

(19)



(11)

EP 3 208 434 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
23.08.2017 Patentblatt 2017/34

(51) Int Cl.:
F01K 7/06 (2006.01) **F01K 7/38 (2006.01)**
F01K 7/40 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16156459.6**

(22) Anmeldetag: **19.02.2016**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
 Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
 Benannte Validierungsstaaten:
MA MD

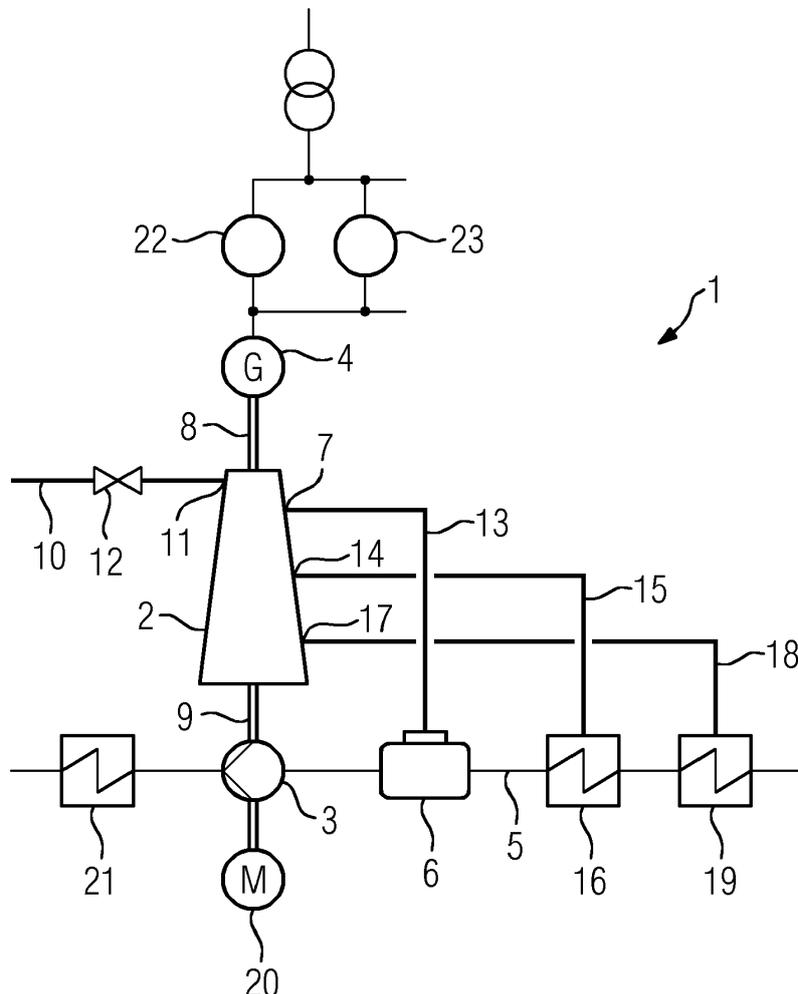
(71) Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft**
80333 München (DE)

(72) Erfinder:
 • **Quinkertz, Rainer**
45470 Mülheim (DE)
 • **Wechsung, Michael**
45470 Mülheim an der Ruhr (DE)

(54) **DAMPFKRAFTWERK MIT ANTRIEBSTURBINE**

(57) Die Erfindung betrifft ein Dampfkraftwerk, bei dem eine Kesselspeisepumpe über eine Dampfturbine angetrieben wird, wobei dieselbe Dampfturbine auch ei-

nen drehzahlvariablen Generator antreibt, der elektrische Verbraucher versorgt.



EP 3 208 434 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Anordnung umfassend eine Dampfturbine, insbesondere eine Speisepumpenantriebsturbine, ganz insbesondere eine T-Turbine, eine Pumpe, insbesondere eine Kesselspeisepumpe, einen Generator, insbesondere einen drehzahlvariablen Generator.

[0002] Desweiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Antreiben einer Pumpe, insbesondere einer Kesselspeisepumpe sowie einen Generator, insbesondere einen drehzahlvariablen Generator.

