerufen, wenn die Ansteuerung der mindestens einen Funktion der Brennkraftmaschine auf das zweite

Motorsteuergerät umgeschaltet wird. Dies hat den Vorteil, dass es keiner Kommunikation zwischen dem ersten und dem zweiten Motorsteuergerät bedarf.

Dabei umfasst der Begriff des „Abrufens“ gemäß einer ersten Alternative, dass die den Informationen entsprechenden Parameter bei Übernahme der Ansteuerung mit den hinterlegten Werten initialisiert werden, wobei die Parameter zuvor undefinierte und/oder veränderliche Werte aufweisen können. Gemäß einer zweiten Alternative umfasst der Begriff des „Abrufens“ eine Vorgehensweise, bei der die Parameter so lange auf den hinterlegten Werten festgehalten werden, bis das zweite Motorsteuergerät die Ansteuerung übernimmt. Ab diesem Zeitpunkt werden die Parameter freigegeben, so dass sie im Betrieb veränderbar und insbesondere an sich ändernde Betriebsbedingungen anpassbar sind.

Insbesondere bei einer Ausführungsform des Verfahrens, bei welcher das erste und das zweite Motorsteuergerät nicht miteinander kommunizieren, ist es vorteilhaft, wenn das zweite Motorsteuergerät erkennt, wenn die Ansteuerung der mindestens einen Funktion auf es umgeschaltet wird.

Die zur Ansteuerung der mindestens einen Funktion notwendigen Informationen umfassen vorzugsweise insbesondere Lastpunkte, Kennfeldpunkte und/oder komplette Kennfelder, welche zur Steuerung der Brennkraftmaschine, insbesondere zur Ansteuerung der mindestens einen Funktion derselben nötig sind.

Vorzugsweise sind das erste und das zweite Motorsteuergerät als Regler ausgebildet, die bei der Regelung Integralglieder beziehungsweise Integralanteile berücksichtigen. Von den zur Ansteuerung der mindestens einen Funktion notwendigen Informationen sind dann vorzugsweise auch solche Integralanteile umfasst. Da das zweite Motorsteuergerät einen offenen Regelkreis sieht, solange die Umschalteneinrichtung die Ansteuerung der Brennkraftmaschine nicht auf es umgeschaltet hat, weichen die Integralanteile in dem zweiten Motorsteuergerät mit der Zeit zunehmend von den Integralanteilen in dem ersten Motorsteuergerät ab. Dies kann zu Problemen bei der Umschaltung auf das zweite Motorsteuergerät führen, insbesondere weil sich die Integralanteile nicht kurzfristig ändern, sondern nur über eine gewisse Zeit, sodass eine schnelle Ausregelung nach dem Umschalten nicht möglich ist. Um solche Probleme zu vermeiden, ist bei einer bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens vorgesehen, dass das zweite

Motorsteuergerät erkennt, wenn die Umschalteneinrichtung die Ansteuerung der Brennkraftmaschine auf es umschaltet, wobei es die Integralanteile in diesem Fall auf vorherbestimmte, insbesondere durch Prüfstandsversuche und/oder Erfahrung gegebene Werte, die in dem zweiten Motorsteuergerät hinterlegt sind, initialisiert. Bei einer alternativen Ausführungsform des Verfahrens ist vorgesehen, dass die Integralanteile in dem zweiten Motorsteuergerät dauerhaft auf den vorherbestimmten Werten festgehalten werden, solange die Regelverantwortlichkeit nicht auf das zweite Motorsteuergerät umgeschaltet ist. Bei einer weiteren Ausführungsform des Verfahrens werden die Integralanteile von dem ersten Motorsteuergerät an das zweite Motorsteuergerät übermittelt, wobei eine der zuvor beschriebenen Alternativen zur Übermittlung der zur Ansteuerung der mindestens einen Funktion der Brennkraftmaschine notwendigen Informationen gewählt wird. Insoweit wird hierauf verwiesen. Insbesondere ist es bei einer bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens möglich, dass die Integralanteile periodisch von dem ersten Motorsteuergerät an das zweite Motorsteuergerät übermittelt werden, wobei bevorzugt bei einem Ausfall der Übermittlung von dem zweiten Motorsteuergerät auf die vorherbestimmten, hinterlegten Werte zurückgegriffen wird.

Es wird auch ein Verfahren bevorzugt, das sich dadurch auszeichnet, dass das zweite Motorsteuergerät ein seine Funktionsfähigkeit anzeigendes Lebend-Signal an die Umschalteneinrichtung übermittelt, wobei dies kontinuierlich oder periodisch geschieht. Damit ist es möglich, auch einen Fehler beziehungsweise eine Fehlfunktion in dem zweiten Motorsteuergerät beziehungsweise gegebenenfalls auch dessen kompletten Ausfall festzustellen.

Alternativ oder zusätzlich übermittelt das zweite Motorsteuergerät vorzugsweise ein Lebend-Signal an das erste Motorsteuergerät. In diesem Fall ist es möglich – wie bereits beschrieben – dass das erste Motorsteuergerät als Kriterium für das aktive Beenden des Aussendens oder des korrekten Aussendens seines Lebend-Signals den korrekten Empfang des Lebend-Signals des zweiten Motorsteuergeräts heranzieht.

Es ist möglich, dass die Zuordnung der Lebend-Signale zu dem ersten beziehungsweise zu dem zweiten Motorsteuergerät in den Signalen selbst kodiert ist. Alternativ ist es möglich, dass die Lebend-Signale identisch sind, jedoch von verschiedenen Eingängen der Umschalteneinrichtung empfangen werden, wobei die Eingänge dem ersten beziehungsweise dem zweiten Motorsteuergerät zugeordnet sind. Jedenfalls wird

sichergestellt, dass die Lebend-Signale ordnungsgemäß demjenigen Motorsteuergerät zugeordnet werden können, von welchem sie ausgesendet werden.

In diesem Zusammenhang wird ein Verfahren bevorzugt, das sich dadurch auszeichnet, dass die Umschaltleinrichtung eine Weiterleitung der Steuersignale des zweiten Motorsteuergeräts an die Brennkraftmaschine nur dann beginnt, wenn einerseits das Lebend-Signal des ersten Motorsteuergeräts nicht mehr oder nicht mehr korrekt empfangen wird, wobei andererseits zugleich das Lebend-Signal des zweiten Motorsteuergeräts korrekt empfangen wird. Die Umschaltung der Ansteuerung der Brennkraftmaschine auf das zweite Motorsteuergerät wird somit nur dann durchgeführt, wenn einerseits tatsächlich eine Fehlfunktion im Bereich des ersten Motorsteuergeräts auftritt und wenn andererseits sichergestellt ist, dass das zweite Motorsteuergerät funktionsfähig ist. Wird dagegen festgestellt, dass beide Motorsteuergeräte nicht ordnungsgemäß funktionieren oder ausgefallen sind, werden vorzugsweise anderweitige Maßnahmen getroffen, um einen sicheren Betrieb der Brennkraftmaschine zu gewährleisten, oder die Brennkraftmaschine wird gegebenenfalls abgestellt.

Es wird auch ein Verfahren bevorzugt, das sich dadurch auszeichnet, dass die Umschaltleinrichtung auf eine Ansteuerung der mindestens einen Funktion der Brennkraftmaschine durch das erste Motorsteuergerät zurückschaltet, wenn das Lebend-Signal des zweiten Motorsteuergeräts nicht mehr empfangen wird, wobei zugleich das Lebend-Signal des ersten Motorsteuergeräts wieder empfangen wird. Dieser Ausführungsform liegt die Überlegung zugrunde, dass die Fehlfunktion in dem ersten Motorsteuergerät möglicherweise temporärer Art ist, also nach einer gewissen Zeit nicht mehr auftritt. In diesem Fall beginnt das erste Motorsteuergerät vorzugsweise erneut, sein Lebend-Signal auszusenden, welches von der Umschaltleinrichtung empfangen wird. Tritt nun im Bereich des die Brennkraftmaschine ansteuernden zweiten Motorsteuergeräts eine Fehlfunktion auf, beendet diese vorzugsweise das Aussenden oder das korrekte Aussenden des Lebend-Signals, wobei dies von der Umschaltleinrichtung festgestellt wird. In dem Fall, dass das erste Motorsteuergerät wieder funktionsfähig ist und sein Lebend-Signal von der Umschaltleinrichtung korrekt empfangen wird, schaltet diese auf das erste Motorsteuergerät zurück, sodass dieses wiederum die Ansteuerung der mindestens einen Funktion der Brennkraftmaschine, vorzugsweise die Steuerung beziehungsweise Regelung der gesamten Brennkraftmaschine übernimmt. Es ist offensichtlich, dass das Verfahren bevorzugt in

dieser Weise weiter fortgesetzt wird, sodass gerade beim Auftreten temporärer Fehlfunktionen ein mehrfacher Wechsel zwischen den beiden Motorsteuergeräten erfolgen kann.

Es wird auch ein Verfahren bevorzugt, das sich dadurch auszeichnet, dass das zweite Motorsteuergerät während eines Betriebs der Brennkraftmaschine kontinuierlich mindestens ein Steuersignal erzeugt, wobei es dies auch zu einer Zeit tut, zu der dieses Steuersignal nicht durch die Umschalteneinrichtung an die Brennkraftmaschine weitergeleitet werden. Dies spricht an, dass das zweite Motorsteuergerät nicht erst mit dem Erzeugen von Steuersignalen beginnt, wenn es die Ansteuerung der mindestens einen Funktion der Brennkraftmaschine übernimmt. Vielmehr beginnt das zweite Motorsteuergerät unabhängig von dem ersten Motorsteuergerät beim Starten der Brennkraftmaschine mit der Erzeugung von Steuersignalen, sodass stets – außer im Fehlerfall – redundant von beiden Motorsteuergeräten Steuersignale erzeugt werden, wobei die Umschalteneinrichtung jedoch nur die Steuersignale eines der Motorsteuergeräte an die Brennkraftmaschine weiterleitet. Auf diese Weise ist ein besonders rasches, nahtloses Umschalten der Steuerung durch die Umschalteneinrichtung auf das zweite Motorsteuergerät möglich, weil dieses nicht erst mit der Erzeugung der Steuersignale beginnen muss.

