

(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
31. Dezember 2014 (31.12.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/206408 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
G05B 9/03 (2006.01) *F16H 61/12* (2010.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2014/200259
- (22) Internationales Anmeldedatum:
13. Juni 2014 (13.06.2014)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2013 212 172.5 26. Juni 2013 (26.06.2013) DE
10 2013 214 065.7 17. Juli 2013 (17.07.2013) DE
- (71) Anmelder: **SCHAEFFLER TECHNOLOGIES GMBH & CO. KG** [DE/DE]; Industriestraße 1-3, 91074 Herzogenaurach (DE).
- (72) Erfinder: **GERHART, Jürgen**; Burgunderstraße 29, 77767 Appenweier (DE). **ZIMMERMANN, Martin**; Vogelsbergstraße 1, 77880 Sasbach (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, DE, 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).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) Title: CONTROL DEVICE FOR DETECTING THE INTERRUPTION OF A CURRENT-CARRYING LINE

(54) Bezeichnung : STEUERGERÄT MIT DETEKTION DER UNTERBRECHUNG EINER STROMFÜHRENDEN LEITUNG

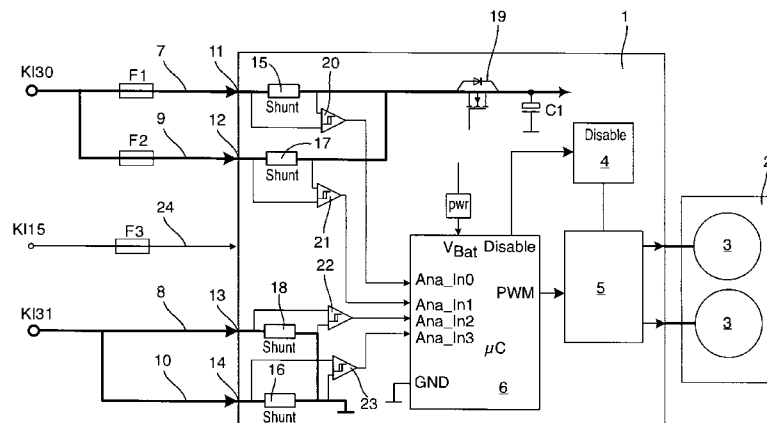


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a control device for controlling an actuator, wherein the control device is connected to an external energy supply by means of a first current-carrying line and, in parallel to the first current-carrying line, a second current-carrying line, which can be automatically switched on or automatically used in case of interruption of the first current-carrying line, is connected between the external energy supply and the control device. In a parallel gearbox, the functioning of which is guaranteed even in case of a disruption to the energy supply, a first current-checking unit, by means of which the interruption of the first current-carrying line can be detected, is arranged in the first current-carrying line.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2014/206408 A1



ein Steuergerät zur Steuerung eines Aktors, wobei das Steuergerät mit einer externen Energieversorgung mittels einer ersten stromführenden Leitung verbunden ist und parallel zu der ersten stromführenden Leitung eine zweite stromführende Leitung zwischen der externen Energieversorgung und dem Steuergerät angeschlossen ist, welche bei einer Unterbrechung der ersten stromführenden Leitung selbsttätig zuschaltbar oder automatisch nutzbar ist. Bei einem Parallel-Schaltgetriebe, dessen Funktion auch bei einer Störung der Energieversorgung gewährleistet wird, ist in der ersten stromführenden Leitung eine erste Stromprüfeinheit angeordnet, mittels welcher die Unterbrechung der ersten stromführenden Leitung detektierbar ist.