[0003] Dampfkraftwerke umfassen im Wesentlichen einen Dampferzeuger, der einen Dampf für eine Dampfturbine erzeugt. Der in die Dampfturbine einströmende Dampf strömt über einen Dampfleinlass in die Dampfturbine hinein und über einen Dampfauslass zu einem Kondensator, wo der Dampf wieder zu Wasser kondensiert. Der zu Wasser kondensierte Dampf gelangt vom Kondensator über eine Pumpe, insbesondere Speisewasserpumpe wieder zum Dampferzeuger, wo das Wasser wieder zu Dampf umgewandelt wird. Dies ist ein geschlossener Kreislauf, der mehrere Aggregate bzw. Bauteile benötigt, die durch eine Antriebseinheit angetrieben werden müssen. Dies ist insbesondere bei großen Dampfkraftwerken der Fall. Vor allem ist dies bei großen Dampfkraftwerken der Fall, die in einer überkritischen Bauart ausgebildet sind.

[0004] In der Regel werden für die Aggregate hohe Antriebsenergien benötigt. Beispielsweise benötigt die Kesselspeisepumpe eine hohe Antriebsenergie. Diese Antriebsenergie muss im Dampfkraftwerk zur Verfügung gestellt werden. Ein weiterer großer Eigenverbraucher ist ein Luftsaugzug, der in der Rauchgasstrecke angeordnet ist. In der Regel werden diese Aggregate, die auch als Verbraucher zu bezeichnen sind für einen Maximallastbetrieb dimensioniert. Wenn das Dampfkraftwerk mit einer reduzierten Last betrieben wird, verringert sich sowohl der zu fördernde Massenstrom der Aggregate als auch das erforderliche Druckgefälle proportional zur Last bzw. quadratisch proportional zur Last. In einem Dampfkraftwerk eingesetzte Aggregate sind beispielsweise drehzahlvariable Pumpen, Gebläse und Saugzüge. Sofern die Pumpen, Gebläse und Saugzüge elektrisch angetrieben werden, erfolgt dies durch einen drehzahlvariablen Elektromotor in Verbindung mit einem Frequenzumrichter. Da Frequenzumrichter vergleichsweise kostenintensiv sind, wird in vielen Fällen auf eine drehzahlvariable Ausbildung des Elektromotors verzichtet, was zu großen Überdimensionierungen in Teillasten und zu nennenswerten Wirkungsgradeinbußen führt.

[0005] Bekannt ist es hydraulisch betriebene drehzahlvariable Getriebe einzusetzen, die allerdings ebenfalls sehr kostenintensiv sind.

[0006] Kesselspeisepumpen werden in der Regel mit einer drehzahlvariablen Dampfturbine als Antrieb betrieben. Es ist ebenso bekannt, elektrisch betriebene Saugzüge und Lüfter über einen drehzahlvariablen Generator

zu versorgen, der durch eine Hilfsdampfturbine variabler Drehzahl angetrieben wird.

[0007] Häufig werden in Dampfkraftwerken sogenannte Zweigturbinen eingesetzt, die auch als T-Turbinen bezeichnet werden. Diese kommen zum Einsatz, wenn die Vorwärmer in Dampfkraftwerken exergetisch optimal mit Heißdampf versorgt werden sollen. Diese Zweigturbinen bzw. T-Turbinen werden mit dem Abdampf einer Hochdruck-Teilturbine gespeist. Dieser Dampf wird auch als zweiter Zwischenüberhitzerdampf bezeichnet. Die Zweigturbine bzw. T-Turbine weist Anzapfungen auf, über die die Vorwärmer mit Dampf gespeist werden. Die Zweigturbine bzw. die T-Turbine kann die Kesselspeisepumpe antreiben. In der Regel werden in einem Dampfkraftwerk zwei Dampfturbinen eingesetzt: eine Dampfturbine zum Antreiben eines drehzahlvariablen Generators, der zum Versorgen von drehzahlvariablen Verbrauchern ausgebildet ist und einer zweiten Dampfturbine, die zum Antreiben der Speisewasserpumpe ausgebildet ist.

[0008] Die Aufgabe der Erfindung ist es, ein Dampfkraftwerk günstiger auszubilden.

[0009] Gelöst wird diese Aufgabe durch eine Anordnung gemäß Anspruch 1 und einem Verfahren gemäß Anspruch 6.

