

(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
23. August 2012 (23.08.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/110370 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
B61C 5/02 (2006.01) **F01P 7/00** (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/052085
- (22) Internationales Anmeldedatum:
8. Februar 2012 (08.02.2012)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2011 004 327.6
17. Februar 2011 (17.02.2011) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT** [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **HINTERMEIR, Stefan** [DE/DE]; Zellerhornstr. 62, 83229 Aschau I. Ch (DE).
- (74) Gemeinsamer Vertreter: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**; Postfach 22 16 34, 80506 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, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

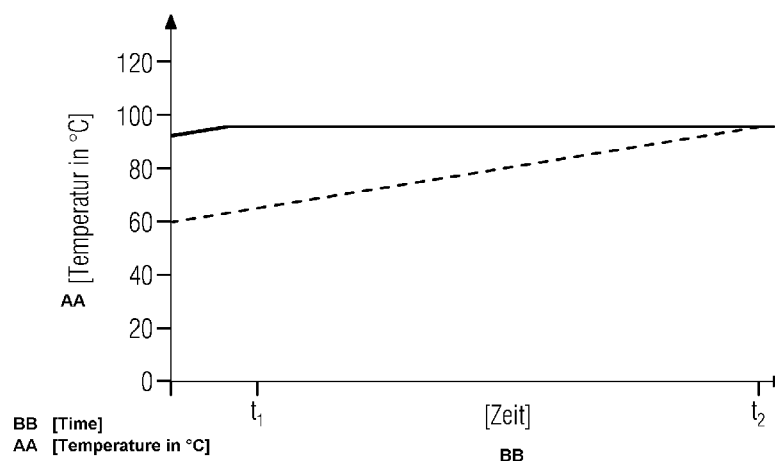
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, 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).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR OPERATING A RAIL VEHICLE

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINES SCHIENENFAHRZEUGS

FIG 1



(57) Abstract: The invention relates to a method for operating a rail vehicle, which has a diesel engine, an engine radiator, and a cooling circuit that connects the diesel engine to the engine radiator, a cooling liquid being circulated in the cooling circuit, wherein a cooling liquid temperature of the circulated cooling liquid and an outer air temperature of the atmospheric outer air are detected, the outer air temperature is compared with a previously defined outer air limit temperature, the cooling power of the engine radiator is set in such a way that the cooling liquid temperature corresponds as much as possible to a normal operating temperature if the outer air temperature is less than the outer air limit temperature, and the cooling power of the engine radiator is set in such a way that the cooling liquid temperature corresponds as much as possible to a lower operating temperature below the normal operating temperature if the outer air temperature is greater than the outer air limit temperature.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2012/110370 A1



Veröffentlicht:

- *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Schienenfahrzeugs, das einen Dieselmotor, einen Motorkühler und einen den Dieselmotor mit dem Motorkühler verbindenden Kühlkreislauf aufweist, in dem eine Kühlflüssigkeit umgewälzt wird, bei dem eine Kühlflüssigkeitstemperatur der umgewälzten Kühlflüssigkeit und eine Außenlufttemperatur der atmosphärischen Außenluft erfasst werden, die Außenlufttemperatur mit einer zuvor festgelegten Außenluftgrenztemperatur verglichen wird, die Kühlleistung des Motorkühlers so eingestellt wird, dass die Kühlflüssigkeitstemperatur einer Normalbetriebstemperatur möglichst entspricht, wenn die Außenlufttemperatur kleiner ist als die Außenluftgrenztemperatur, und die Kühlleistung des Motorkühlers so eingestellt wird, dass die Kühlflüssigkeitstemperatur einer unteren Betriebstemperatur, die geringer ist als die Normalbetriebstemperatur, möglichst entspricht, wenn die Außenlufttemperatur größer ist als die Außenluftgrenztemperatur.

Beschreibung

Verfahren zum Betreiben eines Schienenfahrzeugs

5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Schienenfahrzeugs, das einen Dieselmotor, einen Motorkühler und einen den Dieselmotor mit dem Motorkühler verbindenden Kühlkreislauf aufweist, in dem eine Kühlflüssigkeit umgewälzt wird.

10

An dieselektrische Schienenfahrzeuge, insbesondere Diesellokomotiven, werden hinsichtlich der Umweltverträglichkeit immer höhere Anforderungen gestellt. Ähnlich wie im Straßenverkehr steht hierbei vor allem die Abgasemission im Vordergrund. Dies stellt die Hersteller von Dieselmotoren vor immer größere Herausforderungen. Das Einhalten vorgeschriebener Abgasgrenzwerte gelingt beispielsweise mit Hilfe einer Abgasrückführung, die jedoch für erheblich höhere Wärmemengen in dem Dieselmotor sorgt, die über das Kühlwasser von dem Dieselmotor an den Motorkühler übertragen und dort abgeführt werden müssen. Dadurch vergrößert sich zwangsweise auch die Größe und das Gewicht des Motorkühlers. Sowohl die Kühlergröße, vor allem aber das Kühlergewicht führt jedoch zu immer größeren Nachteilen und Problemen.

