

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

(28) vorgesehen ist. Der Kern der Erfindung besteht darin, dass der Steuereinheit (10, ECU) eine oder mehrere Informationen zugeführt werden, die es erlauben die von dem elektromotorischen Aktuator (5) ausgeübte Zuspannkraft zu ermitteln und mit einer vorgegebenen Mindestzuspannkraft zu vergleichen, und wobei die Steuereinheit (10, ECU) wenigstens eine Information, Signal oder ähnliches zur Nachfrage einer Hilfsbetätigung an periphere Systeme, Komponenten und/oder elektronische Steuereinheiten emittiert, nachdem der Soll-Istwertvergleich ergeben hat, dass die ermittelte, eingestellte Zuspannkraft kleiner als die vorgegebene Mindestzuspannkraft ist.

Aktuatorsystem und Betriebsverfahren für ein Aktuator-system

Die Erfindung betrifft ein Aktuatorsystem, insbesondere elektromechanisches Bremssystem mit den Merkmalen vom Oberbegriff des Patentanspruchs 1 sowie ein Betriebsverfahren dazu.

Eine elektromechanisch betätigbare Kraftfahrzeugbremse mit einem Aktuator ist grundsätzlich bekannt, und umfasst einen Elektromotor, der durch eine elektronische Steuereinheit (ECU) anzusteuern ist. Die Fahrzeugbremse hat ein Betätigungselement (Bremskolben), der auf wenigstens einen Reibbelag wirkt und aus einer Ruhestellung in eine Betätigungsstellung verschiebbar ist, in der das Betätigungselement den Reibbelag gegen einen Reibring anlegt. Das Betätigungselement (Bremskolben) ist durch eine Elektromotor-Getriebeeinheit betätigbar. Der Reibbelag kann dadurch dosiert an einen Reibring angelegt werden.

Aktuatoren in Kraftfahrzeugen, insbesondere Aktuatoren zur Betätigung von Kraftfahrzeugbremsen, sind stark unterschiedlichen Beanspruchungen und Betriebstemperaturen ausgesetzt. Um das Fahrzeug stets sicher abzustellen, ist eine definierten Zuspannkraft bereitzustellen, die durch eine vorgegebene, definierte Bestromung des Aktuators im Rahmen von einer Steuerung oder Regelung des Aktuators unter Einbezug von aktuellen Betriebsparametern vorgenommen werden kann.

Aus der DE 103 61 042 B3 geht ein Verfahren zur Steuerung einer elektrisch betätigbaren Feststellbremse hervor. Bei diesem Verfahren wird zur Kompensation von alterungs- und

verschleißbedingten Änderungen der Zuspannkraft bzw. von Änderungen der Zuspannkraft auf Grund von Änderungen des Widerstands und/oder der Temperatur des Elektromotors oder einem Wirkungsgradverlust, der Abschaltstrom des Elektromotors variiert. Es besteht die Kritik, dass das oben beschriebene Verfahren einem Aktuator prinzipiell eine Wirkungsgradverschlechterung zubilligt, während an andere Fahrzeugsysteme (Bordnetz) erhöhte Leistungsanforderungen gestellt werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, ein verbessertes Aktuatorsystem und ein besonders effizientes, verbessertes Betriebsverfahren für ein Aktuatorsystem bereitzustellen, welches eine Systemverbesserung auf Grundlage von einem ganzheitlichen Ansatz ermöglicht, und dadurch eine verbesserte Integration im Fahrzeug ermöglicht.

Die Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale vom Patentanspruch 1 gelöst. Demnach wird die Steuereinheit in die Lage versetzt einen Soll-Ist-Wertvergleich durchzuführen und in Abhängigkeit von dem Ergebnis eine Hilfsbetätigung anzufordern. Dies dient zur Reduktion einer elektrischen Fahrzeugbordnetzbeanspruchung auf.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass der Steuereinheit von dem Aktuatorsystem als Eingangsgröße eine Information über einen hydraulisch eingesteuerten Druck zugeführt wird.

Demnach wird vorgeschlagen, dass zur Energieeinsparung eine Unterstützungsnachfrage nach einer anderen Energiequelle bewertet wird, und dass eine Unterstützungsnachfrage in Abhängigkeit von der Bewertung durch die Steuereinheit weitergegeben, abgeändert, oder revidiert wird.

Weitere Einzelheiten der Erfindung gehen aus Unteransprüchen im Zusammenhang mit der Beschreibung anhand der Zeichnung hervor. In der Zeichnung zeigt jeweils schematisch:

- Fig. 1 ein bekanntes Bremssystem umfassend Komponenten der Feststellbremse, und
- Fig. 2 schematisches Schaubild zur Verdeutlichung des anliegenden Motorstroms I über der Zeit t beim Zuspinnen.

