

(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
28. Mai 2009 (28.05.2009)

PCT

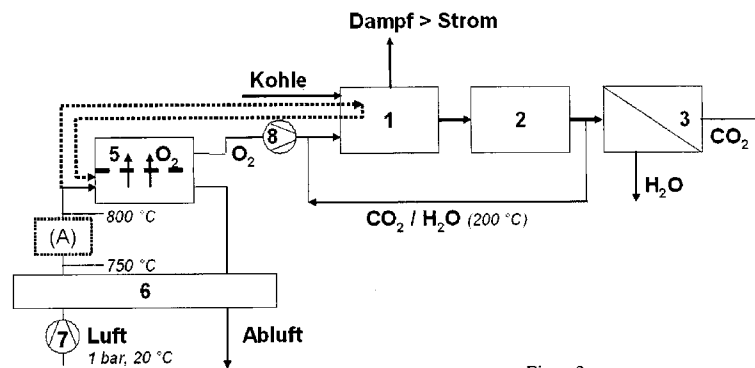
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/065374 A3

- (51) Internationale Patentklassifikation:
B01D 53/22 (2006.01) *F23L 15/00* (2006.01)
F23L 7/00 (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2008/001763
- (22) Internationales Anmeldedatum:
29. Oktober 2008 (29.10.2008)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2007 056 841.1
23. November 2007 (23.11.2007) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): FORSCHUNGSZENTRUM JÜLICH GMBH [DE/DE]; 52425 Jülich (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): MEULENBERG, Wilhelm, Albert [DE/NL]; St. Martinus-Straat 23, NL-6294 AA Vijlen (NL). BAUMANN, Stefan [DE/DE]; Am Tiergarten 33, 52078 Aachen (DE). BLUM, Ludger [DE/DE]; Meyburginsel 27b, 52428 Jülich (DE). RIENSCHKE, Ernst [DE/DE]; Am Wasserwerk 18, 52428 Jülich (DE).
- (74) Gemeinsamer Vertreter: FORSCHUNGSZENTRUM JÜLICH GMBH; Fachbereich Patente, 52425 Jülich (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: POWER PLANT THAT USES A MEMBRANE AND METHOD FOR OPERATING THE SAME

(54) Bezeichnung: MEMBRAN-KRAFTWERK UND VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINES SOLCHEN



Figur 3

(57) Abstract: The invention relates to a power plant for generating electrical energy, comprising a combustion chamber (1) for producing steam, at least one waste gas purification stage (2) that is connected downstream, a separation stage for CO₂ (3), a recycling circuit for the waste gas and a high-temperature O₂ membrane (5) which is connected upstream of the combustion chamber. According to invention, the high-temperature O₂ membrane has a supply inlet and an evacuation outlet on the feed side which are thermally coupled via a heat exchanger (6). The high-temperature O₂ membrane has only one evacuation outlet on the permeate side that is connected to the combustion chamber and/or waste gas recycling circuit and said evacuation outlet is provided with cooling and/or compression means (8). The power plant, in which coal is burnt with the aid of practically pure oxygen and the combustion waste gas is purified and partially recycled to the combustion process, is operated according to the invention in such a way that the oxygen used is obtained by being isolated from air with the aid of a high-temperature O₂ membrane. On the feed side said membrane is operated with atmospheric air at a pressure of up to 2 bar and on the permeate side a negative pressure of between 0.02 and 0.5 bar is applied.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Kraftwerk zur Erzeugung elektrischer Energie mit einer Verbrennungskammer (1) zur Erzeugung von Dampf, wenigstens einer nachgeschalteten Rauchgasreinigungsstufe (2), einer Abtrennung für CO₂ (3), einer Kreislaufführung für das Rauchgas sowie einer Hochtemperatur-O₂-Membran (5), die der Verbrennungskammer vorgeschaltet ist. Erfindungsgemäß weist die Hochtemperatur-O₂-Membran