- 1 -

STEUERGERÄT MIT DETEKTION DER UNTERBRECHUNG EINER STROMFÜHRENDEN LEITUNG

Die Erfindung betrifft ein Steuergerät mit den Merkmalen gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Die Erfindung betrifft also ein Steuergerät, welches mit einer externen Energieversorgung mittels einer ersten stromführenden Leitung verbunden ist und parallel zu der ersten stromführenden Leitung eine zweite stromführende Leitung zwischen der Energieversorgung und dem Steuergerät angeschlossen ist, welche bei einer Unterbrechung der ersten stromführenden Leitung selbsttätig zuschaltbar oder automatisch nutzbar ist. Ein derartiges Steuergerät kann beispielsweise in einem automatisierten Schaltgetriebe in einem Kraftfahrzeug eingesetzt werden. Bei dem automatisierten Schaltgetriebe kann es sich beispielsweise um ein Parallel-Schaltgetriebe (PSG) – auch als Doppelkupplungsgetriebe bezeichnet - mit zwei Teilantriebssträngen mit jeweils einem Teilgetriebe mit mehreren, von einem oder mehreren Getriebeaktoren schaltbaren Gängen handeln, wobei jedem Teilantriebsstrang eine Reibungskupplung zugeordnet ist, die von einem Kupplungsaktor betätigt wird. Die beteiligten Getriebeaktoren sowie Kupplungsaktoren werden von einem oder mehreren der erfindungsgemäßen Steuergeräte gesteuert.

Die erfindungsgemäßen Steuergeräte sind auch zur ausfallsicheren Steuerung anderer elektrisch betriebener Aktoren vorgesehen, beispielsweise zur Steuerung von Kupplungs- und/oder Getriebeaktoren in automatisierten Kupplungssystemen, beispielsweise in EKM-Systemen (elektronisches Kupplungsmanagement), Clutch-by-wire-Systemen sowie allen Arten von automatisierten Schaltgetrieben (ASG, PSG). Weiterhin sind diese Steuergeräte zum ausfallsicheren Betreiben der Aktoren von Trennkupplungen in Hybrid-Fahrzeugen sowie zum Betreiben von Parkbremsen-Aktoren in Kraftfahrzeugen sowie zur Steuerung sonstiger Aktoren in Kraftfahrzeugen, wie beispielsweise Aktoren zur Betätigung von Schaltelementen im Antriebsstrang eines Fahrzeugs wie beispielsweise von Klauenkupplungen vorgesehen.

Aus der DE 10 2008 050 289 A1 ist ein Parallel-Schaltgetriebe bekannt. Solche Parallel-Schaltgetriebe sind in Antriebsträngen von Kraftfahrzeugen eingesetzt und besitzen zwei Teilantriebsstränge, denen jeweils eine Reibungskupplung zugeordnet ist. Die Reibungskupplungen werden dabei von einem Aktor unabhängig voneinander betätigt. Die Betätigung wird von einem Steuergerät mittels einer Steuer- und Treibereinheit gesteuert.

Um zu verhindern, dass bei einem Leitungsbruch, einem Durchbrennen der Sicherung oder einem Abfallen des Steckers die Stromversorgung des Steuergerätes ausfällt, wird das Steu-

- 2 -

ergerät von einer externen Energiequelle mittels einer ersten stromführenden Leitung mit elektrischer Energie versorgt. Zusätzlich ist parallel zur ersten stromführenden Leitung eine zweite stromführende Leitung vorhanden, die bei Unterbrechung der ersten Leitung automatisch zugeschaltet wird. Um dies zu realisieren, ist bei nicht unterbrochener erster Leitung die zweite stromführende Leitung mittels eines von einem Transistor aktiv geschalteten Relais unterbrochen. Zeigt ein Spannungsvergleich zwischen der ersten und der zweiten Leitung eine Unterbrechung der ersten Leitung an, führt der Mikroprozessor einen Interrupt aus, der zu einer Abschaltung des Relais führt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine sichere Funktion des Steuergerätes bei Störungen in der Versorgungsspannung bereitstellt.

Diese Aufgabe wird durch ein Steuergerät mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe also durch ein Steuergerät dadurch gelöst, dass in der ersten stromführenden Leitung zur Spannungsversorgung des Steuergerätes eine erste Stromprüfeinheit angeordnet ist, mittels welcher die Unterbrechung der ersten stromführenden Leitung detektierbar ist. Mittels der Stromprüfeinheit kann einfach festgestellt werden, ob die erste stromführende Leitung unterbrochen ist. D.h., wenn die erste stromführende Leitung durch einen Kabelbruch, einen Abfall des Steckers oder einen Defekt der Sicherung ausfällt, stellt die zweite stromführende Leitung verzögerungsfrei die Spannungsversorgung des Steuergerätes sicher. Durch die Stromprüfeinheit wird allein der an der ersten stromführenden Leitung fließende Strom detektiert, ein Vergleich mit der zweiten stromführenden Leitung entfällt.

