

(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
9. Juni 2011 (09.06.2011)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2011/067016 A1

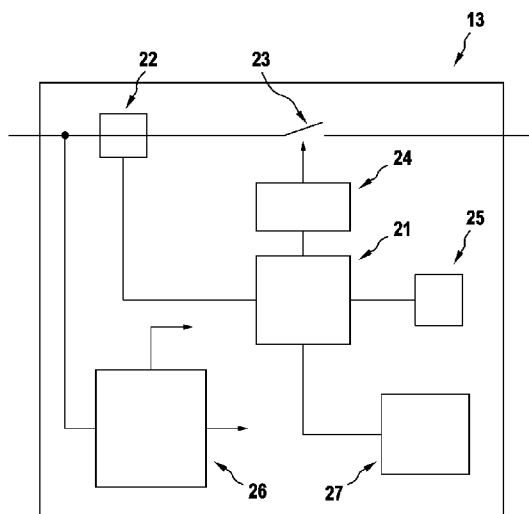
- (51) Internationale Patentklassifikation:
H02H 9/02 (2006.01) *F02N 11/08* (2006.01)
- (74) Gemeinsamer Vertreter: **ROBERT BOSCH GMBH**;
Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2010/064887
- (81) Bestimmungsstaaten (*soweit nicht anders angegeben, für jede 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, 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, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (22) Internationales Anmeldedatum:
6. Oktober 2010 (06.10.2010)
- (84) Bestimmungsstaaten (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart*): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2009 047 497.8
4. Dezember 2009 (04.12.2009) DE
- (71) Anmelder (*für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US*): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (*nur für US*): **ESCHENHAGEN, Marc** [DE/DE]; Jaegerhofallee 82, 71638 Ludwigsburg (DE). **RETTIG, Rasmus** [DE/DE]; Ricarda-Huch-Str. 9, 72760 Reutlingen (DE). **SCHIEMANN, Werner** [DE/DE]; Silcherweg 1, 70734 Fellbach (DE). **KALB, Franziska** [DE/DE]; Nagler Weg 2, 95686 Fichtelberg (DE). **MERKLE, Michael** [DE/DE]; Gruenewaldstrasse 15, 70192 Stuttgart (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: COMPONENT FOR LIMITING CURRENTS IN ELECTRIC CIRCUITS

(54) Bezeichnung : BAUELEMENT ZUR BEGRENZUNG VON STRÖMEN IN ELEKTRISCHEN SCHALTUNGEN

Fig. 2



(57) Abstract: The invention relates to a current limiter comprising an input for a supply voltage source and an output for an output voltage. The current limiter has at least one control circuit, a current sensor which is designed to measure a current from the input of the current limiter to the output of the current limiter and to output a measured value to a measured value input of the control circuit, and at least one circuit breaker which is connected between the input and the output of the current limiter and which has a control input connected to a control output of the control circuit. The control circuit is designed to limit the current from the input of the current limiter to the output of the current limiter if the measured value exceeds a current threshold value. The control circuit is further designed to operate the at least one circuit breaker in the linear region.

(57) Zusammenfassung: Ein Strombegrenzer mit einem Eingang für eine Versorgungsspannungsquelle und einem Ausgang für einen Ausgabestrom. Der Strombegrenzer weist wenigstens einen Regelschaltkreis, einen Stromsensor, welcher ausgebildet ist, einen Strom vom Eingang des Strombegrenzers zum Ausgang des Strombegrenzers zu messen und einen Messwert an einen Messwerteingang des Regelschaltkreises auszugeben,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2011/067016 A1



Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

— mit geänderten Ansprüchen gemäss Artikel 19 Absatz 1

und wenigstens einen zwischen den Eingang und den Ausgang des Strombegrenzers geschalteten Leistungsschalter, welcher über einen mit einem Steuerausgang des Regelschaltkreises verbundenen Steuereingang verfügt, auf. Der Regelschaltkreis ist ausgebildet, den Strom vom Eingang des Strombegrenzers zum Ausgang des Strombegrenzers zu begrenzen, wenn der Messwert größer als ein Stromgrenzwert ist. Der Regelschaltkreis ist außerdem ausgebildet ist, den wenigstens einen Leistungsschalter im linearen Bereich zu betreiben.

5 Beschreibung

Titel

Bauelement zur Begrenzung von Strömen in elektrischen Schaltungen

10 Stand der Technik

Ströme können bei Ansteigen über eine je nach Anwendungsfall bestimmte Größe (Überströmen) aufgrund von Hitzeentwicklung eine Gefährdung für die elektrische Einrichtung darstellen, in der sie auftreten. Ein Überstrom kann auch ein Hinweis auf eine Fehlfunktion des elektrischen Systems sein.

Typischerweise werden Ströme durch Sicherungen begrenzt. Diese unterbrechen den Stromkreis beim Auftreten von Überströmen und müssen nach Korrektur der Ursache des Überstroms ersetzt (Schmelzsicherung) oder durch den Benutzer wieder aktiviert werden (Schaltsicherung). Es gibt jedoch Anwendungen, bei denen sehr kurze Überstromspitzen auftreten können, obwohl keine Fehlfunktion gegeben und ein permanentes Unterbrechen des Stromkreises somit nicht angebracht ist. Ein solcher Anwendungsfall ist z.B. in Kraftfahrzeugen beim Starten des Verbrennungsmotors durch den elektrischen Anlasser gegeben. Beim Einschalten des Anlassers können durch das Einrückrelais sehr hohe Stromspitzen von einigen hundert bis über 1000 Ampere auftreten. Diese Stromspitzen sorgen für eine starke Belastung der Starterbatterie im Kraftfahrzeug sowie für Komforteinbußen durch einen Einbruch der Batteriespannung, die verschiedenste weitere elektrische Verbraucher im Kraftfahrzeug speist. Durch das Einbrechen der Batteriespannung schalten diese anderen elektrischen Verbraucher ab und müssen neustarten, sobald die Versorgungsspannung wieder im zulässigen Bereich liegt.