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2009/065374 A3



AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,

ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

(88) **Veröffentlichungsdatum des internationalen**

Recherchenberichts: 30. Juli 2009

feedseitig eine Zuführung und eine Abführung auf, die über einen Wärmetauscher (6) thermisch gekoppelt sind. Ferner weist die Hochtemperatur-O₂-Membran permeatseitig nur eine Abführung mit Verbindung zur Verbrennungskammer und/oder der Rauchgaskreislaufführung auf, und in dieser Abführung ist ein Mittel zur Abkühlung und/oder Verdichtung (8) angeordnet. Das Kraftwerk, in dem Kohle mit Hilfe von nahezu reinem Sauerstoff verbrannt wird, das Verbrennungsabgas gereinigt und zum Teil wieder der Verbrennung zugeführt wird, wird erfindungsgemäß derart betrieben, dass der eingesetzte Sauerstoff durch Abtrennung aus Luft mit Hilfe einer Hochtemperatur-O₂-Membran erhalten wird, und permeatseitig ein Unterdruck von 0,02 bis 0,5 bar angelegt wird.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2008/001763

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. B01D53/22 F23L7/00 F23L15/00		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B01D F23L		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2004/002030 A1 (SHAH MINISH MAHENDRA [US] ET AL SHAH MINISH MAHENDRA [US] ET AL) 1 January 2004 (2004-01-01) paragraphs [0033] - [0042]; figures	1-5
Y	US 5 753 007 A (RUSSEK STEVEN LEE [US] ET AL) 19 May 1998 (1998-05-19)	1-5
X	column 6, line 18 - column 9, line 4; figures 1-3	6-9
P,A	EP 1 952 874 A (AIR PROD & CHEM [US]) 6 August 2008 (2008-08-06) paragraph [0074]; figures 1-3	1
Y	US 2002/073844 A1 (BOOL LAWRENCE E [US] ET AL BOOL III LAWRENCE E [US] ET AL) 20 June 2002 (2002-06-20) paragraphs [0050] - [0053]; figure 3	1-5
-/--		
<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 :		
A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *Z* document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report	
4 Mai 2009	13/05/2009	
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5618 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Goers, Bernd	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2008/001763

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 172 135 A (PRAXAIR TECHNOLOGY INC [US]) 16 January 2002 (2002-01-16) page 2, paragraphs 2,11,21-30; figures 1,2 -----	6-9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/DE2008/001763

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

see supplemental sheet

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

- Remark on Protest
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
 - The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
 - No protest accompanied the payment of additional search fees.

The International Searching Authority has found that the international application contains multiple (groups of) inventions, as follows:

1. Claims 1-5

Method for burning coal using pure oxygen, wherein the combustion waste gas is purified and partially recycled and the oxygen from a high-temperature O₂ membrane is operated at a feed pressure of 2 bar and at a permeate pressure of between 0.02 and 0.5 bar.

2. Claims 6-9

Power plant for generating steam, comprising a combustion chamber and a flue gas purification stage as well as a recycling circuit for the flue gas and a CO₂ separation, wherein a high-temperature O₂ membrane is connected upstream of the combustion chamber and comprises a supply inlet and an evacuation outlet on the feed side, which are thermally coupled, and only one evacuation outlet on the permeate side with a cooler and/or compressor.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2008/001763

Patent document cited in search report.	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2004002030	A1	01-01-2004	DE 10328863 A1 29-01-2004
			JP 4171673 B2 22-10-2008
			JP 2004077116 A 11-03-2004
US 5753007	A	19-05-1998	DE 69619299 D1 28-03-2002
			DE 69619299 T2 10-10-2002
			EP 0747108 A2 11-12-1996
			ES 2173224 T3 16-10-2002
			JP 3102679 B2 23-10-2000
			JP 8337404 A 24-12-1996
EP 1952874	A	06-08-2008	AU 2008200176 A1 07-08-2008
			CA 2618407 A1 23-07-2008
			CN 101285573 A 15-10-2008
			US 2008176174 A1 24-07-2008
US 2002073844	A1	20-06-2002	NONE
EP 1172135	A	16-01-2002	AU 779829 B2 10-02-2005
			AU 5430901 A 17-01-2002
			BR 0103234 A 28-05-2002
			CA 2352867 A1 12-01-2002
			CN 1333077 A 30-01-2002
			DE 60123707 T2 31-10-2007
			ES 2269257 T3 01-04-2007
			JP 2002122306 A 26-04-2002
			KR 20020006471 A 19-01-2002
			MX PA01007037 A 04-06-2002
			US 6382958 B1 07-05-2002
			ZA 200105704 A 22-01-2002

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2008/001763

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. B01D53/22 F23L7/00 F23L15/00

