

(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
1. April 2010 (01.04.2010)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2010/034485 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B62D 5/04 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2009/006886

(22) Internationales Anmeldedatum:
23. September 2009 (23.09.2009)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2008 048 510.1
23. September 2008 (23.09.2008) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **TRW AUTOMOTIVE GMBH** [DE/DE]; In-
dustriestrasse 20, 73553 Alfdorf (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **ARIANS, Guido** [DE/
DE]; Bankstrasse 45, 40476 Düsseldorf (DE). **LIESEN-
FELD, Guido** [DE/DE]; Benediktusgasse 3, 50679 Köln
(DE).

(74) Anwalt: **STIES, Jochen**; Prinz & Partner, Rundfunkplatz
2, 80335 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, 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, IS, JP, KE, KG, KM, 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, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC,
SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,
TJ, TM), europäisches (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, SE, SI,
SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN,
GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

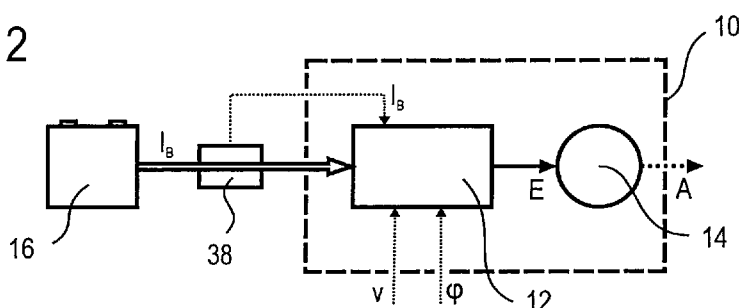
— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

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

(54) Title: METHOD FOR CONTROLLING A DRIVE UNIT

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUR STEUERUNG EINES ANTRIEBSAGGREGATS

Fig. 2



(57) Abstract: The invention relates to a method for controlling a drive unit (10) having an electronic controller/regulator (12) and an electric motor (14), particularly for vehicle steering systems. In a first process step, the electric motor (14) is actuated by the controller/regulator (12) by way of a motor input signal (E). In a next process step, a battery current (I_B) is determined, which is taken from a battery (16) by the drive unit (10). An upper threshold value (I_{Bmax}) is predetermined for the battery current (I_B). In a final process step, the electric motor (14) is regulated by the controller/regulator (12) such that the determined battery current (I_B) does not exceed the upper threshold value (I_{Bmax}).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung eines Antriebsaggregats (10) mit einer elektronischen Steuer/Regeleinheit (12) und einem Elektromotor (14), insbesondere für Fahrzeuglenksysteme. In einem ersten Verfahrensschritt wird der Elektromotor (14) über ein Motoreingangssignal (E) von der Steuer/Regeleinheit (12) angesteuert. In einem nächsten Verfahrensschritt wird ein Batteriestrom (I_B) ermittelt, der von dem Antriebsaggregat (10) aus einer Batterie (16) entnommen wird. Es wird ein oberer Grenzwert (I_{Bmax}) für den Batteriestrom (I_B) vorgegeben. In einem abschließenden Verfahrensschritt wird der Elektromotor (14) von der Steuer/Regeleinheit (12) so geregelt, dass der ermittelte Batteriestrom (I_B) den vorgegebenen, oberen Grenzwert (I_{Bmax}) nicht übersteigt.

WO 2010/034485 A1

Verfahren zur Steuerung eines Antriebsaggregats

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung eines Antriebsaggregats, insbesondere für Fahrzeuglenksysteme.

5 In der Kraftfahrzeugtechnik werden vielfach Antriebsaggregate verwendet, die einen Motor und eine Steuer/Regeleinheit umfassen, so dass sie eine kompakte Einheit sind und weitgehend unabhängig von anderen Systemen im Fahrzeug eingebaut werden können, beispielsweise als Teil eines Motor/Pumpen-Aggregats für Fahrzeuglenksysteme.

10 In Figur 1 ist ein Antriebsaggregat 10' nach dem Stand der Technik gezeigt, mit einer elektronischen Steuer/Regeleinheit 12' und einem Elektromotor 14'. Das Antriebsaggregat 10' ist mit einer Batterie 16' verbunden. Die elektronische Steuer/Regeleinheit 12' bestimmt nach einer vorgegebenen Bedingung, beispielsweise einem Kennfeld, in Abhängigkeit von mehreren lenkungsrelevanten Parametern, wie z.B. der Fahrzeuggeschwindigkeit v und
15 des Lenkwinkels φ , ein Motoreingangssignal E , über das der Elektromotor 14' angesteuert wird.

Ein Verfahren zur Steuerung des Antriebsaggregats 10' soll mehrere Anforderungen erfüllen. Eine Ausgangsgröße A des Antriebsaggregats, beispielsweise ein Drehmoment des Elektromotors, soll größer oder gleich einem
20 unteren Grenzwert $A_{\min}$ sein. Gleichzeitig soll ein elektrischer Strom, den das Antriebsaggregat 10' aus der Batterie 16' entnimmt, im Folgenden Batteriestrom I_B genannt, einen oberen Grenzwert $I_{B\max}$ nicht übersteigen.