Ein Vorschlag zur Verbesserung ist das Takten des Stromes durch ein Anlasser-Steuergerät, wie aus der DE10222162A1 bekannt. Ein ungewünschter Nebeneffekt dieser Lösung sind jedoch elektromagnetische Störungen im Bordnetz des

Kraftfahrzeuges. Außerdem ist die vorgeschlagene Lösung mit hohen Kosten verbunden.

Die Erfindung macht es sich daher zur Aufgabe, eine kostengünstige Vorrichtung zum unterbrechungsfreien Begrenzen eines Stromes einzuführen, die die oben-

Offenbarung der Erfindung

Ein erster Erfindungsaspekt betrifft einen Strombegrenzer mit einem Eingang für eine Versorgungsspannungsquelle und einem Ausgang für einen Ausgabestrom. Der Strombegrenzer weist wenigstens einen Regelschaltkreis, einen Stromsensor und wenigstens einen Leistungsschalter auf. Der Stromsensor ist ausgebildet, einen Strom vom Eingang des Strombegrenzers zum Ausgang des Strombegrenzers zu messen und einen Messwert an einen Messwerteingang des Regelschaltkreises auszugeben. Der wenigstens eine Leistungsschalter ist zwischen den Eingang und den Ausgang des Strombegrenzers geschaltetet und verfügt über einen mit einem Steuerausgang des Regelschaltkreises verbundenen Steuereingang. Der Regelschaltkreis ist ausgebildet, den Strom vom Eingang des Strombegrenzers zum Ausgang des Strombegrenzers zu begrenzen, wenn der Messwert größer als ein Stromgrenzwert ist. Gemäß der Erfindung ist der Regelschaltkreis außerdem ausgebildet, den wenigstens einen Leistungsschalter im linearen Bereich zu betreiben.

Der Betrieb des Leistungsschalters im linearen Bereich minimiert die auftretenden elektromagnetischen Störungen. Besonders vorteilhaft ist es dabei, den Strom zu keinem Zeitpunkt vollständig zu unterbrechen.

Eine Strombegrenzung für elektrische Maschinen wie beispielsweise einen elektrischen Anlasser für ein Kraftfahrzeug hat eine Reihe von Vorteilen:

– Elektromagnetische Störungen werden verringert. Insbesondere der aus dem Einschalten resultierende Spannungseinbruch aufgrund der Belastung der Spannungsquelle durch den Einschaltstrom wird begrenzt. Hierdurch wird es möglich, den Aufwand für Maßnahmen zur Stabilisierung zu verringern. Pufferbatterien o-

der -kondensatoren und nachgeschaltete DC/DC-Umsetzer für das Erzeugen einer konstanten Betriebsspannung werden überflüssig, was wiederum neben Kostenreduzierungen zu insbesondere im Fahrzeugbau vorteilhaften Gewichts- und Volumenverringerungen führt.

- 5 –Die Lebensdauer der elektrischen Maschine wird durch die Begrenzung der auftretenden Drehmomente im Start erhöht.
- Die elektrische Maschine kann leichter und preiswerter hergestellt werden. So können beispielsweise Wandstärken reduziert werden. Hierdurch sind weitere Gewichts- und Kosteneinsparungen erreichbar.
- 10 –Geräusche und Vibrationen werden verringert, was in einem Kraftfahrzeug den Komfort steigert.
- Der Startvorgang wird verbessert, indem die Startdauer eines durch die elektrische Maschine gestarteten Verbrennungsmotors reduziert wird.
- Gegenüber vergleichbaren Vorrichtungen werden Kosten, Bauraum und Gewicht minimiert, was in entsprechenden Wettbewerbsvorteilen gegenüber vor-
- 15 existierenden Lösungen mündet.
- Der Strombegrenzer der Erfindung kann einfach als hochintegrierter Leistungselektronikbaustein gefertigt werden, welcher in den Anlasser oder das Einrückrelais integriert oder als Nachrüstlösung gesondert vermarktet werden kann. Dabei kann der wenigstens eine Leistungsschalter auch als zweite integrierte Schaltung
- 20 aufgebaut sein.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform ist der Regelschaltkreis ausgebildet, den wenigstens einen Leistungsschalter alternierend während einer ersten Steuerperiode mit einem ersten Steuersignal für einen Betrieb im linearen Bereich mit einem ersten Widerstandswert und während einer direkt auf die erste Steuerperiode folgenden zweiten Steuerperiode mit einem zweiten Steuersignal für einen Betrieb im linearen Bereich mit einem vom ersten Widerstandswert verschiedenen zweiten Widerstandswert anzusteuern. Auf diese Weise kann z.B. während

25 einer Steuerperiode der Leistungsschalter vollständig oder nahezu vollständig durchgeschaltet werden, um genügend Leistung zur Verfügung zu stellen, während der anderen Steuerperiode jedoch der Strom durch Einstellen eines größeren Widerstandswertes begrenzt werden, wobei sich im Mittel ein zulässiger Stromgrenzwert ergibt.

Dabei ist der Regelschaltkreis besonders bevorzugt ausgebildet, den Stromgrenzwert veränderlich vorzugeben und eine Dauer der ersten Steuerperiode und eine Dauer der zweiten Steuerperiode gemäß dem veränderlich vorgegebenen Stromgrenzwert anzupassen. Durch Veränderungen der Dauer der ersten und zweiten Steuerperiode kann der sich im Mittel ergebende Stromgrenzwert eingestellt werden. Ist beispielsweise der erste Widerstandswert während der ersten Steuerperiode niedriger als der zweite Widerstandswert während der zweiten Steuerperiode, so kann ein höherer Stromgrenzwert angewendet werden, indem die erste Steuerperiode verlängert und/oder die zweite Steuerperiode verkürzt wird.