25

Grundsätzlich können größere Wärmemengen des Dieselmotors nur durch entsprechend größere und leistungsfähigere Motorkühler abgeführt werden. Ausschlaggebend für die Dimensionierung der Kühler ist neben der abzuführenden Wärme auch die jeweilige Umgebungstemperatur. Mathematisch lässt sich folgender Zusammenhang herstellen:

30

$$\dot{Q} = cm\Delta T,$$

wobei \dot{Q} gleich der abzuführenden Wärme pro Zeit, also letztendlich die vom Kühler an die Umgebung abzugebende Wärmeleistung, c die spezifische Wärmekapazität der Umgebungsluft, \dot{m} der Durchsatz an Luftmasse durch den Kühler pro Zeit und ΔT die Temperaturdifferenz zwischen Lufttemperatur am Eintritt und am Austritt des Motorkühlers sind. Die Lufttemperatur am Eintritt des Motorkühlers ist gleich der Umgebungstemperatur. Die Lufttemperatur am Austritt des Kühlers hängt stark von der Temperatur der Kühlflüssigkeit des Dieselmotorsystems ab. \dot{Q} steigt, wie oben erwähnt, aufgrund immer schärferer Bestimmungen fortwährend an. Die spezifische Wärmekapazität c ist eine Naturkonstante. Somit können nur die Größen \dot{m} und ΔT eine steigende abzuführende Wärmeleistung ausgleichen. Eine Vergrößerung von \dot{m} bedeutet jedoch größere Radiatoren und größere Lüfter. Es wird daher unter diesem mathematischen Ausdruck letztendlich nur eine größere Kühlanlage definiert. ΔT wird von der Kühlwassertemperatur des Dieselmotorsystems und der Umgebungstemperatur bestimmt. Je höher die Kühlwassertemperatur des Systems gewählt wird, desto größer wird ΔT , wobei diesbezüglich von den Herstellern der Dieselmotoren Grenzen gesetzt sind. Je höher die Umgebungstemperatur wird, desto kleiner wird daher ΔT . Die Umgebungstemperatur ist selbstverständlich nicht beeinflussbar. Jedoch muss bei der Auslegung der dieselelektrischen Lokomotive definiert sein, bis zu welcher Umgebungstemperatur die volle Dieselmotorleistung zur Verfügung steht.

Aufgrund der immer geringer werdenden Abgasgrenzwerte, tritt immer öfter der Problemfall auf, dass bei einer dieselelektrischen Lokomotive das Kühlsystem die entstehenden Wärmemengen des Dieselmotors nicht mehr abführen kann. Zur Lösung dieses Problems wird dann eine von der Außentemperatur sowie

von der Kühlwassertemperatur abhängige selbsttätige Verringerung der Dieselmotorleistung eingeleitet. Dies könnte beispielsweise bei einem heißen Tag mit Außentemperaturen bis zu 35°C dazu führen, dass die dieselektrische Lokomotive nicht mehr mit der vollen Dieselmotorleistung fahren kann, da die Kühlanlage die unter Volllast anfallenden Wärmemengen nur bis zu Außentemperaturen bis zu 32°C abführen kann. Solche von der Außenlufttemperatur abhängigen Verringerungen der Dieselmotorleistung sind jedoch dadurch begrenzt, dass die angelegten Fahrpläne eines Schienenverkehrsnetzes eingehalten werden müssen.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Verfahren der eingangs genannten Art bereitzustellen, mit dem dieselektrische Schienenfahrzeuge auch bei hohen Außenlufttemperaturen möglichst lange auch unter Volllast betrieben werden können.

Die Erfindung löst diese Aufgabe durch ein Verfahren zum Betreiben eines Schienenfahrzeugs, das einen Dieselmotor, einen Motorkühler und einen den Dieselmotor mit dem Motorkühler verbindenden Kühlkreislauf aufweist, in dem eine Kühlflüssigkeit umgewälzt wird, bei dem eine Kühlflüssigkeitstemperatur der umgewälzten Kühlflüssigkeit und eine Außenlufttemperatur der atmosphärischen Außenluft erfasst werden, die Außenlufttemperatur mit einer zuvor festgelegten Außenluftgrenztemperatur verglichen wird, die Kühlleistung des Motorkühlers so eingestellt wird, dass die Kühlflüssigkeitstemperatur einer Normalbetriebstemperatur möglichst entspricht, wenn die Außenlufttemperatur kleiner ist als die Außenluftgrenztemperatur, und die Kühlleistung des Motorkühlers so eingestellt wird, dass die Kühlflüssigkeitstemperatur einer unteren Betriebstemperatur, die geringer ist als die Normalbetriebstemperatur, möglichst entspricht, wenn die Außenlufttemperatur größer ist als die Außenluftgrenztemperatur.

Erfindungsgemäß wird auf die Kühlflüssigkeitstemperaturregelung des Kühlkreislaufs abgestellt. Hierbei wird das Zusammenspiel zwischen Dieselmotor und Motorkühler berücksichtigt.