Vorteilhafterweise ist in der zweiten stromführenden Leitung eine zweite Stromprüfeinheit angeordnet. Dadurch können sowohl die erste als auch die zweite stromführende Leitung unabhängig voneinander auf einen Defekt hin überwacht werden.

In einer Ausgestaltung sind die erste und die zweite stromführende Leitung mittels verschiedener Steckverbindungen mit dem Steuergerät verbunden. Durch die separaten Steckverbindungen, mit dem jede stromführende Leitung für sich mit dem Steuergerät verbunden ist, wird sichergestellt, dass bei einem Defekt bzw. Abfall einer Steckverbindung die andere stromführende Leitung immer noch ordnungsgemäß mit dem Steuergerät zu dessen Energieversorgung verbunden ist.

- 3 -

In einer Variante jede Stromprüfeinheit hinter einem Eingang des Steuergerätes angeordnet, in welchen die jeweilige Steckverbindung eingreift. Das Steuergerät muss zur sicheren Überwachung der Energieversorgung lediglich mit zwei bzw. vier (einschließlich der Überprüfung der Masseleitungen) Stromprüfeinheiten hinter dem Eingang des Steuergerätes nachgerüstet werden, was eine besonders kostengünstige Variante darstellt.

Insbesondere umfasst jede Stromprüfeinheit als Strommesseinheit einen Shunt-Widerstand. Ein solcher Shunt-Widerstand stellt ein sehr kostengünstiges Bauteil dar, welches sich einfach in das Steuergerät integrieren lässt.

Alternativ umfasst jede Stromprüfeinheit als Strommesselement einen Verpolschutz. Dabei macht es sich zwar notwendig, einen an sich in dem Steuergerät vorhandenen Verpolschutz mehrfach auszuführen, so dass es sowohl in dem ersten als auch in den zweiten Energieversorgungspfad geschaltet ist, eine Spannungsunterbrechung ist aber auch in diesem Fall zuverlässig zu erkennen.

In einer Weiterbildung enthält jede Spannungsprüfeinheit einen Komparator, welcher die vor und nach dem Strommesselement auftretenden Spannungen vergleicht und dessen Ausgang mit einem, den Aktor ansteuernden Mikroprozessor des Steuergerätes verbunden ist. Auf diese Art und Weise erhält der Mikroprozessor eine Information darüber, an welcher der stromführenden Leitungen evtl. eine Unterbrechung vorliegt. Eine Unterbrechung ist dadurch gekennzeichnet, dass der Komparator ein Differenzsignal detektiert, welches bei einem Defekt kleiner ist als bei einer korrekten Spannungszuführung. Liegt an der stromführenden Leitung ein Defekt vor, gibt der Komparator ein Schaltsignal an den Mikroprozessor aus.

Vorteilhafterweise wird bei einem Betrieb des Steuergerätes mittels der zweiten stromführenden Leitung, im Falle, dass das Steuergerät einen oder mehrere Aktoren eines automatisierten Schaltgetriebes insbesondere eines Parallel-Schaltgetriebes steuert, das Schaltgetriebe in einem Notlauf betrieben. Eine entsprechende Steuerroutine kann beispielsweise eine eingeschränkte Gangauswahl und im Falle eines Parallelschaltgetriebes Schaltungen mit Zugkraftunterbrechung, und allgemein eine Begrenzung der Dynamik des Aktors, eine Begrenzung des Stroms des Aktors und/oder dergleichen vorsehen. Weiterhin kann vorgesehen sein, dass der Fahrer gewarnt wird, indem beispielsweise ein Warnhinweis optisch und/oder akustisch und/oder haptisch ausgegeben wird. Auch kann ein entsprechend eingeleiteter Notfahrmodus über ein Informationsnetzwerk, beispielsweise einen CAN-Bus, anderen Steuergeräten

mitgeteilt werden, so dass auch diese gegebenenfalls auf den Notfahrmodus reagieren, indem beispielsweise ein Momenteneingriff in die Brennkraftmaschine zur Begrenzung des Momentes vorgenommen wird.