Der Strombegrenzer kann mit einem Temperatursensor ausgestattet sein. Der Regelkreis kann dann ausgebildet sein, den Stromgrenzwert gemäß einer vom Temperatursensor gemessenen Temperatur vorzugeben. Durch den Temperatursensor wird es möglich, ein Kaltstart von einem Warmstart zu unterscheiden. So wird eine Zündung bei warmem Motor einfacher und schneller erfolgen als bei einem kalten Motor. Entsprechend kann für einen Warmstart ein niedrigerer Stromgrenzwert vorgegeben werden als für einen Kaltstart. Der Temperatursensor kann ggf. auch einer zusätzlichen Schutzfunktion dienen, wenn ein dauerhaft entnommener hoher, aber noch unter dem Stromgrenzwert liegender Strom eine zu starke Erhitzung des Strombegrenzers oder auch des nachgeschalteten elektrischen Verbrauchers bewirkt. In einem solchen Fall könnte der Strom für wenigstens eine gewisse Zeitspanne dauerhaft unterbrochen werden.

Der Strombegrenzer verfügt bevorzugt über eine lokale Spannungsversorgung, welche ausgebildet ist, den Regelkreis und den Stromsensor (und ggf. den Temperatursensor) mit einer Versorgungsspannung zu versorgen. Vorteilhafterweise ist die lokale Spannungsversorgung mit dem Eingang des Strombegrenzers verbunden und ausgebildet, die Versorgungsspannung aus der am Eingang des Strombegrenzers anliegenden Spannung der Versorgungsspannungsquelle zu erzeugen. Dadurch lässt sich ein Strombegrenzer mit einer minimalen Anzahl von Anschlüssen und ohne Notwendigkeit einer externen Spannungsversorgung realisieren.

Als Stromsensor können entweder eine Spannungsmessung an einem geringen, im Strompfad liegenden Widerstand oder aber ein Hall-Sensor verwendet wer-

den. Der Stromsensor umfasst bevorzugt zwei Hall-Sensoren und ist ausgebildet, den Strom als Differenz der Ausgangssignale der zwei Hall-Sensoren zu bestimmen. Durch die differentielle Messung können Verfälschungen der Messung durch externe Magnetfelder ausgeschlossen werden. Vorzugsweise sind dabei die beiden Hall-Sensoren auf gegenüberliegenden Seiten einer Verbindungsleitung zwischen dem Eingang des Strombegrenzers und dem Ausgang des Strombegrenzers angeordnet.

Besonders bevorzugt verläuft die Verbindungsleitung entlang zweier von vier Seiten jedes der beiden Hall-Sensoren. Dadurch ergibt sich ein doppelt so starkes Nutzsignal im Stromsensor und damit eine genauere Messung, weil jeder Leitungsabschnitt einen Beitrag zum gemessenen Magnetfeld liefert. Ebenso ist es möglich, die Verbindungsleitung entlang dreier der vier Seiten jedes der beiden Hall-Sensoren, also mäander- oder S-förmig, zu führen, wobei die vierte, offene Seite der beiden Hall-Sensoren in entgegengesetzte Richtungen zeigen. Dadurch erhöht sich die Genauigkeit der Messung noch weiter.

Ein zweiter Erfindungsaspekt betrifft eine Anlasservorrichtung für ein Kraftfahrzeug mit einem Verbrennungsmotor. Erfindungsgemäß ist ein zwischen einen Eingang für eine Versorgungsspannung und einen elektrischen Anlasser geschalteter Strombegrenzer gemäß dem ersten Erfindungsaspekt vorgesehen, um den Anlasserstrom beim Starten des Motors zu begrenzen.

Ein dritter Erfindungsaspekt betrifft ein Kraftfahrzeug mit einem Verbrennungsmotor und einer Anlasservorrichtung nach dem zweiten Erfindungsaspekt.

Kurzbeschreibung der Abbildungen

Die Erfindung wird im folgenden zum besseren Verständnis anhand einiger Abbildungen näher beschrieben. Es zeigen:

Abb. 1 ein Anlassersystem eines Kraftfahrzeuges mit einem Strombegrenzer gemäß der Erfindung;

Abb. 2 ein Blockdiagramm eines Strombegrenzers gemäß der Erfindung; und

Abb. 3 zeigt zwei Varianten eines Stromsensors für den Strombegrenzer der Erfindung in zwei Teilabbildungen.

5

Ausführliche Beschreibung der Abbildungen

Abb. 1 zeigt ein Anlassersystem eines Kraftfahrzeuges mit einem Strombegrenzer 13 gemäß der Erfindung. Als Versorgungsspannungsquelle dient eine Anlasserbatterie 11, welche über ein Starterrelais 12 mit dem Strombegrenzer 13 verbunden ist. Der Strombegrenzer 13 ist ausgangsseitig wiederum mit dem elektrischen Anlasser 14 verbunden, welcher den (nicht dargestellten) Verbrennungsmotor startet. Soll der Verbrennungsmotor gestartet werden, wird über ein geeignetes Steuersignal das Starterrelais 12 geschlossen, so dass die Batteriespannung der Anlasserbatterie 11 dem Strombegrenzer 13 und über diesen dem elektrischen Anlasser 14 zugeführt wird, um diesen mit Elektrizität zu versorgen. Da der elektrische Anlasser 14 im Moment des Anlassens sehr große Stromspitzen verursachen kann, begrenzt der Strombegrenzer 13 den Strom, der von der Anlasserbatterie 11 zum Anlasser 14 fließt.

20

Abb. 2 zeigt ein Blockdiagramm eines Strombegrenzers 13 gemäß der Erfindung. Der Strombegrenzer 13 besitzt eine Verbindungsleitung, welche von einem Eingang des Strombegrenzers 13 zu einem Ausgang des Strombegrenzers 13 führt und in welche ein Leistungsschalter 23 geschaltet ist, welcher vorzugsweise als Leistungstransistor ausgeführt ist. Transistoren besitzen einen linearen Bereich und einen Sättigungsbereich. Im linearen Bereich kann ein Transistor als ohmscher Widerstand modelliert werden, dessen Widerstandswert über eine Steuerspannung am Gate oder der Basis des Transistors einstellbar ist. So ist es auch möglich, einen Transistor zwischen zwei verschiedenen Widerstandswerten innerhalb des linearen Bereichs zu schalten.