5 Erfindungsgemäß wird die zwischen dem Dieselmotor und dem Motorkühler umgewälzte Kühlflüssigkeit des Kühlkreislaufs von der Regelung des Kühlkreislaufs so eingestellt, dass diese gegenüber der bei Normalbetrieb der herrschenden Temperatur unterkühlt wird. Das erfindungsgemäße Verfahren wird erst in

10 Gang gesetzt, wenn die Außenlufttemperatur so hoch geworden ist, dass der Motorkühler die vom Dieselmotor erzeugte Wärme nicht mehr abgeführt werden kann, wenn dieser unter Volllast fährt. Dies tritt ab Temperaturen ein, die gleich groß oder größer sind als eine vorbekannte Außenluftgrenztemperatur.

15 Wird bei dem fortwährend durchgeführten Temperaturvergleich festgestellt, dass die Außenlufttemperatur über die Außenluftgrenztemperatur ansteigt, wird die Kühlflüssigkeit und damit der gesamte Kühlkreislauf auf eine tiefere Temperatur abgekühlt. Diese tiefere Temperatur wird hier als untere Betriebstemperatur bezeichnet. Die untere Betriebstemperatur

20 ist selbstverständlich geringer oder kleiner als die Normalbetriebstemperatur, also die Temperatur der Kühlflüssigkeit, die abgesehen von anfänglichen Über- und Unterregelungen im eingespielten oder eingeschwungenen Zustand des Systems in

25 der Kühlflüssigkeit herrscht. Mit anderen Worten wird erfindungsgemäß Kühlflüssigkeit unterkühlt. Nach einer gewissen Zeit werden Motorblock und Radiatoren des gesamten Kühlsystems ebenfalls die untere Betriebstemperatur erreichen. Beschleunigt nun betriebsgemäß das Schienenfahrzeug mit Voll-

30 last den Zug, reicht aufgrund der hohen Außentemperatur die Kühlleistung nicht aus, um die Abwärmen des Dieselmotors vollständig abzuführen. Daher steigt die Temperatur der Kühlflüssigkeit über die untere Betriebstemperatur an. Eine elektronische Regelung erkennt das Überschreiten der unteren

Betriebstemperatur und steuert den Motorkühler, beispielsweise einen Lüfter des Motorkühlers, voll aus. Aufgrund der hohen abzuführenden Wärme werden jedoch trotzdem Kühlflüssigkeit, Motorblock und Radiatoren immer wärmer. Beim Erreichen
5 einer oberen Abschalttemperatur wird schließlich die Dieselmotorleistung reduziert. Erfindungsgemäß kann jedoch der Dieselmotor länger unter Volllast betrieben werden, weil die Kühlflüssigkeit, der Motorblock und die Radiatoren, also der gesamte Kühlreislauf, mit der überschüssigen Wärme erst bis
10 zur Abschalttemperatur gebracht werden musste. Während der Erwärmungsphase der Kühlflüssigkeit von der unteren Betriebstemperatur bis zu der besagten Abschalttemperatur konnte der Dieselmotor mit Volllast laufen. Im Idealfall erlangt das Schienenfahrzeug seine Endgeschwindigkeit bevor die Abschalttemperatur erreicht wird. Dies bedeutet, dass der Zug mit
15 Volllast bis zur Endgeschwindigkeit beschleunigt wird, obwohl die Kühlanlage nicht für die abzuführenden Wärmemengen ausgelegt ist. Bei der anschließenden Konstantfahrt des Zuges unter Teillast und einer geringeren abzuführenden Wärme wird
20 der Motorkühler so angesteuert, dass die Temperatur der Kühlflüssigkeit im Kühlkreislauf wieder die untere Betriebstemperatur erreicht. Erfindungsgemäß kann die nächste Volllastfahrt somit hinsichtlich der abzuführenden Wärmemenge bis zu einem gewissen Grad abgepuffert werden.

25

Die oben genannten Verfahrensschritte sind zweckmäßigerweise in einen Regelalgorithmus der Fahrzeugregelung einschließlich der Motoransteuerung und der Kühlersteuerung integriert.

30 Zweckmäßigerweise wird erfindungsgemäß erfasst, ob der Dieselmotor unter Volllast oder Teillast betrieben wird. Das erfindungsgemäße Verfahren wird bei einer zweckmäßigen Ausgestaltung nur bei Teillast in Gang gesetzt.

Zweckmäßigerweise wird der Leistungsverbrauch ausgewählter elektrischer Verbraucher des Schienenfahrzeugs verringert, wenn die Außenlufttemperatur die Außenluftgrenztemperatur überschreitet und der Zug mit Volllast beschleunigt. Der Dieselmotor stellt die Leistungsversorgung des gesamten Zuges
5 bereit. Der Leistungsverbrauch zusätzlicher Baugruppen reduziert daher den Leistungsanteil, der für die Traktion des Zuges zur Verfügung steht. Wie bereits weiter oben ausführlich beschrieben wurde, tritt vor allem bei hohen Umgebungsluft-
10 temperaturen die Schwierigkeit auf, dass die unter Volllast abzuführende Wärmemenge des Dieselmotors nicht mehr schnell genug abgeführt werden kann. Bei solchen hohen Temperaturen nimmt auch der Leistungsverbrauch der so genannten Hilfsbetriebe vor allem durch die bei hohen Temperaturen erforderliche Klimatisierung des Zuges zu. Durch die kurzzeitige Ab-
15 schaltung der Klimaanlage als elektrischer Verbraucher während der Beschleunigung des Zuges kann somit der Leistungsverbrauch der ausgewählten elektronischen Verbraucher verringert werden, so dass sich die Traktionsleistung erhöht. Das
20 Schienenfahrzeug erreicht daher schneller die gewünschte Geschwindigkeit mit kürzeren Volllastfahrten im Gefolge.