[0010] Erfindungsgemäß wird vorgeschlagen, eine Anordnung umfassend eine Dampfturbine, insbesondere eine Speisepumpenantriebsturbine, ganz insbesondere eine T-Turbine, eine Pumpe, insbesondere eine Kesselspeisepumpe, einen Generator, insbesondere einen drehzahlvariablen Generator, wobei die Pumpe und der Generator mit der Dampfturbine angetrieben werden, auszubilden.

[0011] Mit der Erfindung wird somit vorgeschlagen, eine Dampfturbine in einem Dampfkraftwerk derart auszuliegen und einzusetzen, dass die Dampfturbine sowohl eine Pumpe, insbesondere die Speisewasserpumpe und einen Generator, insbesondere einen drehzahlvariablen Generator antreibt. Durch diese Maßnahme ist es möglich lediglich eine Dampfturbine statt wie bisher zwei Dampfturbinen einzusetzen. Dadurch verringern sich die Gesamtanlagenkosten. Desweiteren kann die Dampfturbine um ca. 50% größer in der Leistung ausgelegt werden und kann dadurch weitere zusätzliche Vorwärmer mit Anzapfdampf versorgen.

[0012] Außerdem führt die Vergrößerung der Dampfturbine, insbesondere T-Turbine zu einem höheren inneren Turbinenwirkungsgrad, wobei das Bedienen von zusätzlichen Vorwärmern zu geringeren Exergieverlusten an den Vorwärmern führt. Somit wird der Gesamtwirkungsgrad der Dampfkraftanlage erhöht. Außerdem werden die Massenströme der Zwischenüberhitzung weiter verringert, was den Aufwand für die kostenintensiven Rohrleitungen verringert.

[0013] Die Kosten für die Dampfkraftanlage werden geringer, da weitere kostenintensive Anzapfleitungen an den Hauptdampfturbinen entfallen.

[0014] Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unter-

ansprüchen angegeben.

[0015] In einer ersten vorteilhaften Weiterbildung umfasst die erfindungsgemäße Anordnung zumindest einen drehzahlvariablen Verbraucher, der durch den Generator versorgt wird.

[0016] In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung umfasst die Anordnung eine weitere Dampfturbine, insbesondere Hochdruck-Dampfturbine, mit einem Dampfeinlass und einem Dampfauslass, wobei der Dampfauslass strömungstechnisch mit einem Dampfeinlass der Dampfturbine verbunden ist.

[0017] In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung umfasst die Anordnung einen Vorwärmer zum Vorwärmen von Wasser in einer Leitung, wobei die Leitung strömungstechnisch mit der Pumpe verbunden ist, wobei die Dampfturbine eine Anzapfung aufweist, die derart ausgebildet ist, dass Dampf aus der Dampfturbine in den Vorwärmer gelangt.

[0018] Um unerwünschte Schwingungen zu vermeiden, wird in einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung vorgeschlagen, die Welle der Dampfturbine derart auszubilden, dass diese einen Vorderteil und einen Hinterteil aufweist, wobei am Vorderteil der Generator und am Hinterteil die Pumpe angeordnet ist oder am Vorderteil die Pumpe und am Hinterteil der Generator angeordnet ist.

[0019] Die Aufgabe wird ebenfalls gelöst durch ein Verfahren zum Antreiben einer Pumpe, insbesondere einer Kesselspeisepumpe sowie einem Generator, insbesondere einem drehzahlvariablen Generator, wobei die Pumpe und der Generator durch eine Dampfturbine, insbesondere eine Speisepumpenantriebsturbine, ganz insbesondere eine T-Turbine angetrieben werden.

[0020] Die oben beschriebenen Eigenschaften, Merkmale und Vorteile dieser Erfindung sowie die Art und Weise, wie diese erreicht werden, werden klarer und deutlicher verständlich im Zusammenhang mit der folgenden Beschreibung der Ausführungsbeispiele, die im Zusammenhang mit den Zeichnungen näher erläutert werden. Gleiche Bauteile oder Bauteile mit gleicher Funktion sind dabei mit gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet.

[0021] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand der Zeichnungen beschrieben. Diese soll die Ausführungsbeispiele nicht maßgeblich darstellen, vielmehr ist die Zeichnung, wo zur Erläuterung dienlich, in schematisierter und/oder leicht verzerrter Form ausgeführt. Im Hinblick auf Ergänzungen der in der Zeichnung unmittelbar erkennbaren Lehren wird auf den einschlägigen Stand der Technik verwiesen.