25

Neben oder um die Verbindungsleitung herum ist ein Stromsensor 22 angeordnet, der mit einem Regelschaltkreis 21 verbunden ist, an welchen er einen Messwert liefert. Der Regelschaltkreis 21 ist im abgebildeten Beispiel über eine optionale Treiberendstufe 24 mit dem Leistungsschalter 23 verbunden, die genügend elektrische Leistung zum Ansteuern des Steuereinganges des Leistungs-

30

35

schalters 23 zur Verfügung stellt. Außerdem ist der Regelschaltkreis 21 mit einem Temperatursensor 25 verbunden, welcher an den Regelschaltkreis 21 einen Temperaturmesswert ausgibt. Der Regelschaltkreis 21 ist ausgebildet, den durch die Verbindungsleitung fließenden Strom an die jeweiligen Umgebungsbedingungen anzupassen. So kann bei einer höheren Temperatur der Verbrennungsmotor leichter zünden, so dass auch ein geringerer Strom für den elektrischen Anlasser benötigt wird und der Stromgrenzwert entsprechend gesenkt werden kann. Der Strombegrenzer 13 kann über eine optionale Kommunikationsschnittstelle 27, beispielsweise ausgebildet, über einen CAN-Bus, einem LIN-Bus oder dergleichen mit anderen Komponenten beispielsweise einer Kraftfahrzeug-elektronik zu kommunizieren. Eine interne Spannungsversorgung 26 versorgt die verschiedenen elektrischen Blöcke des Strombegrenzers 13 mit einer lokalen Versorgungsspannung. Die interne Spannungsversorgung 26 ist mit der Verbindungsleitung verbunden und entnimmt eingangsseitig dieser die für die Erzeugung der lokalen Versorgungsspannung benötigte elektrische Energie.

Abb. 3 zeigt zwei Varianten eines Stromsensors für den Strombegrenzer der Erfindung in zwei Teilabbildungen. In Teilabbildung a) ist ein Strombegrenzer 13 dargestellt, bei dem der Stromsensor 22 als zwei Hall-Sensoren 22a und 22b ausgeführt ist, welche auf einander gegenüberliegenden Seiten der Verbindungsleitung, durch die der Strom I von der Anlasserbatterie zum Anlasser fließt, angeordnet sind. Die Hall-Sensoren 22a und 22b bilden einen differentiellen Stromsensor, welcher gegenüber magnetischen Störfeldern unanfälliger ist. Das Ausgangssignal des differentiellen Stromsensors bildet sich als Differenz der Ausgangssignal der einzelnen Hall-Sensoren 22a und 22b.

In Teilabbildung b) wird eine verbesserte Variante des Stromsensors gezeigt. Der Stromsensor dieses Ausführungsbeispiels ist wiederum differentiell mit zwei auf gegenüberliegenden Seiten der Verbindungsleitung angeordneten Hall-Sensoren 22a und 22b ausgeführt. Im Unterschied zum Ausführungsbeispiel der Teilabbildung a) ist die Verbindungsleitung jedoch mäanderförmig um die und zwischen den Hall-Sensoren 22a und 22b hindurchgeführt, so dass sie die Hall-Sensoren 22a und 22b an zwei der vier Seiten umläuft. Die Hall-Sensoren sind im abgebildeten Beispiel in einer ersten Richtung nebeneinander angeordnet. Die Verbindungsleitung wird während eines ersten Abschnittes auf einer ersten Seite der ersten Richtung am ersten Hall-Sensor 22b vorbei- und dann in einem zweiten

Abschnitt zwischen den Hall-Sensoren 22a und 22b senkrecht zum ersten Abschnitt durchgeführt. In einem dritten Abschnitt verläuft die Verbindungsleitung wiederum entlang der ersten Richtung an dem Hall-Sensor 22a auf einer der ersten Seite gegenüberliegenden zweiten Seite vorbei. Der Vorteil dieser Anordnung liegt in einer Verdopplung des Ausgangssignals des Stromsensors, welches wiederum als Differenz der Ausgangssignale der beiden Hall-Sensoren 22a und 22b gebildet wird. Die Verdopplung führt zu einer genaueren und fehlerunanfälligeren Messung des in der Verbindungsleitung fließenden Stromes. In einer Weiterführung dieses Gedankens ist es auch möglich, die Verbindungsleitung jeweils zusätzlich an den beiden nach außen weisenden Seiten der Hall-Sensoren 22a und 22b vorbeizuführen, so dass beide Hall-Sensoren 22a und 22b an drei von vier Seiten von der Verbindungsleitung umgeben sind, was eine entsprechende weitere Steigerung der Messgenauigkeit bewirkt.