Zweckmäßigerweise erfolgt die Verringerung des Leistungsverbrauchs durch vollständiges Abschalten der besagten elektronischen Verbraucher über einen Abschaltzeitraum hinweg. Mit
25 anderen Worten wird beispielsweise bei hohen Temperaturen die Klimaanlage nach Ablauf des Abschaltzeitraums wieder eingeschaltet. Der Abschaltzeitraum ist zweckmäßigerweise so kurz bemessen, dass sich für die Passagiere des Schienenfahrzeugs
30 kein Komfortverlust einstellt.

Zweckmäßigerweise wird eine Belastung des Dieselmotors unter Gewinnung einer maximalen Belastung erfasst, wobei der als Abschaltzeitraum die Zeitdauer der maximalen Belastung des

Dieselmotors gewählt wird. Mit anderen Worten wird beispielsweise bei einer Beschleunigung des Schienenfahrzeugs, bei welcher der Dieselmotor unter Volllast betrieben wird, die Klimaanlage und/oder ein sonstiger elektrischer Verbraucher abgestellt. Anschließend kommt es nach einem kurzzeitigen Unterbrechen oder Reduzieren der Leistung der Klimaversorgung wieder zum Normalbetrieb.

Zweckmäßigerweise wird die Fahrzeugposition des Schienenfahrzeugs beim Fahren auf einer Schienenstrecke erfasst, wobei das Abschalten unter Berücksichtigung des besagten Fahrzeugposition, wie unter Berücksichtigung von Streckendaten erfolgt, aus denen Anstiege und Gefälle der Schienenstrecke abgeleitet werden können. Gemäß dieser vorteilhaften Weiterentwicklung kann beispielsweise die Zeitdauer berechnet werden, unter der das Schienenfahrzeug unter Volllast fährt. Weiterhin kann die Zeitdauer berücksichtigt werden, bis zu der ein Abschalten, beispielsweise der Klimaanlage, möglich ist, ohne dass es zu einem Komfortverlust für die Passagiere kommt. Der Abschaltzeitraum wird dann in diesem Fall so gewählt, dass der Komfortverlust gerade nicht eintritt. Sollte eine weitere Fahrt unter Volllast nicht mehr möglich sein, wird die Beschleunigung des Schienenfahrzeugs entsprechend reduziert.

Zweckmäßigerweise wird die Fahrt des Schienenfahrzeugs in einem Fahrplan festgelegt, wobei Abweichungen von dem besagten Fahrplan über Kommunikationsleitungen ermittelt werden und das Abschalten von Verbrauchern unter Berücksichtigung der erfassten Abweichungen erfolgt.

30

Gemäß einer weiteren zweckmäßigen Ausgestaltung der Erfindung wird die Innentemperatur im Inneren des Schienenfahrzeugs und/oder im Innenraum wenigstens eines Wagens des Schienen-

fahrzeugs erfasst, wobei das Abschalten in Abhängigkeit der erfassten Innentemperatur erfolgt.

5 Erfindungsgemäß ist ein flexibles Konstrukt bereitzustellen, mit dem das Abschalten elektrischer Verbraucher unter Beibehaltung des Passagierkomforts durchgeführt werden kann.

Durch die oben beschriebenen Verfahren und Verfahrensschritte kann auch an heißen Tagen ein Schienenfahrzeug temporär unter
10 Volllast gefahren werden, obwohl die Kapazität seiner Kühlanlage überschritten wird. Hierzu müssen die Komponenten der Schienenfahrzeuge nicht grundlegend geändert werden. Fahrpläne können aufgrund kurzzeitiger Volllastfahrten trotz der hohen Außentemperaturen eingehalten werden können. Des Weiteren
15 können sich erfindungsgemäß Vorteile ergeben, wenn beispielsweise Verspätungen aufzuholen sind. Die erfindungsgemäßen Maßnahmen werden zweckmäßigerweise nur dann eingeleitet, wenn hierzu auch Notwendigkeit besteht. Dies bedeutet, dass erst dann in den Normalbetrieb des Schienenfahrzeugs eingegriffen
20 wird, wenn die Außenlufttemperatur eine Außenluftgrenztemperatur überschreitet. Entsprechendes gilt im umgekehrten Fall, nämlich dass die erfindungsgemäßen Maßnahmen dann ausgesetzt werden, wenn die Außenlufttemperaturen unter die Außenluftgrenztemperatur absinkt. Das Schienenfahrzeug fährt dann wieder
25 im Normalbetrieb. Entsprechendes gilt für das kurzzeitige Abschalten der Stromversorgung elektrischer Verbraucher. Des Weiteren können weitere Zuginformationen in die Entscheidung einfließen, ob ausgewählte elektrische Verbraucher abgeschaltet werden. Fährt der Zug planmäßig, besteht nicht unbedingt
30 die Notwendigkeit solche Maßnahmen einzuleiten. Hat der Zug jedoch an einem heißen Tag an vielen Haltestellen Verspätung, kann diese über die in der Erfindung beschriebenen Maßnahmen verringert werden.