Bei einem Betrieb des Steuergerätes in einem Notfahrmodus – auch als Notlauf bezeichnet – wird veranlasst, dass der Aktor vom Steuergerät derart gesteuert wird, dass die Leistungsaufnahme des Aktors beispielsweise durch Begrenzung der zur Verfügung gestellten elektrischen Leistung für den Aktor begrenzt ist, sodass ein Leitungsausfall der zweiten stromführenden Leitung sehr unwahrscheinlich wird. Darüber hinaus kann im Notbetrieb vorgesehen sein, dass das Steuergerät auch keine sicherheitskritischen Maßnahmen wie beispielsweise Überschneidungsschaltungen im Fall eines Doppelkupplungsgetriebes veranlasst.

Die Erfindung lässt zahlreiche Ausführungsformen zu. Eine davon soll anhand der in der Zeichnung dargestellten Figur näher erläutert werden. Es zeigt:

Fig. 1: ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Steuergerätes mit einer redundanten Stromversorgung beispielhaft in einem Parallel-Schaltgetriebe.

Gemäß Fig. 1 betreibt das Steuergerät 1 einen Aktor 2 mit zwei Elektromotoren 3 zur Betätigung einer, zwei Reibungskupplungen enthaltenden Doppelkupplung eines Parallel-Schaltgetriebes. Der Aktor 2 ist dabei aus zwei einzelnen, jeweils einen Elektromotor 3 umfassenden Bauteilen gebildet. Die Bauelemente und Leitungen zur Steuerung und Stromversorgung des Aktors 2 sind der Übersichtlichkeit halber weggelassen. Lediglich ein Treiber 4 und eine Endstufe 5 sind schematisch dargestellt. Ein Mikroprozessor 6, der an der Klemme GND auf Masse liegt, übernimmt die Steuer- und Rechenvorgänge des Steuergerätes 1.

Das Steuergerät 1 ist mittels einer ersten stromführenden Leitung 7 an das Bordnetz des Kraftfahrzeuges, insbesondere die sogenannte „Klemme 30“ (Eingang Batterie Plus), angeschlossen. Die zur ersten Leitung 7 gehörende Masseleitung 8 ist an die sogenannte „Klemme 31“ (Rückleitung ab Batterie Minus oder Masse) angeschlossen. Mittels dieser Leitungen 7, 8 wird das Steuergerät 1 mit Energie versorgt. Die Leitung 7 ist mittels einer Sicherung F1 abgesichert. Vor der Sicherung F1 zweigt eine zweite stromführende Leitung 9 ab, die mittels einer Sicherung F2 abgesichert ist. Eine zweite Masseleitung 10 ist mit „Klemme 31“ verbunden.

- 5 -

Die erste und die zweite stromführende Leitung 7 und 9 bzw. die Masseleitungen 8 und 10 sind dabei über nicht weiter dargestellte separate Steckverbindungen mit dem Steuergerät 1 verbunden. Hinter dem jeweiligen Eingang 11, 12, 13, 14 des Steuergerätes 1 ist für jede Leitung 7, 8, 9, 10 jeweils ein Shunt-Widerstand 15, 16, 17, 18 vorgesehen. Beim vorliegenden Beispiel führen die Ausgänge der Shunt-Widerstände 15, 17 der ersten und der zweiten stromführenden Leitungen 7, 9 auf einen Verpolschutz 19, während die Masseleitungen 8, 10 hinter dem Shunt-Widerstand 16, 18 auf Masse geführt sind. In jeder der Leitungen 7, 8, 9, 10 ist der jeweilige Shunt-Widerstand 15, 17, 16, 18 von jeweils einem Komparator 20, 21, 22, 23 überbrückt. So misst beispielsweise der Komparator 20 die Spannung, welche vor dem Shunt-Widerstand 15 und welche nach dem Shunt-Widerstand 15 in der ersten stromführenden Leitung 7 anliegt. Liegt keine Unterbrechung in der ersten Leitung 7 vor, so wird der Komparator 20 eine Differenz > 0 in den Spannungen vor und nach dem Shunt-Widerstand 15 erkennen. Ist aber ein Leitungsbruch, ein Ausfall der Sicherung F1 oder ein Steckerausfall aufgetreten, so wird der Komparator 20 keine Spannungsdifferenz aus den Spannungen vor und nach dem Shunt-Widerstand 15 detektieren.

