

(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  
25. Juli 2013 (25.07.2013)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2013/106877 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:

**G01K 7/36** (2006.01) **H05B 6/10** (2006.01)  
**H05B 6/06** (2006.01) **B29C 65/36** (2006.01)  
**H05B 6/14** (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/AT2013/050010

(22) Internationales Anmeldedatum:  
15. Januar 2013 (15.01.2013)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
A 50006/2012 17. Januar 2012 (17.01.2012) AT

(71) Anmelder: **KE-KELIT KUNSTSTOFFWERK  
GESELLSCHAFT M.B.H.** [AT/AT]; Ignaz-Mayer-Straße  
17, A-4020 Linz (AT).

(72) Erfinder: **HALADA, Lucian**; Ödmühlweg 6, A-4040 Linz  
(AT). **WURMITZER, Maximilian**; Krakauhintermühlen  
10a, A-8854 Krakaudorf (AT).

(74) Anwälte: **HÜBSCHER, Helmut** et al.; Spittelwiese 7, A-  
4020 Linz (AT).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,  
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,  
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,  
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,  
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, 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, PA, 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,  
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).

Veröffentlicht:

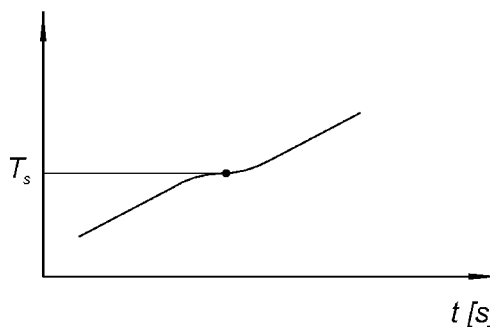
— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz  
3)

(54) Title: CIRCUIT FOR THE INDUCTIVE HEATING OF A METAL

(54) Bezeichnung : SCHALTUNG ZUM INDUKTIVEN ERWÄRMEN EINES METALLES

Temperatur [°C]

AA



AA Temperature

FIG.3

(57) Abstract: The invention relates to a circuit for the inductive heating of a metal that is optionally embedded in a non-magnetic bed by means of a transformer. The transformer induces eddy currents in the metal as a function of an exciter current  $I_L$  and an exciter voltage  $U_L$  and, together with the metal to be heated, forms a load impedance  $X_L$ . Furthermore, temperature monitoring is provided for the metal to be heated. According to the invention, in order to create advantageous monitoring conditions, the load impedance  $X_L$  is preferably operated in the region of the resonant frequency thereof, the exciter current  $I_L$  and exciter voltage  $U_L$  and the phase shift  $\Delta\phi$  are measured relative to one another and logged when the metal is heated, and a temperature progression, which is proportional to the phase shift  $\Delta\phi$  and consists of the exciter current  $I_L$ , exciter voltage  $U_L$  and phase shift  $\Delta\phi$ , is calculated.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2013/106877 A1



---

Es wird eine Schaltung zum induktiven Erwärmen eines gegebenenfalls in ein nichtmagnetisches Bett eingebetteten Metalls mit einem Übertrager vorgeschlagen. Der Übertrager induziert im Metall in Abhängigkeit eines Erregerstromes  $I_L$  und einer Erregerspannung  $U_L$  Wirbelströme und bildet zusammen mit dem zu erwärmenden Metall eine Lastimpedanz  $X_L$ . Zudem ist eine Temperaturüberwachung für das zu erwärmende Metall vorgesehen. Um vorteilhafte Überwachungsverhältnisse zu schaffen, wird vorgeschlagen, dass die Lastimpedanz  $X_L$  vorzugsweise im Bereich ihrer Resonanzfrequenz betrieben wird, dass Erregerstrom  $I_L$  und Erregerspannung  $U_L$  sowie deren Phasenverschiebung  $\Delta\varphi$  zueinander beim Erwärmen des Metalles gemessen und mitprotokolliert werden und dass ein der Phasenverschiebung  $\Delta\varphi$  proportionaler Temperaturverlauf aus Erregerstrom  $I_L$ , Erregerspannung  $U_L$  und Phasenverschiebung  $\Delta\varphi$  errechnet wird.

## Schaltung zum induktiven Erwärmen eines Metalles

### Technisches Gebiet

Die Erfindung bezieht sich auf eine Schaltung zum induktiven Erwärmen eines gegebenenfalls in ein nichtmagnetisches Bett eingebetteten Metalles mit einem Übertrager, der im Metall in Abhängigkeit eines Erregerstromes und einer Erregerspannung Wirbelströme induziert und der zusammen mit dem zu erwärmenden Metall eine Lastimpedanz bildet, wobei eine Temperaturüberwachung für das zu erwärmende Metall vorgesehen ist.