Weitere zweckmäßige Ausgestaltungen und Vorteile der Erfindung sind Gegenstand der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen der Erfindung unter Bezug auf die Figuren der Zeichnung, wobei gleiche Bezugszeichen auf gleich wirkende Bauteile verweisen und wobei

Figur 1 ein Diagramm verdeutlicht, das schematisch die Temperatur des Kühlwasser einmal mit und einmal ohne Kühler vorkühlung in Abhängigkeit der Zeit schematisch verdeutlicht und

Figur 2 die Leistung des Dieselmotors in Abhängigkeit der Zeit für unterschiedliche Verfahren verdeutlicht.

Wie bereits ausgeführt wurde, stellt die Erfindung auf eine Vorkühlung des Kühlkreislaufs eines Dieselmotors ab. Ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens wird im Folgenden bei einem Schienenfahrzeug angewandt, das einen Dieselmotor und einen Motorkühler aufweist. Der Dieselmotor und der Motorkühler sind über einen Kühlkreislauf miteinander verbunden. In dem Kühlkreislauf wird durch eine Umwälzpumpe eine Kühlflüssigkeit, hier Wasser, umgewälzt. Die Prozesszustände des genannten Systems in Abhängigkeit der Kühlmitteltemperatur sind in der nachfolgenden Tabelle 1 verdeutlicht.

Tabelle 1

Kühlmitteltemperatur in °C	Prozesszustand
-20 bis 0	Stillstand Dieselmotor - Vorwärmung
0 bis +20	Dieselmotorstart – Dieselmotorbetrieb nur mit Leerlauf möglich
+20 bis +60	Dieselmotor kann mit Teillast betrieben werden
+60	Dieselmotor kann mit Vollast betrieben werden
+75	Thermostat Öffnungsbeginn (Thermostat regelt mechanisch Kühlwasserzulauf zum Kühler)
+85	Lüfter – Vorsteuerbeginn nach spezieller Kurve
+88	Thermostat Vollständig geöffnet (Thermostat regelt mechanisch Kühlwasserzulauf zum Kühler)
+93	Betriebstemperatur Kühlwasser (Referenzpunkt elektronischer Regler)
+97	Gelb-Alarm – Reduzierung der Dieselmotorleistung
+99	Rot-Alarm – Notausschaltung Dieselmotor

Die oben gezeigte Tabelle ist beispielhaft zu sehen. Andere Dieselmotoren und andere Kühlkreisläufe können andere Grenz-
 5 temperaturen aufweisen. Bei Normalfahrt wird die Kühlflüssigkeit auf einer bestimmten Normalbetriebstemperatur gehalten. Hierzu dient eine Kühlerregelung. Die Kühlerregelung ist mit einem Kühlflüssigkeitssensor verbunden, welcher die Temperatur der Kühlflüssigkeit erfasst. Darüber hinaus ist die Küh-
 10 lerregelung mit einem Temperatursensor zum Erfassen der Außenlufttemperatur verbunden.

In dem beispielhaft gezeigten Kühlkreislauf gemäß Tabelle 1 ist die Normalbetriebstemperatur 93°C. Mit anderen Worten
 15 wird die Kühlleistung des Motorkühlers durch eine Kühlerregelung so geregelt, dass sich eine Kühlwassertemperatur von 93°C einstellt. Wird die abzuführende Wärmeleistung größer als die Wärmeleistung, welche der Motorkühler abführen kann, wird schnell eine obere Abschalttemperatur von 97°C erreicht
 20 und eine Gelb-Alarm-Warnung ausgegeben. Erhält die Fahrzeugsteuerung eine Gelb-Alarm-Warnung, reduziert diese die Dieselmotorleistung, so dass sich keine Überhitzung einstellen kann. Das Fahrprofil von Diesellokomotiven ist abgesehen von Bergfahrten dadurch gekennzeichnet, dass ein Zug relativ
 25 kurzzeitig mit Vollast auf Geschwindigkeiten gebracht wird und anschließend nur mit Teillast auf Geschwindigkeit gehalten wird. Wie aus der oben stehenden Tabelle ersichtlich ist,

kann der Dieselmotor bereits bei 60°C unter Volllast betrieben werden. Dies bedeutet, dass bei dieser Temperatur der Dieselmotor voll einsatzfähig ist.

5 Überschreitet die Außenlufttemperatur eine zuvor vorgegebene Außenluftgrenztemperatur, ab welcher der Motorkühler nicht mehr in der Lage ist, die bei Volllast erzeugte Wärme des Dieselmotors abzuführen, wird das erfindungsgemäße Verfahren in Gang gesetzt.