Alternativ kann die Überwachung nur dann durchgeführt werden, wenn die Endstufe 5 der Elektromotoren 3 bestromt ist, um damit die Erkennungsschwelle so einzustellen, dass mögliche Messtoleranzen keinen entscheidenden Einfluss auf die Erkennung haben. Da der Komparator 20 mit seinem Ausgang an einen Eingang Ana_In0 des Mikroprozessors 6 führt, kann der Mikroprozessor 6 feststellen, ob ein Defekt der ersten Leitung 7 vorliegt.

Die Komparatoren 21, 22, 23 in den Leitungen 8, 9, 10 arbeiten analog. Jeder der Komparatoren 21, 22, 23 liegt an einem separaten Eingang Ana_In1 bis Ana_In3 des Mikroprozessors 6 an, was den Mikroprozessor 6 bei der Unterscheidung der einzelnen Leitungen 7, 8, 9, 10 unterstützt.

Die mittels der Sicherung F3 abgesicherte Leitung 24 ist eine von der Stellung des Zündschalters abhängige stromführende Leitung, die das Steuergerät 1 bei eingeschalteter Zündung aktiviert. Arbeitet das Steuergerät 1 nach „Zündung ein“ im Normalbetrieb, so ist das Steuergerät 1 über zwei Versorgungsleitungen 7, 9 und dazugehörige zwei Masseleitungen 8, 10 mit der Batterieversorgung verbunden. Im Fehlerfall, wenn beispielsweise die Sicherung F1 der ersten Leitung 7 durchbrennt, die Zuleitung bricht oder die Steckverbindung der Zuleitung abfällt, fällt auch die Spannung über dem Shunt-Widerstand 15 ab. Der Mikroprozessor 6 kann an seinen Eingängen Ana_In0 – 3 diagnostizieren, welcher Versorgungseingang des

Steuergerätes 1 ausgefallen ist und sperrt die Endstufe 5 oder reduziert zumindest den Strom, so dass das Steuergerät 1 nicht überlastet wird. Dies hat die Folge, dass keiner bzw. nur ein reduzierter Stromfluss zu den Elektromotoren 3 erfolgt. Aufgrund der zweiten stromführenden Versorgungsleitung 9 kann, nachdem das Steuergerät 1 einen Defekt detektiert hat, die Versorgung des Steuergerätes 1 verzögerungsfrei vorgenommen werden. Damit besteht die Möglichkeit, sicherheitskritische Zustände zu vermeiden. Darüber hinaus kann das System in einen Zustand gebracht werden, um auch ohne redundante Versorgungsleitung dem Fahrer ein Fahren in einem Limp home Modus zu ermöglichen, um auch in diesem Fall sein Ziel zu erreichen. Dies kann erreicht werden, wenn beispielsweise beide Kupplungen des Doppelkupplungsgetriebes sequentiell betätigt werden, was einem Schalten mit Zugkraftunterbrechung entspricht. Bei einem Betrieb des Steuergerätes mittels der zweiten stromführenden Leitung 9 in einem Notlauf wird veranlasst, dass der Aktor vom Steuergerät derart gesteuert wird, dass die Leistungsaufnahme des Aktors durch Begrenzung der zur Verfügung gestellten elektrischen Leistung für den Aktor begrenzt ist, sodass ein Leitungsausfall der zweiten stromführenden Leitung 9 sehr unwahrscheinlich wird. Darüber hinaus kann im Notbetrieb vorgesehen sein, dass das Steuergerät auch keine sicherheitskritischen Maßnahmen wie beispielsweise Überschneidungsschaltungen im Fall eines Doppelkupplungsgetriebes veranlasst.

Mittels der vorgeschlagenen Lösung werden Zustände eliminiert, in denen das Steuergerät 1 ungewollt stromlos wird. Ein aktives Steuergerät kann über die Funktionssoftware eine kritische Situation erkennen und durch geeignete Maßnahmen auflösen oder verhindern.