Diese Vorgehensweise wird bevorzugt auch dazu genutzt, dass das zweite Motorsteuergerät erkennen kann, ob es die Verantwortlichkeit für die Ansteuerung der Brennkraftmaschine hat, ob also die Umschalteneinrichtung die Weiterleitung der Steuersignale von dem ersten Motorsteuergerät auf es umgeschaltet hat. Hierzu erzeugt das zweite Motorsteuergerät vorzugsweise eine Spannung, aufgrund derer ein Strom fließt, wenn das zweite Motorsteuergerät die mindestens eine Funktion der Brennkraftmaschine ansteuert. Wird dagegen das Steuersignal des zweiten Motorsteuergeräts nicht von der Umschalteneinrichtung an die Brennkraftmaschine weitergeleitet, fließt kein Strom. Das zweite Motorsteuergerät überwacht den Stromfluss und stellt vorzugsweise fest, ob der Strom einen vorherbestimmten Schwellenwert, beispielsweise 0 A oder 1 A überschreitet. Ist dies nicht der Fall, liegt also der gemessene Strom unterhalb des Schwellenwerts, wird das mindestens eine Steuersignal des zweiten Motorsteuergeräts momentan nicht durch die Umschalteneinrichtung an die Brennkraftmaschine weitergeleitet. Liegt dagegen der gemessene Strom oberhalb des vorherbestimmten Schwellenwerts, erkennt das zweite Motorsteuergerät, dass die

Ansteuerung der mindestens einen Funktion der Brennkraftmaschine durch die Umschalteneinrichtung auf es übertragen wurde. Dies ist insbesondere in Zusammenhang mit einer korrekten Initialisierung von Integralanteilen eines als Regler ausgebildeten zweiten Motorsteuergeräts wesentlich, damit die Integralanteile zur richtigen Zeit korrekt initialisiert werden können, oder damit das zweite Motorsteuergerät ein Festhalten der Integralanteile auf vorherbestimmte Werte rechtzeitig beenden kann, wenn es die Regelung der Brennkraftmaschine übernimmt.

Alternativ ist es möglich, dass das zweite Motorsteuergerät keine Steuersignale erzeugt, solange es nicht zur Ansteuerung durch die Umschalteneinrichtung herangezogen wird. In diesem Fall übermittelt die Umschalteneinrichtung beim Umschalten auf das zweite Motorsteuergerät ein Signal an dieses, sodass es veranlasst wird, Steuersignale zu erzeugen, die daraufhin von der Umschalteneinrichtung an die Brennkraftmaschine weitergeleitet werden.

Es wird ein Verfahren bevorzugt, das sich dadurch auszeichnet, dass durch das erste oder das zweite Motorsteuergerät eine Aktorik der Brennkraftmaschine gesteuert und/oder geregelt wird. Insbesondere umfasst die Aktorik mindestens einen Injektor und/oder mindestens eine Saugdrossel der Brennkraftmaschine. Insbesondere steuert und/oder regelt das aktuell zur Steuerung beziehungsweise Regelung der Brennkraftmaschine herangezogene Motorsteuergerät alle Injektoren und/oder Saugdrosseln der Brennkraftmaschine. Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens ist vorgesehen, dass das Motorsteuergerät die gesamten Funktionen der Brennkraftmaschine steuert und/oder regelt, insbesondere die Brennkraftmaschine insgesamt steuert und/oder regelt. Insoweit können die Motorsteuergeräte auch als Motorregler bezeichnet werden.

Insbesondere wird ein Verfahren bevorzugt, bei welchem das erste oder das zweite Motorsteuergerät eine Drehzahl oder eine Geschwindigkeit der Brennkraftmaschine regelt, indem mindestens ein Injektor der Brennkraftmaschine als Stellglied angesteuert wird. Alternativ oder zusätzlich wird bevorzugt, dass das erste oder das zweite Motorsteuergerät einen Druck in einem Hochdruckspeicher einer Brennstoffeinspritzvorrichtung, insbesondere einen Raildruck in einem Rail eines Common-Rail-Dieselmotors, regelt, indem als Stellglied eine Saugdrossel einer

Hochdruckpumpe angesteuert wird. Dabei zeigt sich, dass zur Ansteuerung der Saugdrossel vorzugsweise ein Stromfluss durch diese nötig ist.

Es wird ein Verfahren bevorzugt, bei dem das zweite Motorsteuergerät ein kontinuierlich erzeugtes Steuersignal überwacht, um zu erkennen, ob es die mindestens eine Funktion der Brennkraftmaschine ansteuert. Dabei initialisiert das zweite Motorsteuergerät bevorzugt Parameter, insbesondere Integralanteile, zur Ansteuerung der mindestens einen Funktion der Brennkraftmaschine mit hinterlegten Werten, wenn es erkennt, dass es die mindestens eine Funktion der Brennkraftmaschine ansteuert. Alternativ oder zusätzlich gibt es vorherbestimmte, festgehaltene Werte der Parameter zur Variation frei, wenn es erkennt, dass es die mindestens eine Funktion der Brennkraftmaschine ansteuert.

In diesem Zusammenhang wird ein Verfahren bevorzugt, bei dem das zweite Motorsteuergerät eine Spannung erzeugt, aufgrund derer ein Strom fließt, wenn es die mindestens eine Funktion der Brennkraftmaschine ansteuert, wobei kein Strom fließt, wenn das Steuersignal nicht von der Umschalteinrichtung an die Brennkraftmaschine weitergeleitet wird. Vorzugsweise überwacht das zweite Motorsteuergerät, ob ein Strom fließt. Dabei überwacht es insbesondere, ob der Strom einen vorherbestimmten Schwellenwert überschreitet.

Insbesondere die Ansteuerung der Saugdrossel gemäß der bereits beschriebenen Vorgehensweise wird bei einer bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens dazu genutzt, dass das zweite Motorsteuergerät erkennen kann, ob es die Regelverantwortlichkeit übertragen bekommen hat. Hierzu steuert das zweite Motorsteuergerät vorzugsweise kontinuierlich die Saugdrossel an, erzeugt dabei insbesondere eine Spannung, wobei kein Strom von dem zweiten Motorsteuergerät durch die Saugdrossel fließt, wenn dieses nicht über die Umschalteinrichtung mit der Brennkraftmaschine wirkverbunden ist. Schaltet dagegen die Umschalteinrichtung auf das zweite Motorsteuergerät um, fließt ein Strom von diesem durch die Saugdrossel, welcher von dem zweiten Motorsteuergerät gemessen und insbesondere als oberhalb eines vorherbestimmten Schwellenwerts liegend erkannt wird. In diesem Fall erkennt das zweite Motorsteuergerät vorzugsweise, dass die Umschalteinrichtung die Ansteuerung der Brennkraftmaschine auf es umgeschaltet hat.

Die Aufgabe wird auch gelöst, indem eine Umschalteinrichtung zur Verwendung für die Steuerung einer Brennkraftmaschine, insbesondere zur Durchführung eines Verfahrens nach einer der zuvor beschriebenen Ausführungsformen, mit den Merkmalen des Anspruchs 8 geschaffen wird. Die Umschalteinrichtung zeichnet sich dadurch aus, dass sie mit einem ersten Motorsteuergerät und mit einem zweiten Motorsteuergerät sowie mit einer Brennkraftmaschine in Wirkverbindung bringbar ist. Die Umschalteinrichtung ist so ausgebildet, dass durch sie mindestens ein Steuersignal des ersten Motorsteuergeräts oder des zweiten Motorsteuergeräts an die Brennkraftmaschine weiterleitbar ist. Dabei ist die Weiterleitung durch die Umschalteinrichtung von dem ersten Motorsteuergerät auf das zweite Motorsteuergerät umschaltbar. Die Umschalteinrichtung ist demnach so ausgebildet, dass sie stets entweder das mindestens eine Steuersignal des ersten Motorsteuergeräts oder das mindestens eine Steuersignal des zweiten Motorsteuergeräts an die Brennkraftmaschine weiterleitet, wobei sie die Weiterleitung von dem ersten Motorsteuergerät auf das zweite Motorsteuergerät umschalten kann. Die Umschalteinrichtung ist weiterhin so ausgebildet, dass sie ein Lebend-Signal von dem ersten und/oder von dem zweiten Motorsteuergerät empfangen kann. Die Umschalteinrichtung ist vorzugsweise so ausgebildet, dass sie die Weiterleitung des mindestens einen Steuersignals des ersten Motorsteuergeräts an die Brennkraftmaschine beendet und die Weiterleitung des mindestens einen Steuersignals des zweiten Motorsteuergeräts an die Brennkraftmaschine beginnt, wenn das Lebend-Signal des ersten Motorsteuergeräts nicht oder nicht korrekt durch die Umschalteinrichtung empfangen wird.

Vorzugsweise weist die Umschalteinrichtung ein Erfassungsmittel auf, das so ausgebildet ist, dass durch das Erfassungsmittel feststellbar ist, ob das Lebend-Signal empfangen wird. Vorzugsweise weist die Umschalteinrichtung auch ein Beurteilungsmittel auf, das so ausgebildet ist, dass es einen korrekten Empfang des Lebend-Signals beurteilen kann. Hierbei ist es insbesondere möglich, dass das Beurteilungsmittel so ausgebildet ist, dass es die zeitliche Taktung eines pulsweitenmodulierten Signals darauf prüfen kann, ob diese korrekt ist, insbesondere vorherbestimmten Kriterien genügt.