[0022] Die Figur zeigt eine erfindungsgemäße Anordnung.

[0023] Die Anordnung 1 umfasst eine Dampfturbine 2, die über eine Dampfleitung 10 mit einem Dampf versorgt wird. Die Dampfleitung 10 ist mit dem Auslass einer nicht näher dargestellten Hochdruck-Teilturbine strömungstechnisch verbunden. Über die Dampfleitung 10 strömt ein Dampf in den Dampfeinlass 11. In der Dampfleitung 10 ist ein Dampfventil 12 angeordnet. In der Dampfturbine 2 strömt ein Dampf durch einen nicht näher darge-

stellten Strömungskanal, wobei die thermische Energie des Dampfes in eine Rotationsenergie einer Welle 8, 9 umgewandelt wird. Die Dampfturbine 2 kann als Speisepumpenantriebsturbine oder als T-Turbine ausgebildet sein. Die Dampfleitung 10 wird auch als kalte Zwischenüberhitzerleitung bezeichnet.

[0024] Die Anordnung umfasst ferner eine Leitung 5, in der Wasser aus einem nicht näher dargestellten Kondensator zu einem nicht näher dargestellten Dampferzeuger strömt. In der Leitung 5 ist ein Vorwärmer 6 angeordnet. Der Vorwärmer 6 ist derart ausgebildet, dass dieser mittels eines Dampfes, der aus der Dampfturbine 2 kommt, das in der Leitung 5 befindliche Wasser vorwärmt. Dazu wird über eine Anzapfung 7, die in der Dampfturbine angeordnet ist und eine strömungstechnische Verbindung zwischen dem Strömungskanal und einer Vorwärmleitung 13 herstellt, ausgebildet. Im Betrieb strömt der Dampf durch die Dampfturbine 2 und ein Teil des Dampfes strömt über die Anzapfung 7 durch die Vorwärmleitung 13 zum Vorwärmer 6 und erwärmt dort das Wasser.

[0025] Die Anordnung 1 umfasst ferner eine zweite Anzapfung 14, die mit einer zweiten Vorwärmleitung 15 verbunden ist und über die ein weiterer Dampf aus dem Strömungskanal zu einem zweiten Vorwärmer 16 strömt.

[0026] Desweiteren umfasst die Anordnung 1 eine dritte Anzapfung 17, die eine strömungstechnische Verbindung zwischen dem Strömungskanal und einer dritten Vorwärmleitung 18 herstellt, über die ein Dampf aus dem Strömungskanal in einen dritten Vorwärmer 19 strömt.

[0027] Die Strömungsbewegung des Wassers in der Leitung 5 wird mit Hilfe einer Pumpe 3, die als Kesselspeisepumpe ausgebildet sein kann, herbeigeführt. Die Pumpe 3 ist drehmomentübertragend über eine Welle 9 mit der Dampfturbine 2 verbunden. Im Betrieb wird somit die thermische Energie des Dampfes in eine Rotationsenergie der Welle 9 umgewandelt und treibt schließlich die Pumpe 3 an. Ferner ist die Pumpe 3 mit einem zusätzlichen Motor 20 verbunden. Der Motor 20 kann ebenfalls die Pumpe 3 antreiben.

[0028] In der Leitung 5 ist ein weiterer Vorwärmer 21 angeordnet. Im Bereich des Dampfeinlasses der Dampfturbine 2 ist ein Vorderteil der Welle 8 angeordnet, wobei ein Generator 4 mit der Welle 8 verbunden ist.