Ein derartiges erfindungsgemäßes Steuergerät kann nicht nur vorteilhaft in Parallel-Schaltgetriebe (PSG) sondern auch in anderen automatisierten Schaltgetrieben (ASG) und/oder automatisierten Kupplungssystemen (EKM, Clutch-by-wire, Anfahrkupplungen) mit durch das Steuergerät gesteuerten Getriebeaktoren und/oder Kupplungsaktoren in einem Kraftfahrzeug eingesetzt werden.

Weiterhin können die erfindungsgemäßen Steuergeräte vorteilhaft zum ausfallsicheren Betreiben der Aktoren von Trennkupplungen in Hybrid-Fahrzeugen zur Trennung von Verbrennungsmotor und E-Motor, sowie zum Betreiben von Parkbremsen-Aktoren in Kraftfahrzeugen, sowie zur Steuerung sonstiger Aktoren in Kraftfahrzeugen, die möglichst ausfallsicher betrieben werden sollen, wie beispielsweise Aktoren zur Betätigung von anderen Schaltelementen im Antriebsstrang eines Fahrzeugs wie beispielsweise von Klauenkupplungen eingesetzt werden.

Bezugszeichenliste

1	Steuergerät
2	Aktor
3	Elektromotor
4	Treiber
5	Endstufe
6	Mikroprozessor
7	Stromführende Leitung
8	Masseleitung
9	Stromführende Leitung
10	Masseleitung
11	Eingang des Steuergerätes
12	Eingang des Steuergerätes
13	Eingang des Steuergerätes
14	Eingang des Steuergerätes
15	Shunt-Widerstand
16	Shunt-Widerstand
17	Shunt-Widerstand
18	Shunt-Widerstand
19	Verpolschutz
20	Komparator
21	Komparator
22	Komparator
23	Komparator
24	Leitung
F1	Sicherung
F2	Sicherung
F3	Sicherung
Ana-In0	Eingang des Mikroprozessors
Ana-In1	Eingang des Mikroprozessors
Ana-In2	Eingang des Mikroprozessors
Ana-In3	Eingang des Mikroprozessors

Patentansprüche

1. Steuergerät (1) zur Steuerung eines Aktors (2), wobei das Steuergerät (1) mit einer externen Energieversorgung mittels einer ersten stromführenden Leitung (7) verbunden ist und parallel zu der ersten stromführenden Leitung (7) eine zweite stromführende Leitung (9) zwischen der externen Energieversorgung und dem Steuergerät (1) angeschlossen ist, welche bei einer Unterbrechung der ersten stromführenden Leitung (7) selbsttätig zuschaltbar oder automatisch nutzbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass in der ersten stromführenden Leitung (7) eine erste Stromprüfeinheit (15, 20) angeordnet ist, mittels welcher die Unterbrechung der ersten stromführenden Leitung (7) detektierbar ist.
2. Steuergerät (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in der zweiten stromführenden Leitung (9) eine zweite Stromprüfeinheit (17, 21) angeordnet ist.
3. Steuergerät (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die erste und die zweite stromführende Leitung (7, 9) mittels verschiedener Steckverbindungen mit dem Steuergerät (1) verbunden sind.
4. Steuergerät (1) nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass jede Stromprüfeinheit (15, 20; 17, 21) hinter einem Eingang (11, 12, 13, 14) des Steuergerätes (1) angeordnet ist, in welche die jeweilige Steckverbindung eingreift.
5. Steuergerät (1) nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass jede Stromprüfeinheit (15, 20; 17, 21) als Spannungsmesseinheit einen Shunt-Widerstand (15, 17) umfasst.
6. Steuergerät (1) nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass jede Stromprüfeinheit (15, 20; 17, 21) als Strommeselement einen Verpolschutz (19) umfasst.