10

In dem gezeigten Ausführungsbeispiel wird daher bei Teillast die Temperatur der im Kühlkreislauf umlaufenden Kühlflüssigkeit auf 60°C gehalten. Nach einer Zeit erreicht nicht nur die Kühlflüssigkeit, sondern auch der gesamte Motorblock die Radiatoren und sonstige Bauteile des Kühlkreislaufs diese
15 Temperatur. Der gesamte Kühlkreislauf wirkt daher wie ein Kältespeicher. Wird das Schienenfahrzeug beschleunigt, fährt der Dieselmotor unter Volllast. Aufgrund der hohen Außentemperatur reicht die Kühlleistung der Motorkühlung nicht mehr
20 aus, um die Abwärmen des Dieselmotors abzuführen. Dadurch steigt die Kühlflüssigkeitstemperatur über die untere Betriebstemperatur. Eine elektronische Regelung erkennt das Überschreiten der unteren Betriebstemperatur und steuert den Kühllüfter des Motorkühlers voll aus. Aufgrund der hohen ab-
25 zuführenden Wärme werden die Kühlflüssigkeit, der Motorblock und die Radiatoren, also der gesamte Kühlkreislauf, immer wärmer. Erst beim Erreichen der Abschalttemperatur wird die Dieselmotorleistung reduziert. Erfindungsgemäß konnte jedoch der Dieselmotor länger unter Volllast betrieben werden, weil
30 die Kühlflüssigkeit, der Motorblock und die sonstigen Bauteile der Motorkühlung zuerst mit überschüssiger Wärme auf die Abschalttemperatur, in diesem Fall 97°C gebracht werden müssen. Während dieser Zeitdauer konnte der Dieselmotor mit Volllast laufen.

Dies wird in Figur 1 verdeutlicht. Mit der durchgezogenen Linie wird das Verhalten bei Normalbetrieb ohne das erfindungsgemäße Verfahren verdeutlicht. Es ist erkennbar, dass bei Normalbetrieb die Temperatur des Kühlkreislaufs zunächst bei 93°C liegt. Des Weiteren wird davon ausgegangen, dass die Außenlufttemperatur größer ist als die Außenluftgrenztemperatur. Dabei fährt das Schienenfahrzeug fortwährend unter Volllast. Die Wärme des Dieselmotors kann von dem Motorkühler dann nicht mehr abgeführt werden. Relativ schnell im Zeitpunkt t_1 werden die 97°C Abschalttemperaturen erreicht, bei der es zu einem Gelb-Alarm und somit zu einer Reduktion der Dieselmotorleistung kommt. Der Temperatur der Kühlflüssigkeit bei Einschaltung eines Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Verfahrens ist in der gestrichelten Linie dargestellt. Es ist erkennbar, dass die Temperatur der Kühlflüssigkeit auf 60°C als untere Betriebstemperatur gebracht wurde. Erst allmählich kommt es zu einem Anstieg der Temperatur der Kühlflüssigkeit, so dass eine wesentlich längere Zeitdauer vergangen ist, bis das Kühlwasser im Zeitpunkt t_2 die 97°C erreicht. Im Idealfall ist die Beschleunigungsfahrt vor Erreichen der 97°C abgeschlossen, so dass die Motorkühlleistung wieder ausreichend ist, die Temperatur der Kühlflüssigkeit wieder auf 60°C abzukühlen.

25

Figur 2 zeigt die entsprechende Ansteuerung des Dieselmotors einmal ohne das erfindungsgemäße Verfahren mit Hilfe der durchgezogenen Linie und einmal die Ansteuerung unter Zuhilfenahme des erfindungsgemäßen Verfahrens mit Hilfe der gestrichelten Linie. Es ist erkennbar, dass bei einem normalen Ansteuerungsverfahren ohne die Erfindung bereits zum Zeitpunkt t_1 die Leistung des Dieselmotors unter Volllast von 2400 MW auf 2125 MW reduziert werden muss. Erfindungsgemäß ist die Reduzierung erst bei Zeitpunkt t_2 erforderlich.

30

Die zwischen t_1 und t_2 liegende Zeitspanne ist die Zeit, mit der der Dieselmotor länger unter Vollast betrieben werden kann.

5

Das erfindungsgemäße Verfahren ist einfach in bereits bestehende Schienenfahrzeuge integrierbar. Das erfindungsgemäße Verfahren ist somit sehr kostengünstig.

10

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines Schienenfahrzeugs, das einen Dieselmotor, einen Motorkühler und einen den Dieselmotor mit dem Motorkühler verbindenden Kühlkreislauf aufweist, in dem eine Kühlflüssigkeit umgewälzt wird, bei dem
- eine Kühlflüssigkeitstemperatur der umgewälzten Kühlflüssigkeit und eine Außenlufttemperatur der atmosphärischen Außenluft erfasst werden,
 - 10 - die Außenlufttemperatur mit einer zuvor festgelegten Außenluftgrenztemperatur verglichen wird,
 - die Kühlleistung des Motorkühlers so eingestellt wird, dass die Kühlflüssigkeitstemperatur einer Normalbetriebstemperatur möglichst entspricht, wenn die Außenlufttemperatur kleiner
 - 15 ist als die Außenluftgrenztemperatur, und
 - die Kühlleistung des Motorkühlers so eingestellt wird, dass die Kühlflüssigkeitstemperatur einer unteren Betriebstemperatur, die geringer ist als die Normalbetriebstemperatur, möglichst entspricht, wenn die Außenlufttemperatur größer ist
 - 20 als die Außenluftgrenztemperatur.