Aufgrund von Toleranzen bei der Herstellung der Komponenten des Elektromotors 14' oder der elektronischen Steuer/Regeleinheit 12' und aufgrund
25 von unterschiedlichen Randbedingungen wie z.B. Versorgungsspannung, Zuleitungswiderständen oder Temperatur kann es bei verschiedenen Antriebsaggregaten 10' zu einer Streuung der Ausgangsgröße A und des Batteriestroms I_B kommen. Aufgrund dieser Streuung ist es bei einem üblichen Steuerungsverfahren des Antriebsaggregats 10' möglich, dass nicht alle
30 Antriebsaggregate 10' die Anforderungen hinsichtlich Ausgangsgröße A und

Batteriestrom I_B erfüllen. Solche Antriebsaggregate stellen einen Produktionsausschuss dar und gelangen nicht in den Verkauf.

Es sind auch Verfahren zur Steuerung eines Antriebsaggregats bekannt, in denen eine Regelung vorgesehen ist. Beispielsweise wird ein Motorstrom
5 gemessen, der als Motoreingangssignal E von der Steuer/Regeleinheit dem Elektromotor zugeleitet wird und der bei Übersteigen eines Motorstrombegrenzungswerts abgeregelt wird. Der Motorstrom ist hierbei eine interne Größe des Antriebsaggregats und entspricht nicht notwendigerweise dem gesamten, von der Batterie entnommenen Batteriestroms. Bei einem solchen
10 Steuerungsverfahren kann es daher weiter zu einer Streuung des Batteriestroms kommen, insbesondere auch durch Veränderungen der Randbedingungen.

Es sind auch elektronische Vorschaltungen bekannt, die den Batteriestrom zwischen Batterie und Antriebsaggregat auf einen oberen Grenzwert beschränken können. Eine solche Vorschaltung weist wiederum eine eigene
15 Produktstreuung auf und kann ihrerseits von den Randbedingungen, insbesondere Temperaturschwankungen, abhängig sein. Eine vom Antriebsaggregat unabhängige Vorschaltung ist insbesondere unvorteilhaft, wenn eine Regelung für das Antriebsaggregat vorgesehen ist, da im Falle einer Strombegrenzung die Steuer/Regeleinheit das Antriebsaggregat nicht
20 entsprechend regeln kann.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zur Steuerung eines Antriebsaggregats zu schaffen, mit dem ein Nichtüberschreiten eines oberen Grenzwerts für den Batteriestrom in allen Betriebssituationen und eine verbesserte Performanceausbeute in Bezug auf eine Ausgangsgröße eines
25 Elektromotors des Antriebsaggregats gewährleistet ist.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen von Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen definiert.

Das erfindungsgemäße Verfahren dient zur Steuerung eines
30 Antriebsaggregats, insbesondere für Fahrzeuglenksysteme, mit einer elektronischen Steuer/Regeleinheit und einem Elektromotor, und umfasst folgende Verfahrensschritte:

a) Der Motor wird über ein Motoreingangssignal von der Steuer/Regeleinheit angesteuert;

b) ein Batteriestrom wird ermittelt, der von dem Antriebsaggregat aus einer Batterie entnommen wird;

5 c) zumindest ein oberer Grenzwert für den Batteriestrom wird vorgegeben; und

d) der Elektromotor wird von der Steuer/Regeleinheit so geregelt, dass der ermittelte Batteriestrom den vorgegebenen, oberen Grenzwert nicht übersteigt.

10 Durch ein solches Verfahren kann der obere Grenzwert für einen Batteriestrom eingehalten werden, insbesondere ohne dass eine elektrische oder elektronische Vorschaltung erforderlich ist. Des Weiteren ist durch das erfindungsgemäße Verfahren sichergestellt, dass der maximale Batteriestrom in Bezug auf die Arbeitsbereiche (wie z.B. Drehzahl und Temperatur) des
15 Elektromotors nicht nur für einen Arbeitspunkt bzw. kleinen Bereich, sondern über den kompletten Arbeitsbereich zur Verfügung steht, ohne dass dabei der obere Grenzwert für den Batteriestrom überschritten wird.

Das Motoreingangssignal kann eine elektrische Spannung oder ein elektrischer Strom sein. Somit lässt sich der Motor von der Steuer/Regeleinheit
20 besonders einfach ansteuern.

Vorzugsweise wird nach dem ersten Verfahrensschritt a) eine Regelungsgröße ermittelt, wobei eine Regelung des Elektromotors in Abhängigkeit von der Regelungsgröße erfolgt. Durch die Regelung wird die Funktion des Antriebsaggregats verbessert. Die Regelungsgröße kann aus
25 einem Motoreingangssignal des Elektromotors gebildet sein. Auf diese Weise kann der Motor beispielsweise vor einer Überlastung geschützt werden. Alternativ hierzu kann die Regelungsgröße aus einem Motorausgangssignal des Elektromotors gebildet sein, wodurch eine genaue Steuerung des Motorausgangssignals ermöglicht und die Streuung des Motorausgangssignals
30 verringert wird.

In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung kann ein unterer Grenzwert für eine Ausgangsgröße des Antriebsaggregats vorgegeben werden, wobei diese Ausgangsgröße nicht für die Regelung des Elektromotors verwendet bzw. berücksichtigt wird. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass auch Ausgangsgrößen, die nicht direkt von der Steuer/Regeleinheit geregelt werden, einer Mindestanforderung genügen.