Es wird auch eine Umschalteinrichtung bevorzugt, die sich dadurch auszeichnet, dass sie mindestens einen Schalter aufweist. Dieser ist bevorzugt als elektromechanischer Schalter, insbesondere als Relais ausgebildet. Besonders bevorzugt ist der Schalter allerdings als Halbleiterschalter ausgebildet. Die Verwendung von Halbleiterschaltern in

der Umschalteinrichtung ist vorteilhaft, weil hierdurch ohne weiteres gewährleistet werden kann, dass eine maximale Unterbrechung der Weiterleitung von Steuersignalen an die Brennkraftmaschine kurz genug ist, um die Brennkraftmaschine ohne signifikanten Drehzahleinbruch und ohne Überhöhung des Hochdrucks auch unter Vollast weiter betreiben zu können, wobei die Unterbrechung vorzugsweise in einem Bereich unter 100 ms liegt. Halbleiterschalter können nämlich sehr schnell geschaltet werden, und die Umschalteinrichtung erfordert zugleich wenig Bauraum, sodass sie ohne Weiteres unmittelbar an der Brennkraftmaschine montierbar ist.

Schließlich wird eine Umschalteinrichtung bevorzugt, die sich dadurch auszeichnet, dass sie ein Unterbrechungsverhinderungsmittel aufweist, durch welches eine Übertragung von mindestens einem Steuersignal von der Umschalteinrichtung an die Brennkraftmaschine während eines Umschaltens zwischen den Motorsteuergeräten aufrechterhaltbar ist. Eine solche Umschalteinrichtung ist bevorzugt für ein Steuersignal vorgesehen, welches einen Stromfluss durch ein Stellglied darstellt. Dieser soll beim Umschalten nicht unterbrochen werden, um eine Beeinträchtigung der Funktion der Brennkraftmaschine zu vermeiden. Vorzugsweise ist das Unterbrechungsverhinderungsmittel als Freilauf ausgebildet, über den in an sich bekannter Weise ein Stromfluss aufrechterhalten bleibt, wenn die Umschaltung von dem ersten Motorsteuergerät auf das zweite Motorsteuergerät erfolgt. Hierzu umfasst der Freilauf vorzugsweise mindestens eine Diode. Besonders bevorzugt ist das Unterbrechungsverhinderungsmittel, insbesondere der Freilauf, so ausgebildet, dass es einen Stromfluss durch das Stellglied im normalen Betrieb nicht beeinflusst, um eine Strommessung in dem ersten oder dem zweiten Motorsteuergerät nicht zu verfälschen.

Die Beschreibung des Verfahrens einerseits und der Umschalteinrichtung andererseits sind als komplementär zueinander zu verstehen. Insbesondere wird eine Umschalteinrichtung bevorzugt, die durch mindestens ein Merkmal gekennzeichnet ist, welches zur Durchführung mindestens eines Verfahrensschrittes geeignet oder nötig ist, der im Zusammenhang mit dem Verfahren beschrieben wurde. In gleicher Weise wird eine Ausführungsform des Verfahrens bevorzugt, welche sich durch mindestens einen Schritt auszeichnet, der durch mindestens ein in Zusammenhang mit der Umschalteinrichtung beschriebenes Merkmal bedingt ist.

Die Aufgabe wird auch gelöst, indem eine Anordnung zur Steuerung einer Brennkraftmaschine mit den Merkmalen des Anspruchs 11 geschaffen wird. Die Anordnung ist insbesondere ausgebildet zur Durchführung eines Verfahrens nach einer der zuvor beschriebenen Ausführungsformen. Sie umfasst ein erstes Motorsteuergerät, ein zweites Motorsteuergerät und eine Umschalteneinrichtung, insbesondere eine Umschalteneinrichtung nach einem der zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiele. Die Anordnung zeichnet sich dadurch aus, dass das erste und das zweite Motorsteuergerät so ausgebildet sind, dass sie Steuersignale erzeugen können, mit denen mindestens eine Funktion der Brennkraftmaschine angesteuert, vorzugsweise die gesamte Brennkraftmaschine gesteuert und/oder geregelt werden kann. Das erste und das zweite Motorsteuergerät sind vermittelt über die Umschalteneinrichtung mit einer Brennkraftmaschine in Wirkverbindung bringbar, um die Steuersignale an diese weiterzuleiten. Insbesondere sind das erste und das zweite Motorsteuergerät vorzugsweise mit der Umschalteneinrichtung derart wirkverbunden, dass die Steuersignale des ersten oder des zweiten Motorsteuergeräts durch die Umschalteneinrichtung an die Brennkraftmaschine weiterleitbar sind. Dabei ist die Umschalteneinrichtung so ausgebildet, dass sie die Weiterleitung der Steuersignale umschalten kann, sodass wahlweise nur die Steuersignale des ersten Motorsteuergeräts oder des zweiten Motorsteuergeräts an die Brennkraftmaschine weitergeleitet werden. Das erste Motorsteuergerät ist so ausgebildet, dass es ein seine Funktionsfähigkeit anzeigendes Lebend-Signal erzeugen und aussenden kann, wobei es zugleich so ausgebildet ist, dass die Erzeugung und/oder Aussendung oder die korrekte Erzeugung und/oder Aussendung des Lebend-Signals enden kann, wobei das erste Motorsteuergerät die Erzeugung oder korrekte Erzeugung und/oder die Aussendung oder korrekte Aussendung des Lebend-Signals insbesondere aktiv beenden kann, wenn ein Fehler beziehungsweise eine Fehlfunktion auftritt, welche die ordnungsgemäße Ansteuerung der mindestens einen Funktion der Brennkraftmaschine durch das erste Motorsteuergerät gefährdet. Insbesondere ist das erste Motorsteuergerät bevorzugt so ausgebildet, dass das Erzeugen und/oder Aussenden des Lebend-Signals beendet wird, wenn das erste Motorsteuergerät vollständig ausfällt. Das erste Motorsteuergerät ist mit der Umschalteneinrichtung so wirkverbunden, dass sein Lebend-Signal von dieser empfangbar ist. Die Umschalteneinrichtung ist so ausgebildet beziehungsweise eingerichtet, dass sie die Weiterleitung des mindestens einen Steuersignals des ersten Motorsteuergeräts an die Brennkraftmaschine beendet und die Weiterleitung des mindestens einen Steuersignals des zweiten Motorsteuergeräts an die Brennkraftmaschine beginnt, wenn das Lebend-

Signal des ersten Motorsteuergeräts nicht oder nicht korrekt durch sie empfangen wird. Die Umschalteinrichtung kann also im Fehlerfall die Ansteuerung der mindestens einen Funktion der Brennkraftmaschine von dem ersten Motorsteuergerät auf das zweite Motorsteuergerät umschalten. Dies kann nahtlos erfolgen, ohne dass der Betrieb der Brennkraftmaschine gestört wird. Insbesondere erfolgt die Umschaltung rechtzeitig, sodass der Betrieb der Brennkraftmaschine nicht unmittelbar aufgrund der Fehlfunktion beendet, die Brennkraftmaschine mithin abgewürgt wird.

Das erste Motorsteuergerät ist vorzugsweise mit dem zweiten Motorsteuergerät so wirkverbunden, dass alle zur Ansteuerung der mindestens einen Funktion der Brennkraftmaschine notwendigen Informationen, insbesondere Lastpunkte, Kennfeldpunkte, ganze Kennfelder und/oder Integral-Anteile von dem ersten Motorsteuergerät an das zweite Motorsteuergerät übermittelbar sind.

Die Umschalteinrichtung ist vorzugsweise als elektronische Box ausgebildet, welche Eingänge zur Verbindung mit dem ersten und dem zweiten Motorsteuergerät und mindestens einen Ausgang zur Verbindung mit der Brennkraftmaschine aufweist.

Es wird eine Anordnung bevorzugt, die sich dadurch auszeichnet, dass das erste Motorsteuergerät und das zweite Motorsteuergerät über einen Feldbus miteinander wirkverbunden sind. Vorzugsweise ist der Feldbus als CAN-Bus (Controller Area Network-Bus) ausgebildet. Dies bedeutet eine besonders einfache und elegante Möglichkeit einer Wirkverbindung der beiden Motorsteuergeräte zur Informationsübertragung.

Schließlich wird eine Anordnung bevorzugt, die sich dadurch auszeichnet, dass das zweite Motorsteuergerät so ausgebildet ist, dass es ein Lebend-Signal erzeugen kann, welches seine Funktionsfähigkeit anzeigt, wobei es das Lebend-Signal kontinuierlich oder periodisch aussenden kann. Es ist dabei mit der Umschalteinrichtung und/oder mit dem ersten Motorsteuergerät so wirkverbunden, dass das Lebend-Signal von dieser/diesem empfangbar ist. Die Umschalteinrichtung ist vorzugsweise so ausgebildet, dass sie eine Ansteuerung der mindestens einen Funktion der Brennkraftmaschine von dem ersten auf das zweite Motorsteuergerät nur dann durchführt, wenn einerseits das Lebend-Signal des ersten Motorsteuergeräts nicht oder nicht korrekt empfangen wird, wobei zugleich andererseits das Lebend-Signal des zweiten Motorsteuergeräts korrekt empfangen wird. Werden dagegen beide Lebend-Signale nicht oder nicht korrekt empfangen, können

anderweitige Maßnahmen getroffen werden, um einen sicheren Betrieb der Brennkraftmaschine zu gewährleisten beziehungsweise kontrolliert abzustellen. Auch ein Zurückschalten der Ansteuerung der mindestens einen Funktion der Brennkraftmaschine auf das erste Motorsteuergerät im Falle einer Fehlfunktion des zweiten Motorsteuergeräts und einer zwischenzeitlich nicht mehr vorliegenden, temporären Fehlfunktion des ersten Motorsteuergeräts ist so möglich, wie es bereits in Zusammenhang mit dem Verfahren beschrieben wurde.

In Hinblick auf die Anordnung werden Ausführungsbeispiele bevorzugt, welche mindestens ein Merkmal aufweisen, das durch mindestens einen im Rahmen des Verfahrens beschriebenen Schritt, vorzugsweise Kombinationen hiervon, vorgegeben ist. In Hinblick auf das Verfahren werden Ausführungsformen bevorzugt, bei welchen mindestens ein Verfahrensschritt durchgeführt wird, der durch mindestens ein Merkmal der Anordnung, vorzugsweise Kombinationen hiervon, vorgegeben ist. Insoweit sind die Beschreibung des Verfahrens und der Anordnung nicht isoliert voneinander, sondern vielmehr komplementär zueinander zu sehen, wobei Verfahrensmerkmale aus der Beschreibung der Anordnung und Vorrichtungsmerkmale aus der Beschreibung des Verfahrens ableitbar sind. Ein Gleiches gilt analog für das Verfahren und die Umschaltanordnung, beziehungsweise für die Umschaltanordnung und die Anordnung.