Ein bekanntes Kraftfahrzeugbremssystem 1 gemäß Fig. 1 weist zumindest für jedes Rad einer Achse einen Aktuator 5 auf, der über eine oder mehrere elektrische Versorgungsleitungen 7 jeweils mit einer Steuereinheit 10 verbunden ist. Fig. 1 zeigt ferner eine elektrische Betätigung der Steuereinheit 10 über eine (ggf. mehrfach redundant ausgebildete) elektrische Leitung 12 zum Betätigungsschalter 14 der Feststellbremse, mit dem das Zuspinnen oder Lösen der Feststellbremse durch den Fahrer des Kraftfahrzeugs initiiert werden kann. Die Steuereinheit 10 weist eine elektrische Spannungsversorgung 15 auf. Weiterhin können die Aktuatoren 5 Sensoren S , wie insbesondere Temperatursensoren, Drehzahlssensoren, Kraftsensoren oder ähnliche Geber, Schalter oder Betätigungselemente aufweisen, die über zusätzliche Datenleitungen 6 zur Informationsübermittlung mit der Steuereinheit 10 verbunden sind. Jeder Aktuator umfasst

einen Elektromotor 28 und ein Getriebe G sowie ggf. ein Bremssattelgehäuse.

Eine universelle Anwendung eines elektronisch angesteuerten Aktuators 5 in Kraftfahrzeugen, sowie eine Erfassung anderer oder zusätzlicher physikalischer Betriebs- und Kenngrößen, ist ohne weiteres denkbar, ohne den Grundgedanken der Erfindung zu verlassen.

Die Figur 2 verdeutlicht einen charakteristischen Verlauf einer Zuspannkraft F , einer Position S von einer Spindel, Bremsbelags 2,3 o.ä., Stromaufnahme I und der Spannung U beim Zuspinnen eines Aktuators 5, jeweils über der Zeit t . In der Steuereinheit 10 wird zu diesem Zweck insbesondere die Stromaufnahme I beobachtet. Die Zuspannkraft F ist in Fig. 2 gestrichelt dargestellt, die Position S ist strichpunktiert und die Stromaufnahme I des elektromechanischen Aktuators 15 ist durch eine Aneinanderreihung von „+“-Symbolen dargestellt. Lediglich die anliegende Spannung U ist in Fig. 2 als durchgezogene Linie dargestellt.

Zu Beginn befindet sich der Aktuator 5 im gelösten Zustand, d.h. die Position S beträgt „null“ und die Zuspannkraft F beträgt ebenfalls „null“, wie es bei Position 20 zum Zeitpunkt t_0 dargestellt ist. Ziffer 21 verdeutlicht, dass zu Beginn eines Zuspinnvorgangs ein vergleichsweise hoher Anlaufstrom notwendig ist, um die mechanische Trägheit zu überwinden und auch von dem Zustand der Ruhereibung in einen Zustand einer Bewegungsreibung zu gelangen. Zum Zeitpunkt t_1 endet diese Anlaufphase und es schließt sich bis zum Zeitpunkt t_2 eine so genannte Anlegephase an. Zum Zeitpunkt t_2 sind Bremsbeläge 2,3 an deren Reibpartner 4 ange-

legt und dementsprechend steigt mit zunehmendem Weg s die Zuspannkraft F , wie es bei Ziffer 23 dargestellt ist. Die Zuspannkraft F steigt während dieser Zuspannphase bis zum Zeitpunkt t_3 mit einer ersten Steigung an. Nahezu parallel dazu verläuft die Stromaufnahme I . Im Zeitpunkt t_3 knickt die Steigung der Zuspannkraft F ab und der Verlauf der Stromaufnahme I beschreibt ab Ziffer 23 einen Wendepunkt, weil Elastizitäten wie insbesondere ein vorgespanntes Federpaket mit einer definiert-vorgegebenen Federsteifigkeit bis Ziffer 24 komprimiert wird. Zum Zeitpunkt t_4 ist die Zuspannkraft derart groß, dass die Elastizität vollständig – auf Block – komprimiert ist. Die Stromaufnahme I beschreibt daher beginnend mit Zeitpunkt t_4 einen Wendepunkt und folgt nahezu parallel der wiederum stark steigenden Zuspannkraft F .

Zum Zeitpunkt t_5 erreicht die Stromaufnahme I den maximalen Strompegel $I_{\max}$. Gleichzeitig findet keine weitere Weg-Verschiebung bzw. Anlage von Bremsbelägen 2,3 statt und die Lage S verändert sich nach dem Zeitpunkt t_5 ebenfalls nicht mehr. Deshalb bleibt die erzeugte Zuspannkraft F nach dem Zeitpunkt t_5 konstant, die gesetzlich definierte Zuspannkraft ist erreicht, und der Aktuator wird abgeschaltet.