Vorzugsweise bestimmt die Steuer/Regeleinheit des Antriebsaggregats im ersten Verfahrensschritt a) das Motoreingangssignal nach einer vorgegebenen Bedingung, beispielsweise nach einem Kennfeld, wobei die vorgegebene Bedingung so gewählt wird, dass der untere Grenzwert für die Ausgangsgröße von einem vorgegebenen Quantil einer statistischen Verteilung der Ausgangsgröße mehrerer Antriebsaggregate entspricht. Auf diese Weise kann die Steuerung derart eingestellt werden, dass die Antriebsaggregate ihre maximale Ausgangsgröße erreichen, wodurch ein möglichst kleines Quantil, beispielsweise ein 1% Quantil, der statistischen Verteilung dem unteren Grenzwert für die Ausgangsgröße entspricht und der Produktionsausschuss gering ist. Die vorgegebene Bedingung wird beispielsweise durch einen statistisch ermittelten Zusammenhang zwischen dem Motoreingangssignal und einer Ausgangsgröße des Antriebsaggregats bestimmt. Die vorgegebene Bedingung kann dabei derart sein, dass der Batteriestrom einiger Antriebsaggregate den vorgegebenen, oberen Grenzwert in einigen Betriebssituationen übersteigen könnte, falls die in Verfahrensschritt d) vorgesehene Regelung nicht durchgeführt würde.

In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung kann in dem ersten Verfahrensschritt die Ansteuerung des Elektromotors in Abhängigkeit von zumindest einem lenkungsrelevanten Parameter erfolgen. Dies hat den Vorteil, dass ein optimales Lenkverhalten in den Grenzen der Leistungsfähigkeit des Motors eingestellt werden kann und sich eine maximale Energieeinsparung verwirklichen lässt.

In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung kann der obere Grenzwert des Batteriestroms aus einer Schar von Grenzwerten in Abhängigkeit von mindestens einem Parameter ausgewählt werden. Dies hat den Vorteil, dass z.B. eine Absenkung des maximal zulässigen Batteriestroms bei Überlastung des

Bordnetzes, schwach geladener Batterie, im Hybrid-Elektrofahrbetrieb usw. durch das interne Steuergerät oder durch die Anforderung externer Steuergeräte möglich ist.

Das Antriebsaggregat kann Teil eines elektrischen Fahrzeuglenksystems sein, wobei das Antriebsaggregat beispielsweise in Form eines Elektromotors direkt mit dem Lenkgetriebe gekoppelt ist. Somit kann z.B. das Lenkmoment auf einfache Weise für die Ausgangsgröße oder Regelungsgröße verwendet werden.

Alternativ kann das Antriebsaggregat Teil eines Motor/Pumpen-Aggregats für ein elektrohydraulisches Fahrzeuglenksystem sein. Ausgangs- oder Regelungsgröße des Motor/Pumpen-Aggregats kann eine veränderliche Drehzahl und/oder ein veränderliches Fördervolumen sein.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand der beigefügten Zeichnungen beschrieben:

- Figur 1 zeigt ein Antriebsaggregat nach dem Stand der Technik;
- 15 - Figur 2 zeigt eine erste Ausführungsform eines Antriebsaggregats, das nach einer ersten Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens angesteuert wird;
- Figur 3 zeigt ein Diagramm für eine Ausgangsgröße und den Batteriestrom eines Antriebsaggregats bei einem Steuerungsverfahren nach einer ersten vorgegebenen Bedingung;
- 20 - Figur 4 zeigt ein Diagramm für eine Ausgangsgröße und den Batteriestrom eines Antriebsaggregats bei einem Steuerungsverfahren nach einer zweiten vorgegebenen Bedingung;
- Figur 5 zeigt ein Diagramm für eine Ausgangsgröße und den Batteriestrom eines Antriebsaggregats bei einem erfindungsgemäßen Steuerungsverfahren; und
- 25 - Figur 6 zeigt eine zweite Ausführungsform eines Antriebsaggregats, das nach einer zweiten Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens angesteuert wird.

Figur 2 zeigt ein Antriebsaggregat 10 mit einer elektronischen Steuer/Regeleinheit 12 und einem Elektromotor 14. Das Antriebsaggregat 10 ist mit einer Batterie 16 verbunden, aus der es einen Batteriestrom I_B bezieht. Zwischen der Batterie 16 und dem Antriebsaggregat 10 ist eine
5 Strommessvorrichtung 38 für den Batteriestrom I_B vorgesehen. Die Strommessvorrichtung 38 kann auch baulich in das Antriebsaggregat 10 integriert sein.

Das Antriebsaggregat 10 wird nach einem erfindungsgemäßen Verfahren gesteuert, dessen Verfahrensschritte im Folgenden beschrieben werden.

10 In einem ersten Verfahrensschritt wird der Elektromotor 14 über ein Motoreingangssignal E von der Steuer/Regeleinheit 12 angesteuert. Dies kann vorzugsweise in Abhängigkeit von zumindest einem lenkungsrelevanten Parameter erfolgen, z.B. Fahrzeuggeschwindigkeit v , der
15 Lenkwinkelgeschwindigkeit φ oder dem Lenkmoment T . Hierbei wird das Motoreingangssignal E nach einer vorgegebenen Bedingung, beispielsweise über ein Kennfeld oder einen Algorithmus, bestimmt. Es können auch andere lenkungsrelevante Parameter für die Bestimmung des Motoreingangssignals E benutzt werden, beispielsweise eine Lenkwinkelgeschwindigkeit. Ein
20 lenkungsrelevanter Parameter kann mithilfe eines Sensors bestimmt werden oder auch aus einer mathematischen Ableitung eines anderen lenkungsrelevanten Parameters gebildet sein, z.B. die Lenkwinkelgeschwindigkeit als zeitliches Differential des Lenkwinkels.