### Stand der Technik

Derartige in Schweißvorrichtungen integrierte Schaltungen werden beispielsweise zum Verbinden einzelner Schüsse einer Kunststoffleitung verwendet. Dazu werden Rohre oder Mantelrohre aus einem thermoplastischen Kunststoff miteinander über eine thermoplastische Verbindungsmuffe verbunden. Zu diesem Zweck ist es bekannt (WO 2007/128384 A2), zwischen der Muffe und den zu verbindenden Rohren aus thermoplastischem Kunststoff je einen in sich geschlossenen Ring aus einem Lochblech einzulegen, um dann mit Hilfe einer die Muffe im Bereich des Lochblechrings umschließenden Induktionsspule im Lochblechring Wirbelströme zu induzieren, über die der Blechring mit der Folge erwärmt wird, dass der thermoplastische Kunststoff der Muffe und der zu verbindenden Mantelrohre im Verbindungsbereich aufgeschmolzen wird, sodass sich durch das Lochblech hindurch eine innige Schweißverbindung zwischen der Muffe und den Mantelrohren einstellt.

Eine derartige Vorrichtung ist zudem in der A 2058/2010 beschrieben. Einer der wesentlichen Vorteile eines damit möglichen Schweißverfahrens liegt darin, dass für die Zuleitung der erforderlichen Schweißenergie zur Anschlussmuffe

keine Anschlussdrähte erforderlich sind. Dadurch gibt es keine, wie bei Heizwendelwiderstandsschweißverfahren im Durchtrittsbereich der Anschlussdrähte entstehenden Störzonen am Übergang zwischen geschweißtem und ungeschweißtem Material. Wie bei allen Verfahren ist es jedoch erstrebenswert, den Schweißprozess temperaturmäßig zu überwachen, gegebenenfalls auch regeln zu können. Dies kann bislang nur mit einem im Schweißbereich vorgesehenen Temperatursensor bewerkstelligt werden, was aber aus montage-technischen Gründen unpraktikabel ist

#### Darstellung der Erfindung

Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, eine Schaltung zum induktiven Erwärmen eines gegebenenfalls in ein nichtmagnetisches Bett eingebetteten Metalles, insbesondere zum induktiven Verschweißen einer Muffe mit dem Mantelrohr einer Fernwärmeleitung, so auszugestalten, dass eine Bestimmung des Temperaturverlaufes im Schweißbereich möglich wird, ohne das sichere Verschweißen zu gefährden. Insbesondere sollen nach einer Weiterbildung der Erfindung eine Überwachung eines vollständigen Aufschmelzens des Schweißbereiches und eine Protokollierung der Schweißnaht möglich sein.

Die Erfindung löst die gestellte Aufgabe dadurch, dass die Lastimpedanz vorzugsweise im Bereich ihrer Resonanzfrequenz betrieben wird, dass Erregerstrom und Erregerspannung sowie deren Phasenverschiebung zueinander beim Erwärmen des Metalles gemessen und mitprotokolliert werden und dass ein der Phasenverschiebung proportionaler Temperaturverlauf aus Erregerstrom, Erregerspannung und Phasenverschiebung errechnet wird. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen dargestellt.

#### Kurze Beschreibung der Zeichnung

In der Zeichnung ist die Erfindung an einem Ausführungsbeispiel schematisch dargestellt. Es zeigen

Fig. 1 ein vereinfachte Schaltbild der erfindungsgemäßen Schaltung

Fig. 2 ein die Enthalpie über der Zeit während des Schweißprozesses einer Kunststoffmuffe darstellendes Diagramm und

Fig. 3 ein den Temperaturverlauf im Schweißbereich einer Kunststoffmuffe über der Zeit darstellendes Diagramm.

#### Weg zur Ausführung der Erfindung

Um die Systemschwächen- die mit der Zu- oder Einleitung von elektrisch leitenden Kabeln oder Drähten sowohl für die Schweißung als auch für die Temperaturüberwachung in die Schweißzone verbunden sind gänzlich zu vermeiden, ist erfindungsgemäß eine berührungslose indirekte Temperaturmessung vorgesehen.

Dazu ist es notwendig, aus Parametern die über eine Primärspule beim Induktionsschweißen in den Schweißgenerator übertragen und dort ausgewertet werden, die Temperatur in der Sekundärspule, also dem geschlossenen Heizmetall, beispielsweise ein Heizmetallband, bestimmen zu können. Die Lösung dieser messtechnischen Aufgabe wird nachfolgend beschrieben.

Im gegenständlichen Anwendungsfall erfolgt die Energieübertragung induktiv von einer primären Luftspule auf die Sekundärseite, das zu erwärmende Metall, ein Metallband. Die Temperatur des Metallbandes muss aus verfahrens- und Prüftechnischen Gründen ohne direkte Messung erfasst werden.