Das Aktuatorsystem ist konstruktiv so konzipiert, dass am Bremsbetätigungsorgan (Bremskolben) eine Überlagerung von hydraulischer Energie und (elektro-)mechanischer Energie derart möglich ist, dass elektromechanische Spannkraftanteile, elektrohydraulische Spannkraftanteile und rein hydraulische Spannkraftanteile gebündelt aufgeprägt werden können. Auf dieser Grundlage ermöglicht die Erfindung eine

verbesserte Aktuator-Ansteuerung, indem es erfindungsgemäß ermöglicht wird, nicht nur zu erkennen, ob und wann eine Notwendigkeit für eine zusätzliche Unterstützung durch eine andere Energiequelle gegeben ist, sondern eine zusätzliche Prüfung anhand von wenigstens einem Soll-Istwertvergleich vorzunehmen, so dass geprüft wird, ob eine Nachfrage, beispielsweise nach einem energieintensiven, elektrohydraulischen Zuspannkraftaufbau revidiert oder gegebenenfalls abgeändert wird, indem diese zusätzliche Energienachfrage beispielsweise durch mechanische Fahrerenergie befriedigt wird, so dass das Verfahren ein verbessertes Energiemanagement ermöglicht, und ein elektrisches Fahrzeugbordnetz schonen kann. Bevor die Steuereinheit irgend eine andere Energiequelle zur Spannkraftunterstützung gewissermaßen automatisiert betätigt, erfolgt erfindungsgemäß eine Bewertung und Begutachtung der herrschenden Umgebungs- und Rahmenbedingungen. Es kann beurteilt werden, ob und wie die Situation durch intelligente, ggf. vernetzte und zeitlich unterschiedlich gestaffelte Anforderung von Hilfsenergie durch periphere Systeme, Aktuatoren, Fahrzeugführer verbessert werden kann. Dabei wird folglich verifiziert, ob eine prinzipiell nachgefragte Unterstützungsnachfrage zwingend erforderlich ist, oder ob und wie eine abgeänderte Betätigung durch ein ESP-System per fremdbetätigtem elektrohydraulischem Druckaufbau auszuführen ist. Es wird also zwecks Energieeinsparung oder Schonung von elektrischen Versorgern / Bordnetz ermöglicht, dass eine Unterstützungsnachfrage gewissermaßen vollständig verworfen werden kann. Mit anderen Worten wird es durch die Erfindung ermöglicht, eine Mindestzuspannkraft gewissermaßen adaptiv in Abhängigkeit von Fahrzeug- und Umgebungsbedingungen anzupassen. Demzufolge kann die Erfindung auch vorsehen, dass als Fallback-

lösung bei überlastetem elektrischen Bordnetz, geringer Fahrzeugmasse und Beladung in Verbindung mit einem Gefälle- oder steigungsfreien Stellplatz eine bedarfsgerecht, minimal gewählte Zuspannkraft definiert ist. Es ist also möglich, die Zuspannkraft adaptiv an die zwingend notwendigen Lastzustände unter Schonung vom elektrischen Bordnetz anzupassen. Im Ergebnis wird unnötiger Energieverbrauch reduziert, und unnötige Beanspruchung von Fahrzeugbauteilen durch ständige Beanspruchung in Höhe der gesetzlich definierten Mindestzuspannkraft ist vermieden. Im Ergebnis wird dadurch der, für die Zuspannvorgänge erforderliche, Energieverbrauch gesenkt, und das Parkbremssystem wird durch bedarfsgerechte Beanspruchung geschont, ohne die Sicherheit zu gefährden.

Es ist möglich, den Soll-Istwert-Vergleich zyklisch-periodisch mit einer vorgegebenen, konstanten oder variablen Taktfrequenz vorzusehen.

Der Steuereinheit 10, ECU wird als Eingangsgröße ein Strombedarf von dem Aktuator 5 zugeführt. Zur Beurteilung und Bewertung von Änderungen also des zeitlichen (Zuspann-)Verhaltens von dem Aktuatorssystem wertet die Steuereinheit 10, ECU die zeitliche Änderung des Strombedarfs von dem Aktuator 5 aus. In diesem Zusammenhang wird der Steuereinheit 10, ECU, zur Ausführung von dem Soll-Istwertvergleich wenigstens eine Informationen über Art und Umfang einer Betriebsbremsbetätigung, wie insbesondere wenigstens ein gemessener, hydraulischer Druckwert, zugeführt um eine Summenzuspannkraft zu ermitteln. Des Weiteren wird eine Prüfung durchgeführt, inwiefern der gemessene hydraulische Druckwert mit einem hydraulischen Druck in einem Zylinder,

wie insbesondere Hauptzylinder und/oder Radbremszylinder, korreliert. Die Mindestzuspannkraft kann adaptiv veränderbar derart vorgesehen sein, dass die elektromotorische Aktuatorbetätigung in Abhängigkeit von mehreren, in Zyklen ausgeführten Soll-Istwertvergleichen adaptiv-veränderbar gesteuert oder geregelt ausgeführt wird.