15

5 Ansprüche

1. Ein Strombegrenzer (13) mit einem Eingang für eine Versorgungsspannungsquelle (11) und einem Ausgang für einen Ausgabestrom, der Strombegrenzer (13) wenigstens aufweisend:
10 einen Regelschaltkreis (21);
einen Stromsensor (22), welcher ausgebildet ist, einen Strom vom Eingang des Strombegrenzers (13) zum Ausgang des Strombegrenzers (13) zu messen und einen Messwert an einen Messwerteingang des Regelschaltkreises (21) auszugeben; und
15 wenigstens einen zwischen den Eingang und den Ausgang des Strombegrenzers (13) geschalteten Leistungsschalter (23), welcher über einen mit einem Steuerausgang des Regelschaltkreises (21) verbundenen Steuereingang verfügt,
wobei der Regelschaltkreis (21) ausgebildet ist, den Strom vom Eingang des Strombegrenzers (13) zum Ausgang des Strombegrenzers (13) zu begrenzen, wenn der Messwert größer als ein Stromgrenzwert ist,
20 dadurch gekennzeichnet, dass der Regelschaltkreis (21) außerdem ausgebildet ist, den wenigstens einen Leistungsschalter (23) im linearen Bereich zu betreiben.
25
2. Der Strombegrenzer (13) von Anspruch 1, bei dem der Regelschaltkreis (21) ausgebildet ist, den wenigstens einen Leistungsschalter (23) alternierend während einer ersten Steuerperiode mit einem ersten Steuersignal für einen Betrieb im linearen Bereich mit einem ersten Widerstandswert und
30 während einer direkt auf die erste Steuerperiode folgenden zweiten Steuerperiode mit einem zweiten Steuersignal für einen Betrieb im linearen Bereich mit einem vom ersten Widerstandswert verschiedenen zweiten Widerstandswert anzusteuern.
- 35 3. Der Strombegrenzer (13) von Anspruch 2, bei dem der Regelschaltkreis (21) ausgebildet ist, den Stromgrenzwert veränderlich vorzugeben und eine

Dauer der ersten Steuerperiode und eine Dauer der zweiten Steuerperiode gemäß dem veränderlich vorgegebenen Stromgrenzwert anzupassen.

- 5 4. Der Strombegrenzer (13) von Anspruch 3, mit einem oder mehreren Temperatursensoren (25), wobei der Regelkreis ausgebildet ist, den Stromgrenzwert gemäß einer von dem Temperatursensor (25) oder den Temperatursensoren (25) gemessenen Temperatur vorzugeben.
- 10 5. Der Strombegrenzer (13) von einem der vorhergehenden Ansprüche, mit einer lokalen Spannungsversorgung (26), welche ausgebildet ist, den Regelkreis und den Stromsensor (22) mit einer Versorgungsspannung zu versorgen, dadurch gekennzeichnet, dass die lokale Spannungsversorgung (26) mit dem Eingang des Strombegrenzers (13) verbunden und ausgebildet ist, die Versorgungsspannung aus der am Eingang des Strombegrenzers (13) anliegenden Spannung der Versorgungsspannungsquelle (11) zu erzeugen.
- 15 6. Der Strombegrenzer (13) von einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem der Stromsensor (22) zwei Hall-Sensoren (22a, 22b) umfasst und ausgebildet ist, den Strom als Differenz der Ausgangssignale der zwei Hall-Sensoren (22a, 22b) zu bestimmen.
- 20 7. Der Strombegrenzer (13) von Anspruch 6, bei dem die beiden Hall-Sensoren (22a, 22b) auf gegenüberliegenden Seiten einer Verbindungsleitung zwischen dem Eingang des Strombegrenzers (13) und dem Ausgang des Strombegrenzers (13) angeordnet sind.
- 25 8. Der Strombegrenzer (13) von Anspruch 7, bei dem die Verbindungsleitung entlang von wenigstens zwei von vier Seiten, bevorzugt drei von vier Seiten, jedes der beiden Hall-Sensoren (22a, 22b) verläuft.
- 30 9. Eine Anlasservorrichtung für ein Kraftfahrzeug mit einem Verbrennungsmotor, gekennzeichnet durch einen zwischen einen Eingang für eine Versorgungsspannung und einen elektrischen Anlasser geschalteten Strombegrenzer (13) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.
- 35

10. Ein Kraftfahrzeug mit einem Verbrennungsmotor und einer Anlasservorrichtung nach Anspruch 9.

GEÄNDERTE ANSPRÜCHE

beim Internationalen Büro eingegangen am 10 February 2011 810.02.20111)

1. Ein Strombegrenzer (13) mit einem Eingang für eine Versorgungsspannungsquelle (11) und einem Ausgang für einen Ausgabestrom, der Strombegrenzer (13) wenigstens aufweisend:
einen Regelschaltkreis (21);
einen Stromsensor (22), welcher ausgebildet ist, einen Strom vom Eingang des Strombegrenzers (13) zum Ausgang des Strombegrenzers (13) zu messen und einen Messwert an einen Messwerteingang des Regelschaltkreises (21) auszugeben; und
wenigstens einen zwischen den Eingang und den Ausgang des Strombegrenzers (13) geschalteten Leistungsschalter (23), welcher über einen mit einem Steuerausgang des Regelschaltkreises (21) verbundenen Steuer Eingang verfügt,
wobei
 - der Regelschaltkreis (21) ausgebildet ist, den Strom vom Eingang des Strombegrenzers (13) zum Ausgang des Strombegrenzers (13) zu begrenzen, wenn der Messwert größer als ein Stromgrenzwert ist, und
 - der Regelschaltkreis (21) außerdem ausgebildet ist, den wenigstens einen Leistungsschalter (23) im linearen Bereich zu betreiben,dadurch gekennzeichnet dass
der Regelschaltkreis (21) ausgebildet ist, den wenigstens einen Leistungsschalter (23) alternierend während einer ersten Steuerperiode mit einem ersten Steuersignal für einen Betrieb im linearen Bereich mit einem ersten Widerstandswert und während einer direkt auf die erste Steuerperiode folgenden zweiten Steuerperiode mit einem zweiten Steuersignal für einen Betrieb im linearen Bereich mit einem vom ersten Widerstandswert verschiedenen zweiten Widerstandswert anzusteuern.
2. Der Strombegrenzer (13) von Anspruch 1, bei dem der Regelschaltkreis (21) ausgebildet ist, den Stromgrenzwert veränderlich vorzugeben und eine Dauer der ersten Steuerperiode und eine Dauer der zweiten Steuerperiode gemäß dem veränderlich vorgegebenen Stromgrenzwert anzupassen.
3. Der Strombegrenzer (13) von Anspruch 2, mit einem oder mehreren Temperatursensoren (25), wobei der Regelkreis ausgebildet ist, den