Die Aufgabe wird schließlich auch gelöst, indem eine Brennkraftmaschine mit den Merkmalen des Anspruchs 12 geschaffen wird. Diese zeichnet sich durch eine Anordnung nach einem der zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiele aus. Hierdurch verwirklichen sich die Vorteile, die bereits in Zusammenhang mit dem Verfahren, der Umschaltanordnung und der Anordnung erläutert wurden.

Bevorzugt wird eine Brennkraftmaschine, die sich dadurch auszeichnet, dass die Brennkraftmaschine als Common-Rail-Motor, insbesondere als Dieselmotor oder als Gasmotor, ausgebildet ist. Gerade in diesem Fall sind vorzugsweise das erste und das zweite Motorsteuergerät vorgesehen, um einerseits eine Hochdruckregelung mit einer Saugdrossel als Stellglied und andererseits eine Drehzahlregelung oder eine Geschwindigkeitsregelung mit mindestens einem Injektor als Stellglied durchzuführen. Vorzugsweise ist die Brennkraftmaschine zur Verwendung in einem Unterseeboot oder in einer Feuerlöschpumpe ausgebildet.

Bevorzugt wird auch eine Feuerlöschpumpe, die sich durch eine Brennkraftmaschine nach einem der zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiele auszeichnet.

Auch wird ein Unterseeboot bevorzugt, welches sich durch eine Brennkraftmaschine nach einem der zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiele auszeichnet.

Sowohl Feuerlöschpumpen als auch Unterseeboote müssen besonders hohen Sicherheitsstandards insbesondere in Hinblick auf einen Ausfall einer Brennkraftmaschine genügen, sodass sich hier in besonderer Weise die Vorteile des Verfahrens, der Umschaltanordnung, der Anordnung sowie der Brennkraftmaschine verwirklichen.

Bevorzugt wird auch die Verwendung einer Brennkraftmaschine nach einem der zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiele im Rahmen einer Anwendung, die erhöhte Sicherheitskriterien in Hinblick auf den Ausfall der Brennkraftmaschine erfüllen muss, beispielsweise eine Verwendung in einem Unterseeboot oder in einer Feuerlöschpumpe.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand der Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigen:

- Figur 1 eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels einer Anordnung zur Steuerung einer Brennkraftmaschine;
- Figur 2 ein eine Ausführungsform des Verfahrens zur Steuerung einer Brennkraftmaschine darstellendes Flussdiagramm;
- Figur 3 eine schematische Darstellung eines Regeldiagramms für eine bevorzugte Ausführungsform des Verfahrens; und
- Figur 4 eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels einer Anordnung, wobei eine Umschaltanordnung ein Unterbrechungsverhinderungsmittel aufweist.

Figur 1 zeigt eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels einer Anordnung 1 zur Steuerung einer Brennkraftmaschine 3. Die Anordnung 1 umfasst ein erstes Motorsteuergerät 5, ein zweites Motorsteuergerät 7 und eine Umschaltanordnung 9.

Durch das erste Motorsteuergerät 5 und das zweite Motorsteuergerät 7 sind Steuersignale erzeugbar, die der Ansteuerung mindestens einer Funktion der Brennkraftmaschine dienen, vorzugsweise eine Mehrzahl von Funktionen oder die

Brennkraftmaschine komplett steuern und/oder regeln. Dabei sind das erste Motorsteuergerät 5 über eine Wirkverbindung 11 und das zweite Motorsteuergerät 7 über eine Wirkverbindung 13 so mit der Umschalteneinrichtung 9 verbunden, dass die Steuersignale jeweils an diese übermittelbar sind. Die Umschalteneinrichtung 9 ist mit der Brennkraftmaschine 3 zur Weiterleitung der Steuersignale an diese über eine dritte Wirkverbindung 15 wirkverbunden. Dabei leitet die Umschalteneinrichtung 9 zu jeder Zeit jeweils nur die Steuersignale von einem der beiden Motorsteuergeräte 5, 7 an die Brennkraftmaschine 3 weiter.

Jedes der Motorsteuergeräte 5, 7 erzeugt bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel ein Lebend-Signal, welches seine Funktionsfähigkeit anzeigt, wobei es im Fall des ersten Motorsteuergeräts 5 über eine vierte Wirkverbindung 17 und im Fall des zweiten Motorsteuergeräts 7 über eine fünfte Wirkverbindung 19 an die Umschalteneinrichtung 9 übermittelt wird.

Damit das zweite Motorsteuergerät 7 alle zur Ansteuerung der mindestens einen Funktion der Brennkraftmaschine 3, insbesondere zu deren Steuerung oder Regelung notwendigen Informationen zur Verfügung hat, ist das erste Motorsteuergerät 5 vorzugsweise mit dem zweiten Motorsteuergerät 7 über einen Feldbus 21 wirkverbunden, sodass die Informationen einmalig unmittelbar nach oder bei einem Starten der Brennkraftmaschine 3, periodisch oder bedarfsabhängig, insbesondere nach einer Änderung der Informationen, von dem ersten Motorsteuergerät 5 an das zweite Motorsteuergerät 7 übermittelt werden können.

Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist vorgesehen, dass das erste Motorsteuergerät 5 als Hauptsteuergerät verwendet wird. Solange daher die Umschalteneinrichtung 9 nach einem Start der Brennkraftmaschine 3 das Lebend-Signal des ersten Motorsteuergeräts 5 empfängt, leitet sie die von diesem erzeugten Steuersignale an die Brennkraftmaschine 3 weiter. Bevorzugt erzeugt zur selben Zeit auch das zweite Motorsteuergerät 7 alle zur Ansteuerung nötigen Steuersignale, diese werden jedoch nicht durch die Umschalteneinrichtung 9 an die Brennkraftmaschine 3 weitergeleitet. Das zweite Motorsteuergerät 7 wird bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel als Backup-Steuergerät verwendet, welches zu dem ersten Motorsteuergerät 5 redundant arbeitet und im Fehlerfall die Ansteuerung der mindestens

einen Funktion der Brennkraftmaschine 3 beziehungsweise deren Regelung übernehmen kann.

Die Funktionsweise der Anordnung 1 wird erläutert anhand des in Figur 2 dargestellten Flussdiagramms, welches schematisch eine bevorzugte Ausführungsform des Verfahrens zur Steuerung der Brennkraftmaschine 3 darstellt. In regelmäßigen Abständen, also vorzugsweise nach vorherbestimmten Zeitintervallen, oder kontinuierlich, prüft das erste Motorsteuergerät 5, ob ein Fehler oder eine Fehlfunktion vorliegt, welche eine ordnungsgemäße Ansteuerung der mindestens einen Funktion der Brennkraftmaschine 3 gefährdet. Solange kein solcher Fehler oder eine solche Fehlfunktion vorliegt, erzeugt das erste Motorsteuergerät 5 das Lebend-Signal korrekt und sendet dieses an die Umschalteneinrichtung 9 in einem Schritt S2. Die Umschalteneinrichtung 9 leitet die Steuersignale des ersten Motorsteuergeräts 5 an die Brennkraftmaschine 3 weiter, sodass diese in einem Schritt S3 durch das erste Motorsteuergerät 5 zumindest in Hinblick auf die mindestens eine Funktion gesteuert und/oder geregelt wird.

Tritt dagegen ein Fehler beziehungsweise eine Fehlfunktion auf, oder fällt das erste Motorsteuergerät 5 vollständig aus, beendet dieses das Erzeugen und/oder Aussenden des Lebend-Signals oder das korrekte Erzeugen und/oder das korrekte Aussenden desselben in einem Schritt S10. Das Lebend-Signal des ersten Motorsteuergeräts 5 wird daraufhin nicht mehr oder nicht mehr korrekt von der Umschalteneinrichtung 9 empfangen, wodurch diese veranlasst wird, in einem Schritt S11 die Weiterleitung der Steuersignale des ersten Motorsteuergeräts 5 an die Brennkraftmaschine 3 zu beenden und stattdessen zu beginnen, die von dem zweiten Motorsteuergerät 7 erzeugten und übermittelten Steuersignale an die Brennkraftmaschine 3 zu deren Steuerung und/oder Regelung zumindest in Hinblick auf die mindestens eine Funktion weiterzuleiten. Daraufhin steuert und/oder regelt das zweite Motorsteuergerät 7 die Brennkraftmaschine 3 zumindest in Hinblick auf die mindestens eine Funktion in einem Schritt S12.

Das in dem Flussdiagramm gemäß Figur 2 dargestellte Verfahren wird vorzugsweise genauso für das zweite Motorsteuergerät 7 durchgeführt, wie es zuvor in Zusammenhang mit dem ersten Motorsteuergerät 5 erläutert wurde, wenn die mindestens eine Funktion der Brennkraftmaschine 3 durch das zweite Motorsteuergerät 7 angesteuert wird. Hierfür erzeugt auch das zweite Motorsteuergerät 7 vorzugsweise ein seine Funktionsfähigkeit anzeigendes Lebend-Signal und sendet dieses an die Umschalteneinrichtung 9. Tritt dann in

dem zweiten Motorsteuergerät 7 ein Fehler beziehungsweise eine Fehlfunktion auf oder fällt dieses komplett aus, kann die Umschalteneinrichtung 9 vorzugsweise auf das erste Motorsteuergerät 5 zurückschalten, falls dessen Funktionsfähigkeit aufgrund eines nur temporär vorliegenden Fehlers wiederhergestellt ist, und das Lebend-Signal des ersten Motorsteuergeräts 5 wieder von der Umschalteneinrichtung 9 empfangen wird.