Die Steuer- und Regelvorgänge der Steuereinheit 10, ECU, wie insbesondere eine Nachfrage nach Hilfsbetätigung in Abhängigkeit von den Betriebs-, Fahrzeugzeug- und/oder Peripheriebedingungen wird unter Vernetzung mit peripheren Komponenten gesteuert oder geregelt ausgeführt. Insbesondere ist die elektronische Steuereinheit 10, ECU mit wenigstens einer elektronischen Steuereinheit eines Betriebsbremssystems zwecks Übertragung und/oder Austausch von Daten, Signalen und ähnlichem vernetzt (Bus-System) vorgesehen, und wobei das Betriebsbremssystem durch die elektronische Steuereinheit (wie ein hydraulischer Aktuator) fremdbetätigt werden kann. Es ist in diesem Zusammenhang möglich, dass die elektronische Steuereinheit (10, ECU) der elektronischen Steuereinheit auf Grundlage des/der Soll-Istwert-Vergleiche wenigstens einen Sollwert zur Ansteuerung von dem hydraulischen Aktuator vorgibt. Dabei ist vorgesehen, dass der Sollwert einen hydraulischen Druck definiert, der von dem Aktuator ausgeführt wird. Der Sollwert kann fest gespeichert oder variabel abänderbar vorgesehen sein.

In Zusammenhang mit der Nutzung der Erfindung ist es zur Schonung vom elektrischen Bordnetz möglich, dass eine Nachfrage nach Hilfsbetätigung abgebrochen oder unterdrückt wird, wenn der Steuereinheit 10, ECU Informationen vorliegen, dass eine Nachfrage einer Hilfsbetätigung nicht zum

Erreichen der Mindestzuspannkraft führt, und wobei das Aktuatorssystem zusätzlich eine Fehlermeldung emittiert.

Die Erfindung kann grundsätzlich bei elektrischen Parkbremsen verwendet werden, die über integrierte Bremssättel verfügen (integriert bedeutet hier hydraulische Kraft und elektromechanisch erzeugte Kraft wirken auf ein gemeinsames Kraftübertragungsglied zum Aufbau einer Bremssattelspannkraft) und ist unabhängig von einer konkreten Ausführung des Steuergerätes (Einzelnes Steuergerät ausschließlich für EPB-Funktionen oder ein integriertes Steuergerät EPB- und ABS/ESP-Funktionen) zum Ansteuern der elektromechanischen Aktuatoren der Feststellbremse.

Ganz grundsätzlich ist die Erfindung jedoch für das Energiemanagement bei jedwedem Aktuator oder zur Verwendung bei elektromechanisch betätigbaren Fahrzeugbremsen prinzipiell geeignet.

Bezugszeichenliste

- 1 Kraftfahrzeugbremssystem
- 2,3 Reibpartner (Reibbelag)
- 4 Reibpartner (Brems Scheibe/Reibring)
- 5 Aktuator
- 6 Datenleitung
- 7 Versorgungsleitung
- 8 Elektroneinheit (Aktuator)
- 9 Elektroneinheit (ECU)
- 10 Steuereinheit (ECU)
- 11 Entstörmittel
- 12 Versorgungsleitung
- 13 Hydraulikleitung
- 14 Betätigungsschalter
- 15 Spannungsversorgung
- 20-24 Markierungspunkte
- 28 Elektromotor

MPA Motor Pumpen Aggregat

I Strom

n Drehzahl (Aktuatoraktivität)