- Stromgrenzwert gemäß einer von dem Temperatursensor (25) oder den Temperatursensoren (25) gemessenen Temperatur vorzugeben.
4. Der Strombegrenzer (13) von einem der vorhergehenden Ansprüche, mit einer lokalen Spannungsversorgung (26), welche ausgebildet ist, den Regelkreis und den Stromsensor (22) mit einer Versorgungsspannung zu versorgen, dadurch gekennzeichnet, dass die lokale Spannungsversorgung (26) mit dem Eingang des Strombegrenzers (13) verbunden und ausgebildet ist, die Versorgungsspannung aus der am Eingang des Strombegrenzers (13) anliegenden Spannung der Versorgungsspannungsquelle (11) zu erzeugen.
 5. Der Strombegrenzer (13) von einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem der Stromsensor (22) zwei Hall-Sensoren (22a, 22b) umfasst und ausgebildet ist, den Strom als Differenz der Ausgangssignale der zwei Hall-Sensoren (22a, 22b) zu bestimmen.
 6. Der Strombegrenzer (13) von Anspruch 5, bei dem die beiden Hall-Sensoren (22a, 22b) auf gegenüberliegenden Seiten einer Verbindungsleitung zwischen dem Eingang des Strombegrenzers (13) und dem Ausgang des Strombegrenzers (13) angeordnet sind.
 7. Der Strombegrenzer (13) von Anspruch 6, bei dem die Verbindungsleitung entlang von wenigstens zwei von vier Seiten, bevorzugt drei von vier Seiten, jedes der beiden Hall-Sensoren (22a, 22b) verläuft.
 8. Eine Anlasservorrichtung für ein Kraftfahrzeug mit einem Verbrennungsmotor, gekennzeichnet durch einen zwischen einem Eingang für eine Versorgungsspannung und einen elektrischen Anlasser geschalteten Strombegrenzer (13) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.
 9. Ein Kraftfahrzeug mit einem Verbrennungsmotor und einer Anlasservorrichtung nach Anspruch 8.