Figur 3 zeigt eine schematische Darstellung eines Regelungsdiagramms für eine bevorzugte Ausführungsform des Verfahrens. Gleiche und funktionsgleiche Elemente sind mit gleichen Bezugszeichen versehen, sodass insofern auf die vorangegangene Beschreibung verwiesen wird. Die Darstellung gemäß Figur 3 beschreibt die redundante Regelung einer Regelgröße 23 auf einen Sollwert 25. Als redundante Regler sind das erste Motorsteuergerät 5 und das zweite Motorsteuergerät 7 parallel zueinander angeordnet. Dargestellt ist auch die Umschalteneinrichtung 9, die eine Steuergröße 27 entweder von dem ersten Motorsteuergerät 5 oder von dem zweiten Motorsteuergerät 7 an ein Stellglied 29 weiterleitet. Dieses beeinflusst eine Stellgröße 31, welche auf eine Regelstrecke 33 wirkt.

Zur Messung der Regelgröße 23 sind bei der dargestellten Ausführungsform des Verfahrens beziehungsweise bei einem Ausführungsbeispiel der Anordnung zwei unabhängige Messglieder vorgesehen, nämlich ein erstes Messglied 33, welches dem ersten Regler beziehungsweise dem ersten Motorsteuergerät 5 zugeordnet ist, und ein zweites Messglied 35, welches dem zweiten Regler beziehungsweise dem zweiten Motorsteuergerät 7 zugeordnet ist. Ein erster Istwert 37 der Regelgröße wird in bekannter Weise mit dem Sollwert 25 verrechnet, sodass dem ersten Regler eine erste Regelabweichung 39 zugeführt wird. Das zweite Messglied 35 ermittelt einen zweiten Istwert 41, aus dem mit dem Sollwert 25 eine zweite Regelabweichung 43 berechnet wird, welche dem zweiten Regler zugeführt wird. Es ist vorteilhaft, wenn nicht nur die Regler, sondern auch die Messglieder redundant ausgebildet sind, weil auf diese Weise auch Fehler, Fehlfunktionen oder ein kompletter Ausfall einer Sensorik durch Umschalten auf einen parallelen Regelkreis kompensiert werden können.

Solange das erste Motorsteuergerät 5 als Regler aktiv ist, sieht es eine geschlossene Regelstrecke, weil die von ihm erzeugte Steuergröße 27 durch die Umschalteneinrichtung 9 an das Stellglied 29 weitergeleitet wird. Das zweite Motorsteuergerät 7 sieht dagegen einen offenen Regelkreis, weil keine Wirkverbindung zu dem Stellglied 29 besteht,

solange die Umschalteneinrichtung die Steuergröße 27 des ersten Motorsteuergeräts 5 an dieses weiterleitet. Hierdurch ergibt sich die Problematik, dass mit zunehmender Zeit die Integralanteile in dem zweiten Motorsteuergerät 7 Werte annehmen, die nicht zu einer Regelung der Regelgröße 23 brauchbar sind. Um dieses Problem zu lösen, wird beim Umschalten der Regelung auf das zweite Motorsteuergerät 7 auf eine der zuvor beschriebenen alternativen Vorgehensweisen zurückgegriffen.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens handelt es sich bei der Stellgröße 23 um eine Drehzahl der Brennkraftmaschine oder um eine Geschwindigkeit eines von der Brennkraftmaschine angetriebenen Fahrzeugs. Das Stellglied 29 ist in diesem Fall mindestens ein Injektor. Vorzugsweise werden alle Injektoren der Brennkraftmaschine als Stellglieder verwendet. Alternativ handelt es sich bei der Stellgröße 23 vorzugsweise um den Druck in einem Hochdruckspeicher einer Einspritzvorrichtung der Brennkraftmaschine, insbesondere um die Druckregelung für ein Rail einer als Common-Rail-Dieselmotor ausgebildeten Brennkraftmaschine. Das Stellglied 29 ist in diesem Fall die Saugdrossel einer Hochdruckpumpe, deren Durchtrittsquerschnitt variiert wird, um den Raildruck zu regeln.

Es wird auch eine Ausführungsform des Verfahrens bevorzugt, bei welcher das erste Motorsteuergerät 5 oder das zweite Motorsteuergerät 7 sowohl eine Drehzahl oder eine Geschwindigkeit der Brennkraftmaschine als auch einen Hochdruck für eine Einspritzvorrichtung regeln. In diesem Fall ist das Schema gemäß Figur 3 quasi zu duplizieren, beziehungsweise das erste Motorsteuergerät 5 und das zweite Motorsteuergerät 7 erzeugen jeweils zwei Steuergrößen, nämlich eine erste zur Ansteuerung des mindestens einen Injektors und eine zweite zur Ansteuerung der Saugdrossel. Entsprechend sind auch separate Messglieder für die Drehzahl oder Geschwindigkeit einerseits und den Hochdruck andererseits vorgesehen. Weiterhin weisen die Motorsteuergerät 5, 7 entsprechend jeweils zwei Eingänge für zwei Regelabweichungen in den beiden Regelkreisen auf.

Es zeigt sich, dass eine Umschaltung von dem ersten Motorsteuergerät 5 auf das zweite Motorsteuergerät 7 innerhalb eines kurzen Zeitintervalls, vorzugsweise innerhalb eines Zeitintervalls von weniger als 100 ms durchgeführt werden muss, um zu vermeiden, dass die Brennkraftmaschine abgewürgt wird, beispielsweise weil kein oder zu wenig Brennstoff eingespritzt wird, oder dass eine Überhöhung des Hochdrucks eintritt. Hierzu

ist es insbesondere notwendig, die Saugdrossel der Hochdruckpumpe unterbrechungsfrei zu bestromen. Um dies zu gewährleisten, umfasst die Umschalteneinrichtung 9 vorzugsweise ein Unterbrechungsverhinderungsmittel.

Figur 4 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer Anordnung 1, bei welcher die Umschalteneinrichtung 9 ein solches Unterbrechungsverhinderungsmittel 45 aufweist. Gleiche und funktionsgleiche Elemente sind mit gleichen Bezugszeichen versehen, sodass insoweit auf die vorangegangene Beschreibung verwiesen wird. Das erste Motorsteuergerät 5 und das zweite Motorsteuergerät 7 sind hier identisch ausgebildet, sodass lediglich der Aufbau des ersten Motorsteuergeräts 5 näher erläutert wird. Dieses umfasst einen Schalter 47, durch den eine Spannungsquelle 49 mit einem Ausgang 51 verbindbar ist, der mit einem ersten Eingang 53 der Umschalteneinrichtung 9 verbunden ist. Als Steuergröße fließt ein Strom von der Spannungsquelle 49 über den Ausgang 51 und den Eingang 53 von der Umschalteneinrichtung 9 weitergeleitet zu einer als Stellglied dienenden, nicht dargestellten Saugdrossel, deren Öffnung beziehungsweise Durchtrittsquerschnitt über den Stromfluss durch eine Spule 55 gesteuert wird. Der Strom fließt zurück über einen ersten Ausgang 57 der Umschalteneinrichtung 9 zu einem Eingang 59 des ersten Motorsteuergeräts 5. Dieses umfasst vorzugsweise eine Messeinrichtung 61 zur Messung des durch die Spule 55 fließenden Stroms. Mithilfe der Messeinrichtung 61 ist es für das erste Motorsteuergerät 5 auch möglich zu entscheiden, ob es momentan die Saugdrossel ansteuert oder nicht. Dies wird im Folgenden noch näher in Zusammenhang mit dem zweiten Motorsteuergerät 7 erläutert. Bevorzugt erfassen allerdings beide Motorsteuergeräte 5, 7, ob sie momentan die Regelverantwortlichkeit aufweisen beziehungsweise die Aktorik, beispielsweise die Saugdrossel, ansteuern. Um überhöhte Spannungsspitzen beim Öffnen des Schalters 47, also beim Trennen der Spannungsquelle 49 von dem Ausgang 51 zu vermeiden, ist in bekannter Weise eine Freilaufdiode 63 zwischen dem Ausgang 51 und dem Eingang 59 angeordnet.

Wie bereits angedeutet, ist das zweite Motorsteuergerät 7 identisch zu dem ersten Motorsteuergerät 5 ausgebildet. Hier dient insbesondere die Messeinrichtung 61 dazu, zu erkennen, ob die nicht dargestellte Saugdrossel von dem zweiten Motorsteuergerät 7 angesteuert wird. Solange dies nicht der Fall ist, ist ein Ausgang 51' nicht mit dem Eingang 53 der Umschalteneinrichtung 9 verbunden. Ebenso wenig ist ein Eingang 59' des zweiten Motorsteuergeräts 7 mit dem Ausgang 57 der Umschalteneinrichtung 9 verbunden. Daher liegt zwar an dem Ausgang 51' die von der nicht dargestellten Spannungsquelle

des zweiten Motorsteuergeräts 7 erzeugte Spannung an, es fließt jedoch kein Strom. Zur Umschaltung von dem ersten Motorsteuergerät 5 auf das zweite Motorsteuergerät 7 umfasst die Umschalteinrichtung 9 bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel einen ersten Schalter 65 und einen zweiten Schalter 67. Durch den ersten Schalter 65 ist die Verbindung zwischen dem Ausgang 51 und dem Eingang 53 trennbar, und es ist eine Verbindung zwischen dem ersten Ausgang 51' und dem Eingang 53 herstellbar. In analoger Weise ist durch den zweiten Schalter 67 eine Verbindung zwischen dem Eingang 59' und dem Ausgang 57 herstellbar, während eine Verbindung zwischen dem Eingang 59 und dem Ausgang 57 trennbar ist. Nach erfolgter Umschaltung ist der Stromkreis des zweiten Motorsteuergeräts 7 über den Ausgang 51', den Eingang 53, die Spule 55, den Ausgang 57 und den Eingang 59' geschlossen. In diesem Fall detektiert die Messeinrichtung des zweiten Motorsteuergeräts 7 einen Stromfluss, der vorzugsweise größer ist als ein vorherbestimmter Schwellenwert. Daran erkennt das zweite Motorsteuergerät 7, dass die Ansteuerung der Saugdrossel auf es umgeschaltet wurde. Vorzugsweise werden dann die Integralanteile des zweiten Motorsteuergeräts 7 nach einer der zuvor beschriebenen Ausführungsformen initialisiert.