7. Steuergerät (1) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass jede Stromprüfeinheit (15, 20; 17, 21) einen Komparator (20, 21) enthält, welcher die vor und nach der Spannungsmesseinheit (15, 17) auftretenden Spannungen vergleicht, und dessen Ausgang mit einem, den Aktor (2) ansteuernden Mikroprozessor (6) des Steuergerätes (1) verbunden ist.
8. Steuergerät (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei einem Betrieb des Steuergerätes (1) mittels der zweiten stromführenden Leitung (9) das Steuergerät (1) in einem Notlauf betrieben wird, bei dem ein Leitungsausfall der zweiten stromführenden Leitung (9) sehr unwahrscheinlich ist.
9. Steuergerät (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Steuergerät (1) sowie der Aktor (2) in einem automatisierten Kupplungssystem und/oder in einem automatisierten Schaltgetriebe angeordnet sind und/oder der Aktor (2) als Getriebeaktor und/oder als Kupplungsaktor ausgeführt ist und/oder Steuergerät (1) sowie Aktor (2) in einem Hybrid-Fahrzeug zur Betätigung einer Trennkupplung zur Trennung eines Verbrennungsmotors von einem E-Motor angeordnet sind und/oder Steuergerät (1) sowie Aktor (2) zur Betätigung einer Parkbremse in einem Kraftfahrzeug angeordnet sind, und/oder Steuergerät (1) sowie Aktor (2) zur Betätigung von anderen Schaltelementen in einem Antriebsstrang eines Fahrzeugs wie beispielsweise einer Klauenkupplung im Antriebsstrang angeordnet sind.
10. Steuergerät (1) nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Notlauf eine Begrenzung der Dynamik des Aktors (2) und/oder eine Begrenzung des Stroms des Aktors (2) beinhaltet, wobei der Notlauf in einem automatisierten Schaltgetriebe eine eingeschränkte Gangauswahl vorsieht und/oder wobei der Notlauf in einem Parallel-Schaltgetriebe eine eingeschränkte Gangauswahl mit Schaltungen mit Zugkraftunterbrechung vorsieht.