In einem zweiten Schritt wird durch die Strommessvorrichtung 38 ein Batteriestrom I_B ermittelt, der vom Antriebsaggregat 10 aus der Batterie 16
25 entnommen wird.

Im nächsten Schritt wird zumindest ein oberer Grenzwert I_{Bmax} für den Batteriestrom I_B vorgegeben. Dieser obere Grenzwert I_{Bmax} kann beispielsweise von der verwendeten Batterie 16 abhängen oder von der Anzahl weiterer an die Batterie 16 angeschlossener Verbraucher.

30 In einem abschließenden Verfahrensschritt wird der Elektromotor 14 von der Steuer/Regeleinheit 12 so geregelt, dass der ermittelte Batteriestrom I_B den vorgegebenen, oberen Grenzwert I_{Bmax} nicht übersteigt. Indem die

Strombegrenzung über eine Regelung geschieht, kann sichergestellt werden, dass einerseits Toleranzen bei der Herstellung der Komponenten des Antriebsaggregats 10 und andererseits Änderungen der Randbedingungen, wie z.B. Änderungen der Temperatur oder der Versorgungsspannung und
5 Zuleitungswiderständen der Batterie 16, die Strombegrenzung nicht negativ beeinflussen.

Die Figuren 3 bis 5 zeigen jeweils ein Diagramm der Ausgangsgröße A und des Batteriestroms I_B in Abhängigkeit der Motordrehzahl n einer Gruppe von Antriebsaggregaten 10. Der vorgegebene obere Grenzwert I_{Bmax} für den
10 Batteriestrom I_B ist durch eine strichpunktierte Linie 18 gezeigt. Die strichpunktierte Linie 30 zeigt den vorgegebenen unteren Grenzwert A_{min} für die Ausgangsgröße A. Die dargestellten Streuwerte für den Batteriestrom I_B und die Ausgangsgröße A entsprechen jeweils einem unteren und oberen Quantil, beispielsweise dem 1% und 99% Quantil, der jeweiligen Verteilung der Gruppe
15 von Antriebsaggregaten 10.

Figur 3 zeigt das Diagramm bei einem Steuerungsverfahren nach einer ersten vorgegebenen Bedingung. Die beiden gestrichelten Kurven zeigen einen oberen Batteriestromstreuwert 20' und einen unteren Batteriestromstreuwert 22', die die Antriebsaggregate 10' mit dem höchsten bzw. niedrigsten Batteriestrom I_B
20 repräsentieren. Zwischen dem oberen Batteriestromstreuwert 20' und dem unteren Batteriestromstreuwert 22' liegt ein Batteriestromstreubereich 24'. Die erste vorgegebene Bedingung ist derart eingestellt, dass der gesamte Batteriestromstreubereich 24' unter dem oberen Grenzwert I_{Bmax} für den Batteriestrom I_B liegt. Eine Batteriestrombegrenzung ist in diesem Fall nicht
25 notwendig.

Bei der so eingestellten, ersten vorgegebenen Bedingung ergibt sich für die Ausgangsgröße A ein oberer Ausgangsgrößenstreuwert 26' und ein unterer Ausgangsgrößenstreuwert 28'. Der untere Ausgangsgrößenstreuwert 28' liegt teilweise unter dem unteren Grenzwert A_{min} . Somit wird der
30 Ausgangsgrößenstreubereich in einen oberen Ausgangsgrößenstreubereich 32' über dem unteren Grenzwert A_{min} und einen unteren Ausgangsgrößenstreubereich 34' unter dem unteren Grenzwert A_{min} aufgeteilt.

Die Antriebsaggregate 10 im unteren Ausgangsgrößenstreubereich 34' stellen hierbei den Produktionsausschuss dar.

Eine zweite vorgegebene Bedingung im Steuerungsverfahren des Antriebsaggregats 10 kann derart eingestellt werden, dass die Antriebsaggregate 10 annähernd ihre maximale Ausgangsgröße A erreichen. Auf diese Weise wird das Quantil der statistischen Verteilung der Ausgangsgröße A , welches dem unteren Grenzwert $A_{\min}$ für die Ausgangsgröße A entspricht, möglichst klein gewählt, beispielsweise als 1% Quantil, wodurch nur ein geringer Anteil der Antriebsaggregate 10 eine Ausgangsgröße A unter dem unteren Grenzwert $A_{\min}$ aufweisen. Somit wird der Produktionsausschuss aufgrund der Anforderung bezüglich der Ausgangsgröße A gering gehalten.