2. Verfahren nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass
der Leistungsverbrauch ausgewählter elektrischer Verbraucher
25 des Schienenfahrzeugs verringert wird, wenn die Außenlufttemperatur die Außenluftgrenztemperatur überschreitet.

3. Verfahren nach Anspruch 2,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass
30 die Verringerung des Leistungsverbrauchs durch vollständiges Abschalten der elektrischen Verbraucher über einen Abschaltzeitraum hinweg erfolgt.

4. Verfahren nach Anspruch 3,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass
eine Belastung des Dieselmotors unter Gewinnung einer maxima-
len Belastung erfasst wird, wobei als Abschaltzeitraum die
5 Zeitdauer der maximalen Belastung des Dieselmotors gewählt
wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 4,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass
10 die Fahrzeugposition des Schienenfahrzeugs beim Fahren auf
einer Schienenstrecke erfasst wird und das Abschalten unter
Berücksichtigung der Fahrzeugposition sowie von Streckendaten
erfolgt, aus denen Anstiege und Gefälle der Schienenstrecke
abgeleitet werden können.

15

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 5,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass
die Fahrten des Schienenfahrzeugs sowie die Fahrten weiterer
Schienenfahrzeuge in einem Fahrplan festgelegt werden, wobei
20 Abweichungen von dem Fahrplan über Kommunikationsleitungen
ermittelt werden und das Abschalten unter Berücksichtigung
der erfassten Abweichungen erfolgt.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 6,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass
25 die Innentemperatur im Inneren des Schienenfahrzeugs und/oder
im Innenraum wenigstens eines Wagens des Schienenfahrzeugs
erfasst wird, wobei das Abschalten in Abhängigkeit der er-
fassten Innentemperatur(en) erfolgt.

FIG 1

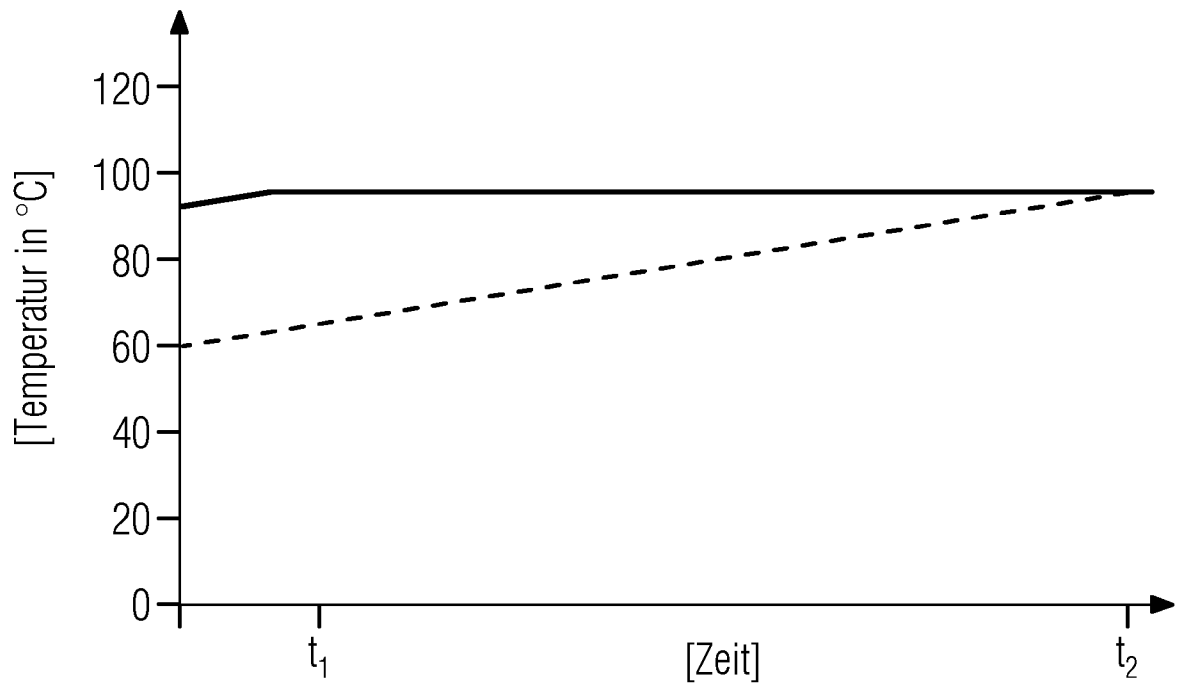
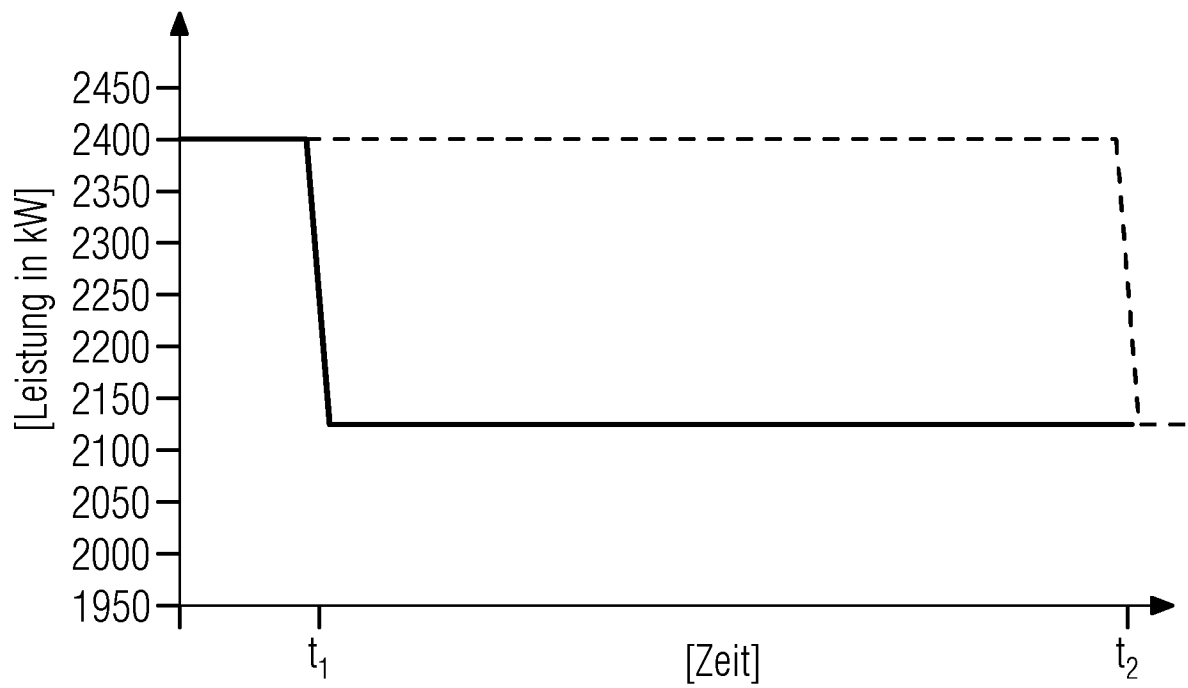