Das Metallband hat je nach verwendetem Material einen mehr oder weniger hohen positiven oder negativen Temperaturkoeffizient, besteht also aus Materialien, die den Strom bei tieferen Temperaturen besser leiten als bei höheren. Ihr elektrischer Widerstand vergrößert sich also bei steigender Temperatur. Diese Tatsache wird benutzt um den Temperaturverlauf während des Schweißprozesses zu erfassen. Wie aus der Skizze des Prinzipschaltbildes (Fig. 1) ersichtlich, wird der überwiegend induktive Lastkreis mit einer Parallel-

kapazität kompensiert. In Fig. 1 ist C1 eine Parallelkapazität, X1 eine Streuinduktivität, X2 eine Induktivität für die Magnetisierung, X3 eine Sekundärinduktivität (umgerechnet auf die Primärseite) und  $R_L$  der temperaturabhängige Metallwiderstand, also im Beispiel der Bandwiderstand. Diese Widerstände zusammen bilden die an einer Versorgung liegenden Lastimpedanz  $X_L$ , an welcher der Erregerstrom und die Erregerspannung anliegen.

Im dargestellten Modell bewirkt eine Widerstandsänderung  $\Delta R_L$  des Bandwiderstandes eine Änderung des Gesamtwiderstandes  $Z_L$  der Gesamtschaltung. Dies bewirkt unabhängig von sonstigen Einflüssen wie Leistungs-, Spannungs-, sowie Stromänderungen eine Phasenverschiebung in der Energieversorgung, zwischen Versorgungsspannung  $U_V$  und Versorgungsstrom  $I_V$ . Wird die Schaltung im Bereich der Resonanzfrequenz betrieben, führt dies zu sehr brauchbaren Ergebnissen. Im Besonderen ist  $\Delta R_L$  proportional zu  $\Delta Z_L$  und  $\Delta Z_L$  ist äquivalent zu  $\Delta \varphi$ , also ist  $\Delta R_L$  äquivalent zu  $\Delta \varphi$ . Durch Messung Versorgungsspannung  $U_V$  und Versorgungsstrom  $I_V$  über der Zeit, insbesondere in Echtzeit, können somit Phasenverschiebung  $\Delta \varphi$  in der Energieversorgung und in weiterer Folge der Widerstand  $R_L$  des Metalles mit Hilfe des mathematischen Modells errechnet werden. Somit lässt sich der Widerstandsverlauf während des Schweißprozesses mitprotokollieren. Dieser Widerstandsverlauf ist wegen der Kaltleitereigenschaften des Metalles, also wegen der Temperaturabhängigkeit, proportional dem Temperaturverlauf während des Schweißprozesses.

$$R_L = R_0 * e^{b(T_L - T_0)}$$

Mit  $R_0$  als Nennwiderstand bei beispielsweise Raumtemperatur  $T_0$ , mit  $b$  als Materialkonstante und mit  $T_L$  der zu bestimmenden, dem jeweiligen errechneten Widerstand  $R_L$  zugeordneten und zu messenden Temperatur.

Eine Eichung der Schaltung kann beispielsweise damit durchgeführt werden, dass die Eingangsfrequenz  $F$  der Spannungsversorgung um  $\Delta F$  verändert wird. Dies bewirkt auf Basis der Modellrechnung eine Änderung der Lastimpedanz  $X_L$ , in Folge eine definierte Bandwiderstandsänderung  $\Delta R_L$  und einen definierten Messwert von  $\Delta \varphi$ .

Mit der Erfindung kann ein Rechenwert ermittelt werden, der proportional zur Heizbandtemperatur ist und anhand dessen Verlauf die relative Änderung des Temperaturwertes im Schweißbereich sehr gut abbildet werden kann. Alle Induktionswärmeverfahren (z. B. auch das Pfannenbodenmaterial bei Induktionsherde), bei der die Sekundärwicklung aus Material mit einem positiven Temperaturkoeffizienten besteht, könnten nach dieser Methode auf eine relative Temperaturänderungsaussage geeicht und somit überwacht werden.

Eine verbesserte und genauere Zuordnung zu einer physikalischen Messgröße ( $^{\circ}\text{C}$ ,  $^{\circ}\text{K}$ ) ist mit der in weiterer Folge beschriebenen Schaltung möglich. Fig. 2 und 3 zeigen schematisch das Aufschmelzverhalten eines teilkristallinen Polymers (z.B. Polyethylen). Mit steigender Temperatur ( $T$ ) nimmt der Enthalpiegehalt  $H$  (Energienmenge je Gramm) des Stoffes zu. Polymere haben aufgrund ihrer molekularen Struktur keinen definierten Schmelzpunkt sondern einen Schmelzbereich, der als Fläche unterhalb der Kurve des schraffierten Bereichs angenommen werden kann.