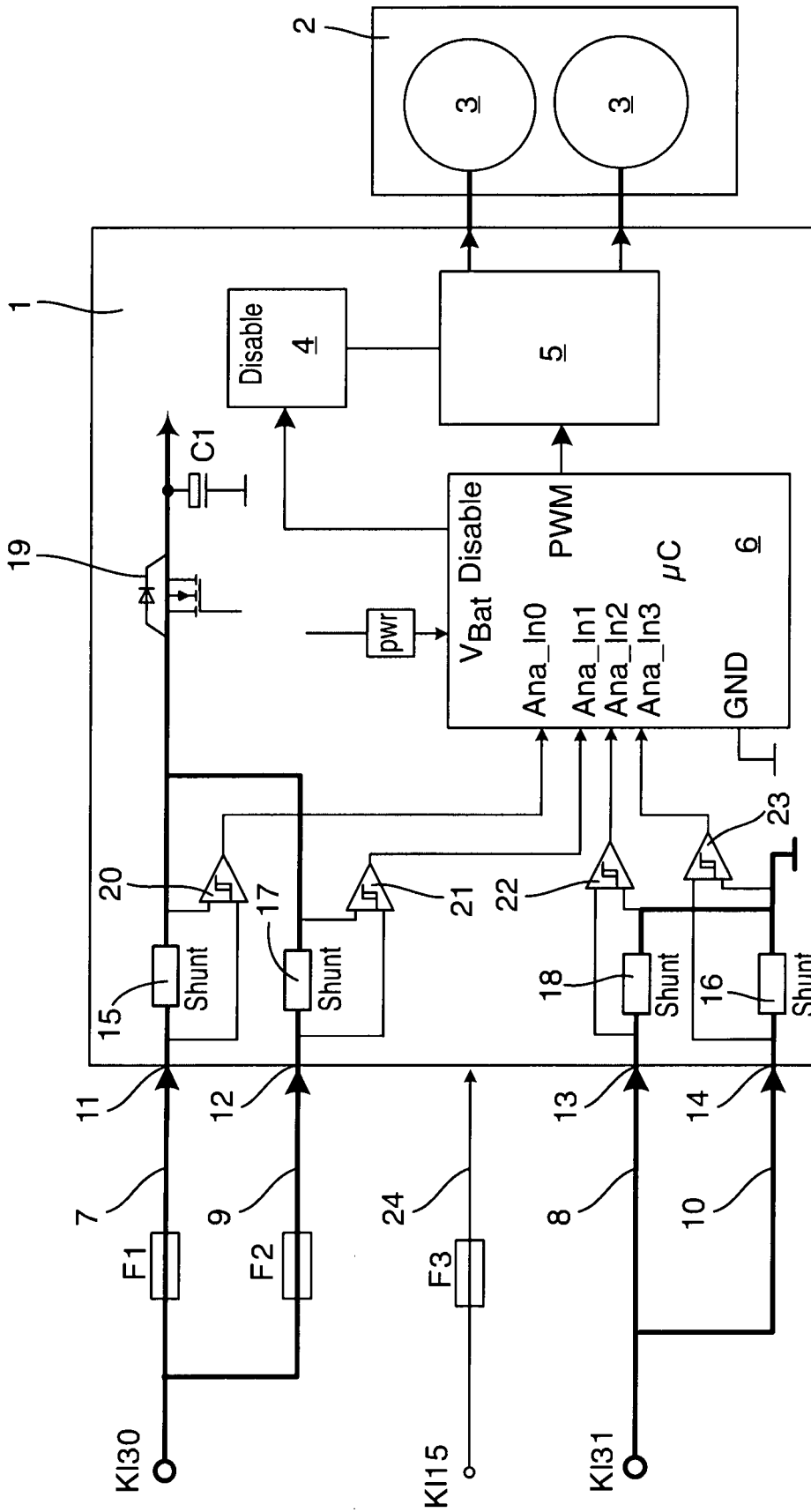


Fig. 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2014/200259

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G05B9/03 F16H61/12
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)
G05B G01R F16H

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	DE 10 2008 050289 A1 (LUK LAMELLEN & KUPPLUNGSBAU [DE]) 23 April 2009 (2009-04-23) cited in the application the whole document	1-4,6
A	DE 44 41 070 A1 (LEUZE ELECTRONIC GMBH & CO [DE]) 30 May 1996 (1996-05-30) column 3, line 6 - line 65; figure 1	1-10
A	US 2007/185588 A1 (EL-SAYED HASSAN M [GB]) 9 August 2007 (2007-08-09) the whole document	1-10
A	DE 195 17 492 A1 (REXROTH MANNESMANN GMBH [DE] BOSCH REXROTH AG [DE]) 14 November 1996 (1996-11-14) column 1, line 2 - column 2, line 5	1-10

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "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)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "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
- "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
- "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
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 29 September 2014	Date of mailing of the international search report 07/10/2014
---------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------

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 José Luis Meseguer
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2014/200259

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102008050289 A1	23-04-2009	NONE	
DE 4441070 A1	30-05-1996	NONE	
US 2007185588 A1	09-08-2007	US 2007185588 A1	09-08-2007
		US 2009105887 A1	23-04-2009
DE 19517492 A1	14-11-1996	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. G05B9/03 F16H61/12
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 G05B G01R F16H

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	DE 10 2008 050289 A1 (LUK LAMELLEN & KUPPLUNGSBAU [DE]) 23. April 2009 (2009-04-23) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	1-4,6
A	DE 44 41 070 A1 (LEUZE ELECTRONIC GMBH & CO [DE]) 30. Mai 1996 (1996-05-30) Spalte 3, Zeile 6 - Zeile 65; Abbildung 1 -----	1-10
A	US 2007/185588 A1 (EL-SAYED HASSAN M [GB]) 9. August 2007 (2007-08-09) das ganze Dokument -----	1-10
A	DE 195 17 492 A1 (REXROTH MANNESMANN GMBH [DE] BOSCH REXROTH AG [DE]) 14. November 1996 (1996-11-14) Spalte 1, Zeile 2 - Spalte 2, Zeile 5 -----	1-10



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

29. September 2014

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

07/10/2014

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

José Luis Meseguer

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2014/200259

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102008050289 A1	23-04-2009	KEINE	
DE 4441070 A1	30-05-1996	KEINE	
US 2007185588 A1	09-08-2007	US 2007185588 A1	09-08-2007
		US 2009105887 A1	23-04-2009
DE 19517492 A1	14-11-1996	KEINE	