Die Streubereiche der Ausgangsgröße A und des Batteriestroms I_B verändern sich bei der Steuerung nach der zweiten vorgegebenen Bedingung. Im Diagramm von Figur 4 sind die Streubereiche gezeigt, wie sie sich bei einer einfachen Steuerung nach der zweiten vorgegebenen Bedingung ohne eine Regelung des Batteriestroms I_B ergeben würden. Aufgrund der veränderten vorgegebenen Bedingung liegen nun sowohl der obere Ausgangsgrößenstreuwert 26" als auch der untere Ausgangsgrößenstreuwert 28" über dem unteren Grenzwert $A_{\min}$. Somit erfüllt der gesamte Ausgangsgrößenstreubereich 32" die Anforderung bezüglich der Ausgangsgröße A . Der obere Batteriestromstreuwert 20" und der untere Batteriestromstreuwert 22" sind beide erhöht, wodurch der obere Batteriestromstreuwert 20" teilweise über dem oberen Grenzwert $I_{B\max}$ liegt und somit der Batteriestromstreubereich in einen unteren Batteriestromstreubereich 24" und einen oberen Batteriestromstreubereich 36" aufgeteilt wird.

Die Antriebsaggregate 10 im oberen Batteriestromstreubereich 36" in Figur 4 übersteigen den oberen Grenzwert $I_{B\max}$ und müssen daher im letzten Verfahrensschritt heruntergeregelt werden.

Das Diagramm der Ausgangsgröße A und des Batteriestroms I_B nach der Regelung des Batteriestroms I_B ist in Figur 5 gezeigt. Das Steuerungsverfahren ist in gleicher Weise wie bei Figur 4 derart eingestellt, dass eine maximale Ausgangsgröße A erreicht wird. Erreicht der Batteriestrom I_B eines Antriebsaggregats 10 den oberen Grenzwert $I_{B\max}$, so wird der Motor 14 so

geregelt, dass der Batteriestrom I_B den oberen Grenzwert I_{Bmax} nicht übersteigt. Auf diese Weise ergibt sich für den oberen Batteriestromstreuwert 20 eine gegenüber dem oberen Batteriestromstreuwert 20" in Figur 4 veränderte Kurve. Ab einer bestimmten Drehzahl verläuft die Kurve des Batteriestroms im Wesentlichen linear, dh. ohne weitere Zunahme bei weiterer Steigerung der Motordrehzahl und stets unterhalb bzw. auf dem oberen Grenzwert. Der untere Batteriestromstreuwert 22 bleibt unverändert, wodurch der Batteriestromstreibereich 24 reduziert wird. Aufgrund der Regelung des Elektromotors 14 am oberen Grenzwert I_{Bmax} des Batteriestroms I_B sinkt auch der obere Ausgangsgrößenstreuwert 26, während der untere Ausgangsgrößenstreuwert 28 weitgehend unverändert bleibt, da diese Antriebsaggregate 10 nicht von der Batteriestromregelung betroffen sind. Auf diese Weise wird auch der Ausgangsgrößenstreibereich 32 reduziert.

Figur 6 zeigt ein Antriebsaggregat 10 mit einer Regelung des Elektromotors 14 in Abhängigkeit von einer Regelungsgröße R. Eine Regelungsgrößenmessvorrichtung 40 ermittelt die Regelungsgröße R und leitet sie an die Steuer/Regeleinheit 12 weiter. Die Regelungsgröße R kann das Motoreingangssignal E sein, wodurch beispielsweise eine Überlastung im Elektromotor 14 verhindert werden kann, oder ein Motorausgangssignal A_R , beispielsweise eine Drehzahl oder ein Drehmoment.

Bei den vorstehend genannten ersten und zweiten Bedingungen, die für das Steuerungsverfahren berücksichtigt werden, kann es sich um Regelalgorithmen oder Datenkennfelder handeln, die geeignet bei der Durchführung des Steuerungsverfahrens abgefragt werden.

Das Motorsteuerverfahren z.B. für eine mehrphasige Ausführung des Motors kann auf einer Regelung des Phasenstroms bzw. dessen fluß- und drehmomentbildenden Komponenten beruhen, wobei der Zusammenhang zwischen diesen Komponenten über ein drehzahlabhängiges Kennfeld für den Phasenwinkel oder durch einen zusätzlichen Regler für die induzierte Spannung bestimmt werden kann. Kennfelder, die z.B. von einer maßgebenden Temperatur des Antriebsaggregates (10) abhängen, limitieren den Phasenstrom bzw. dessen Komponenten und schützen so den Motor vor Überlast oder begrenzen das maximal abgegebene Drehmoment.

Im Teillastbereich würde diese Regelung durch die zweite Bedingung nicht beeinflusst, da der maximale Batteriestrom nicht erreicht wird. Wird hingegen ein Betriebspunkt im Volllastbereich angefahren, so wird über eine Rückführung des ermittelten Batteriestroms in das Motorsteuerverfahren die Motorregelgrößen
5 derart begrenzt, dass ein unzulässiger Anstieg des Batteriestroms verhindert wird. Die Rückführung des Batteriestroms kann dabei beispielsweise über ein zusätzliches Kennfeld, eine Erweiterung der Motorsteuerkennfelder wie z.B. der Phasenstromlimitierung oder einer berechneten Limitierung des Phasenstromreglers oder der Regelkreise der Phasenstromkomponenten
10 erfolgen. Für einfache Steuerverfahren ist hier auch eine gezielte Rücknahme der Motorphasenspannungen bzw. deren Komponenten denkbar.