t Zeit

t₀ bis t_i Zeitpunkt

S Sensor

v Temperatur

F Zuspannkraft

s Weg

U Spannung

G Getriebe

Patentansprüche

1. Aktuatorsystem und Betriebsverfahren für ein Aktuatorsystem, insbesondere Betriebs- oder Feststellbremse, umfassend mindestens einen elektronisch angesteuerten elektromotorischen Aktuator(5) und mindestens eine elektronische Steuereinheit (10,ECU), die über wenigstens eine elektrische Versorgungsleitung (7) mit dem Aktuator (5) verbunden ist, und wobei die Steuereinheit (10, ECU) mit einem oder mit mehreren Schaltern, Gebern, Sensoren S und/oder elektrischen Betätigungselementen verbunden ist, und wenigstens einen Mikroprozessor mit einer implementierten Software zur Umsetzung einer Regelstrategie zwecks gesteuerter oder geregelter elektrischer Versorgung des Aktuators (5) aufweist, und wobei das Aktuatorsystem insbesondere als elektromechanisch betätigbares Kraftfahrzeugbremssystem (1) umfassend eine elektrisch betätigbare Radbremse zur Erzeugung einer definierten Zuspannkraft zwischen Reibpartner (2,3,4) ausgebildet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Steuereinheit (10, ECU) eine oder mehrere Informationen als Eingangsgröße zugeführt werden, die es erlauben die von dem elektromotorischen Aktuator (5) ausgeübte Zuspannkraft zu ermitteln, und mit einer vorgegebenen Mindestzuspannkraft zu vergleichen, und wobei die Steuereinheit (10, ECU) wenigstens eine Information, Signal oder ähnliches zur Nachfrage einer Hilfsbetätigung an periphere Systeme, Komponenten und/oder elektronische Steuereinheiten emittiert, nachdem der Soll-Istwertvergleich ergeben hat, dass die ermittelte, von dem Aktuator (5) eingestellte

Zuspannkraft kleiner als die vorgegebene Mindestzuspannkraft ist.

2. Aktuatorsystem und Betriebsverfahren für ein Aktuatorsystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Soll-Istwertvergleich durch die Steuereinheit (10, ECU) in Zyklen regelmäßig, insbesondere periodisch, mit einer vorgegebenen Taktfrequenz, wiederholt ausgeführt wird.
3. Aktuatorsystem und Betriebsverfahren für ein Aktuatorsystem nach Anspruch 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Nachfrage nach einer Hilfsbetätigung, in Abhängigkeit von den Soll-Istwertvergleichen in den Zyklen, fortgesetzt sowie abgeändert emittiert wird.
4. Aktuatorsystem und Betriebsverfahren für ein Aktuatorsystem nach einem oder mehreren der Ansprüche 1-3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Steuereinheit (10, ECU) als Eingangsgröße ein Strombedarf von dem Aktuator (5) zugeführt wird.
5. Aktuatorsystem und Betriebsverfahren für ein Aktuatorsystem nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuereinheit (10, ECU) eine zeitliche Änderung des Strombedarfs von dem Aktuator (5) ermittelt und beobachtet.
6. Aktuatorsystem und Betriebsverfahren für ein Aktuatorsystem nach einem oder mehreren der vorherge-

henden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Steuereinheit (10, ECU), zur Ausführung von dem Soll-Istwertvergleich, wenigstens eine Informationen über Art und Umfang einer Betriebsbremsbetätigung, wie insbesondere wenigstens ein gemessener, hydraulischer Druckwert zugeführt wird, um eine Summenzuspannkraft zu ermitteln.

7. Aktuatorsystem und Betriebsverfahren für ein Aktuatorsystem nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der wenigstens eine gemessene hydraulische Druckwert mit einem hydraulischen Druck in einem Zylinder, wie insbesondere Hauptzylinder und/oder Radbremszylinder, korreliert.
8. Aktuatorsystem und Betriebsverfahren für ein Aktuatorsystem nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Mindestzuspannkraft adaptiv veränderbar vorgesehen ist, und dass die elektromotorische Aktuatorbetätigung in Abhängigkeit von mehreren, in Zyklen ausgeführten Soll-Istwertvergleichen adaptiv-veränderbar gesteuert oder geregelt ausgeführt wird.
9. Aktuatorsystem und Betriebsverfahren für ein Aktuatorsystem nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Nachfrage nach Hilfsbetätigung in Abhängigkeit von den Betriebs-, Fahrzeugzeug- und/oder Peripheriebedingungen gesteuert oder geregelt ausgeführt wird.

10. Aktuatorsystem und Betriebsverfahren für ein Aktuatorsystem nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche , **dadurch gekennzeichnet**, dass die elektronische Steuereinheit (10, ECU) mit wenigstens einer elektronischen Steuereinheit eines Betriebsbremsystems vernetzt vorgesehen ist, dass die elektronische Steuereinheit zur Ansteuerung von einem gesonderten Aktuator vorgesehen ist, und dass die elektronische Steuereinheit (10, ECU) der elektronischen Steuereinheit wenigstens einen Sollwert zur Ansteuerung von dem Aktuator vorgibt.
11. Aktuatorsystem und Betriebsverfahren für ein Aktuatorsystem nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche , **dadurch gekennzeichnet**, dass der Sollwert einen hydraulischen Druck definiert, der von dem Aktuator ausführt wird.
12. Aktuatorsystem und Betriebsverfahren für ein Aktuatorsystem nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche , **dadurch gekennzeichnet**, dass der Sollwert fest definiert, vorgeben, ist.
13. Aktuatorsystem und Betriebsverfahren für ein Aktuatorsystem nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche , **dadurch gekennzeichnet**, dass der Sollwert in Abhängigkeit von dem Soll-Istwertvergleich variierbar vorgesehen ist.
14. Aktuatorsystem und Betriebsverfahren für ein Aktuatorsystem nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche 1-13, **dadurch gekennzeichnet**, dass