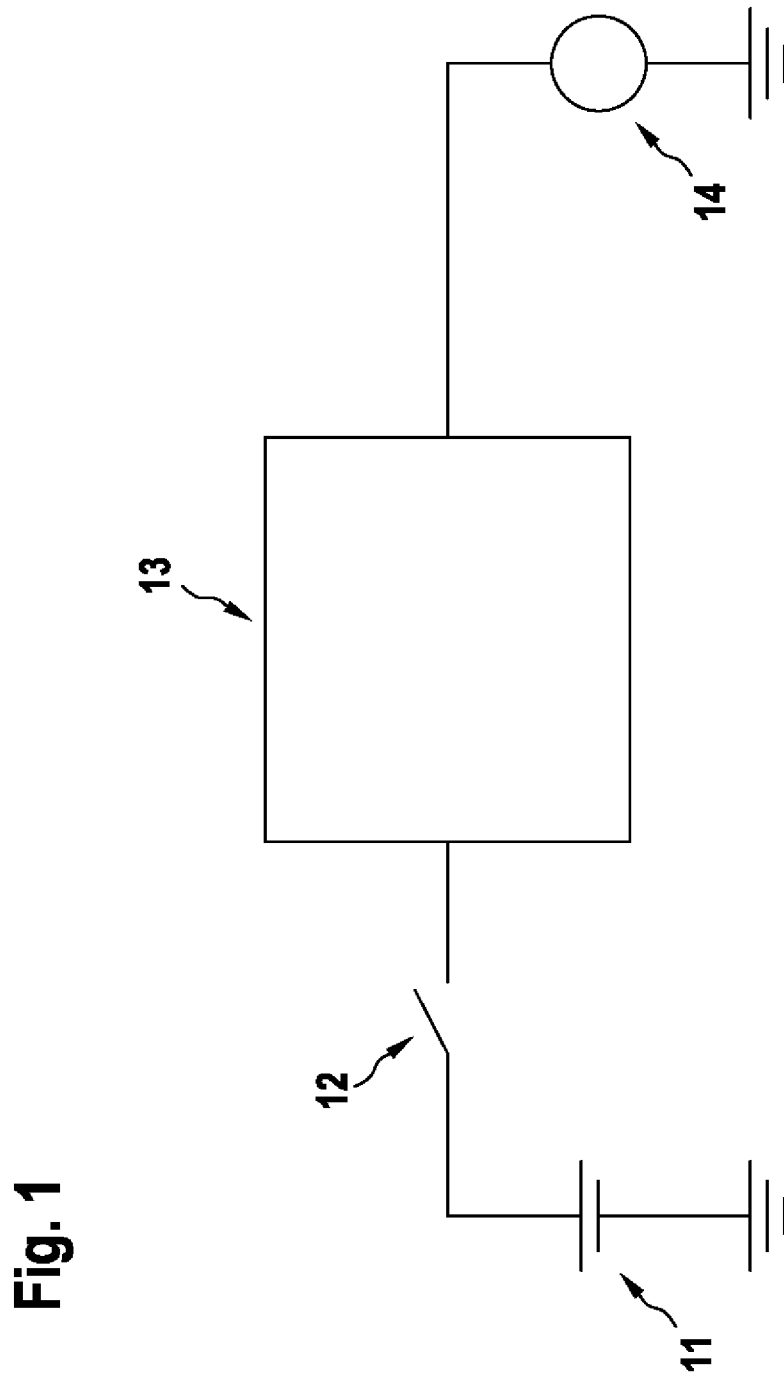


Fig. 1

Fig. 2

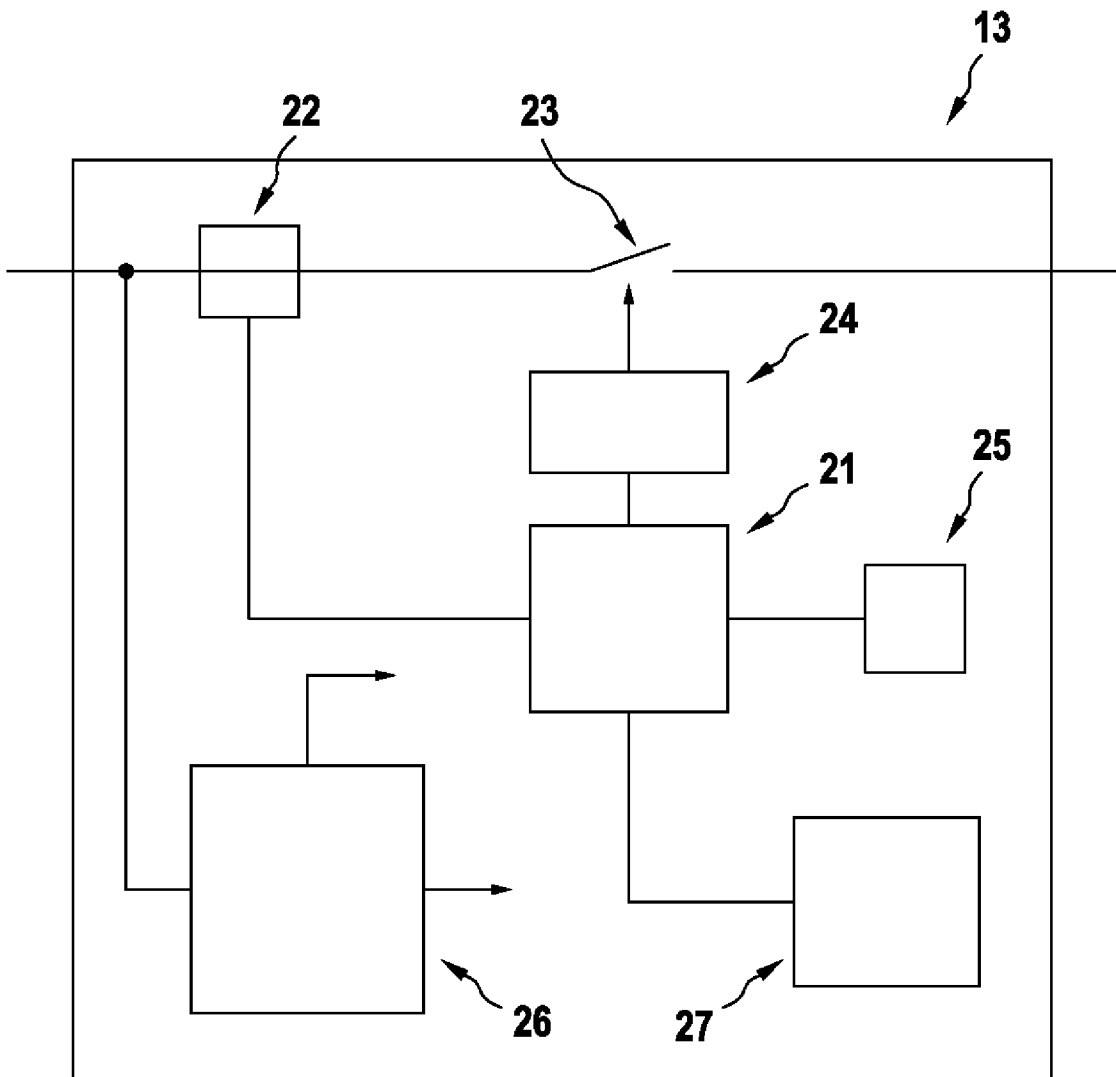


Fig. 3a

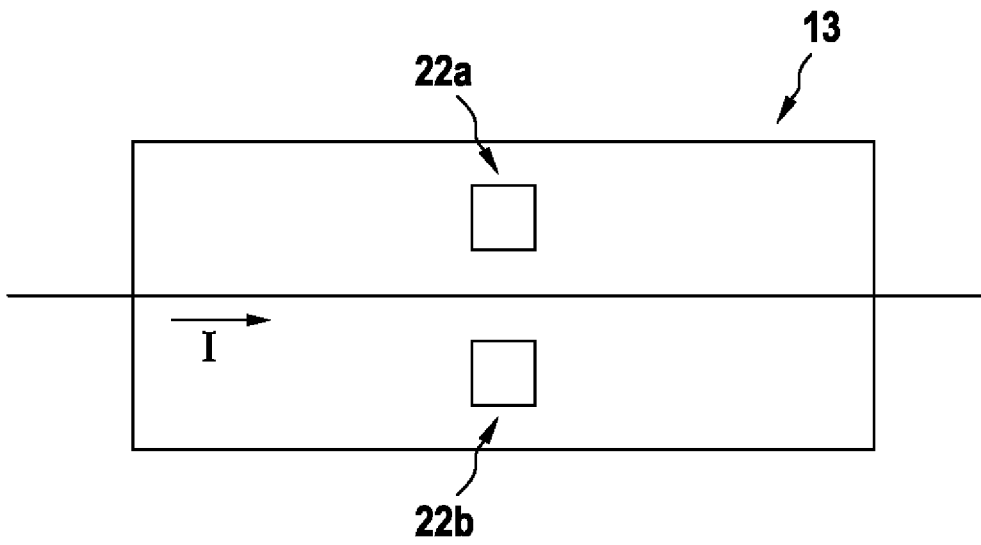
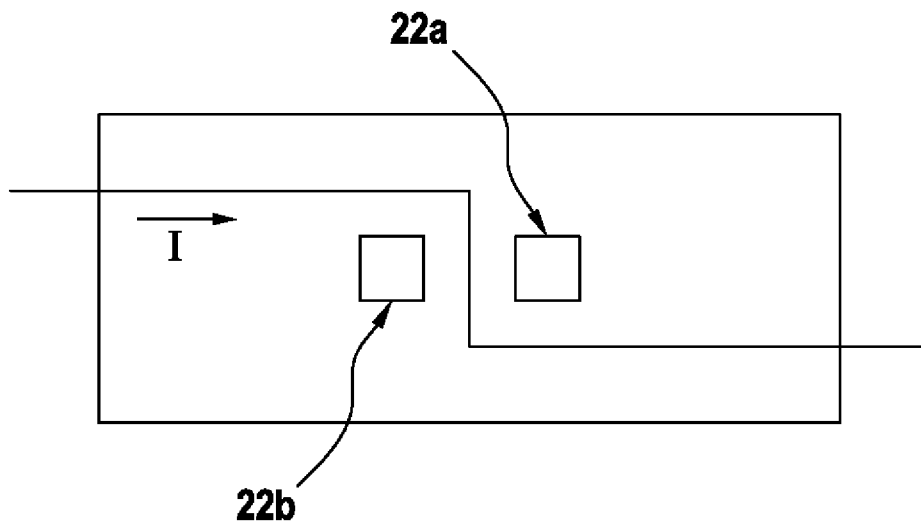