Das Antriebsaggregat 10 kann Teil eines elektrischen Fahrzeuglenksystems oder Teil eines Motor/Pumpen-Aggregats für ein elektrohydraulisches Fahrzeuglenksystem sein. Die Verfahrensvariante zur Steuerung des
15 Antriebsaggregats kann für das jeweilige Fahrzeuglenksystem optimiert werden, beispielsweise durch die Wahl der Ausgangsgröße A und/oder der Regelungsgröße R. Es ist insbesondere möglich, den Elektromotor 14 über eine für das Fahrzeuglenksystem relevante Größe, wie z.B. ein Hilfslenkmoment zu regeln.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung eines Antriebsaggregats (10) mit einer
5 elektronischen Steuer/Regeleinheit (12) und einem Elektromotor (14),
insbesondere für Fahrzeuglenksysteme, umfassend die Schritte:
- a) Ansteuerung des Elektromotors (14) über ein Motoreingangssignal (E)
von der Steuer/Regeleinheit (12) ;
 - b) Ermitteln eines Batteriestroms (I_B), der von dem Antriebsaggregat (10)
10 aus einer Batterie (16) entnommen wird;
 - c) Vorgeben zumindest eines oberen Grenzwertes (I_{Bmax}) für den
Batteriestrom (I_B); und
 - d) Regelung des Elektromotors (14) durch die Steuer/Regeleinheit (12)
derart, dass der ermittelte Batteriestrom (I_B) den vorgegebenen, oberen
15 Grenzwert (I_{Bmax}) nicht übersteigt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in Schritt a)
das Motoreingangssignal (E) eine elektrische Spannung oder ein elektrischer
Strom ist.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der
20 elektrische Strom in Form des Motoreingangssignals (E) zumindest ein
Phasenstrom ist, oder aus einer Mehrzahl von Phasenströmen gebildet ist, oder
aus zumindest einer Komponente von Phasenströmen besteht.
4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die
elektrische Spannung in Form des Motoreingangssignals (E) zumindest eine
25 Phasenspannung ist, oder aus einer Mehrzahl von Phasenspannungen gebildet
ist, oder aus zumindest einer Komponente von Phasenspannungen besteht.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch
gekennzeichnet, dass in Schritt a) der Elektromotor (14) in Abhängigkeit von
mindestens einem lenkungsrelevanten Parameter ($\varphi, v, T, \dots$) angesteuert wird.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass nach Schritt a) eine Regelungsgröße (R) ermittelt wird und eine Regelung des Elektromotors (14) in Abhängigkeit von der Regelungsgröße (R) erfolgt.

5 7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Regelungsgröße (R) das Motoreingangssignal (E) ist.

8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Regelungsgröße (R) ein Motorausgangssignal (A_R) des Elektromotors (14) ist.

10 9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein unterer Grenzwert ($A_{\min}$) für eine Ausgangsgröße (A) des Antriebsaggregats (10) vorgegeben wird, wobei die Ausgangsgröße (A) in der Regelstrecke für den Elektromotor (14) gemäß Schritt d) nicht berücksichtigt wird.

15 10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in Schritt c) der obere Grenzwert ($I_{B\max}$) des Batteriestroms (I_B) aus einer Schar von Grenzwerten in Abhängigkeit von mindestens einem Parameter ausgewählt wird.

20 11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Antriebsaggregat (10) Teil eines elektrischen Fahrzeuglenksystems ist.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Antriebsaggregat (10) Teil eines Motor/Pumpen-Aggregats für ein elektrohydraulisches Fahrzeuglenksystem ist.

1 / 3

Stand der Technik

Fig. 1

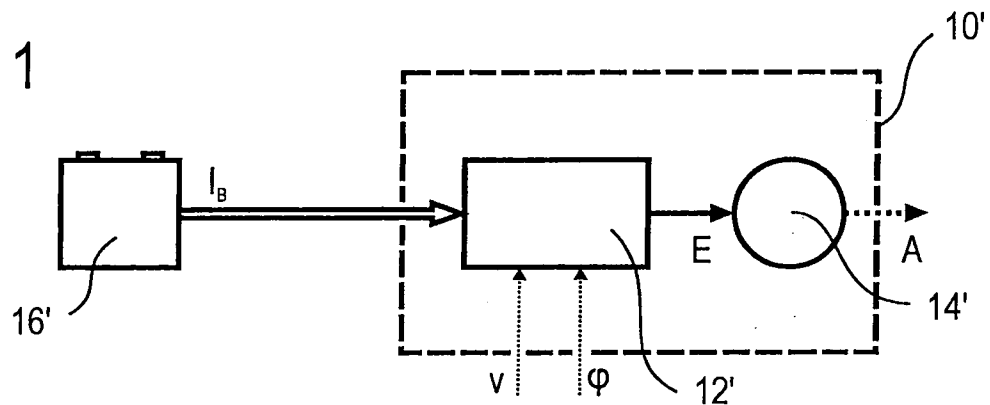
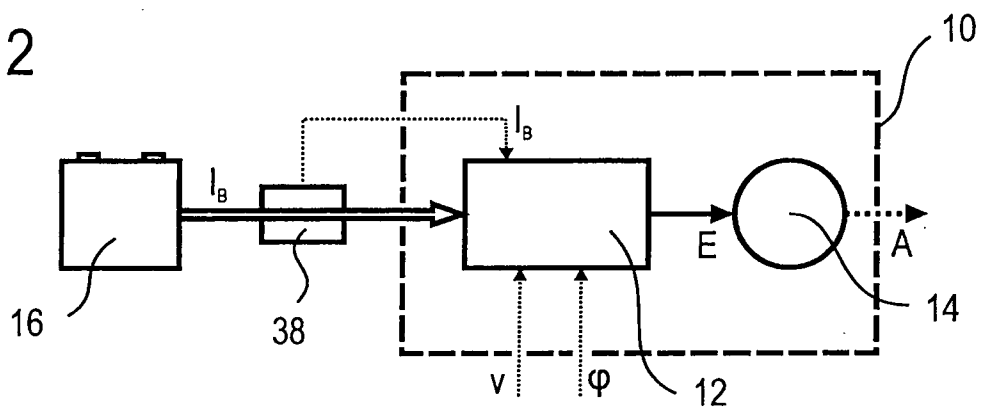