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
B01D F23L

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

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

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 2004/002030 A1 (SHAH MINISH MAHENDRA [US] ET AL SHAH MINISH MAHENDRA [US] ET AL) 1. Januar 2004 (2004-01-01) Absätze [0033] - [0042]; Abbildungen	1-5
Y	US 5 753 007 A (RUSSEK STEVEN LEE [US] ET AL) 19. Mai 1998 (1998-05-19)	1-5
X	Spalte 6, Zeile 18 - Spalte 9, Zeile 4; Abbildungen 1-3	6-9
P, A	EP 1 952 874 A (AIR PROD & CHEM [US]) 6. August 2008 (2008-08-06) Absatz [0074]; Abbildungen 1-3	1
Y	US 2002/073844 A1 (BOOL LAWRENCE E [US] ET AL BOOL III LAWRENCE E [US] ET AL) 20. Juni 2002 (2002-06-20) Absätze [0050] - [0053]; Abbildung 3	1-5
	-/--	

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

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist | <ul style="list-style-type: none"> *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist *&* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist |
|---|--|

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
4. Mai 2009	13/05/2009

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Goers, Bernd
--	---

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2008/001763

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 1 172 135 A (PRAXAIR TECHNOLOGY INC [US]) 16. Januar 2002 (2002-01-16) Seite 2, Absätze 2,11,21-30; Abbildungen 1,2 -----	6-9

Feld Nr. II Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein internationaler Recherchenbericht erstellt:

1. Ansprüche Nr. weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche diese Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich

2. Ansprüche Nr. weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, dass eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich

3. Ansprüche Nr. weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefasst sind.

Feld Nr. III Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)

Diese Internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

siehe Zusatzblatt

1. Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.

2. Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung solcher Gebühren aufgefordert.

3. Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr.

4. Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Dieser internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfasst:

Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs

- Der Anmelder hat die zusätzlichen Recherchegebühren unter Widerspruch entrichtet und die gegebenenfalls erforderliche Widerspruchsgebühr gezahlt.
- Die zusätzlichen Recherchegebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt, jedoch wurde die entsprechende Widerspruchsgebühr nicht innerhalb der in der Aufforderung angegebenen Frist entrichtet.
- Die Zahlung der zusätzlichen Recherchegebühren erfolgte ohne Widerspruch.

WEITERE ANGABEN

PCT/ISA/ 210

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere (Gruppen von) Erfindungen enthält, nämlich:

1. Ansprüche: 1-5

Verfahren zur Verbrennung von Kohle mit reinem Sauerstoff, wobei das Verbrennungsabgas gereinigt und teiltrückgeführt wird und der Sauerstoff aus einer Hochtemperatur-O₂-Membran bei Feeddruck von 2 bar und Permeatdruck von 0,02-0,5 bar betrieben wird.

2. Ansprüche: 6-9

Kraftwerk zur Dampferzeugung mit Verbrennungskammer und Rauchgasreinigung sowie Kreislaufführung des Rauchgases und CO₂-Abtrennung, wobei der Brennkammer eine Hochtemperatur-O₂-Membran vorgeschaltet ist welche feedseitig eine Zu- und Abführung besitzt, welche thermisch gekoppelt sind und permeatseitig nur eine Abführung vorgesehen ist, welche einen Kühler und/oder verdichter enthält.

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2008/001763

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2004002030 A1	01-01-2004	DE 10328863 A1	29-01-2004
		JP 4171673 B2	22-10-2008
		JP 2004077116 A	11-03-2004
US 5753007 A	19-05-1998	DE 69619299 D1	28-03-2002
		DE 69619299 T2	10-10-2002
		EP 0747108 A2	11-12-1996
		ES 2173224 T3	16-10-2002
		JP 3102679 B2	23-10-2000
		JP 8337404 A	24-12-1996
EP 1952874 A	06-08-2008	AU 2008200176 A1	07-08-2008
		CA 2618407 A1	23-07-2008
		CN 101285573 A	15-10-2008
		US 2008176174 A1	24-07-2008
US 2002073844 A1	20-06-2002	KEINE	
EP 1172135 A	16-01-2002	AU 779829 B2	10-02-2005
		AU 5430901 A	17-01-2002
		BR 0103234 A	28-05-2002
		CA 2352867 A1	12-01-2002
		CN 1333077 A	30-01-2002
		DE 60123707 T2	31-10-2007
		ES 2269257 T3	01-04-2007
		JP 2002122306 A	26-04-2002
		KR 20020006471 A	19-01-2002
		MX PA01007037 A	04-06-2002
		US 6382958 B1	07-05-2002
		ZA 200105704 A	22-01-2002