Der Stromfluss durch die Spule 55 muss vorzugsweise beim Umschalten von dem ersten Motorsteuergerät 5 auf das zweite Motorsteuergerät 7 aufrechterhalten bleiben, damit die Brennkraftmaschine nicht abgewürgt oder kein unzulässiger Druck in dem Hochdruckspeicher aufgebaut wird. Um dies zu gewährleisten, umfasst die Umschalteinrichtung 9 das Unterbrechungsverhinderungsmittel 45, das hier als Freilaufmittel 69 ausgebildet ist. Dieses ist so ausgebildet, dass der Stromkreis über das Freilaufmittel 69 geschlossen bleibt beziehungsweise der Stromfluss durch die Spule 55 über das Freilaufmittel 69 erhalten bleibt, während der erste Schalter 65 und der zweite Schalter 67 geschaltet werden. Bevorzugt umfasst das Freilaufmittel 69 mindestens eine Diode, hier drei Dioden 71/1, 71/2, 71/3.

Das Unterbrechungsverhinderungsmittel 45 ist vorzugsweise so ausgebildet, dass es die Strommessung in der Messeinrichtung 61 beziehungsweise der entsprechenden Messeinrichtung in dem zweiten Motorsteuergerät 7 nicht beeinflusst. Hierzu ist insbesondere vorgesehen, dass das Freilaufmittel 69 entsprechend auf die Freilaufdiode 63 abgestimmt ist. Dies ist bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel dadurch gewährleistet, dass in dem Freilaufmittel 69 drei Dioden 71/1, 71/2, 71/3 eingesetzt

werden, während in dem ersten Motorsteuergerät 5 und entsprechend auch in dem zweiten Motorsteuergerät 7 nur eine Freilaufdiode 63 vorgesehen ist.

Es zeigt sich, dass der Stromfluss durch die Spule 55 mit der Treibstoff-Fördermenge durch die Saugdrossel korreliert. Hierdurch beeinflusst der Stromfluss den Druck in dem Hochdruckspeicher. Durch das Unterbrechungsverhinderungsmittel 45 wird der Stromfluss auch während des Umschaltens im Wesentlichen konstant gehalten, sodass auch der Druck in dem Hochdruckspeicher während des Umschaltens im Wesentlichen konstant bleibt.

Insgesamt zeigt sich, dass mithilfe des Verfahrens und der Anordnung zur Steuerung einer Brennkraftmaschine ohne Weiteres eine Erkennung möglich ist, ob ein die Brennkraftmaschine regelndes Motorsteuergerät eine den ordnungsgemäßen Betrieb der Brennkraftmaschine gefährdende Fehlfunktion aufweist. Es ist dann möglich, rechtzeitig und nahtlos von dem einen Motorsteuergerät auf ein anderes umzuschalten, ohne dass eine relevante Störung des Betriebs der Brennkraftmaschine auftritt, wobei diese beispielsweise abgewürgt wird. Das Verfahren ist dabei unkompliziert und sehr sicher.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung einer Brennkraftmaschine (3), wobei ein erstes Motorsteuergerät (5) mindestens ein Steuersignal erzeugt, um mindestens eine Funktion der Brennkraftmaschine (3) anzusteuern, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Umschalteneinrichtung (9) zur Ansteuerung der mindestens einen Funktion der Brennkraftmaschine (3) das mindestens eine Steuersignal des ersten Motorsteuergeräts (5) an die Brennkraftmaschine (3) weiterleitet, wobei das erste Motorsteuergerät (5) kontinuierlich oder periodisch ein seine Funktionsfähigkeit anzeigendes Lebend-Signal an die Umschalteneinrichtung (9) übermittelt, wobei das erste Motorsteuergerät (5) das Lebend-Signal nicht oder nicht korrekt übermittelt, wenn ein Fehler auftritt, der die ordnungsgemäße Ansteuerung der mindestens einen Funktion der Brennkraftmaschine (3) durch das erste Motorsteuergerät (5) gefährdet, und wobei die Umschalteneinrichtung (9) die Weiterleitung der Steuersignale des ersten Motorsteuergeräts (5) an die Brennkraftmaschine (3) beendet und beginnt, mindestens ein von einem zweiten Motorsteuergerät (7) zur Ansteuerung der mindestens einen Funktion der Brennkraftmaschine (3) erzeugtes Steuersignal an die Brennkraftmaschine (3) weiterzuleiten, wenn das Lebend-Signal des ersten Motorsteuergeräts (5) nicht oder nicht korrekt durch die Umschalteneinrichtung (9) empfangen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das erste Motorsteuergerät (5) zur Ansteuerung der mindestens einen Funktion der Brennkraftmaschine (3) notwendige Informationen einmalig nach oder bei einem Starten der Brennkraftmaschine (3), periodisch oder bedarfsabhängig, insbesondere nach einer Änderung der Informationen, an das zweite

- Motorsteuergerät (7) übermittelt, oder dass in dem zweiten Motorsteuergerät (7) zur Ansteuerung der mindestens einen Funktion der Brennkraftmaschine (3) notwendige Informationen hinterlegt sind, wobei die Informationen abgerufen werden, wenn die Ansteuerung der mindestens einen Funktion der Brennkraftmaschine (3) auf das zweite Motorsteuergerät (7) umgeschaltet wird.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das zweite Motorsteuergerät (7) ein seine Funktionsfähigkeit anzeigendes Lebend-Signal kontinuierlich oder periodisch an die Umschalteneinrichtung (9) oder an das erste Motorsteuergerät (5) übermittelt.
  4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das zweite Motorsteuergerät (7) während eines Betriebs der Brennkraftmaschine (3) kontinuierlich mindestens ein Steuerungssignal erzeugt, auch wenn dieses nicht durch die Umschalteneinrichtung (9) an die Brennkraftmaschine (3) weitergeleitet wird.
  5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass durch das erste oder das zweite Motorsteuergerät (5,7) eine Aktorik der Brennkraftmaschine (3), insbesondere mindestens ein Injektor und/oder mindestens eine Saugdrossel, angesteuert wird.
  6. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 und 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass das zweite Motorsteuergerät (7) ein kontinuierlich erzeugtes Steuersignal überwacht, um zu erkennen, ob es die mindestens eine Funktion der Brennkraftmaschine (3) ansteuert, wobei das zweite Motorsteuergerät (7) bevorzugt Parameter zur Ansteuerung der mindestens einen Funktion der Brennkraftmaschine (3) mit hinterlegten Werten initialisiert oder festgehaltene Werte der Parameter zur Variation freigibt, wenn es erkennt, dass es die mindestens eine Funktion der Brennkraftmaschine (3) ansteuert.
  7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das zweite Motorsteuergerät (7) eine Spannung erzeugt, aufgrund derer ein Strom fließt, wenn es die mindestens eine Funktion der Brennkraftmaschine (3) ansteuert, wobei kein Strom fließt, wenn das Steuersignal nicht von der Umschalteneinrichtung (9) an die

Brennkraftmaschine (3) weitergeleitet wird, wobei das zweite Motorsteuergerät (7) vorzugsweise überwacht, ob ein Strom fließt, insbesondere ob der Strom einen vorherbestimmten Schwellenwert überschreitet, wobei das zweite Motorsteuergerät (7) besonders bevorzugt kontinuierlich eine Saugdrossel ansteuert, wobei es einen von dem zweiten Motorsteuergerät (7) durch die Saugdrossel fließenden Strom überwacht.

8. Umschalteinrichtung (9) zur Verwendung für die Steuerung einer Brennkraftmaschine (3), insbesondere zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Umschalteinrichtung (9) mit einem ersten Motorsteuergerät (5) und mit einem zweiten Motorsteuergerät (7) sowie mit einer Brennkraftmaschine (3) in Wirkverbindung bringbar ist, wobei die Umschalteinrichtung (9) ausgebildet ist, mindestens ein Steuersignal des ersten Motorsteuergeräts (5) oder des zweiten Motorsteuergeräts (7) an die Brennkraftmaschine (3) weiterzuleiten, wobei die Weiterleitung durch die Umschalteinrichtung (9) von dem ersten Motorsteuergerät (5) auf das zweite Motorsteuergerät (7) umschaltbar ist, wobei die Umschalteinrichtung (9) ausgebildet ist, um ein Lebend-Signal von dem ersten und/oder von dem zweiten Motorsteuergerät (5,7) zu empfangen, und wobei die Umschalteinrichtung (9) so ausgebildet ist, dass sie die Weiterleitung des mindestens einen Steuersignals des ersten Motorsteuergeräts (5) an die Brennkraftmaschine (3) beendet und die Weiterleitung des mindestens einen Steuersignals des zweiten Motorsteuergeräts (7) an die Brennkraftmaschine (3) beginnt, wenn das Lebend-Signal des ersten Motorsteuergeräts (5) nicht oder nicht korrekt durch die Umschalteinrichtung (9) empfangen wird.
9. Umschalteinrichtung (9) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Umschalteinrichtung (9) mindestens einen Schalter, vorzugsweise einen Halbleiterschalter oder einen elektromechanischen Schalter, insbesondere ein Relais, aufweist.
10. Umschalteinrichtung (9) nach einem der Ansprüche 8 und 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Umschalteinrichtung (9) ein Unterbrechungsverhinderungsmittel (45) aufweist, durch welches eine Übertragung von mindestens einem Steuersignal von der Umschalteinrichtung (9) an die

Brennkraftmaschine (3) während eines Umschaltens zwischen den Motorsteuergeräten (5,7) aufrechterhaltbar ist.