Fig. 2



2 / 3

Fig. 3

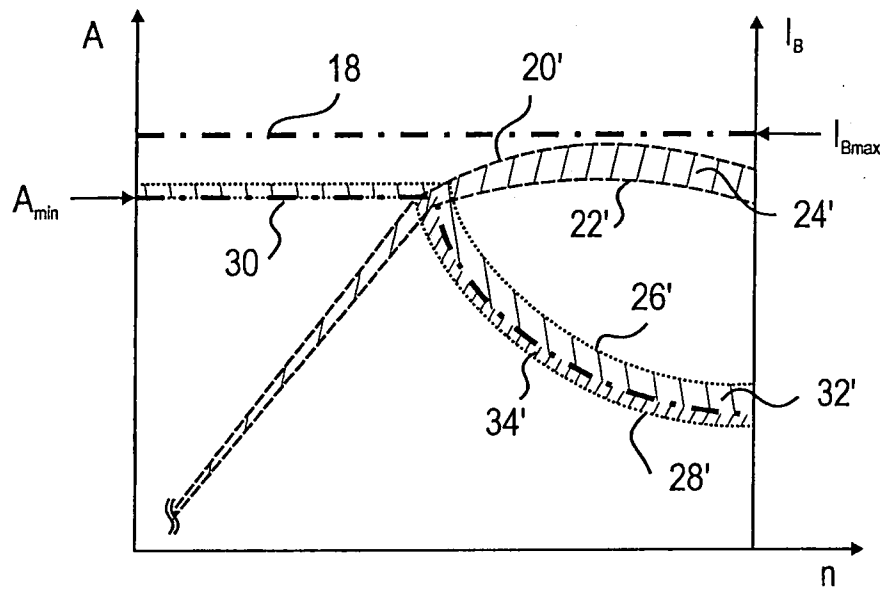
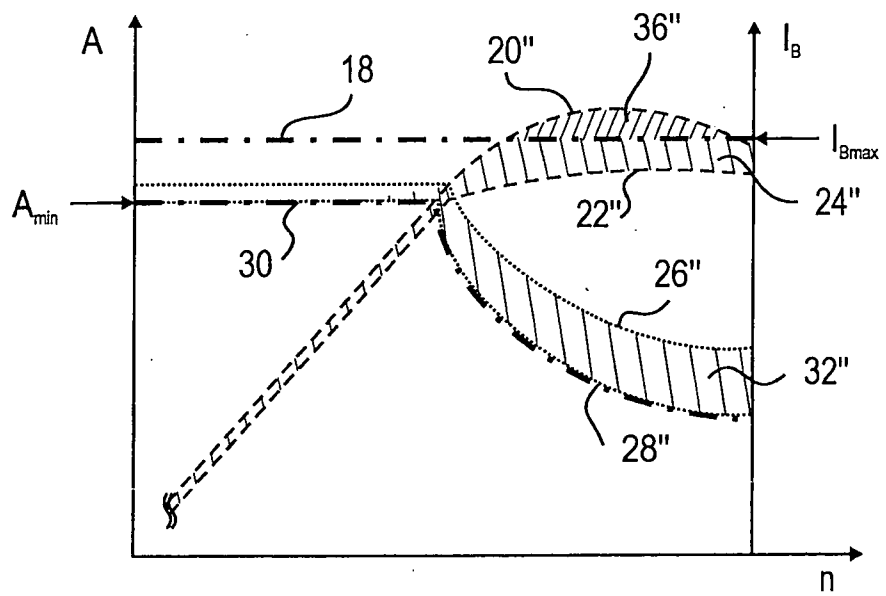
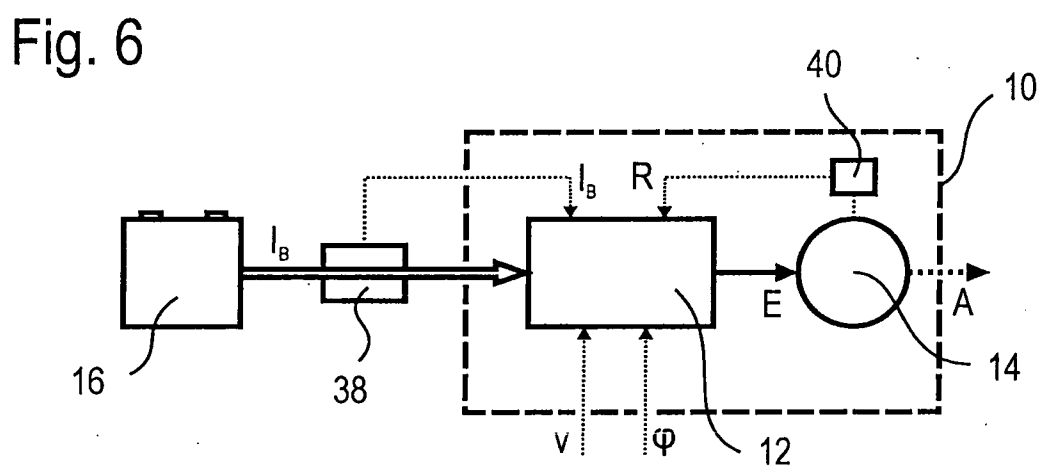
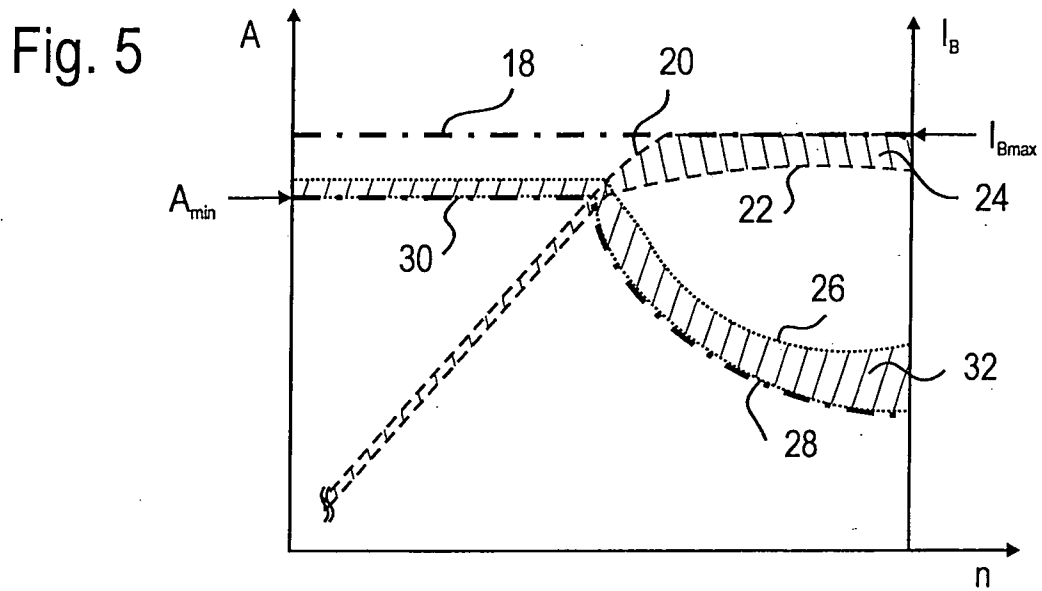