Mit dieser Stoffeigenschaft wird im Aufschmelzprozess bei Thermoplasten bei gleicher Leistungszufuhr, vor und nach dem Aggregatzustandswechsel ein einigermaßen konstanter Temperaturanstieg erfolgen (Fig. 3). Im Bereich der kristallinen Aufschmelzung (bei PE,  $142^{\circ}\text{C}$ ) wird bei gleichbleibender Energiezufuhr, eine Temperaturzunahme in der Schweißlinse erst dann wieder erfolgen wird, wenn das Material um das Heizmetall überwiegend in den plastifizierten Zustand übergegangen ist. Diese Verzögerung in der Temperaturzunahme an diesem Temperaturpunkt ist in Fig. 3 dargestellt.

Dieser Umstand wird erfindungsgemäß dahingehend genutzt, dass im Betrieb stets der Widerstand des als Kaltleiter ausgebildeten Metalles errechnet und vorzugsweise mitprotokolliert wird, wobei der Widerstand bei Erreichen der Aufschmelztemperatur des Bettes bis zum Aufschmelzen des Bettes zumindest nahezu konstant bleibt und erst nach einem Aufschmelzen wieder ansteigt, und

dass der aus dem Widerstandsverlauf errechnete Temperaturverlauf mit der dem Bettmaterial zueigenen Schmelztemperatur abgeglichen wird, bevor der Temperaturverlauf in einen Speicher abgelegt wird.

Mit Hilfe entsprechender Softwareunterstützung werden die bei jedem Schweißvorgang die erfassten Messdaten nach Durchschreiten dieses Temperaturpunktes an die kristalline Schmelzpunkttemperatur „angeheftet“ - und so der Temperaturverlauf echten Messwerten zuordenbar. Sämtliche Werte davor und danach können somit einer exakten, auf wenige Grad Celsius genauen, Schweißbandtemperatur zugeordnet und die Logdateien in Form entsprechender Temperaturkurven ausgewiesen werden, wenn ein Abgleich zwischen dem aus dem Widerstandsverlauf errechnete Temperaturverlauf mit der dem Bettmaterial zueigenen Schmelztemperatur erfolgt. Dazu wird die Kurve des errechneten Temperaturverlaufes im errechneten Schmelzbereich beispielsweise um die materialcharakteristische Schmelztemperatur in Richtung der Temperaturachse verschoben.

Des Weiteren betrifft die Erfindung ein nicht näher dargestelltes Induktionsschweißgerät, insbesondere für Induktionsverbindungs-muffen zum Schmelzverbinden schweißbarer Thermoplastkörper, mit einer vorbeschriebenen Schaltung.

## Patentansprüche

1. Schaltung zum induktiven Erwärmen eines gegebenenfalls in ein nicht-magnetisches Bett eingebetteten Metalles mit einem Übertrager, der im Metall in Abhängigkeit eines Erregerstromes  $I_L$  und einer Erregerspannung  $U_L$  Wirbelströme induziert und der zusammen mit dem zu erwärmenden Metall eine Lastimpedanz  $X_L$  bildet, wobei eine Temperaturüberwachung für das zu erwärmende Metall vorgesehen ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Lastimpedanz  $X_L$  vorzugsweise im Bereich ihrer Resonanzfrequenz betrieben wird, dass Erregerstrom  $I_L$  und Erregerspannung  $U_L$  sowie deren Phasenverschiebung  $\Delta\phi$  zueinander beim Erwärmen des Metalles gemessen und mitprotokolliert werden und dass ein der Phasenverschiebung  $\Delta\phi$  proportionaler Temperaturverlauf aus Erregerstrom  $I_L$ , Erregerspannung  $U_L$  und Phasenverschiebung  $\Delta\phi$  errechnet wird.
2. Schaltung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Erregerfrequenz  $F$  der an der Lastimpedanz  $X_L$  anliegenden Erregerspannung  $U_L$  zur Eichung um  $\Delta F$  verändert wird, was eine Phasenverschiebung  $\Delta\phi$  und eine Lastimpedanzänderung  $\Delta X_L$  bewirkt, die vorzugsweise mitprotokolliert wird, wobei aus dem zugeordneten Erregerstrom  $I_L$ , der zugeordneten Erregerspannung  $U_L$  und der zugeordneten Phasenverschiebung  $\Delta\phi$  aus einem mathematischen Modell der Lastimpedanz  $X_L$  die Widerstandsänderung  $\Delta R$  des als Kaltleiter oder Heißleiter ausgebildeten Metalles errechnet wird.
3. Schaltung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass im Betrieb stets der Widerstand des als Kaltleiter oder Heißleiter ausgebildeten Metalles errechnet und vorzugsweise mitprotokolliert wird, wobei der Widerstand  $R_L$  bei Erreichen einer Aggregatzustandsänderung, insbesondere bei Erreichen der Aufschmelztemperatur des Bettes bis zum Aufschmelzen des Bet-

tes, zumindest nahezu konstant bleibt und erst nach einem Aufschmelzen wieder ansteigt, und dass der aus dem Widerstandsverlauf errechnete Temperaturverlauf mit der dem Bettmaterial zueigenen Schmelztemperatur abgeglichen wird, bevor der Temperaturverlauf in einen Speicher abgelegt wird.

4. Schaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Metall in ein, insbesondere eine Verbindungsmuffe bildendes, Kunststoffbett eingebettet ist.

5. Induktionsschweißgerät, insbesondere für Induktionsverbindungsmuffen zum Schmelzverbinden schweißbarer Thermoplastkörper, mit einer Schaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 4.

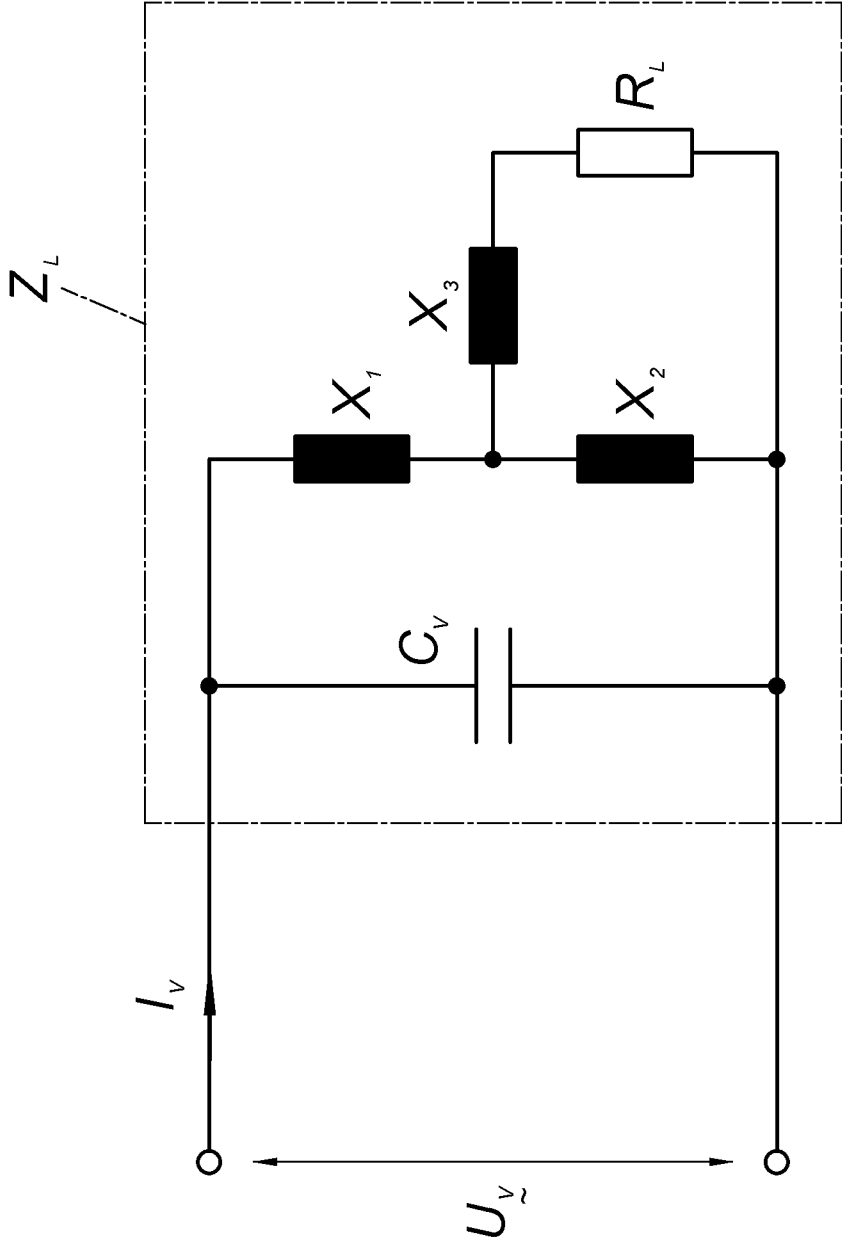


FIG.1

FIG.2

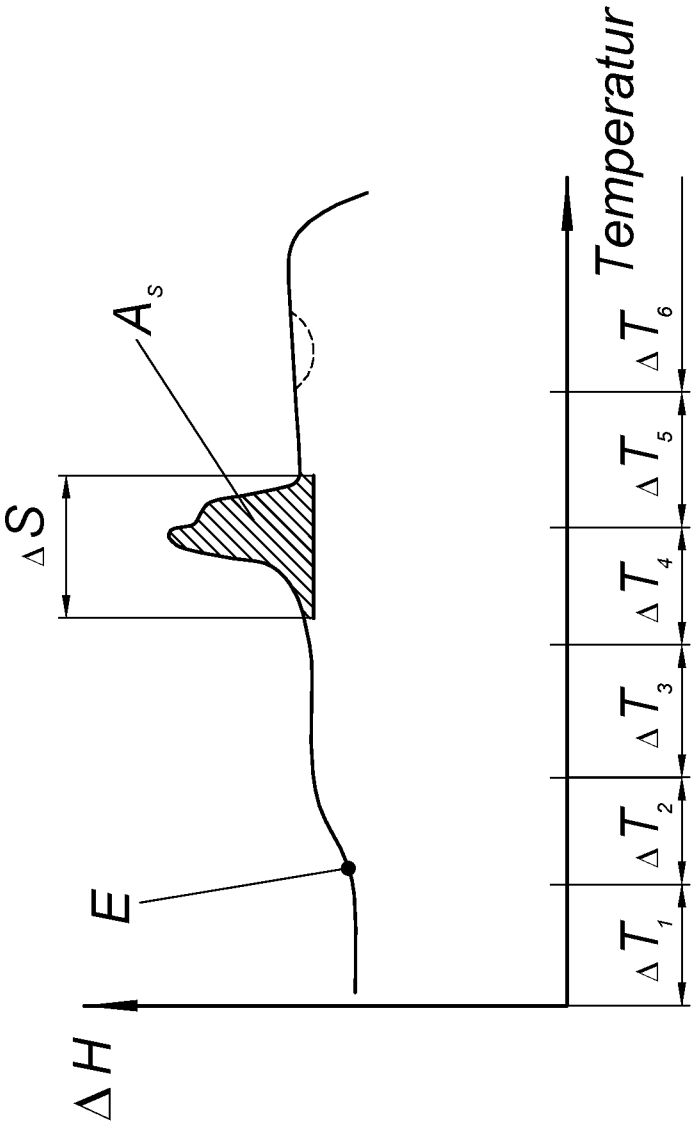
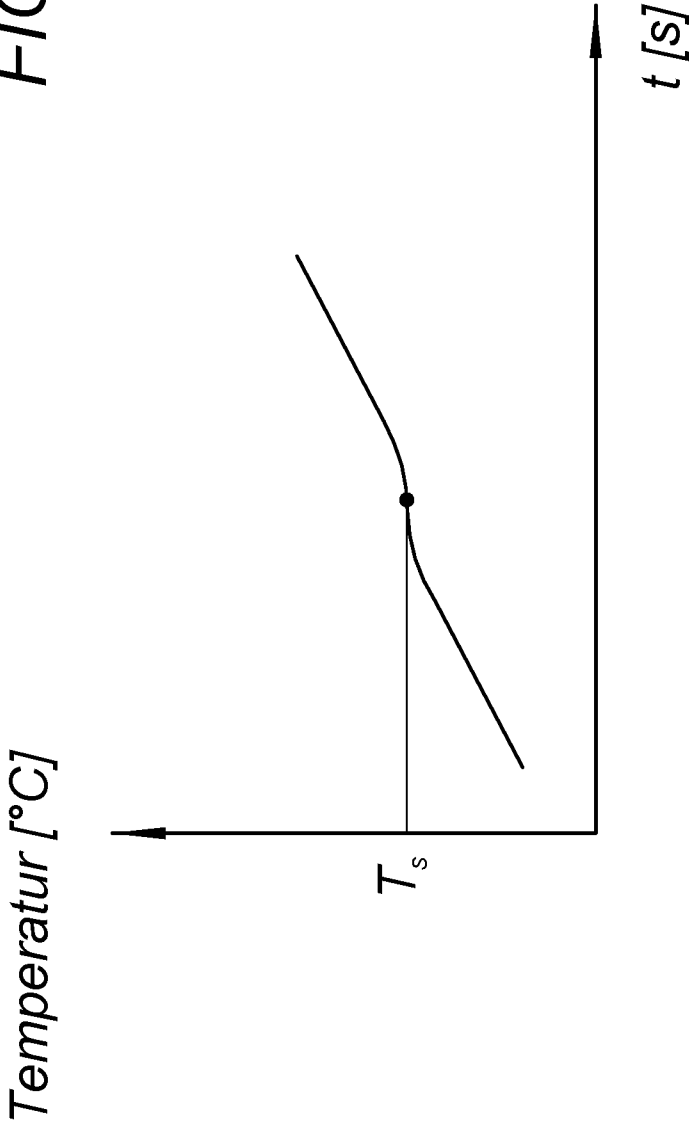