Fig. 3b



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/EP2010/064887
--

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. H02H9/02 F02N11/08 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) H02H F02N H03K G05F G01R		
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 2009/058574 A1 (STIEDL ANDREAS [AT]) 5 March 2009 (2009-03-05)	1-5, 9, 10
Y	paragraphs [0019], [0 28], [0 37]; figures 2, 5	6-8
X	US 2002/080544 A1 (PELLEGRINO JOHN [US]) 27 June 2002 (2002-06-27)	1, 2, 5, 9, 10
Y	paragraph [0027] - paragraph [0030]; figures 1-5	6-8
X	EP 0 461 054 A1 (MATTHELEC MEDITERANNEE [FR]) 11 December 1991 (1991-12-11) column 1, line 4 - line 24 column 3, line 10 - line 24 column 5, line 24 - line 31 column 6, line 26 - line 30 column 7, line 27 - line 40; figures 1-3	1, 2, 5, 9, 10
-/--		
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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	Date of mailing of the international search report	
8 December 2010	16/12/2010	
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 Starck, Thierry	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2010/064887

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2006/158810 A1 (TAMOSAITIS ANTHONY [US]) 20 July 2006 (2006-07-20)	1, 2, 5
Y	paragraph [0025] - paragraph [0028]; figure 4	6, 8
Y	----- WO 01/23899 A1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]; SEYER REINHARD [DE]; FISCHER ROLAND [DE]) 5 April 2001 (2001-04-05) * abstract; figures 1, 3	6-8
A	----- DE 102 22 162 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 27 November 2003 (2003-11-27) cited in the application paragraphs [0042], [0 43], [0 45], [0 48]; figure 4	3, 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2010/064887

Patent document cited in search report	A1	Publication date	CN	Patent family member(s)	Publication date
US 2009058574	A1	05-03-2009	CN	101378185 A	04-03-2009
US 2002080544	A1	27-06-2002	NONE		
EP 0461054	A1	11-12-1991	FR	2663168 A1	13-12-1991
US 2006158810	A1	20-07-2006	NONE		
WO 0123899	A1	05-04-2001	DE	19946935 A1	03-05-2001
			EP	1218759 A1	03-07-2002
			JP	2003510612 T	18-03-2003
DE 10222162	A1	27-11-2003	EP	1369569 A2	10-12-2003
			ES	2271394 T3	16-04-2007

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2010/064887

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. H02H9/02 F02N11/08
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

H02H F02N H03K G05F G01R

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 2009/058574 A1 (STIEDL ANDREAS [AT]) 5. März 2009 (2009-03-05)	1-5, 9, 10
Y	Absätze [0019], [0 28], [0 37]; Abbildungen 2, 5	6-8
X	US 2002/080544 A1 (PELLEGRINO JOHN [US]) 27. Juni 2002 (2002-06-27)	1, 2, 5, 9, 10
Y	Absatz [0027] - Absatz [0030]; Abbildungen 1-5	6-8
X	EP 0 461 054 A1 (MATTHELEC MEDITERANNEE [FR]) 11. Dezember 1991 (1991-12-11) Spalte 1, Zeile 4 - Zeile 24 Spalte 3, Zeile 10 - Zeile 24 Spalte 5, Zeile 24 - Zeile 31 Spalte 6, Zeile 26 - Zeile 30 Spalte 7, Zeile 27 - Zeile 40; Abbildungen 1-3	1, 2, 5, 9, 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" 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 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 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

8. Dezember 2010

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

16/12/2010

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

Starck, Thierry

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2010/064887

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2006/158810 A1 (TAMOSAITIS ANTHONY [US]) 20. Juli 2006 (2006-07-20)	1,2,5
Y	Absatz [0025] - Absatz [0028]; Abbildung 4 -----	6,8
Y	WO 01/23899 A1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]; SEYER REINHARD [DE]; FISCHER ROLAND [DE]) 5. April 2001 (2001-04-05) * Zusammenfassung; Abbildungen 1, 3 -----	6-8
A	DE 102 22 162 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 27. November 2003 (2003-11-27) in der Anmeldung erwähnt Absätze [0042], [0 43], [0 45], [0 48]; Abbildung 4 -----	3,4

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2010/064887

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2009058574 A1	05-03-2009	CN 101378185 A	04-03-2009
US 2002080544 A1	27-06-2002	KEINE	
EP 0461054 A1	11-12-1991	FR 2663168 A1	13-12-1991
US 2006158810 A1	20-07-2006	KEINE	
WO 0123899 A1	05-04-2001	DE 19946935 A1	03-05-2001
		EP 1218759 A1	03-07-2002
		JP 2003510612 T	18-03-2003
DE 10222162 A1	27-11-2003	EP 1369569 A2	10-12-2003
		ES 2271394 T3	16-04-2007