11. Anordnung (1) zur Steuerung einer Brennkraftmaschine (3), insbesondere zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 7, mit einem ersten Motorsteuergerät (5), einem zweiten Motorsteuergerät (7) und einer Umschalteinrichtung (9), insbesondere einer Umschalteinrichtung (9) nach einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass das erste und das zweite Motorsteuergerät (5,7) eingerichtet sind zur Erzeugung von Steuersignalen, um mindestens eine Funktion der Brennkraftmaschine (3) anzusteuern, wobei das erste und das zweite Motorsteuergerät (5,7) vermittelt über die Umschalteinrichtung (9) mit einer Brennkraftmaschine (3) zur Weiterleitung der Steuersignale an die Brennkraftmaschine (3) in Wirkverbindung bringbar sind, wobei das erste Motorsteuergerät (5) eingerichtet ist zur Erzeugung und Aussendung eines seine Funktionsfähigkeit anzeigenden Lebend-Signals, wobei das erste Motorsteuergerät (5) so eingerichtet ist, dass das Lebend-Signal nicht oder nicht korrekt erzeugt und/oder ausgesendet wird, wenn ein Fehler auftritt, der die ordnungsgemäße Ansteuerung der mindestens einen Funktion der Brennkraftmaschine (3) durch das erste Motorsteuergerät (5) gefährdet, wobei das erste Motorsteuergerät (5) mit der Umschalteinrichtung (9) so wirkverbunden ist, dass das Lebend-Signal von der Umschalteinrichtung (9) empfangbar ist, und wobei die Umschalteinrichtung (9) ausgebildet ist, um die Weiterleitung des mindestens einen Steuersignals des ersten Motorsteuergeräts (5) an die Brennkraftmaschine (3) zu beenden und die Weiterleitung des mindestens einen Steuersignals des zweiten Motorsteuergeräts (7) an die Brennkraftmaschine (3) zu beginnen, wenn das Lebend-Signal des ersten Motorsteuergeräts (5) nicht oder nicht korrekt durch die Umschalteinrichtung (9) empfangen wird.
12. Brennkraftmaschine (3), **gekennzeichnet durch** eine Anordnung nach Anspruch 11.
13. Brennkraftmaschine (3) nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Brennkraftmaschine als Common-Rail-Motor, insbesondere als Dieselmotor oder als Gasmotor, ausgebildet ist, wobei die Brennkraftmaschine vorzugsweise zur Verwendung in einem Unterseeboot oder in einer Feuerlöschpumpe ausgebildet ist.