FIG. 3



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/AT2013/050010

| <b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b><br>INV. G01K7/36 H05B6/06 H05B6/14 H05B6/10 B29C65/36<br>ADD.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                 |                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                 |                                                    |
| <b>B. FIELDS SEARCHED</b><br>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)<br>G01K H05B B29C<br><br>Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched<br><br>Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)<br>EPO-Internal, WPI Data                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                 |                                                    |
| <b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                 |                                                    |
| Category*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                              | Relevant to claim No.                              |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | US 2011/120989 A1 (SCHILLING WILFRIED [DE] ET AL) 26 May 2011 (2011-05-26)                                      | 1,2                                                |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | paragraphs [0050], [0052], [0062]<br>-----                                                                      | 3-5                                                |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | US 5 573 613 A (LUNDEN C DAVID [US])<br>12 November 1996 (1996-11-12)<br>column 4, line 14 - line 16<br>-----   | 3                                                  |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | US 5 125 690 A (TAYLOR JAMES M [US] ET AL)<br>30 June 1992 (1992-06-30)<br>column 6, line 41 - line 42<br>----- | 4                                                  |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | GB 2 091 428 A (PAYNE NICHOLAS JOHN)<br>28 July 1982 (1982-07-28)<br>page 1, line 92 - line 97<br>-----<br>-/-  | 5                                                  |
| <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 :<br><br><div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 48%;"> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </div> <div style="width: 48%;"> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p> </div> </div> |                                                                                                                 |                                                    |
| Date of the actual completion of the international search                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                 | Date of mailing of the international search report |
| 20 March 2013                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                 | 27/03/2013                                         |
| Name and mailing address of the ISA/<br>European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2<br>NL - 2280 HV Rijswijk<br>Tel. (+31-70) 340-2040,<br>Fax: (+31-70) 340-3016                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                 | Authorized officer<br><br>Garcia Congosto, M       |

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/AT2013/050010

| 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 2008/121633 A1 (PINILLA JOSE MIGUEL<br>BURDIO [ES] ET AL)<br>29 May 2008 (2008-05-29)<br>paragraph [0028]<br>----- | 1,2                   |

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/AT2013/050010

| Patent document<br>cited in search report | Publication<br>date | Patent family<br>member(s)    | Publication<br>date       |
|-------------------------------------------|---------------------|-------------------------------|---------------------------|
| US 2011120989                             | A1                  | 26-05-2011                    | CN 102186271 A 14-09-2011 |
|                                           |                     | DE 102009047185 A1 01-06-2011 |                           |
|                                           |                     | EP 2330866 A2 08-06-2011      |                           |
|                                           |                     | JP 2011113977 A 09-06-2011    |                           |
|                                           |                     | US 2011120989 A1 26-05-2011   |                           |
| -----                                     |                     |                               |                           |
| US 5573613                                | A                   | 12-11-1996                    | NONE                      |
| -----                                     |                     |                               |                           |
| US 5125690                                | A                   | 30-06-1992                    | AT 141394 T 15-08-1996    |
|                                           |                     | CA 2039177 A1 16-06-1991      |                           |
|                                           |                     | DE 69028097 D1 19-09-1996     |                           |
|                                           |                     | DE 69028097 T2 06-03-1997     |                           |
|                                           |                     | DK 0458957 T3 02-09-1996      |                           |
|                                           |                     | EP 0458957 A1 04-12-1991      |                           |
|                                           |                     | ES 2091913 T3 16-11-1996      |                           |
|                                           |                     | JP 2919967 B2 19-07-1999      |                           |
|                                           |                     | JP H04503853 A 09-07-1992     |                           |
|                                           |                     | US 5125690 A 30-06-1992       |                           |
|                                           |                     | WO 9109247 A1 27-06-1991      |                           |
| -----                                     |                     |                               |                           |
| GB 2091428                                | A                   | 28-07-1982                    | AU 8002682 A 16-08-1982   |
|                                           |                     | EP 0082842 A1 06-07-1983      |                           |
|                                           |                     | GB 2091428 A 28-07-1982       |                           |
|                                           |                     | WO 8202593 A1 05-08-1982      |                           |
| -----                                     |                     |                               |                           |
| US 2008121633                             | A1                  | 29-05-2008                    | AT 374515 T 15-10-2007    |
|                                           |                     | AU 2003276195 A1 03-12-2004   |                           |
|                                           |                     | EP 1625774 A1 15-02-2006      |                           |
|                                           |                     | ES 2246640 A1 16-02-2006      |                           |
|                                           |                     | ES 2294371 T3 01-04-2008      |                           |
|                                           |                     | US 2008121633 A1 29-05-2008   |                           |
|                                           |                     | WO 2004103028 A1 25-11-2004   |                           |
| -----                                     |                     |                               |                           |