eine Nachfrage nach Hilfsbetätigung abgebrochen oder unterdrückt wird, wenn der Steuereinheit (10, ECU) Informationen vorliegen, dass eine Nachfrage einer Hilfsbetätigung nicht zum Erreichen der Mindestzuspannkraft führt, und wobei das Aktuatorssystem zusätzlich eine Fehlermeldung emittiert.

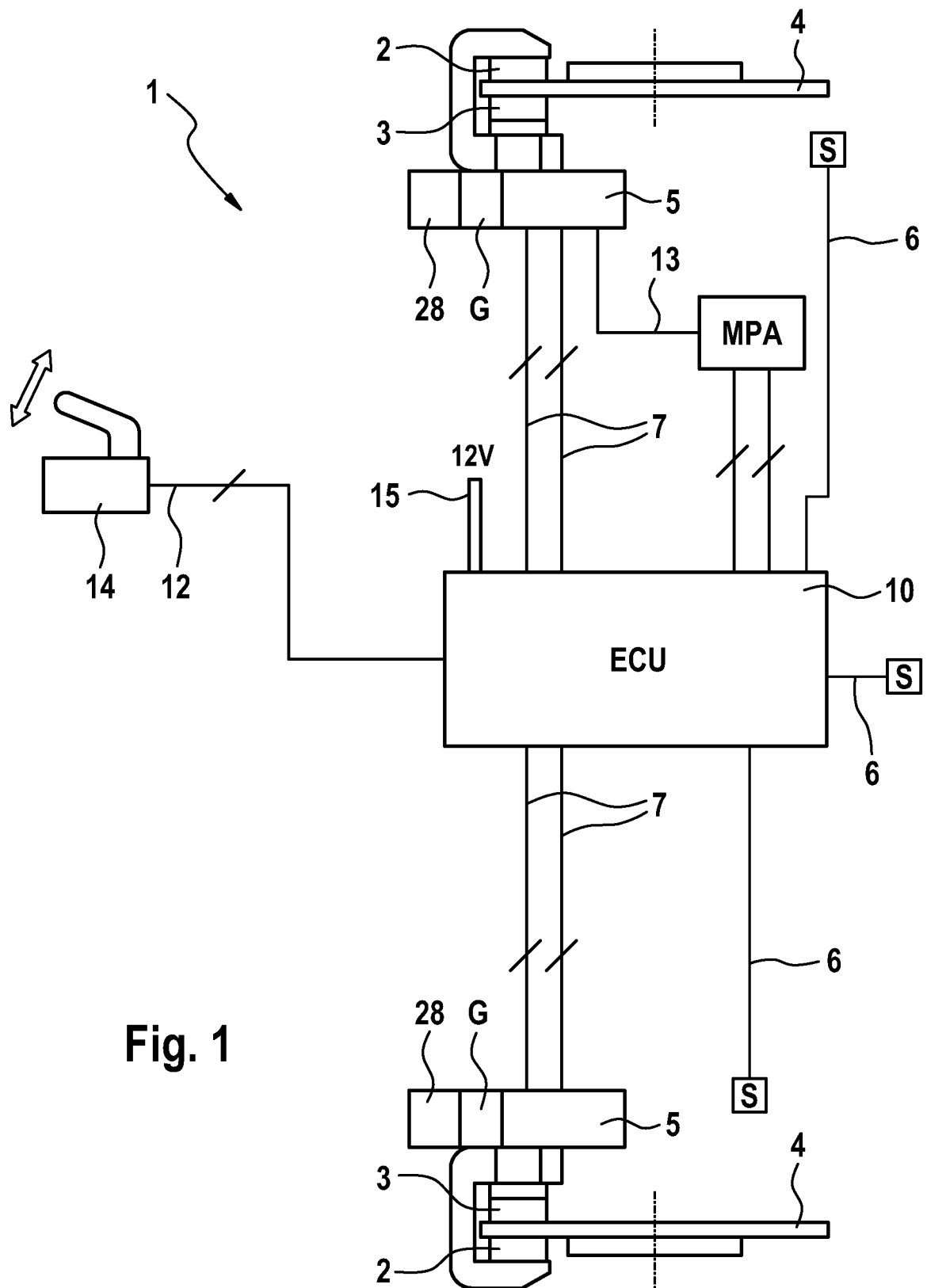
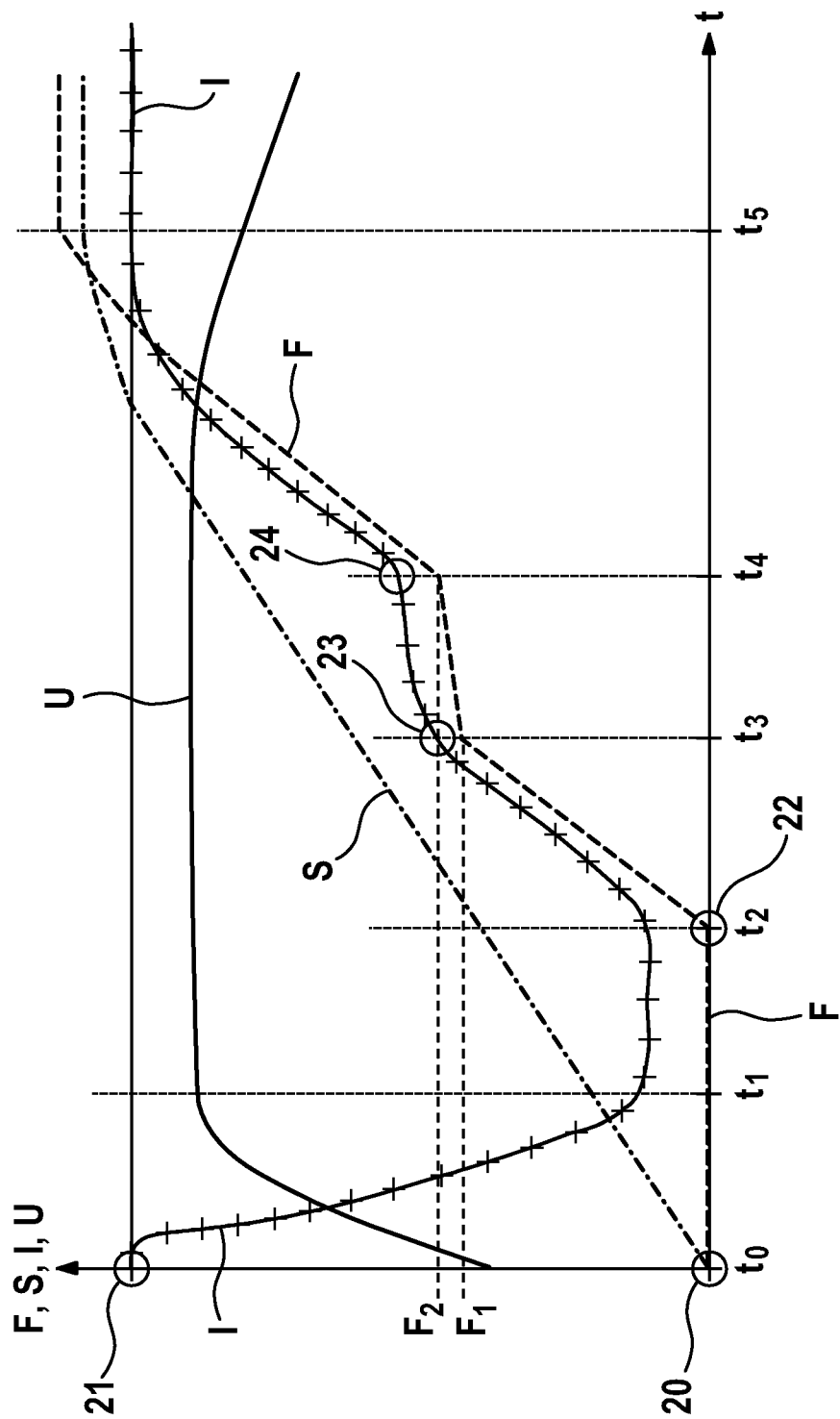


Fig. 1

Fig. 2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2012/061649

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B60T13/74 B60T13/58 B60T17/22
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)
B60T

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 100 21 601 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 8 November 2001 (2001-11-08)	1-3,6,7,9
Y	paragraphs [0007], [0010], [0011] - [0013], [0017] - [0019] -----	4,5,8,12-14
X	US 2006/267402 A1 (LEITER RALF [DE] ET AL) 30 November 2006 (2006-11-30)	1,6,7,9-11
Y	paragraphs [0008], [0010], [0012], [0027], [0028], [0030], [0033], [0035] - [0040]; figures 1-6 -----	4,5,12,13
X	DE 10 2009 029525 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 24 March 2011 (2011-03-24)	1,6,7,9
	paragraphs [0003] - [0008], [0009] - [0012], [0028] - [0038]; figures 1,2 ----- -/-	