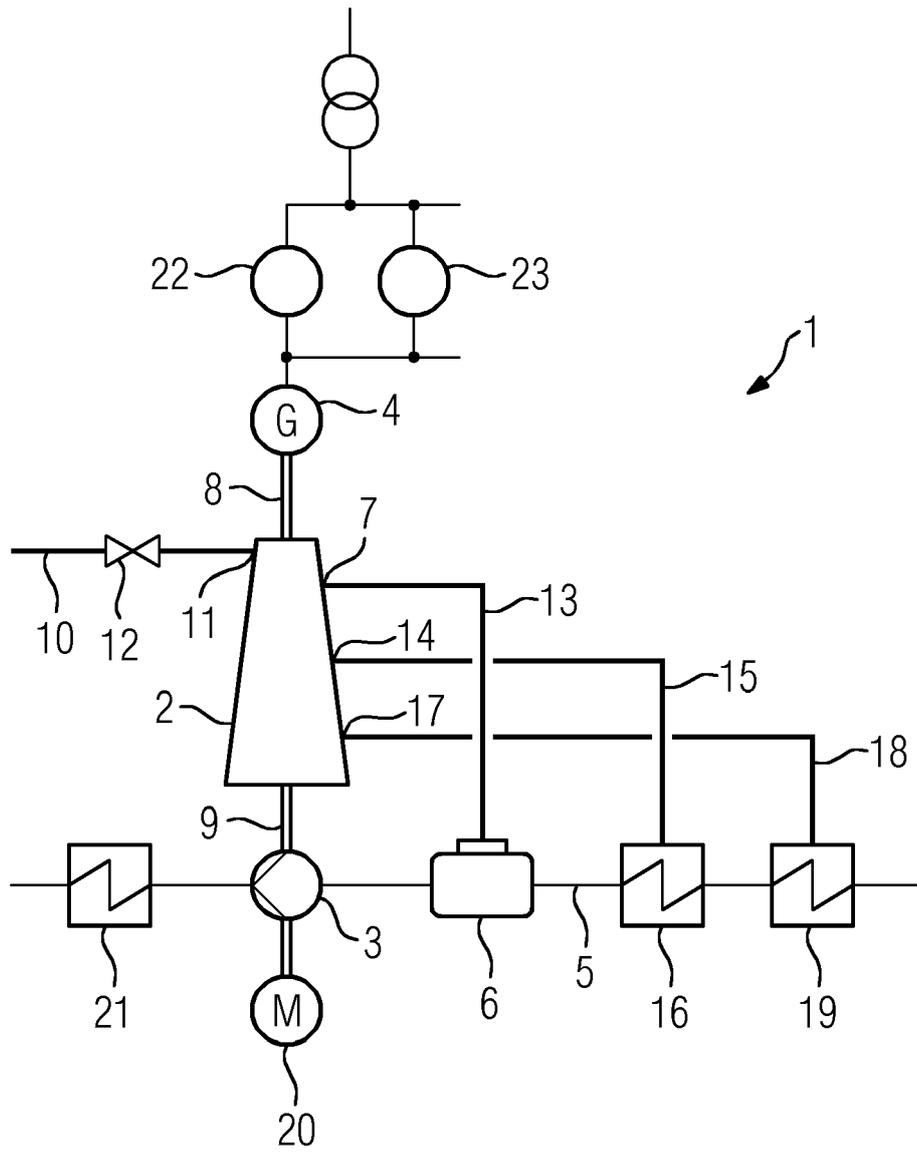
[0029] Somit erfüllt die Dampfturbine 2 eine Doppelfunktion. Zum einen treibt die Welle der Dampfturbine 2 die Pumpe 3 und den Generator 4 an. Der Generator 4 ist als drehzahlvariabler Generator 4 ausgebildet und treibt beispielsweise Saugzüge 22 und/oder Lüfter 23 an.

[0030] Der Generator 4 ist über einen Frequenzrichter 24 verbunden. Der Generator 4 versorgt daher drehzahlvariable Verbraucher.