| A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                           |                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| INV. G01K7/36                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | H05B6/06                                                                                                  | H05B6/14 H05B6/10 B29C65/36                             |
| ADD.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                           |                                                         |
| Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                           |                                                         |
| B. RECHERCHIERTE GEBIETE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                           |                                                         |
| Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)<br>G01K H05B B29C                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                           |                                                         |
| 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)<br>EPO-Internal, WPI Data                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                           |                                                         |
| C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                           |                                                         |
| Kategorie*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile        | Betr. Anspruch Nr.                                      |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | US 2011/120989 A1 (SCHILLING WILFRIED [DE] ET AL) 26. Mai 2011 (2011-05-26)                               | 1,2                                                     |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Absätze [0050], [0052], [0062]                                                                            | 3-5                                                     |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | US 5 573 613 A (LUNDEN C DAVID [US])<br>12. November 1996 (1996-11-12)<br>Spalte 4, Zeile 14 - Zeile 16   | 3                                                       |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | US 5 125 690 A (TAYLOR JAMES M [US] ET AL)<br>30. Juni 1992 (1992-06-30)<br>Spalte 6, Zeile 41 - Zeile 42 | 4                                                       |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | GB 2 091 428 A (PAYNE NICHOLAS JOHN)<br>28. Juli 1982 (1982-07-28)<br>Seite 1, Zeile 92 - Zeile 97        | 5                                                       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | -/-                                                                                                       |                                                         |
| <input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                           |                                                         |
| * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :<br>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist<br>"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>"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)<br>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht<br>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist<br>"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<br>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden<br>"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<br>"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist |                                                                                                           |                                                         |
| Datum des Abschlusses der internationalen Recherche                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                           | Absendedatum des internationalen Recherchenberichts     |
| 20. März 2013                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                           | 27/03/2013                                              |
| Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde<br>Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2<br>NL - 2280 HV Rijswijk<br>Tel. (+31-70) 340-2040,<br>Fax: (+31-70) 340-3016                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                           | Bevollmächtigter Bediensteter<br><br>Garcia Congosto, M |

| C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN |                                                                                                                     |                    |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Kategorie*                                            | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile                  | Betr. Anspruch Nr. |
| X                                                     | US 2008/121633 A1 (PINILLA JOSE MIGUEL<br>BURDIO [ES] ET AL)<br>29. Mai 2008 (2008-05-29)<br>Absatz [0028]<br>----- | 1,2                |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/AT2013/050010

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|----------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| US 2011120989 A1                                   | 26-05-2011                    | CN 102186271 A                    | 14-09-2011                    |
|                                                    |                               | DE 102009047185 A1                | 01-06-2011                    |
|                                                    |                               | EP 2330866 A2                     | 08-06-2011                    |
|                                                    |                               | JP 2011113977 A                   | 09-06-2011                    |
|                                                    |                               | US 2011120989 A1                  | 26-05-2011                    |
| -----                                              |                               |                                   |                               |
| US 5573613 A                                       | 12-11-1996                    | KEINE                             |                               |
| -----                                              |                               |                                   |                               |
| US 5125690 A                                       | 30-06-1992                    | AT 141394 T                       | 15-08-1996                    |
|                                                    |                               | CA 2039177 A1                     | 16-06-1991                    |
|                                                    |                               | DE 69028097 D1                    | 19-09-1996                    |
|                                                    |                               | DE 69028097 T2                    | 06-03-1997                    |
|                                                    |                               | DK 0458957 T3                     | 02-09-1996                    |
|                                                    |                               | EP 0458957 A1                     | 04-12-1991                    |
|                                                    |                               | ES 2091913 T3                     | 16-11-1996                    |
|                                                    |                               | JP 2919967 B2                     | 19-07-1999                    |
|                                                    |                               | JP H04503853 A                    | 09-07-1992                    |
|                                                    |                               | US 5125690 A                      | 30-06-1992                    |
|                                                    |                               | WO 9109247 A1                     | 27-06-1991                    |
| -----                                              |                               |                                   |                               |
| GB 2091428 A                                       | 28-07-1982                    | AU 8002682 A                      | 16-08-1982                    |
|                                                    |                               | EP 0082842 A1                     | 06-07-1983                    |
|                                                    |                               | GB 2091428 A                      | 28-07-1982                    |
|                                                    |                               | WO 8202593 A1                     | 05-08-1982                    |
| -----                                              |                               |                                   |                               |
| US 2008121633 A1                                   | 29-05-2008                    | AT 374515 T                       | 15-10-2007                    |
|                                                    |                               | AU 2003276195 A1                  | 03-12-2004                    |
|                                                    |                               | EP 1625774 A1                     | 15-02-2006                    |
|                                                    |                               | ES 2246640 A1                     | 16-02-2006                    |
|                                                    |                               | ES 2294371 T3                     | 01-04-2008                    |
|                                                    |                               | US 2008121633 A1                  | 29-05-2008                    |
|                                                    |                               | WO 2004103028 A1                  | 25-11-2004                    |
| -----                                              |                               |                                   |                               |