Fig. 4



3 / 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2009/006886

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. B62D5/04

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)

H02P B62D

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 practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6 727 670 B1 (GRABOWSKI JOHN ROBERT [US] ET AL) 27 April 2004 (2004-04-27) column 4, lines 1-31; figures 1-3	1
Y	figures 1-5	2-12
Y	JP 2008 179247 A (NSK LTD) 7 August 2008 (2008-08-07) abstract; figures 1,2,4	1-12
Y	EP 1 892 174 A (NSK LTD [JP]) 27 February 2008 (2008-02-27) figures 1-10	1-12
Y	JP 2008 196392 A (IHI CORP) 28 August 2008 (2008-08-28) abstract; figures 1-3	1-12



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 document 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

3 März 2010

Date of mailing of the international search report

12/03/2010

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

Kanelis, Konstantin

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2009/006886

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6727670	B1	27-04-2004	NONE	
JP 2008179247	A	07-08-2008	NONE	
EP 1892174	A	27-02-2008	JP 2008049910 A US 2008047776 A1	06-03-2008 28-02-2008
JP 2008196392	A	28-08-2008	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/006886

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. B62D5/04

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

H02P B62D

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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 6 727 670 B1 (GRABOWSKI JOHN ROBERT [US] ET AL) 27. April 2004 (2004-04-27) Spalte 4, Zeilen 1-31; Abbildungen 1-3	1
Y	Abbildungen 1-5	2-12
Y	JP 2008 179247 A (NSK LTD) 7. August 2008 (2008-08-07) Zusammenfassung; Abbildungen 1,2,4	1-12
Y	EP 1 892 174 A (NSK LTD [JP]) 27. Februar 2008 (2008-02-27) Abbildungen 1-10	1-12
Y	JP 2008 196392 A (IHI CORP) 28. August 2008 (2008-08-28) Zusammenfassung; Abbildungen 1-3	1-12



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" älteres Dokument, 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 erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen 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

3. März 2010

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

12/03/2010

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

Kanelis, Konstantin

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/006886

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 6727670	B1	27-04-2004	KEINE
JP 2008179247	A	07-08-2008	KEINE
EP 1892174	A	27-02-2008	JP 2008049910 A 06-03-2008 US 2008047776 A1 28-02-2008
JP 2008196392	A	28-08-2008	KEINE