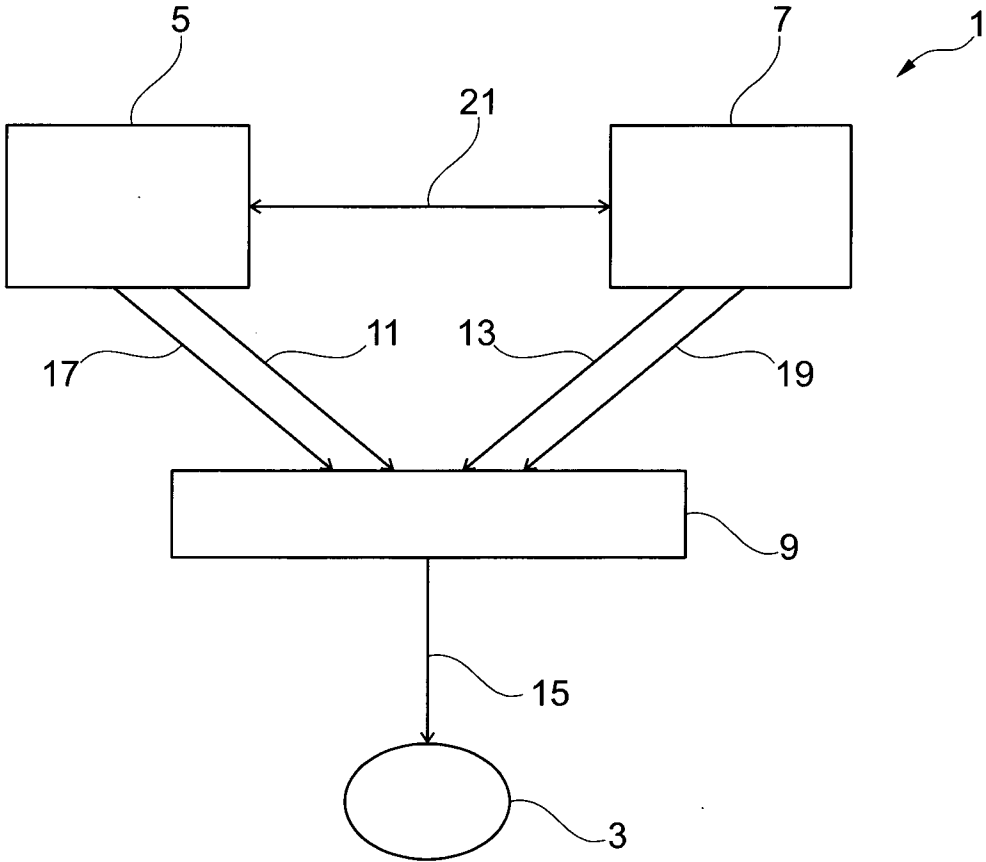


Fig. 1

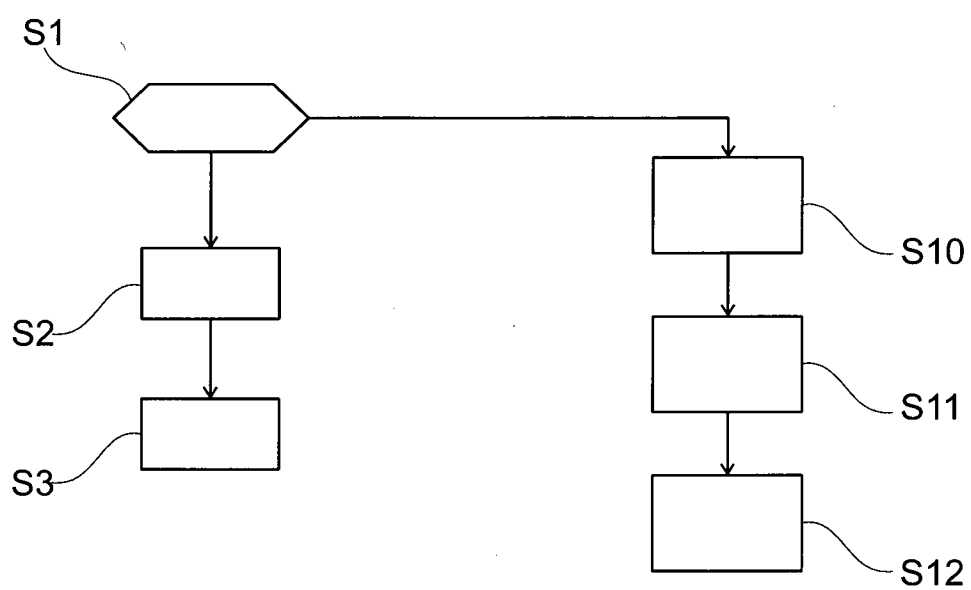


Fig. 2

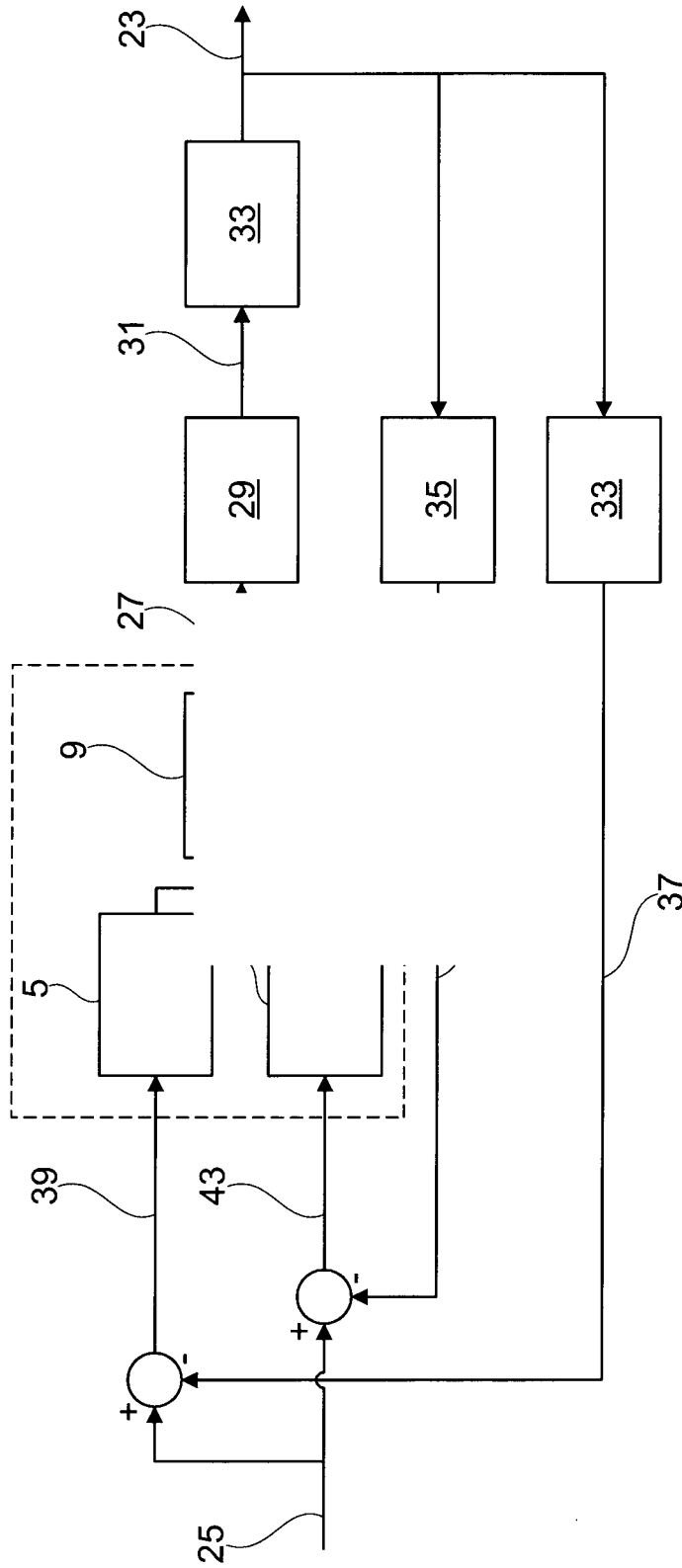


Fig. 3

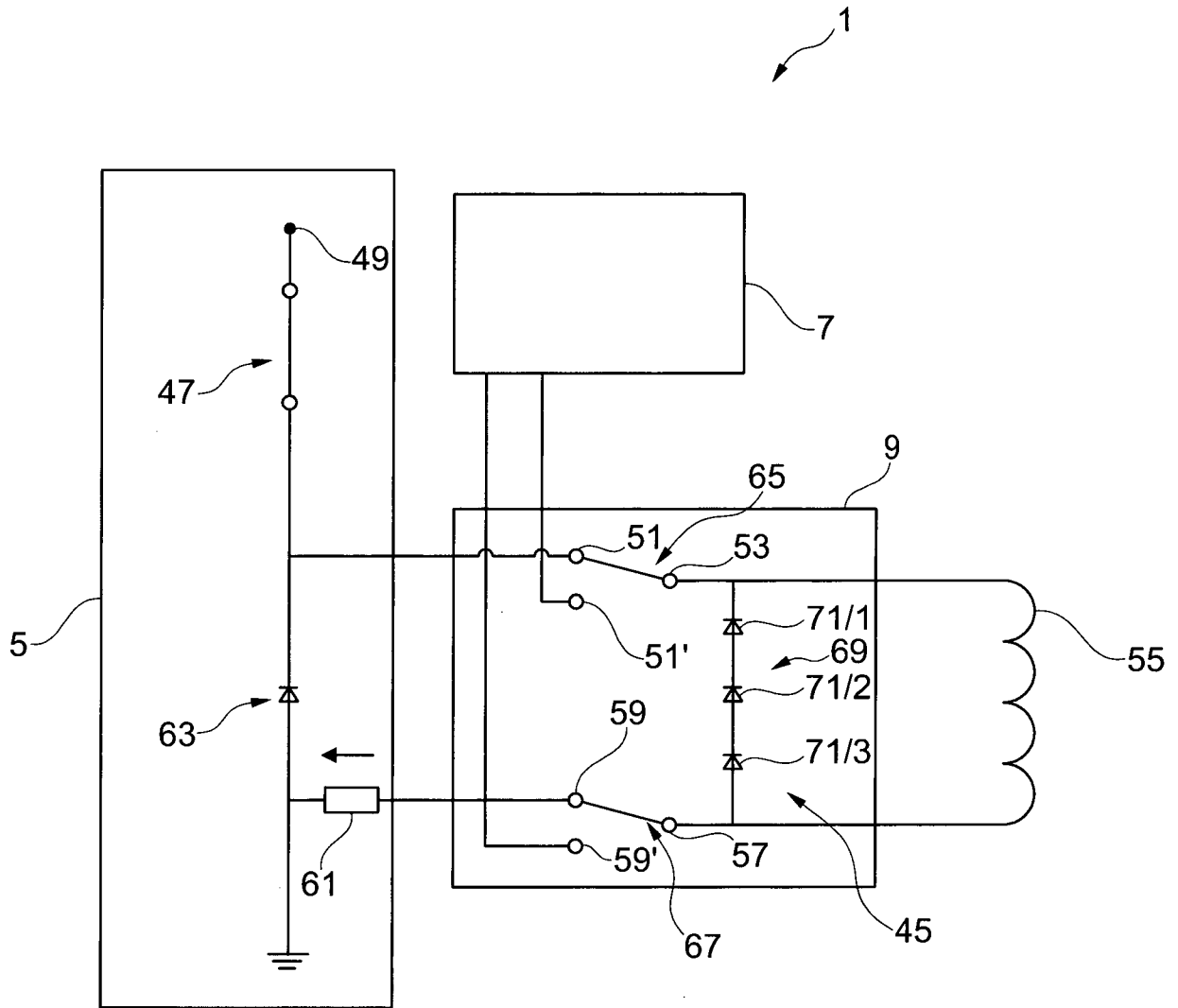


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2014/000254

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. F02D41/26 G05B9/03  
ADD.  
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED  
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
F02D G05B B60W

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2010/066477 A1 (THIELERT AIRCRAFT ENGINES GMBH [DE]; METZDORF BODO [DE]) 17 June 2010 (2010-06-17)	1-6,8-13
Y	the whole document	7
Y	----- DE 101 49 982 A1 (SIEMENS AG [DE]) 30 April 2003 (2003-04-30) abstract; figure 1	7
Y	----- EP 1 596 055 A1 (MIKUNI KOGYO KK [JP]) 16 November 2005 (2005-11-16) abstract; figures 1-2	7
A	----- EP 1 219 489 A2 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 3 July 2002 (2002-07-03) abstract; figure 1 ----- -/--	1-13

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

<p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p>
---	---

Date of the actual completion of the international search  14 April 2014	Date of mailing of the international search report  23/04/2014
--	--

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer  Mineau, Christophe
--	--

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2014/000254

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 10 2011 100982 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 20 September 2012 (2012-09-20) abstract; figure 2 -----	1-13
A	DE 199 21 065 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 9 November 2000 (2000-11-09) abstract; figure 2 -----	1-13
A	EP 1 441 264 A1 (DENSO CORP [JP]) 28 July 2004 (2004-07-28) abstract; figure 10 -----	1-13
A	Christiana Seethaler ET AL: "SIL2 and SIL3 ECU - Safety Controller for Off-Highway" In: "SIL2 and SIL3 ECU - Safety Controller for Off-Highway", 16 April 2007 (2007-04-16), SAE International, Detroit, Michigan, XP055113915, ISSN: ISSN 01487191 the whole document -----	1-13

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2014/000254

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2010066477	A1	17-06-2010	CA 2746454 A1 17-06-2010 CN 102245877 A 16-11-2011 DE 102008054589 B3 19-08-2010 EP 2376760 A1 19-10-2011 US 2011239992 A1 06-10-2011 WO 2010066477 A1 17-06-2010
DE 10149982	A1	30-04-2003	NONE
EP 1596055	A1	16-11-2005	CN 1774570 A 17-05-2006 EP 1596055 A1 16-11-2005 KR 20050097519 A 07-10-2005 WO 2004070182 A1 19-08-2004
EP 1219489	A2	03-07-2002	DE 10065118 A1 04-07-2002 EP 1219489 A2 03-07-2002 JP 4571357 B2 27-10-2010 JP 2002251215 A 06-09-2002 US 2003105537 A1 05-06-2003
DE 102011100982	A1	20-09-2012	CN 102678348 A 19-09-2012 DE 102011100982 A1 20-09-2012
DE 19921065	A1	09-11-2000	DE 19921065 A1 09-11-2000 IT MI20000937 A1 29-10-2001 JP 4685211 B2 18-05-2011 JP 2001003805 A 09-01-2001 US 6363302 B1 26-03-2002
EP 1441264	A1	28-07-2004	DE 602004000497 T2 26-10-2006 EP 1441264 A1 28-07-2004 EP 1538495 A2 08-06-2005 JP 4007203 B2 14-11-2007 JP 2004225635 A 12-08-2004 US 2004153286 A1 05-08-2004

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
 INV. F02D41/26 G05B9/03  
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
 F02D G05B B60W

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2010/066477 A1 (THIELERT AIRCRAFT ENGINES GMBH [DE]; METZDORF BODO [DE]) 17. Juni 2010 (2010-06-17)	1-6,8-13
Y	das ganze Dokument	7
Y	DE 101 49 982 A1 (SIEMENS AG [DE]) 30. April 2003 (2003-04-30) Zusammenfassung; Abbildung 1	7
Y	EP 1 596 055 A1 (MIKUNI KOGYO KK [JP]) 16. November 2005 (2005-11-16) Zusammenfassung; Abbildungen 1-2	7
A	EP 1 219 489 A2 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 3. Juli 2002 (2002-07-03) Zusammenfassung; Abbildung 1	1-13
	-/--	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

14. April 2014

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

23/04/2014

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Mineau, Christophe

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 10 2011 100982 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 20. September 2012 (2012-09-20) Zusammenfassung; Abbildung 2 -----	1-13
A	DE 199 21 065 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 9. November 2000 (2000-11-09) Zusammenfassung; Abbildung 2 -----	1-13
A	EP 1 441 264 A1 (DENSO CORP [JP]) 28. Juli 2004 (2004-07-28) Zusammenfassung; Abbildung 10 -----	1-13
A	Christiana Seethaler ET AL: "SIL2 and SIL3 ECU - Safety Controller for Off-Highway" In: "SIL2 and SIL3 ECU - Safety Controller for Off-Highway", 16. April 2007 (2007-04-16), SAE International, Detroit, Michigan, XP055113915, ISSN: ISSN 01487191 das ganze Dokument -----	1-13

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2014/000254

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2010066477	A1	17-06-2010	CA 2746454 A1 17-06-2010 CN 102245877 A 16-11-2011 DE 102008054589 B3 19-08-2010 EP 2376760 A1 19-10-2011 US 2011239992 A1 06-10-2011 WO 2010066477 A1 17-06-2010
DE 10149982	A1	30-04-2003	KEINE
EP 1596055	A1	16-11-2005	CN 1774570 A 17-05-2006 EP 1596055 A1 16-11-2005 KR 20050097519 A 07-10-2005 WO 2004070182 A1 19-08-2004
EP 1219489	A2	03-07-2002	DE 10065118 A1 04-07-2002 EP 1219489 A2 03-07-2002 JP 4571357 B2 27-10-2010 JP 2002251215 A 06-09-2002 US 2003105537 A1 05-06-2003
DE 102011100982	A1	20-09-2012	CN 102678348 A 19-09-2012 DE 102011100982 A1 20-09-2012
DE 19921065	A1	09-11-2000	DE 19921065 A1 09-11-2000 IT MI20000937 A1 29-10-2001 JP 4685211 B2 18-05-2011 JP 2001003805 A 09-01-2001 US 6363302 B1 26-03-2002
EP 1441264	A1	28-07-2004	DE 602004000497 T2 26-10-2006 EP 1441264 A1 28-07-2004 EP 1538495 A2 08-06-2005 JP 4007203 B2 14-11-2007 JP 2004225635 A 12-08-2004 US 2004153286 A1 05-08-2004