55 Patentansprüche

1. Anordnung (1)
umfassend eine Dampfturbine (2),

- insbesondere eine Speisepumpenantriebsturbine,
ganz insbesondere eine T-Turbine,
eine Pumpe (3),
insbesondere eine Kesselspeisepumpe,
einen Generator (4), 5
insbesondere einen drehzahlvariablen Generator,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Pumpe (3) und der Generator (4) mit der Dampf-
turbine (2) angetrieben werden. 10
2. Anordnung (1) nach Anspruch 1,
ferner umfassend zumindest einen drehzahlvariab-
len Verbraucher, der durch den Generator (4) ver-
sorgt wird. 15
3. Anordnung (1) nach Anspruch 1 oder 2,
mit einer weiteren Dampfturbine, insbesondere
Hochdruck-Dampfturbine, mit einem Dampfeinlass
und einem Dampfauslass, wobei der Dampfauslass
strömungstechnisch mit einem Dampfeinlass der 20
Dampfturbine (2) verbunden ist.
4. Anordnung (1) nach einem der vorhergehenden An-
sprüche, mit einem Vorwärmer (6) zum Vorwärmen 25
von Wasser in einer Leitung (5), wobei die Leitung
(5) strömungstechnisch mit der Pumpe (3) verbun-
den ist, wobei die Dampfturbine (2) eine Anzapfung
(7) aufweist, die derart ausgebildet ist, dass Dampf
aus der Dampfturbine (2) in den Vorwärmer (6) ge- 30
langt.
5. Anordnung (1) nach einem der vorhergehenden An-
sprüche, wobei die Dampfturbine (2) eine Welle auf-
weist, wobei ein Vorderteil der Welle (8) im Bereich 35
des Dampfeinlasses und ein Hinterteil der Welle (9)
im Bereich des Dampfauslasses angeordnet ist, wo-
bei der Generator (4) am Vorderteil der Welle (8) und
die Pumpe (3) am Hinterteil der Welle (9) angeordnet
ist oder der Generator (4) am Hinterteil der Welle (9) 40
und die Pumpe (3) am Vorderteil der Welle (8) an-
geordnet ist.
6. Verfahren
zum Antreiben einer Pumpe (3),
insbesondere einer Kesselspeisepumpe sowie ei- 45
nem Generator (4),
insbesondere einem drehzahlvariablen Generator
(4), **dadurch gekennzeichnet, dass**
die Pumpe (3) und der Generator (4) durch eine
Dampfturbine (2), insbesondere eine Speisepum- 50
penantriebsturbine,
ganz insbesondere eine T-Turbine angetrieben wer-
den. 55





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 16 15 6459

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	WO 2015/028708 A1 (VISORC OY [FI]) 5. März 2015 (2015-03-05) * Seite 5, Zeile 5 - Seite 7, Zeile 27 * -----	1,2,6	INV. F01K7/06 F01K7/38 F01K7/40
X	WO 98/15777 A1 (SIEMENS AG [DE]; HENSELAK WOLFGANG [DE]; TWARLOH GERALD [DE]; WURM MIC) 16. April 1998 (1998-04-16) * Seite 5, Zeile 13 - Seite 8, Zeile 19; Abbildungen 1-3 * -----	1,3-6	
X	US 3 070 703 A (PODOLNY WILLIAM H) 25. Dezember 1962 (1962-12-25) * Spalte 1, Zeile 34 - Spalte 2, Zeile 20; Abbildung 1 * -----	1,2,6	
X	US 2015/354868 A1 (POERIO WAYNE [US]) 10. Dezember 2015 (2015-12-10) * Absatz [0066]; Abbildung 8 * -----	1,6	
X	WO 2014/023295 A2 (IXETIC BAD HOMBURG GMBH [DE]) 13. Februar 2014 (2014-02-13) * Seite 8 - Seite 11; Abbildung 1 * -----	1,2,6	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
X	JP H03 290005 A (TOSHIBA CORP) 19. Dezember 1991 (1991-12-19) * das ganze Dokument *	1,2,6	F01K
A	US 2012/023942 A1 (PLATERO GAONA CARLOS ANTONIO [ES] ET AL) 2. Februar 2012 (2012-02-02) * Absätze [0010] - [0101]; Abbildungen 2-5 * -----	1-6	
2 Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 19. August 2016	Prüfer Röberg, Andreas
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 16 15 6459

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

19-08-2016

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2015028708 A1	05-03-2015	DE 212014000175 U1 WO 2015028708 A1	22-04-2016 05-03-2015
WO 9815777 A1	16-04-1998	KEINE	
US 3070703 A	25-12-1962	GB 919398 A US 3070703 A	27-02-1963 25-12-1962
US 2015354868 A1	10-12-2015	KEINE	
WO 2014023295 A2	13-02-2014	DE 112013003913 A5 WO 2014023295 A2	13-05-2015 13-02-2014
JP H03290005 A	19-12-1991	KEINE	
US 2012023942 A1	02-02-2012	AU 2010238418 A1 BR PI1010206 A2 CN 102395787 A EP 2431610 A1 ES 2323355 A1 MA 33267 B1 US 2012023942 A1 WO 2010119150 A1 ZA 201107281 B	03-11-2011 29-03-2016 28-03-2012 21-03-2012 13-07-2009 02-05-2012 02-02-2012 21-10-2010 27-02-2013

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82