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

26 September 2012

Date of mailing of the international search report

16/10/2012

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

Hernandez-Gallegos

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2012/061649

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 100 61 064 A1 (CONTI TEMIC MICROELECTRONIC [DE]) 27 June 2002 (2002-06-27) paragraphs [0006] - [0008], [0011] -----	8
Y	DE 103 61 042 B3 (LUCAS AUTOMOTIVE GMBH [DE]) 25 May 2005 (2005-05-25) cited in the application paragraph [0018] -----	14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2012/061649

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 10021601	A1	08-11-2001	NONE

US 2006267402	A1	30-11-2006	CN 1942353 A 04-04-2007
			DE 102004004992 A1 08-09-2005
			EP 1708912 A1 11-10-2006
			JP 4840775 B2 21-12-2011
			JP 2007519568 A 19-07-2007
			KR 20060132710 A 21-12-2006
			US 2006267402 A1 30-11-2006
			WO 2005073043 A1 11-08-2005

DE 102009029525	A1	24-03-2011	DE 102009029525 A1 24-03-2011
			WO 2011032754 A1 24-03-2011

DE 10061064	A1	27-06-2002	DE 10061064 A1 27-06-2002
			EP 1339587 A1 03-09-2003
			ES 2309109 T3 16-12-2008
			US 2004026988 A1 12-02-2004
			WO 0246016 A1 13-06-2002

DE 10361042	B3	25-05-2005	AT 457905 T 15-03-2010
			CN 1898110 A 17-01-2007
			DE 10361042 B3 25-05-2005
			EP 1697186 A1 06-09-2006
			JP 2007515344 A 14-06-2007
			JP 2012131500 A 12-07-2012
			US 2006261764 A1 23-11-2006
			WO 2005063535 A1 14-07-2005

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. B60T13/74 B60T13/58 B60T17/22
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
B60T

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 100 21 601 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 8. November 2001 (2001-11-08)	1-3,6,7,9
Y	Absätze [0007], [0010], [0011] - [0013], [0017] - [0019]	4,5,8,12-14

X	US 2006/267402 A1 (LEITER RALF [DE] ET AL) 30. November 2006 (2006-11-30)	1,6,7,9-11
Y	Absätze [0008], [0010], [0012], [0027], [0028], [0030], [0033], [0035] - [0040]; Abbildungen 1-6	4,5,12,13

X	DE 10 2009 029525 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 24. März 2011 (2011-03-24)	1,6,7,9
	Absätze [0003] - [0008], [0009] - [0012], [0028] - [0038]; Abbildungen 1,2	

	-/-	



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

26. September 2012

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

16/10/2012

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

Hernandez-Gallegos

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 100 61 064 A1 (CONTI TEMIC MICROELECTRONIC [DE]) 27. Juni 2002 (2002-06-27) Absätze [0006] - [0008], [0011] -----	8
Y	DE 103 61 042 B3 (LUCAS AUTOMOTIVE GMBH [DE]) 25. Mai 2005 (2005-05-25) in der Anmeldung erwähnt Absatz [0018] -----	14

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/061649

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10021601	A1	08-11-2001	KEINE
US 2006267402	A1	30-11-2006	CN 1942353 A 04-04-2007
			DE 102004004992 A1 08-09-2005
			EP 1708912 A1 11-10-2006
			JP 4840775 B2 21-12-2011
			JP 2007519568 A 19-07-2007
			KR 20060132710 A 21-12-2006
			US 2006267402 A1 30-11-2006
			WO 2005073043 A1 11-08-2005
DE 102009029525	A1	24-03-2011	DE 102009029525 A1 24-03-2011
			WO 2011032754 A1 24-03-2011
DE 10061064	A1	27-06-2002	DE 10061064 A1 27-06-2002
			EP 1339587 A1 03-09-2003
			ES 2309109 T3 16-12-2008
			US 2004026988 A1 12-02-2004
			WO 0246016 A1 13-06-2002
DE 10361042	B3	25-05-2005	AT 457905 T 15-03-2010
			CN 1898110 A 17-01-2007
			DE 10361042 B3 25-05-2005
			EP 1697186 A1 06-09-2006
			JP 2007515344 A 14-06-2007
			JP 2012131500 A 12-07-2012
			US 2006261764 A1 23-11-2006
			WO 2005063535 A1 14-07-2005