FIG 2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/EP2012/052085

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. B61C5/02 F01P7/00 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) B61C F01P				
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, PAJ, WPI Data				
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT				
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.		
A	US 5 392 741 A (UZKAN TEOMAN [US]) 28 February 1995 (1995-02-28) the whole document -----	1-7		
A	US 6 142 108 A (BLICHMANN JOHN R [US]) 7 November 2000 (2000-11-07) abstract; figures 1,2 column 5, line 47 - line 53 -----	1-7		
A	US 5 566 745 A (HILL JAMES A [US] ET AL) 22 October 1996 (1996-10-22) abstract; figures 1-5I -----	1-7		
A	US 2009/277429 A1 (MARSH GREGORY ALAN [US] ET AL) 12 November 2009 (2009-11-12) paragraph [0001] - paragraph [0003] figures 1-9 -----	1-7		
<input 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 : <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none; vertical-align: top;"> "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 </td> <td style="width: 50%; border: none; vertical-align: top;"> "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 </td> </tr> </table>			"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
"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	Date of mailing of the international search report			
7 May 2012	18/05/2012			
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 Awad, Philippe			

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2012/052085

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5392741	A	CA 2135108 A1 US 5392741 A	18-06-1995 28-02-1995
US 6142108	A	NONE	
US 5566745	A	NONE	
US 2009277429	A1	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/052085

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. B61C5/02 F01P7/00
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherhierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 B61C F01P

Recherhierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherhierten Gebiete fallen

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

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 5 392 741 A (UZKAN TEOMAN [US]) 28. Februar 1995 (1995-02-28) das ganze Dokument -----	1-7
A	US 6 142 108 A (BLICHMANN JOHN R [US]) 7. November 2000 (2000-11-07) Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 Spalte 5, Zeile 47 - Zeile 53 -----	1-7
A	US 5 566 745 A (HILL JAMES A [US] ET AL) 22. Oktober 1996 (1996-10-22) Zusammenfassung; Abbildungen 1-51 -----	1-7
A	US 2009/277429 A1 (MARSH GREGORY ALAN [US] ET AL) 12. November 2009 (2009-11-12) Absatz [0001] - Absatz [0003] Abbildungen 1-9 -----	1-7

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

<p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"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)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p>	<p>"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</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"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</p> <p>"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p>
--	---

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 7. Mai 2012	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 18/05/2012
---	--

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 Awad, Philippe
--	--

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/052085

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5392741	A	28-02-1995	CA 2135108 A1 US 5392741 A	18-06-1995 28-02-1995
US 6142108	A	07-11-2000	KEINE	
US 5566745	A	22-10-1996	KEINE	
US 2009277429	A1	12-11-2009	KEINE	